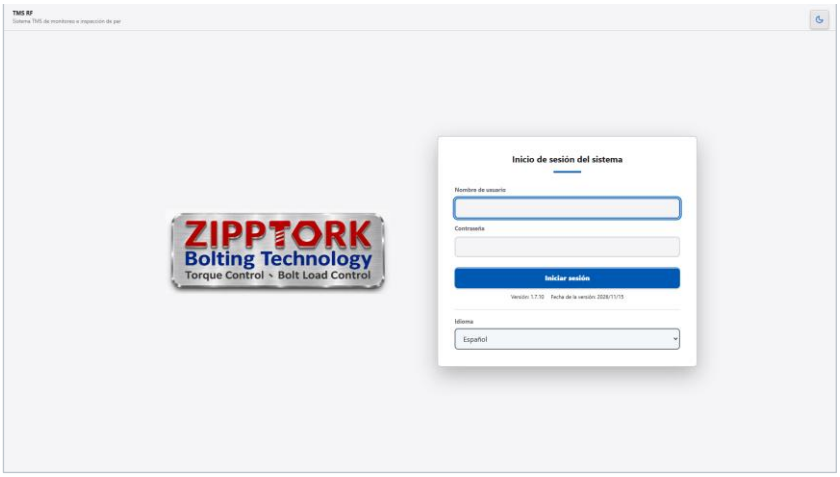
TMS RF

Sistema TMS de monitoreo e inspección de par

Manual de instalación y operación del software

Edición en español



Software: TMS RF 1.7.10 (Windows x64)

Plataformas: Windows 10 / Windows 11, PC de 64 bits

Versión del documento 1.5

Fecha de revisión 2026-11-23

Instrucciones de seguridad

- Al aplicar par, respete las normas de seguridad del fabricante de la herramienta y de la fábrica. TMS RF es solo una herramienta de medición y registro; no controla ni corta la alimentación de equipos mecánicos externos.
- Si el sensor presenta sobrecarga, anomalía del punto cero o un error de hardware, deje de usarlo de inmediato y envíelo a calibración o reparación.
- No salga de la pantalla de trabajo, no modifique parámetros ni desconecte el receptor RF mientras aplica par.
- Use el sensor dentro del rango de sus especificaciones y calíbrelo periódicamente según el intervalo de calibración.
- Antes de empezar a trabajar, confirme que el sensor, el par objetivo, la tolerancia y la unidad sean correctos; una unidad equivocada provoca evaluaciones erróneas.
- No ejecute al mismo tiempo la versión instalada y la versión portátil, ni abra dos ventanas de TMS RF en el mismo equipo.
- Modbus TCP y Open Protocol no tienen cifrado ni autenticación; úselos solo en una red local de fábrica controlada.
- Antes de actualizar, desinstalar el programa o marcar «Eliminar los datos de aplicación», haga siempre una copia de seguridad de los datos; los datos eliminados no se pueden recuperar.
- Después del primer inicio de sesión, cambie de inmediato la contraseña de la cuenta de administrador predeterminada `admin`.

Contenido

Capítulo 1 Descripción general del producto e instrucciones de seguridad 1
1.1 Introducción al sistema 1
1.2 Funciones principales 1
1.3 Resumen de los modos de trabajo 2
1.4 Resumen de roles y permisos 3
1.5 Arquitectura del sistema y almacenamiento de datos 3
1.6 Instrucciones de seguridad 4
1.7 Cómo leer este manual 4
Capítulo 2 Requisitos del sistema e instalación 6
2.1 Requisitos del sistema 6
2.2 Elegir el método de instalación 7
2.3 Método 1: instalar con el paquete de instalación 8
2.4 Método 2: usar el ejecutable portátil 13
2.5 Advertencia de seguridad de Windows 14
2.6 Inicio y ventana principal 14
2.7 Ubicación de almacenamiento de los datos 15
2.8 Primera ejecución y cuenta de administrador predeterminada 16
2.9 Lista de comprobación de la instalación 18
Capítulo 3 Inicio de sesión, idioma y navegación por la pantalla principal 20
3.1 Pantalla de inicio de sesión 20
3.2 Pantalla principal y menú de navegación 24
3.3 Botones comunes de la barra superior 29
3.4 Idioma y formato de fecha y hora 31
3.5 Cierre de sesión y sesión iniciada 33
Capítulo 4 Flujo rápido de configuración inicial 36
4.1 Preparación previa 36
4.2 Pasos de la configuración inicial 37
4.3 Lista de comprobación de la configuración inicial 41
4.4 Problemas habituales en la configuración inicial 42
Capítulo 5 Llave dinamométrica 43
5.1 Descripción general del modo 43

5.2 Elementos comunes de las pantallas de trabajo y de configuración 44
5.3 Pantalla de trabajo de la llave dinamométrica 56
5.4 Configuración de la llave dinamométrica 62
5.5 Objetivo y estación en blanco cuando la configuración no está completa 66
5.6 Ejemplo de operación 69
Capítulo 6 Par y ángulo 71
6.1 Descripción general del modo 71
6.2 Pantalla de trabajo de par y ángulo 73
6.3 Configuración de par y ángulo 78
6.4 Ejemplo de operación 86
Capítulo 7 Medición de par 87
7.1 Descripción general del modo 87
7.2 Pantalla de trabajo 89
7.3 Configuración de la medición de par 95
7.4 Ejemplo de operación 102
Capítulo 8 Herramienta eléctrica 104
8.1 Descripción general del modo 104
8.2 Pantalla de trabajo 106
8.3 Configuración de la herramienta eléctrica 113
8.4 Configuración del embrague 119
Capítulo 9 Trabajos por lote 123
9.1 Descripción general del modo 123
9.2 Pantalla de trabajo por lotes 124
9.3 Configuración del lote: descripción general 133
9.4 Tipos de paso 141
9.5 Gestión de grupos y categorías 147
9.6 Gestión avanzada de grupos 150
Capítulo 10 Índices de capacidad 155
10.1 Descripción general y diferencias entre los tres modos 155
10.2 Indicadores estadísticos comunes 157
10.3 Modo Sensor de par 161
10.4 Modo Par residual 171
10.5 Modo Par residual + Sensor de par 177

Capítulo 11 Registros y exportación 182
11.1 Tipos de registros y formas de acceso 182
11.2 Todos los registros de trabajo y la página «Registros y exportación» 185
11.3 Lista de registros vacía 196
11.4 Registros de llave dinamométrica 199
11.5 Registros de par y ángulo 201
11.6 Registros de medición de par 205
11.7 Registros de herramienta eléctrica 209
11.8 Registros de trabajos por lote 213
11.9 Registros de índices de capacidad 217
Capítulo 12 Configuración del sistema: ajustes globales, sensores y ajustes auxiliares 227
12.1 Vista general de la configuración del sistema y navegación por las subpáginas 227
12.2 Ajustes globales 230
12.3 Sensores y emparejamiento RF 234
12.4 Factor de par 242
12.5 Multiplicador de par 246
12.6 Luz indicadora 251
12.7 Historial de errores del sensor 256
Capítulo 13 Ajustes de comunicación 261
13.1 Resumen de los ajustes de comunicación 261
13.2 Modbus TCP 266
13.3 Modbus RTU 280
13.4 Open Protocol 287
13.5 Mapa de registros Modbus 298
13.6 Diagnóstico y prueba de Modbus 307
Capítulo 14 Sincronización y API de lectura 312
14.1 Resumen de la configuración de sincronización 312
14.2 Destino de sincronización: base de datos y pasarela 314
14.3 API de lectura (API de solo lectura) 319
14.4 Estado de sincronización y gestión de fallos 328
Capítulo 15 Usuarios y permisos 333
15.1 Modelo de permisos 333
15.2 Lista de usuarios 337

15.3 Editar un usuario 342
15.4 Configuración de permisos por persona 345
15.5 Agregar un usuario 348
15.6 Restablecer contraseña 352
15.7 Recomendaciones de seguridad 355
Capítulo 16 Gestión de errores y solución de problemas 357
16.1 Principios de actuación 357
16.2 Instalación e inicio 357
16.3 Inicio de sesión, permisos y sesiones 359
16.4 Sensores y receptor RF 360
16.5 Ajustes de trabajo y evaluación 361
16.6 Registros y exportación 362
16.7 Ajustes de comunicación y sincronización 364
16.8 Información que debe facilitar al notificar un problema 365
16.9 Tabla de mensajes de error 365
Capítulo 17 Copia de seguridad, actualización y desinstalación 387
17.1 Datos que hay que proteger 387
17.2 Copia de seguridad en frío 388
17.3 Restaurar desde una copia de seguridad en frío 390
17.4 Actualizar a una versión nueva 391
17.5 Eliminación 396
17.6 Precauciones de uso 398
Apéndice A Glosario 400
Apéndice B Formulario de notificación de incidencias 406

Capítulo 1 Descripción general del producto e instrucciones de seguridad

1.1 Introducción al sistema

El sistema TMS RF de monitoreo e inspección de par (título en pantalla «Sistema TMS de monitoreo e inspección de par», en adelante TMS RF) es un software de medición de par que se instala en un equipo con Windows. El equipo se conecta por USB a un receptor RF 2.4G y recibe de forma inalámbrica los datos de par y ángulo de los sensores de par. TMS RF muestra en tiempo real las lecturas y las curvas, evalúa automáticamente OK/NOK según el objetivo y la tolerancia que usted configure y guarda el resultado de cada operación en una base de datos del equipo. Los resultados se pueden consultar, exportar y sincronizar, o poner a disposición de PLC y sistemas de nivel superior mediante Modbus/Open Protocol.

Este manual abarca desde los requisitos del sistema, la instalación y el primer inicio de sesión hasta los pasos de operación de cada pantalla, campo y botón, con ejemplos. Está dirigido a operarios, personal de control de calidad y administradores del sistema.

1.2 Funciones principales

Función	Descripción	Capítulo de referencia
Llave dinamométrica	Evalúa OK/NOK según el par máximo del proceso de apriete; adecuado para llaves dinamométricas manuales.	Capítulo 5
Par y ángulo	Se evalúa OK solo si el par y el ángulo de giro alcanzan el objetivo a la vez; adecuado para aprietes que requieren control del ángulo.	Capítulo 6
Medición de par	Cuenta el ángulo a partir del «Par objetivo (inicio del ángulo)», toma el valor de par al llegar al ángulo objetivo y lo evalúa.	Capítulo 7
Herramienta eléctrica	Mide el par de herramientas eléctricas de impulsos, de embrague, etc., y muestra información de la herramienta como el número de impulsos.	Capítulo 8
Trabajos por lote	Combina varios pasos (pueden mezclar distintos modos) en un flujo que el operario completa en orden.	Capítulo 9
Índice de capacidad	Recoge muestras para calcular índices como Cp y Cpk y evaluar la capacidad de la herramienta o del proceso.	Capítulo 10
Registros y exportación	Consulta por fecha y condiciones, muestra detalles y curvas, y exporta a CSV/Excel.	Capítulo 11
Configuración del sistema	Unidad e idioma, emparejamiento de sensores, factor de par, multiplicador de par, luz indicadora, historial de errores.	Capítulo 12

Función	Descripción	Capítulo de referencia
Configuración de comunicación	Modbus TCP, Modbus RTU y Open Protocol para intercambiar resultados y comandos con el PLC.	Capítulo 13
Sincronización y API de lectura	Sincroniza los registros con una base de datos externa o una pasarela; ofrece una API local de solo lectura.	Capítulo 14
Usuarios y permisos	Tres plantillas de permisos (A/B/C, véase la sección 1.4) con ajustes individuales; cada registro se puede rastrear hasta el operario.	Capítulo 15

1.3 Resumen de los modos de trabajo

En el menú de navegación de la izquierda, el grupo «Sensor rotativo» contiene cinco modos de apriete/medición, y el grupo «Capacidad de herramienta» contiene la verificación del índice de capacidad.

Nombre en el menú de navegación	Criterio de evaluación	Uso típico	Capítulo
Llave dinamométrica	Evalúa según el par máximo	Confirmación de apriete y muestreo con llaves dinamométricas manuales	Capítulo 5
Par & Ángulo	El par y el ángulo deben alcanzar el objetivo a la vez	Aprietes que requieren controlar el ángulo de giro	Capítulo 6
Medición de par	Toma el valor de par al alcanzar el ángulo objetivo	Medición de par iniciada por ángulo	Capítulo 7
Herramienta eléctrica	Evalúa primero el número de impulsos y luego el par máximo	Herramientas eléctricas hidráulicas de impulsos, de embrague, etc.	Capítulo 8
Trabajos por lote	Varios pasos en orden; solo cuenta si el resultado es OK	Varios pernos o varios tipos de pasos en una misma pieza	Capítulo 9
Verificador de capacidad	Calcula la capacidad del proceso, como Cpk/Cmk	Inspección de entrada de herramientas nuevas, verificación periódica de capacidad	Capítulo 10

1.4 Resumen de roles y permisos

Cada cuenta aplica una de tres plantillas de permisos, que en pantalla aparecen como los roles «Administrador», «Supervisor» y «Usuario» y que en este manual se denominan A, B y C; el administrador puede además activar o desactivar funciones concretas para cada persona.

Plantilla	Destinatarios	Qué puede hacer (predeterminado)
A	Administrador del sistema	Todas las funciones, incluida la gestión de usuarios, del servidor y de la sincronización.
B	Ingenieros, control de calidad, jefes de turno	Ajustar parámetros de trabajo, emparejar sensores, calibrar, configurar archivos y comunicación; puede ver la lista de usuarios, pero no editar usuarios ni la configuración del servidor/sincronización.
C	Operarios de planta	Ejecutar trabajos, ver la configuración de trabajo y del sistema, ver y exportar registros, ejecutar la verificación de capacidad; no puede modificar parámetros de trabajo, emparejar ni calibrar.

La lista completa de funciones, los valores predeterminados de cada plantilla y los ajustes individuales se explican en el capítulo 15.

1.5 Arquitectura del sistema y almacenamiento de datos

Los datos de TMS RF fluyen en el orden de la tabla siguiente:

Orden	Elemento	Función	Conexión con el siguiente elemento
1	Sensor de par	La llave dinamométrica, la herramienta eléctrica o el sensor de par y ángulo mide el par y el ángulo	Inalámbrica RF 2.4G
2	Receptor RF	Recibe los datos del sensor	USB
3	Equipo con Windows (TMS RF)	Visualización de mediciones, evaluación, registro, exportación	Ethernet/RS-485 (opcional)
4	PLC/sistema de nivel superior	Lee los resultados y envía comandos	—

- Todos los datos (cuentas, configuración, sensores, registros de trabajo) se guardan en la carpeta de datos de aplicación del usuario actual de Windows; la versión instalada y la versión portátil comparten los mismos datos (véase la sección 2.7).
- El sensor debe emparejarse primero en «Configuración del sistema → Emparejamiento de sensor» para poder seleccionarlo en los modos de trabajo. En una instalación nueva, la lista de sensores está vacía.
- La comunicación (PLC), la sincronización (base de datos/pasarela) y la API de lectura son funciones opcionales; si no se configuran, el trabajo local no se ve afectado.

> **Consejo** La conexión USB del receptor RF, la conexión inalámbrica entre el sensor y el receptor y la alimentación del propio sensor son tres cosas distintas. Que el receptor tenga alimentación no significa que ya reciba datos del sensor; guíese por el estado del sensor que muestra la pantalla de TMS RF.

1.6 Instrucciones de seguridad

> **Advertencia** TMS RF solo se encarga de medir, evaluar y registrar; no controla ni corta la alimentación de equipos mecánicos externos. La selección, la calibración y el uso seguro de las herramientas de apriete, los sensores y los multiplicadores de par deben seguir los manuales del fabricante y las normas de la planta; un resultado OK no significa que la herramienta esté calibrada ni que la unión atornillada cumpla los requisitos de diseño.

- Antes de empezar a trabajar, confirme que el sensor seleccionado, el par objetivo, la tolerancia y la unidad sean correctos; una unidad equivocada provoca evaluaciones erróneas.
- Si el sensor indica sobrecarga, anomalía del punto cero o un error de hardware, deje de usarlo de inmediato y envíelo a calibración o reparación (véase la sección 12.7).
- No cambie de pantalla, no modifique parámetros ni desconecte el receptor mientras aplica par; si sale de la pantalla de trabajo, el apriete que no haya terminado no se guarda.
- No ejecute al mismo tiempo la versión instalada y la versión portátil, ni abra dos ventanas de TMS RF en el mismo equipo (ambas comparten los mismos datos).
- Escriba comandos en el PLC o pruebe la comunicación solo en un estado que no afecte a la producción. Modbus TCP y Open Protocol no tienen cifrado ni autenticación de cuentas; úselos solo en una red local de fábrica controlada.
- Antes de gestionar cuentas o ajustar permisos, termine los trabajos en curso; un cambio de permisos obliga a esa cuenta a volver a iniciar sesión.
- Antes de actualizar o desinstalar, cierre el programa y haga una copia de seguridad de los datos (véase el capítulo 17).

1.7 Cómo leer este manual

- Los nombres de botones, campos u opciones de la pantalla se indican entre «», por ejemplo «Iniciar sesión», «Guardar configuración».
- Los botones que solo tienen un icono, sin texto, se describen por el aspecto del icono, por ejemplo «← (Volver)», «engranaje (Configuración)».
- Los pasos de operación se numeran 1, 2, 3; ejecútelos en orden. Después de cada paso se indica lo que verá en la pantalla.
- Las rutas usan «→» para indicar el orden en que se hace clic, por ejemplo: menú de navegación → «Configuración del sistema» → «Emparejamiento de sensor».

- Los sensores, cuentas, estaciones y valores que aparecen en las capturas de pantalla son ejemplos; el contenido real depende de su configuración. Las capturas se tomaron con una pantalla de 1920×1080; el tamaño real de la pantalla se ajusta según la resolución de su monitor y el tamaño de la ventana.

Este manual utiliza los siguientes recuadros:

> **Consejo** Información adicional o trucos de uso.

> **Nota** Puntos en los que es fácil equivocarse y que requieren una comprobación especial.

> **Advertencia** Asuntos relacionados con la seguridad de las personas, la pérdida de datos o situaciones irreversibles; deben respetarse siempre.

> **Ejemplo** Demostración de una operación o un cálculo con valores reales.

Capítulo 2 Requisitos del sistema e instalación

Este capítulo explica qué condiciones debe cumplir el equipo, cómo elegir el método de instalación, cómo completar la instalación paso a paso y qué hacer en el primer inicio.

2.1 Requisitos del sistema

TMS RF es una aplicación de escritorio de Windows de 64 bits. Las siguientes condiciones son obligatorias para su ejecución; si no se cumple alguna, no se podrá instalar o no se podrá abrir la pantalla:

Elemento	Requisito	Descripción
Sistema operativo	Windows 10 o Windows 11 (64 bits)	No se admite Windows de 32 bits.
Microsoft Edge WebView2 Runtime	Necesario	La interfaz de TMS RF se muestra mediante WebView2. Windows 11 normalmente ya lo incluye; si falta, el paquete de instalación sin conexión puede instalarlo automáticamente (véase la sección 2.2).
Permisos de instalación	Basta con un usuario estándar	Se instala en la carpeta del usuario actual; no requiere permisos de administrador.
Espacio en disco	Unos 19 MB para el programa, más espacio para los datos	Los registros de trabajo aumentan continuamente; se recomienda reservar al menos 1 GB de espacio libre.

Especificaciones recomendadas (recomendaciones de uso, no condiciones impuestas por el programa):

Elemento	Recomendación
Procesador	Intel Core i3/AMD Ryzen 3 o equivalente superior
Memoria	8 GB o más
Pantalla	1920×1080 o superior; mínimo recomendado 1366×768
Puertos USB	Al menos 1 para el receptor RF; se necesitan puertos adicionales si usa una luz indicadora USB o un convertidor USB a RS-485
Red	Necesaria para usar Modbus TCP, Open Protocol o la sincronización, o para que el paquete de instalación estándar instale WebView2

Dispositivos periféricos:

Dispositivo	Uso	Sección de referencia
Receptor RF 2.4G	Se conecta a un puerto USB del equipo y se comunica de forma inalámbrica con el sensor	Sección 12.3
Sensor de par	Dispositivo inalámbrico que mide realmente el par o el ángulo; antes de usarlo, cárguelo por completo y confirme que está dentro del plazo de calibración	Sección 12.3
Luz indicadora (opcional)	Indica OK/NOK mediante luces; se conecta por un puerto COM	Sección 12.6
Convertidor USB a RS-485 (opcional)	Necesario para comunicarse con el PLC mediante Modbus RTU	Sección 13.3

2.2 Elegir el método de instalación

TMS RF se ofrece en tres archivos. Los tres tienen exactamente las mismas funciones; solo difieren en si se instala algo y en cómo se obtiene WebView2 Runtime:

Archivo	Nombre de archivo	Tamaño (aprox.)	WebView2 Runtime
Paquete de instalación sin conexión	`TMS RF_1.7.10_x64-offline-setup.exe`	304 MB	Incluye el instalador completo; si falta en el equipo, se instala automáticamente sin necesidad de conexión a Internet
Paquete de instalación estándar	`TMS RF_1.7.10_x64-setup.exe`	6 MB	Si falta en el equipo, la instalación necesita conexión a Internet para descargarlo
Ejecutable portátil	`ZIPPTORK TMS RF Portable.exe`	19 MB	No se instala; el equipo ya debe tener WebView2

Recomendaciones:

1. El equipo de la línea de producción no tiene red, o no está seguro de si tiene WebView2: use el **paquete de instalación sin conexión**.
2. El equipo tiene conexión a Internet y prefiere un archivo más pequeño: use el **paquete de instalación estándar**.
3. No desea crear accesos directos ni una entrada de desinstalación, sino solo ejecutar el programa directamente: use el **ejecutable portátil**, pero el equipo ya debe tener WebView2.

> **Nota** El ejecutable portátil no lleva consigo sus datos. Lee y escribe los datos en la misma ubicación que la versión instalada (véase la sección 2.7); aunque lo ejecute desde una memoria USB, los datos se siguen guardando en este equipo.

2.3 Método 1: instalar con el paquete de instalación

Esta sección se aplica al paquete de instalación sin conexión y al estándar; ambos muestran las mismas pantallas de instalación.

2.3.1 Preparación previa a la instalación

1. Obtenga el archivo de instalación del proveedor y pida al departamento de TI que apruebe su ejecución según la política de la empresa (el archivo de instalación no tiene firma digital; véase la sección 2.5).
2. Verifique la integridad del archivo: el archivo `SHA256SUMS.txt` que acompaña al instalador contiene el valor SHA-256 de cada archivo; puede calcularlo con PowerShell y compararlo (ejemplo en la sección 2.5).
3. Si el equipo ya tiene TMS RF: termine primero el trabajo, cierre sesión y cierre el programa, y luego haga la copia de seguridad de los datos según el capítulo 17. Las pantallas de instalación durante una actualización se describen en la sección 17.4.
4. Cierre las demás aplicaciones que no necesite.

2.3.2 Idioma de instalación

El instalador incluye 16 idiomas (los mismos que la interfaz de TMS RF) y **elige automáticamente el idioma según el idioma de visualización de Windows**; no aparece ninguna ventana de selección de idioma. Si el idioma de visualización de Windows no está entre los 16, se usa el inglés. El idioma del instalador solo afecta a las pantallas de instalación; el idioma de la interfaz de TMS RF después de iniciarse se determina según las reglas de la sección 3.4.

2.3.3 Pasos de instalación

1. Haga doble clic en el archivo de instalación. Si aparece una advertencia de seguridad de Windows, siga la sección 2.5. Verá la página de bienvenida de la ventana «Instalación de TMS RF»: «Bienvenido al Asistente de Instalación de TMS RF».

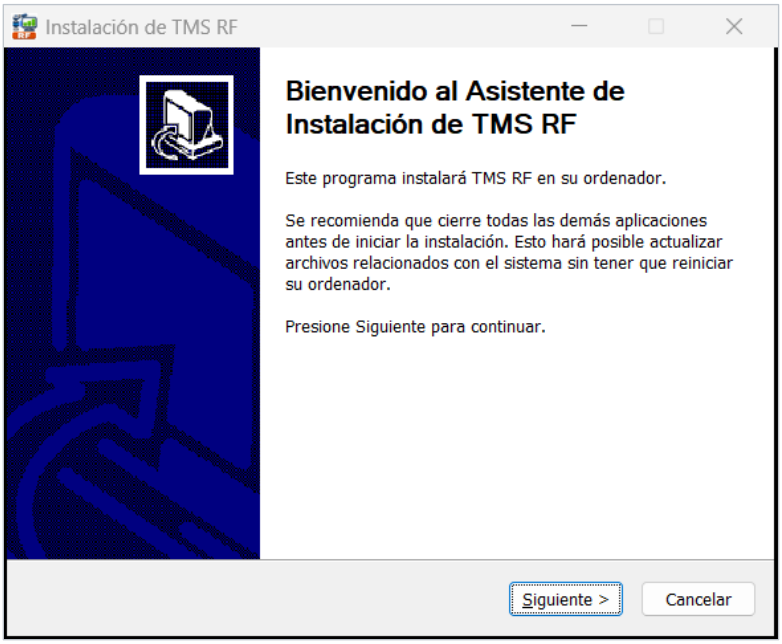


Figura 2-1 Página de bienvenida del asistente de instalación

2. Haga clic en «Siguiente >». Verá la página «Elegir lugar de instalación»; el «Directorio de Destino» predeterminado es `%LOCALAPPDATA%\TMS RF` del usuario actual (por ejemplo, `C:\Users\NombreUsuario\AppData\Local\TMS RF`), y debajo se muestran «Espacio requerido» y «Espacio disponible».

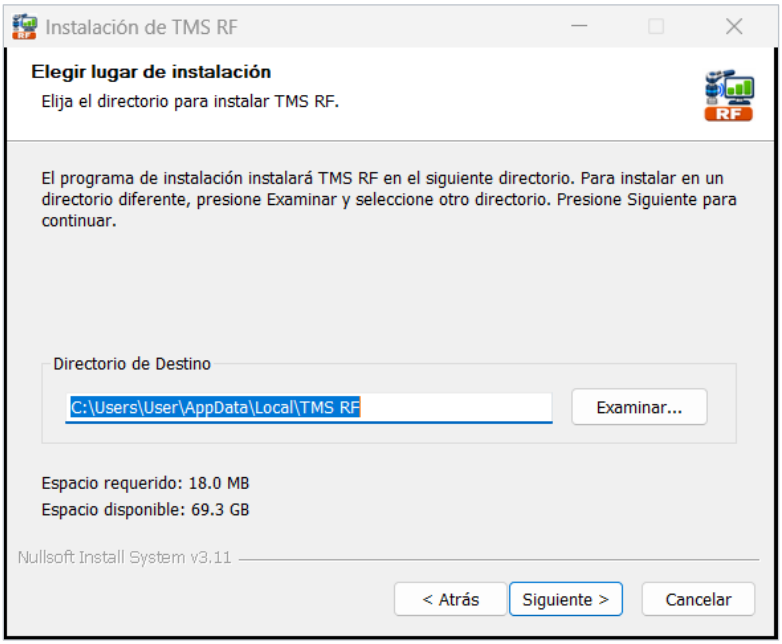


Figura 2-2 Elegir lugar de instalación

3. En general, use la carpeta predeterminada. Si necesita instalar en otra ubicación, haga clic en «Examinar...» y seleccione la carpeta.

> **Nota** Al hacer clic en «Siguiente >» en esta página, **la instalación comienza de inmediato**; no aparece ninguna página de confirmación. Antes de hacer clic, confirme que el directorio de destino es correcto.

4. Haga clic en «Siguiente >» para iniciar la instalación. Verá «Instalando / Por favor espere mientras TMS RF se instala.» y una barra de progreso. La instalación suele tardar solo unos segundos; si usa el paquete de instalación estándar y al equipo le falta WebView2, primero se descarga e instala WebView2, lo que tarda más y requiere conexión a Internet.

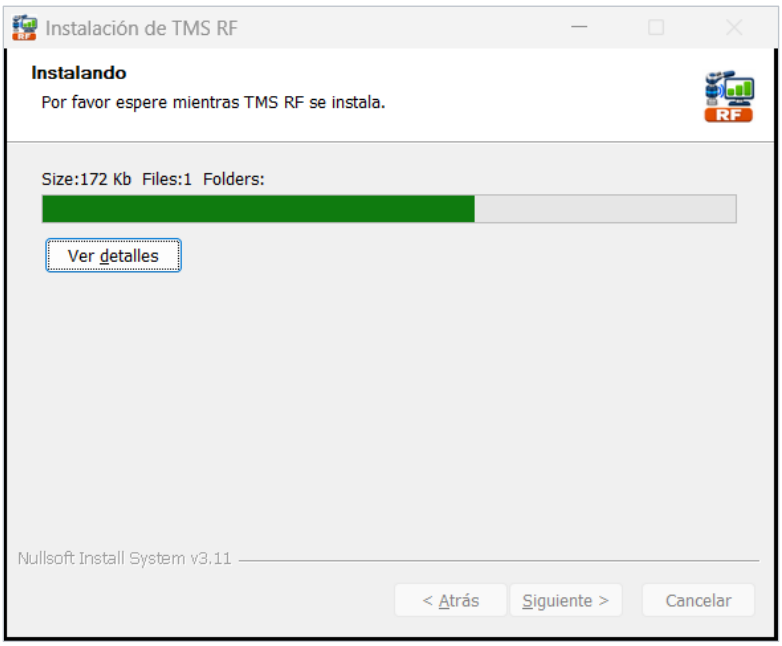


Figura 2-3 Instalación en curso

5. Al terminar la instalación, el título cambia a «Instalación Completada / La instalación se ha completado correctamente.» y la barra de progreso muestra «Completado». Haga clic en «Siguiente >».

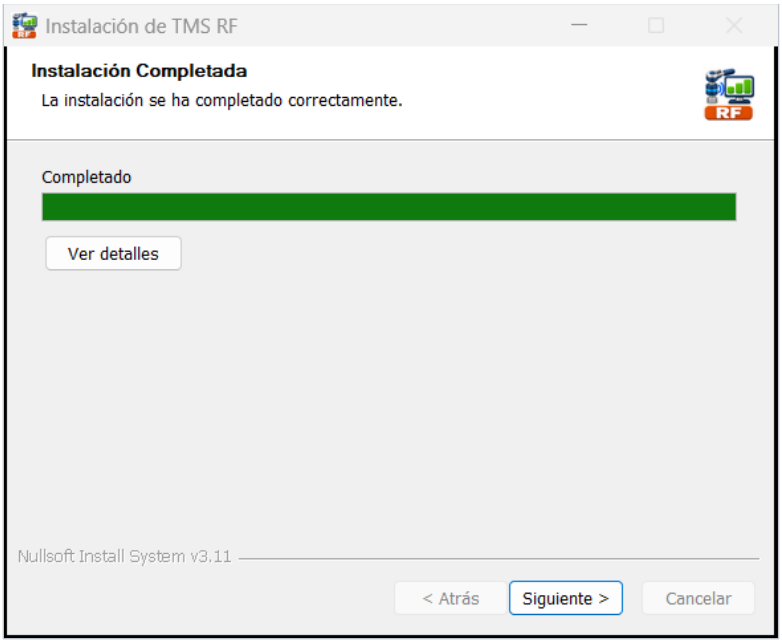


Figura 2-4 Instalación completada

6. Verá la página «Completando el Asistente de Instalación de TMS RF», con dos opciones, ambas marcadas de forma predeterminada:

Opción	Descripción
Ejecutar TMS RF	Inicia TMS RF inmediatamente después de hacer clic en «Terminar».
Crear acceso directo en el escritorio	Crea un acceso directo «TMS RF» en el escritorio. Desmárquela si no lo necesita; el acceso directo del menú Inicio se crea siempre.

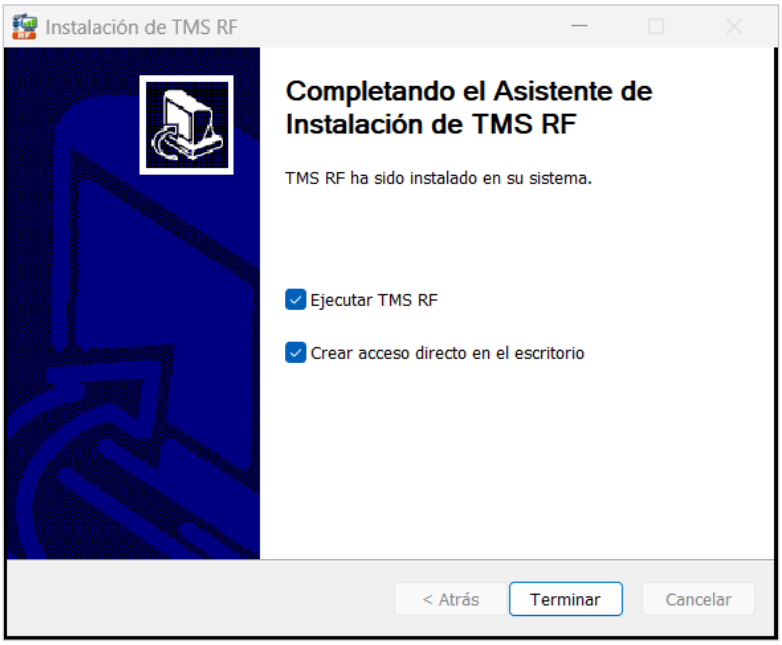


Figura 2-5 Finalización del asistente de instalación

7. Marque las opciones que necesite y haga clic en «Terminar» para cerrar el instalador. Si marcó «Ejecutar TMS RF», TMS RF se inicia automáticamente; continúe en la sección 2.6.

> **Ejemplo** El ingeniero Wang instala el programa en un equipo de la línea de producción (sin red):
> ① Copia `TMS RF_1.7.10_x64-offline-setup.exe` al equipo y, tras la aprobación de TI, hace doble clic para ejecutarlo.
> ② En la página de bienvenida hace clic en «Siguiente >» → mantiene la ubicación de instalación predeterminada → hace clic en «Siguiente >» para iniciar la instalación.
> ③ Cuando ve «Completando el Asistente de Instalación de TMS RF», deja las dos casillas marcadas y hace clic en «Terminar». En el escritorio aparece el icono «TMS RF» y el programa se abre automáticamente y muestra la pantalla de inicio de sesión: la instalación ha terminado.

2.3.4 Elementos creados tras la instalación

Elemento	Ubicación
Carpeta del programa	`%LOCALAPPDATA%\TMS RF` (contiene `static-torque-tauri.exe` y el desinstalador `uninstall.exe`)
Menú Inicio	«Inicio» → «Todas las aplicaciones» → «TMS RF»
Acceso directo en el escritorio	«TMS RF» (solo se crea si se marcó «Crear acceso directo en el escritorio» durante la instalación)
Lista de aplicaciones de Windows	«TMS RF» en «Configuración» → «Aplicaciones» → «Aplicaciones instaladas»; desde aquí se puede desinstalar (véase la sección 17.5)

La instalación es para el «usuario actual»: las demás cuentas de Windows del mismo equipo no ven esta instalación; si la necesitan, instálela por separado en esa cuenta.

2.3.5 Situaciones que pueden producirse durante la instalación

Situación	Causa y solución
Aviso de que TMS RF se está ejecutando	TMS RF sigue abierto durante la instalación o la desinstalación. Vuelva a TMS RF, termine el trabajo, cierre sesión y cierre la ventana antes de reintentar; no deje que el instalador lo cierre a la fuerza, para evitar que los datos queden escritos a medias.
Aparece la página «Ya está instalado», que pregunta si desea desinstalar primero	El equipo ya tiene otra versión de TMS RF. Haga primero una copia de seguridad de los datos y luego elija según la sección 17.4.
Aviso de que el equipo ya tiene instalada una versión más reciente	Está intentando instalar una versión anterior sobre una más reciente. No instale una versión anterior; confirme la versión correcta con el proveedor.
Falla la descarga de WebView2	El paquete de instalación estándar debe descargar WebView2, pero el equipo no tiene conexión a Internet o el firewall lo bloquea. Use el paquete de instalación sin conexión o pida a TI que instale WebView2 primero.

Situación	Causa y solución
Falla la instalación de WebView2	WebView2 no terminó de instalarse y TMS RF no puede abrirse. Vuelva a ejecutar la instalación; si sigue fallando, pida a TI que revise los permisos o la política de la empresa.
El archivo de instalación está bloqueado y no se puede ejecutar	Lo bloquea SmartScreen, el antivirus o la política de control de aplicaciones de la empresa. Pida a TI que lo apruebe según la política; véase la sección 2.5.

2.4 Método 2: usar el ejecutable portátil

1. Confirme que el equipo tiene instalado WebView2 Runtime: abra «Configuración» de Windows → «Aplicaciones» → «Aplicaciones instaladas», busque «WebView2» y debería ver «Microsoft Edge WebView2 Runtime». Si no aparece, use el paquete de instalación sin conexión o pida a TI que lo instale primero.
2. Coloque `ZIPPTORK TMS RF Portable.exe` en una carpeta local fija, por ejemplo `D:\TMS RF\`, indicada por TI.
3. Haga doble clic para ejecutarlo (la primera vez puede aparecer la advertencia de seguridad de la sección 2.5) y continúe en la sección 2.6.

> **Advertencia** El ejecutable portátil y la versión instalada usan **la misma** base de datos y configuración (véase la sección 2.7). En el mismo equipo y con la misma cuenta de Windows, no ejecute al mismo tiempo la versión portátil y la versión instalada, ni abra dos ventanas de TMS RF a la vez; hacerlo provoca que ambas escriban en la misma base de datos y genera conflictos de puertos de comunicación.

2.5 Advertencia de seguridad de Windows

Los tres archivos de TMS RF no tienen firma digital, por lo que la primera vez que se ejecutan, Windows puede mostrar las siguientes advertencias:

Pantalla de advertencia	Descripción y solución
Advertencia de seguridad de Windows al abrir el archivo, que indica que no se pudo comprobar el editor y pregunta si desea ejecutar este software	El campo del editor indica que el editor es desconocido, porque el archivo no tiene firma digital. Tras confirmar que el origen del archivo es correcto y que TI lo ha aprobado, haga clic en «Ejecutar»; si no está seguro, haga clic en «Cancelar».
«Windows protegió su PC» (Microsoft Defender SmartScreen)	Tras confirmar que el origen del archivo es correcto y que TI lo ha aprobado, haga clic en «Más información» y luego en «Ejecutar de todas formas». Si la pantalla no muestra «Ejecutar de todas formas», la política de la empresa no lo permite; póngase en contacto con TI.
El antivirus o la política de control de aplicaciones lo bloquea directamente	Pida a TI que lo evalúe según la política de la empresa y lo agregue a la lista de permitidos (por ejemplo, mediante el valor SHA-256 del archivo).

Nota No desactive por su cuenta SmartScreen ni el antivirus, ni eluda de ningún otro modo la política de seguridad informática de la empresa. El valor SHA-256 solo confirma que el archivo es idéntico al entregado por el proveedor; no equivale a una firma digital.

Ejemplo Verificar con PowerShell el SHA-256 del paquete de instalación estándar:
① En un espacio vacío de la carpeta donde está el archivo de instalación, mantenga pulsada la tecla Shift (Mayús), haga clic con el botón derecho y seleccione «Abrir en Terminal».
② Escriba `Get-FileHash ".\TMS RF_1.7.10_x64-setup.exe" -Algorithm SHA256` y pulse Enter.
③ Compare el valor Hash que aparece en pantalla con la línea del mismo nombre de archivo en `SHA256SUMS.txt`; el archivo está íntegro solo si los 64 caracteres coinciden exactamente (sin distinguir mayúsculas y minúsculas).

2.6 Inicio y ventana principal

1. Inicie el programa desde «Inicio» → «TMS RF», desde el acceso directo del escritorio (versión instalada) o haciendo doble clic en `ZIPPTORK TMS RF Portable.exe` (versión portátil).
2. El título de la ventana principal es «TMS RF»; al iniciarse, la ventana **se maximiza automáticamente**.
3. La maximización automática **no es pantalla completa**: la ventana conserva la barra de título de Windows y los botones «Minimizar/Restaurar/Cerrar». Haga clic en «Restaurar» para volver a una ventana normal (1100×720) y en «Maximizar» para maximizarla de nuevo.

4. El contenido de la pantalla se puede ampliar o reducir: mantenga pulsada la tecla Ctrl y pulse «+» para ampliar o «-» para reducir; Ctrl+0 restablece el tamaño original. También puede mantener pulsada la tecla Ctrl y girar la rueda del ratón.
5. Al iniciarse, TMS RF restablece automáticamente los servicios en segundo plano que estaban habilitados la última vez (API de lectura, Modbus TCP, Modbus RTU, Open Protocol). Los servicios no habilitados no se inician; si uno no logra iniciarse (por ejemplo, porque el puerto ya está en uso), el programa se abre de todos modos y puede consultar el estado en las pantallas de configuración de los capítulos 13 y 14.
6. Al terminar el inicio, se muestra la pantalla de inicio de sesión; véase la sección 3.1.

> **Consejo** Al usar Modbus TCP, Open Protocol o la API de lectura, el Firewall de Windows Defender puede preguntar si permite la comunicación de TMS RF. Siga las normas de TI de la empresa; en una red local de fábrica normal, seleccione la opción de red privada y permita el acceso.

2.7 Ubicación de almacenamiento de los datos

Los datos de TMS RF se guardan en la carpeta de datos de aplicación del usuario actual de Windows, independientemente de dónde esté instalado el programa:

Datos	Ubicación
Base de datos principal (sensores, configuración de trabajo, registros, cuentas, configuración de comunicación y sincronización)	`%APPDATA%\com.tms.zipptork\static-torque.sqlite3`
Archivo de configuración de la API de lectura (solo se genera si se ha cambiado la configuración)	`%APPDATA%\com.tms.zipptork\read-api.json`
Preferencias como el idioma de la interfaz, el tema claro/oscuro y el último puerto del receptor usado	`%LOCALAPPDATA%\com.tms.zipptork\`
Clave de cifrado de la información de conexión del destino de sincronización	«Credenciales genéricas» del Administrador de credenciales de Windows (el nombre contiene `static-torque`); al restaurar los datos en otro equipo, debe volver a introducir la información de conexión de sincronización (véase el capítulo 14)

> **Consejo** Escriba `%APPDATA%\com.tms.zipptork` en la barra de direcciones del Explorador de archivos y pulse Enter para abrir la carpeta de la base de datos principal.

> **Nota** Las versiones anteriores a la 1.4.1 guardaban sus datos en `%APPDATA%\com.tms.static-torque` y `%LOCALAPPDATA%\com.tms.static-torque`. La primera vez que se inicia la nueva versión después de una actualización, copia automáticamente esos datos a las carpetas indicadas arriba y deja intactas las carpetas antiguas (véase la sección 17.4.5).

Puntos clave:

1. **La versión instalada y la versión portátil comparten los mismos datos**. Los sensores, las cuentas y la configuración creados con la versión portátil se siguen usando al pasar a la versión instalada, y viceversa.
2. **Los datos no acompañan a los archivos del programa**: si ejecuta el programa desde una memoria USB, los datos se siguen escribiendo en este equipo; en otro equipo habrá otros datos distintos.
3. **Cada cuenta de Windows tiene sus propios datos**.
4. Al desinstalar el programa, de forma predeterminada **no** se eliminan estos datos (véase la sección 17.5).
5. Los métodos de copia de seguridad y restauración se explican en el capítulo 17.

2.8 Primera ejecución y cuenta de administrador predeterminada

La primera vez que se inicia TMS RF en un equipo (sin ningún dato de TMS RF en el equipo), el programa crea automáticamente la base de datos en segundo plano y muestra directamente la pantalla de inicio de sesión; no aparece ningún asistente de configuración.

2.8.1 Estado tras el primer inicio

Elemento	Estado tras el primer inicio
Cuentas de usuario	Solo hay un administrador predeterminado: nombre de usuario `admin`, rol A (la pantalla muestra «Administrador»), con todos los permisos.
Sensores	La lista está vacía; primero hay que emparejarlos (véase la sección 12.3).
Configuración de trabajo y registros	No hay ninguna configuración ni ningún registro. En cada modo, primero hay que seleccionar un sensor y guardar la configuración para poder empezar a trabajar (véase el capítulo 4).
Modbus TCP, Modbus RTU, Open Protocol	Deshabilitados de forma predeterminada; no se abre ningún puerto de comunicación.
API de lectura	Habilitada de forma predeterminada; solo admite lecturas desde el propio equipo (`127.0.0.1`) en el puerto 8080, con unidad de par N·m. Si el puerto 8080 ya lo usa otro programa, TMS RF se abre igualmente; puede cambiarlo o deshabilitarlo en la pantalla del capítulo 14.
Idioma de la interfaz	Se aplica automáticamente según el idioma de visualización de Windows; si no está entre los 16 idiomas admitidos, se muestra en inglés (véase la sección 3.4).

Advertencia La cuenta de administrador predeterminada es `admin` y **la contraseña inicial también es `admin`**. Estas credenciales están publicadas en este manual y cualquiera podría conocerlas; tras iniciar sesión, el programa no obliga a cambiarlas. **Inmediatamente** después del primer inicio de sesión, cambie la contraseña según la sección 2.8.2 y, solo después de confirmar que puede iniciar sesión con la nueva contraseña, entregue el equipo para su uso en planta.

Nota Si el equipo ya tiene datos de TMS RF (se ha ejecutado alguna vez cualquier versión, incluida la portátil), el programa **no** vuelve a crear `admin`; inicie sesión con las cuentas existentes.

2.8.2 Primer inicio de sesión y cambio de la contraseña inicial

1. Inicie TMS RF. Verá la pantalla de inicio de sesión, con el título «Inicio de sesión del sistema» y los elementos «Nombre de usuario», «Contraseña» e «Iniciar sesión» (véase la sección 3.1).
2. Escriba `admin` en «Nombre de usuario» y `admin` en «Contraseña», y haga clic en «Iniciar sesión». Verá la pantalla principal; como aún no hay ninguna configuración, a la derecha se muestra la pantalla de configuración de «Llave dinamométrica».
3. Si el menú de navegación de la izquierda está contraído, haga clic primero en «Alternar menú de navegación», arriba a la izquierda, para expandirlo; luego haga clic en «Gestión de usuarios», en la parte inferior izquierda del menú de navegación. Verá que la lista de usuarios solo contiene la fila `admin`.
4. En la columna «Acciones» de la fila `admin`, haga clic en «Restablecer contraseña». Verá el cuadro de diálogo «Restablecer contraseña», que muestra «Nombre de usuario: admin» y dos campos: «Nueva contraseña» y «Confirmar nueva contraseña».
5. Escriba la misma contraseña nueva en los dos campos y haga clic en «Confirmar cambio». El cuadro de diálogo se cierra y la pantalla muestra «Contraseña restablecida».
6. Abra el menú de navegación, haga clic en «Cerrar sesión» y vuelva a iniciar sesión con `admin` y la nueva contraseña para confirmar que puede iniciar sesión.

Ejemplo Tras completar la instalación, el administrador del sistema, el Sr. Chen, inicia sesión con `admin`/`admin`, restablece la contraseña a una contraseña segura conforme a las normas de la empresa, y cierra sesión y vuelve a iniciarla para confirmar que funciona. A continuación, en «Gestión de usuarios», crea su propia cuenta personal de administrador `mgr_chen` (plantilla A) y una cuenta con la plantilla C para cada operario (véase el capítulo 15). A partir de entonces inicia sesión con su cuenta personal, de modo que los registros se pueden rastrear hasta cada persona.

Puntos importantes:

1. Si solo restablece la contraseña, la sesión abierta no se cierra; por eso, cierre sesión y vuelva a iniciarla según el paso 6 para confirmarlo.
2. Los espacios al principio y al final de la contraseña se ignoran.
3. El programa solo comprueba que la contraseña no esté vacía y que las dos entradas coincidan; no comprueba la longitud ni la complejidad. Establezca una contraseña suficientemente segura según las normas de seguridad informática de la empresa.

4. Los usuarios normales no pueden cambiar su propia contraseña; las contraseñas de todos los usuarios las restablece en «Gestión de usuarios» un administrador con el permiso «Editar · Gestión de usuarios» (véase el capítulo 15).
5. Se recomienda mantener al menos dos cuentas personales con la plantilla A, para evitar que nadie pueda administrar el sistema si el único administrador olvida su contraseña. El último administrador activo no se puede eliminar ni degradar.

Mensaje en pantalla	Causa y solución
«Nombre de usuario o contraseña incorrectos»	El nombre de usuario o la contraseña son incorrectos, o en los datos existentes del equipo la contraseña de `admin` ya se cambió o la cuenta se eliminó. Compruebe las mayúsculas y minúsculas, desactive el editor de métodos de entrada (IME) si usa alguno y vuelva a intentarlo; si usa datos existentes, solicite la cuenta al administrador anterior. Si se equivoca varias veces seguidas, cada reintento se retrasa ligeramente (hasta unos 2 segundos); es una protección contra la adivinación de contraseñas, no un bloqueo del programa.
«Por favor, completa todos los campos»	Al restablecer la contraseña, «Nueva contraseña» o «Confirmar nueva contraseña» está vacío; rellene ambos campos y vuelva a hacer clic en «Confirmar cambio».
«Las nuevas contraseñas no coinciden»	El contenido de los dos campos es distinto; vuelva a escribir la misma contraseña.
Se han olvidado las contraseñas de todas las cuentas de administrador	La pantalla no tiene función de recuperación de contraseña; póngase en contacto con el proveedor. No elimine la base de datos para «restablecer»; eso borraría todos los sensores, la configuración y los registros.

2.9 Lista de comprobación de la instalación

Se recomienda comprobar cada punto antes de entregar el equipo para su uso en planta:

Elemento de comprobación	Cómo comprobarlo	Resultado
El programa se abre correctamente	Inícielo desde el menú Inicio o el acceso directo del escritorio; aparece la pantalla de inicio de sesión	□
La ventana se muestra correctamente	La ventana se maximiza automáticamente; se puede reducir con «Restaurar» y volver a maximizar	□
La contraseña predeterminada se ha cambiado	`admin` puede iniciar sesión con la nueva contraseña; la contraseña antigua `admin` no funciona	□
Se han creado las cuentas personales	El administrador y los operarios tienen cada uno su propia cuenta (capítulo 15)	□
El idioma de la interfaz y las unidades son correctos	La pantalla de inicio de sesión y la pantalla principal están en el idioma requerido; las unidades de «Configuración del sistema → Ajustes globales» son correctas (sección 12.2)	□
El receptor y los sensores funcionan	En «Configuración del sistema → Emparejamiento de sensor» se ven el receptor y los sensores emparejados (sección 12.3)	□

Elemento de comprobación	Cómo comprobarlo	Resultado
Medición de prueba	Complete una medición con una pieza de prueba en el modo que vaya a usar; la evaluación y el registro son correctos (capítulo 4)	□
Comunicación (si se usa)	El PLC puede leer los resultados (capítulo 13)	□

Capítulo 3 Inicio de sesión, idioma y navegación por la pantalla principal

Este capítulo explica cómo iniciar sesión en TMS RF, cómo cambiar el idioma y el tema de la interfaz, y cómo usar el menú de navegación y los botones de la barra superior de la pantalla principal después de iniciar sesión. El contenido de la pantalla de cada modo de trabajo se explica en los capítulos 5 a 10.

3.1 Pantalla de inicio de sesión

Ruta: es la primera pantalla tras iniciar TMS RF; también se vuelve a ella al hacer clic en «Cerrar sesión» en el menú de navegación.

La pantalla de inicio de sesión sirve para confirmar la identidad del usuario; antes de iniciar sesión, también permite elegir el idioma de la interfaz y el tema claro/oscuro. Iniciar sesión no requiere ningún permiso, solo una cuenta válida. En una instalación nueva, la única cuenta es la cuenta de administrador predeterminada; el nombre de usuario y la contraseña inicial se indican en la sección 2.8.

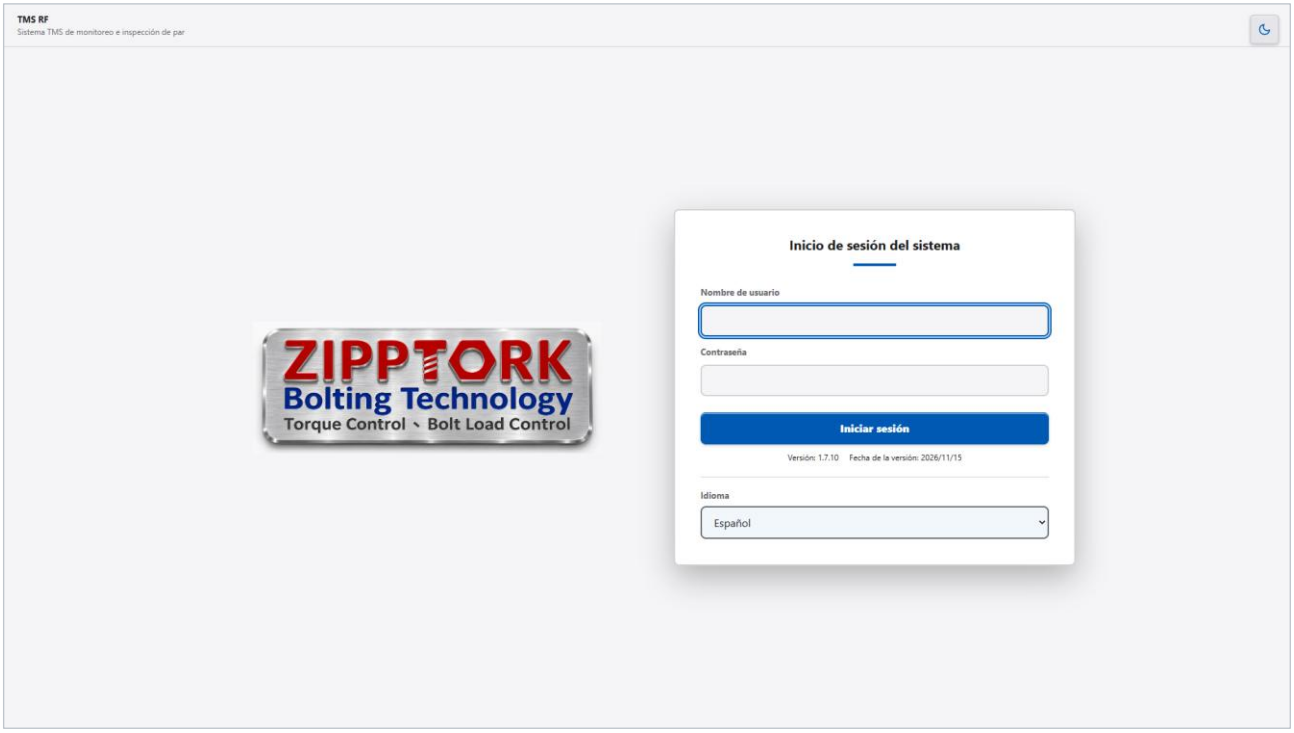


Figura 3-1 Pantalla de inicio de sesión

3.1.1 Descripción de la pantalla

Zona/botón	Descripción
«TMS RF», arriba a la izquierda	Nombre del producto; debajo aparece el nombre del sistema, «Sistema TMS de monitoreo e inspección de par».
Icono de luna/sol, arriba a la derecha	«Cambiar modo claro / oscuro». Con el tema claro se muestra la luna; con el tema oscuro, el sol.

Zona/botón	Descripción
Logotipo de ZIPPTORK a la izquierda	Logotipo de la marca; cambia con el tema claro/oscuro. Si la ventana es estrecha, se coloca encima de la tarjeta de inicio de sesión.
«Inicio de sesión del sistema»	Título de la tarjeta de inicio de sesión.
«Nombre de usuario»	Introduzca el nombre de usuario. Al abrirse la pantalla, el cursor ya está en este campo.
«Contraseña»	Introduzca la contraseña; se muestra con caracteres ocultos.
«Iniciar sesión»	Envía el nombre de usuario y la contraseña.
«Versión», «Fecha de la versión»	Versión del programa actual y fecha de compilación; la fecha se muestra según el formato regional de Windows.
«Idioma»	Lista desplegable con los 16 idiomas de la interfaz. Seleccione el idioma antes de iniciar sesión; se mantiene el mismo idioma después de entrar en el sistema.

La primera vez que se inicia TMS RF tras una instalación nueva, se usa el tema claro; haga clic en el icono de la luna, arriba a la derecha, para cambiar al tema oscuro (Figura 3-2). Un equipo en el que ya se usaba una versión anterior conserva su tema anterior después de la actualización. Las capturas de este manual usan el tema claro.

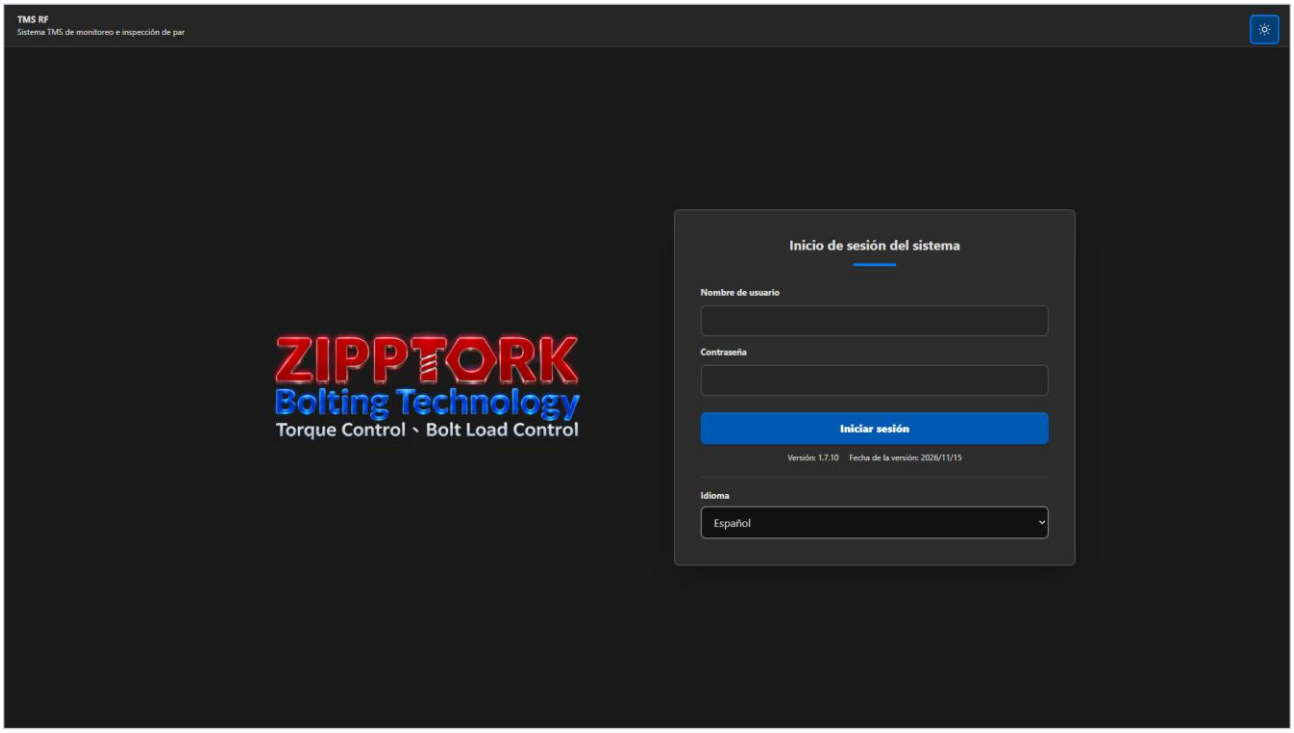


Figura 3-2 Pantalla de inicio de sesión (tema oscuro)

3.1.2 Campos

Campo	Descripción	Rango y valor predeterminado
Nombre de usuario	Nombre de la cuenta con la que se inicia sesión.	Obligatorio; distingue mayúsculas y minúsculas; los espacios al principio y al final se eliminan automáticamente; no recuerda el último nombre de usuario.
Contraseña	Contraseña de esa cuenta.	Obligatorio; distingue mayúsculas y minúsculas; los espacios al principio y al final se eliminan automáticamente.
Idioma	Idioma de la interfaz; se aplica en cuanto se selecciona.	16 idiomas; en el primer inicio se aplica automáticamente según el idioma de visualización de Windows; si el idioma no es compatible, se muestra en inglés (véase la sección 3.4).

3.1.3 Botones

Botón	Descripción
Iniciar sesión	Comprueba el nombre de usuario y la contraseña. Si es correcto, suena un aviso y se abre la pantalla principal. Si el nombre de usuario o la contraseña están vacíos, no se puede enviar; mientras se procesa, no se puede volver a pulsar.
Cambiar modo claro / oscuro	Cambia de inmediato los colores de toda la interfaz y recuerda la elección para el siguiente inicio. No afecta a la medición, la evaluación ni los registros.
Idioma (lista desplegable)	Cambia de inmediato el idioma de toda la interfaz y recuerda la elección; se mantiene después de iniciar sesión y en el siguiente inicio.

> **Consejo** El idioma y el tema son ajustes de este equipo (del mismo usuario de Windows) y los comparten todas las cuentas de TMS RF. Si inicia sesión otra persona, el idioma y el tema no cambian.

3.1.4 Procedimiento: iniciar sesión

1. Inicie TMS RF. Verá la pantalla de inicio de sesión, con el cursor en el campo «Nombre de usuario».
2. Si es necesario, seleccione el idioma de la interfaz en «Idioma». Toda la pantalla cambia de inmediato al idioma seleccionado.
3. Escriba el nombre de usuario en «Nombre de usuario».
4. Escriba la contraseña en «Contraseña». Tenga en cuenta las mayúsculas y minúsculas, y use el método de entrada alfanumérico.
5. Haga clic en «Iniciar sesión» o pulse Enter en el campo «Contraseña». Mientras se comprueba el inicio de sesión, el botón muestra «Iniciando sesión...» y no se puede volver a pulsar, para que el inicio de sesión no se envíe dos veces.
6. Si el inicio de sesión es correcto, el equipo emite un aviso sonoro y se muestra la pantalla principal: a la izquierda, el menú de navegación; a la derecha se abre la página «Llave dinamométrica» (véase la sección 3.2). Si «Llave dinamométrica» aún no está configurada, se muestra la pantalla de

configuración; si ya lo está, se muestra la pantalla de trabajo y el trabajo comienza automáticamente.

> **Ejemplo** El nombre de usuario del operario Wang Xiaoming es op_wang.
> Escribe op_wang en «Nombre de usuario», escribe en «Contraseña» la contraseña que le dio el administrador y hace clic en «Iniciar sesión».
> Tras oír un aviso sonoro, entra en la pantalla principal. El administrador ya completó la configuración de la llave dinamométrica, por lo que a la derecha se muestra directamente la pantalla «Llave dinamométrica Trabajo», con el estado «Pendiente», y puede empezar a apretar.

3.1.5 Si falla el inicio de sesión

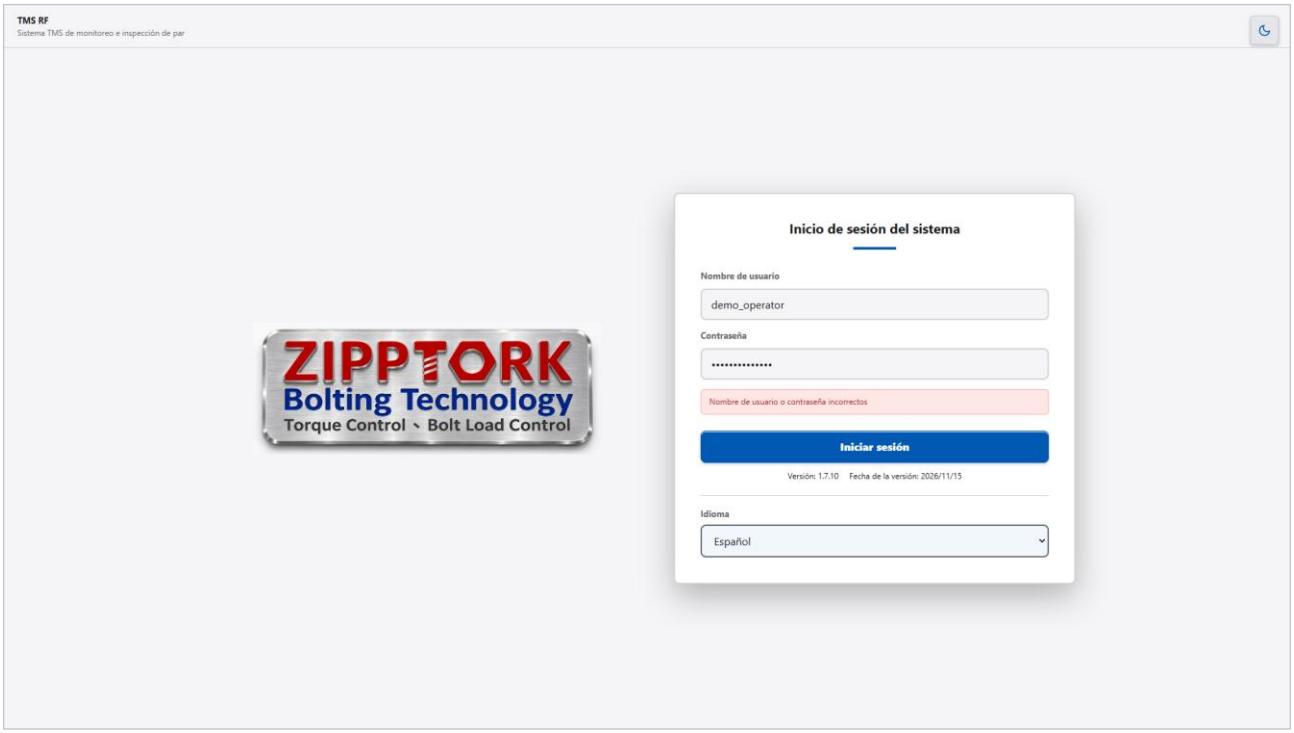


Figura 3-3 Pantalla de inicio de sesión: nombre de usuario o contraseña incorrectos

Si falla el inicio de sesión, el botón vuelve a mostrar «Iniciar sesión», el motivo se muestra en rojo debajo del campo «Contraseña», y los campos de nombre de usuario y contraseña conservan lo que acaba de escribir. Corríjalo y vuelva a hacer clic en «Iniciar sesión».

Mensaje en pantalla	Causa y solución
«Nombre de usuario o contraseña incorrectos»	La cuenta no existe, se ha eliminado o la contraseña es incorrecta. Por seguridad, la pantalla no indica si el error está en el nombre de usuario o en la contraseña. Compruebe las mayúsculas y minúsculas y el método de entrada y vuelva a intentarlo; si olvidó la contraseña, pida al administrador que la restablezca (véase la sección 15.6).
«El servicio de inicio de sesión no está disponible temporalmente.»	Los datos locales no se pueden leer temporalmente. Espere un momento y vuelva a intentarlo; si sigue fallando, cierre y vuelva a iniciar TMS RF; si persiste, recopile la información según la sección 16.8 y póngase en contacto con el proveedor.

Mensaje en pantalla	Causa y solución
«No se puede conectar al servicio local. Abra la aplicación de escritorio para continuar.»	La pantalla no se abrió desde el programa TMS RF (por ejemplo, se abrió en un navegador normal). Inicie TMS RF desde el menú Inicio o desde el acceso directo del escritorio.
«Permisos actualizados. Vuelva a iniciar sesión.»	Su rol o sus permisos de funciones se acaban de cambiar y guardar, y el programa cerró la sesión automáticamente. Vuelva a iniciar sesión para usar los nuevos permisos.
Aparece junto al campo un aviso que pide rellenarlo	El nombre de usuario o la contraseña están vacíos. Rellénelos y vuelva a hacer clic en «Iniciar sesión». El aviso lo muestra Windows y el texto puede variar ligeramente según la versión de Windows.
En el lugar de la fecha de la versión aparece «No se pudieron cargar los registros. Los datos mostrados no se han actualizado.»	No se puede leer temporalmente el formato de fecha de Windows; no afecta al inicio de sesión. Si sigue apareciendo tras reiniciar, compruebe la configuración regional de Windows.

> **Consejo** Si una misma cuenta introduce una contraseña incorrecta 3 veces seguidas o más, cada inicio de sesión posterior tarda entre 0,25 y 2 segundos en responder. Es una protección contra la adivinación de contraseñas, no un bloqueo del programa; el retraso desaparece al iniciar sesión correctamente o si no hay nuevos errores en 10 minutos.

3.2 Pantalla principal y menú de navegación

Ruta: se abre automáticamente tras iniciar sesión correctamente.

La pantalla principal consta de tres partes: la barra superior, el menú de navegación a la izquierda y el área de contenido a la derecha. Desde el menú de navegación se cambia entre los modos de trabajo, la configuración del sistema, el verificador de capacidad y la gestión de usuarios, o se cierra la sesión. Todas las cuentas ven la pantalla principal; los elementos del menú que se pueden usar dependen de los permisos de funciones de la cuenta (véanse la sección 3.2.4 y el capítulo 15).

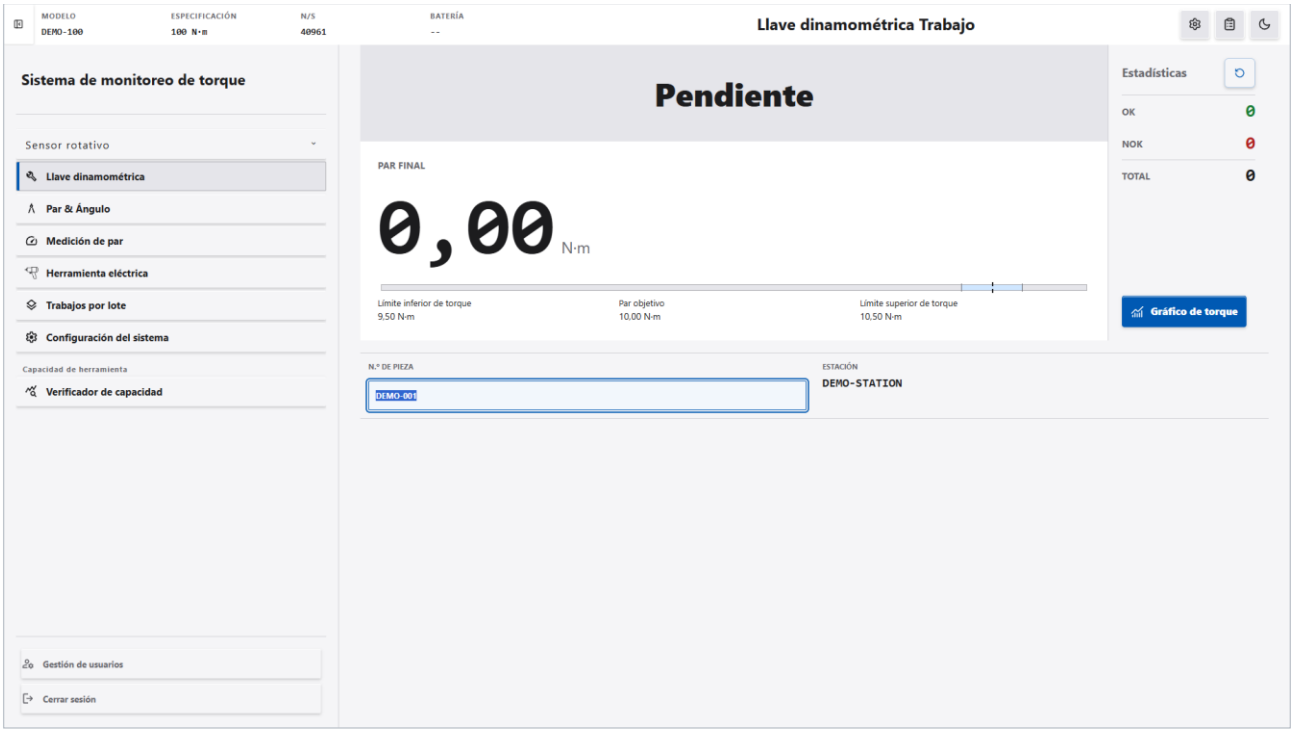


Figura 3-4 Pantalla principal y menú de navegación

3.2.1 Descripción de la pantalla

Zona/botón	Descripción
Barra superior	Fila superior de la pantalla. A la izquierda está «Alternar menú de navegación»; en el centro, el resumen del sensor y el título de la página; a la derecha, los botones de la página y «Cambiar modo claro / oscuro» (véase la sección 3.3).
«Sistema de monitoreo de torque»	Título del menú de navegación.
Grupo «Sensor rotativo»	Haga clic en el título del grupo para contraerlo o expandirlo. Contiene «Llave dinamométrica», «Par & Ángulo», «Medición de par», «Herramienta eléctrica», «Trabajos por lote» y «Configuración del sistema».
Grupo «Capacidad de herramienta»	Contiene «Verificador de capacidad».
Indicación de la página actual	El elemento abierto se marca con una barra de color a la izquierda y un fondo resaltado.
Parte inferior del menú	«Gestión de usuarios» y «Cerrar sesión». «Gestión de usuarios» solo aparece si la cuenta tiene el permiso «Ver · Lista de usuarios».
Área de contenido a la derecha	Página abierta actualmente. Si el modo de trabajo aún no está configurado, se muestra la pantalla de configuración; si ya lo está, la pantalla de trabajo; durante la carga se muestra «Cargando...».

> **Consejo** El menú de navegación no tiene un elemento «Registros». Para consultar los registros, haga clic en «Registros» en la barra superior de una página de modo de trabajo, o vaya a «Configuración del sistema» → «Registros y exportación» (véase el capítulo 11).

3.2.2 Elementos del menú de navegación

Elemento	Pantalla que abre	Permiso necesario	Descripción
Llave dinamométrica	Pantalla de trabajo o de configuración de la llave dinamométrica	«Ejecutar · Trabajo» o «Ver · Ajustes de trabajo»; sin ninguno de los dos, el elemento aparece en gris y no se puede seleccionar	Capítulo 5
Par & Ángulo	Pantalla de trabajo o de configuración de par y ángulo	Igual que el anterior	Capítulo 6
Medición de par	Pantalla de trabajo o de configuración de la medición de par	Igual que el anterior	Capítulo 7
Herramienta eléctrica	Pantalla de trabajo o de configuración de la herramienta eléctrica	Igual que el anterior	Capítulo 8
Trabajos por lote	Pantalla de trabajo o de configuración de los trabajos por lote	Igual que el anterior	Capítulo 9
Configuración del sistema	Pantalla de configuración del sistema (muestra primero «Ajustes globales»)	«Ver · Configuración del sistema»; sin él, el elemento aparece en gris y no se puede seleccionar	Capítulo 12
Verificador de capacidad	Pantalla de trabajo o de configuración del verificador de capacidad	«Ver · Ajustes de trabajo», o bien «Ejecutar · Trabajo» y «Ejecutar · Verificador de capacidad» a la vez; sin ninguno de ellos, el elemento aparece en gris y no se puede seleccionar	Capítulo 10
Gestión de usuarios	Pantalla de gestión de usuarios	«Ver · Lista de usuarios»; sin él, no se muestra	Capítulo 15
Cerrar sesión	Pantalla de inicio de sesión	No requiere permisos	Sección 3.5

3.2.3 Procedimiento: cambiar de página

1. Si el menú de navegación está contraído, haga clic en «Alternar menú de navegación», en el extremo izquierdo de la barra superior. El menú de navegación se expande. Si la ventana tiene 759 píxeles de ancho o menos, el menú de navegación queda contraído de forma predeterminada después de iniciar sesión.
2. Haga clic en el elemento que desea usar, por ejemplo «Medición de par». La parte derecha cambia a esa página y el menú de navegación se contrae automáticamente.
3. La primera vez que use ese modo, verá la pantalla de configuración; complete la configuración según el capítulo correspondiente. Si ya está configurado, verá la pantalla de trabajo y el programa empieza a trabajar automáticamente con el sensor seleccionado.

Consejo Cuando un elemento de navegación tiene el foco, también puede moverse entre los elementos con las teclas de flecha; la página cambia directamente al elemento al que se mueva.

Advertencia Al cambiar de página, el programa no pide confirmación. En cuanto sale de la pantalla de trabajo (al hacer clic en otro elemento de navegación, moverse con las teclas de flecha, hacer clic en «Configuración» o «Registros» de la barra superior, abrir la configuración del sistema o la gestión de usuarios, o cerrar sesión), el programa detiene automáticamente el trabajo actual. Si está apretando o midiendo una pieza, termine primero y confirme el resultado antes de cambiar de página.

3.2.4 Menú que ven las distintas cuentas

El menú de navegación y las funciones disponibles dependen de los permisos de funciones de la cuenta. La tabla siguiente muestra la situación predeterminada de los tres roles (los roles se describen en la sección 15.1); el administrador puede ajustarlos para cada persona, y lo que vale es la configuración real de esa cuenta.

Elemento	Usuario	Supervisor	Administrador
Los cinco modos de trabajo y «Verificador de capacidad»	Puede abrirlos y ejecutar trabajos; puede abrir la pantalla de configuración, pero no guardarla	Puede abrirlos, ejecutar trabajos y guardar la configuración	Todo disponible
Configuración del sistema	Puede abrirla; puede cambiar el idioma y la unidad, pero no puede guardar el emparejamiento de sensores, el factor de par ni otros ajustes	Puede abrirla y modificarla, excepto la configuración de sincronización	Todo disponible
«Registros» de la barra superior	Puede consultar y exportar	Puede consultar, exportar y eliminar	Todo disponible
Gestión de usuarios	No se muestra	Solo puede ver la lista	Puede agregar, editar, restablecer contraseñas y eliminar

> **Ejemplo** El rol del operario op_wang es «Usuario», y el administrador no ha ajustado sus permisos individualmente.
> Al iniciar sesión, el menú de navegación muestra, en el grupo «Sensor rotativo», «Llave dinamométrica», «Par & Ángulo», «Medición de par», «Herramienta eléctrica», «Trabajos por lote» y «Configuración del sistema», y en el grupo «Capacidad de herramienta», «Verificador de capacidad». En la parte inferior del menú solo aparece «Cerrar sesión»; no aparece «Gestión de usuarios».
> Puede trabajar en la pantalla de trabajo y hacer clic en «Registros» para consultar y exportar registros; si abre «Configuración del sistema», puede ver la lista de sensores, pero no puede emparejar sensores ni guardar el factor de par.
> Si el administrador le concede el permiso «Ver · Lista de usuarios» y lo guarda, deberá volver a iniciar sesión; a partir de entonces aparecerá «Gestión de usuarios» en la parte inferior del menú, pero solo podrá ver la lista.

3.2.5 Mensajes en la parte superior de la pantalla

Los mensajes siguientes pueden aparecer encima del área de contenido de cualquier página.

Mensaje en pantalla	Causa y solución
«No se pudo reproducir el sonido de alarma del PC. Verifique el altavoz/dispositivo de audio y confíe en el indicador en pantalla.»	El dispositivo de audio del equipo no está disponible y no se oirán los avisos sonoros de OK/NOK. Compruebe los altavoces y el dispositivo de audio de Windows; mientras no se repare, guíese por las luces de la pantalla y por los registros.
«La unidad mostrada por la API no está sincronizada.»	Falló la sincronización de la unidad de visualización de la API de lectura. Haga clic en el icono «Actualizar» a la derecha del mensaje para reintentarlo (la API de lectura se explica en la sección 14.3).
«No se pudo confirmar la detención del trabajo. ...»	Al salir de la pantalla de trabajo, el comando de detener el trabajo no se confirmó. Compruebe primero que el receptor RF sigue conectado y que el sensor ha dejado de trabajar; si es necesario, vuelva a entrar en ese modo y salga de él normalmente. Antes de escribir en el PLC, confirme siempre que el trabajo se ha detenido (véase el capítulo 16).
Banners «advertencia del sensor» y «error del sensor»	El sensor informa de batería baja, sobrecarga, deriva del punto cero u otras situaciones; el contenido se muestra a continuación en el banner. Si la ventana de TMS RF no está en primer plano, también se avisa mediante una notificación de Windows. La solución se explica en el capítulo 16.
Cuadro de diálogo «Error del sensor, trabajo detenido»	Durante el trabajo se produjo un error del sensor que detiene el trabajo. Haga clic en «Ir a emparejamiento de sensores» para comprobar el sensor; si la cuenta no tiene el permiso «Ver · Configuración del sistema», el cuadro de diálogo muestra en su lugar un botón «Cerrar sesión»; cierre la sesión y póngase en contacto con el administrador. Al volver a iniciar sesión después de cerrarla de este modo, el trabajo no se inicia automáticamente: una vez eliminado el error del sensor, aparece un botón «Trabajo» encima del área de contenido, y el trabajo solo se inicia al hacer clic en él.

Mensaje en pantalla	Causa y solución
«No se puede cargar el estado de sincronización.»	Tras iniciar sesión, falló la lectura del número de registros pendientes de sincronizar. Véase la sección 14.4.
«No se pudo cargar la configuración de la llave dinamométrica.» (en otros modos, «No se pudo cargar la configuración de torque y ángulo.», etc.)	Falló la lectura de la configuración al abrir la página del modo de trabajo. Haga clic en «Volver a cargar los ajustes», junto al mensaje; si sigue fallando, véase el capítulo 16. Después de volver a cargar la configuración correctamente, un modo cuya configuración está completa no inicia el trabajo automáticamente; aparece un botón «Trabajo» encima del área de contenido, y el trabajo solo se inicia al hacer clic en él.
«No se pudo cargar la configuración de la llave dinamométrica.» (o el mensaje de otro modo) sin «Volver a cargar los ajustes» al lado	El modo no se ha configurado y la cuenta no tiene el permiso «Ver · Ajustes de trabajo», o la cuenta no tiene permiso para ejecutar el modo. Pida primero a una cuenta con el permiso que complete la configuración, o solicite al administrador que ajuste los permisos (véanse la sección 5.2.14 y el capítulo 15).

3.3 Botones comunes de la barra superior

Ruta: parte superior de cada página tras iniciar sesión (véase la Figura 3-4).

La barra superior está fija en la parte superior de la pantalla. «Alternar menú de navegación» y «Cambiar modo claro / oscuro» están en todas las páginas; el resumen del sensor y el título del centro, así como «Configuración», «Registros», «Trabajo» y «Volver» de la derecha, varían según la página actual. La barra superior en sí no requiere permisos; que cada botón se pueda usar depende de las reglas de la página en la que se encuentre (véase cada capítulo).

3.3.1 La barra superior de izquierda a derecha

1. «Alternar menú de navegación» (icono de barra lateral cuando el menú de navegación está expandido; icono de tres líneas cuando está contraído): está en todas las páginas.
2. Resumen de la página: en las páginas de modo de trabajo muestra «Modelo», «Especificación», «N/S» y «Batería» del sensor seleccionado.
3. Título de la página: por ejemplo, «Llave dinamométrica Trabajo», «Llave dinamométrica — Configuración», «Gestión de usuarios».
4. Botones de la página: dependen de la página; véase la sección 3.3.2.
5. «Cambiar modo claro / oscuro»: siempre en el extremo derecho; cuando existe «Volver», «Volver» está a la izquierda de este botón.

3.3.2 Botones

Botón	Descripción
Alternar menú de navegación (icono de barra lateral/tres líneas)	Contrae o expande el menú de navegación de la izquierda. No guarda nada ni cambia de pantalla.
Configuración (icono de engranaje)	Aparece en la pantalla de trabajo. Cambia a la pantalla de configuración del mismo modo. Como sale de la pantalla de trabajo, el trabajo se detiene automáticamente.
Registros (icono de portapapeles)	Abre la página de registros y muestra solo los registros del modo actual (véase el capítulo 11). Requiere el permiso «Ver · Registros». Si se pulsa desde la pantalla de trabajo, el trabajo se detiene automáticamente; si se pulsa desde la pantalla de configuración, las modificaciones no guardadas se pierden.
Trabajo	Aparece en la pantalla de configuración. Comprueba y guarda la configuración y, si todo es correcto, cambia a la pantalla de trabajo; si la comprobación falla, permanece en la pantalla de configuración y muestra el error.
Volver (icono de flecha izquierda)	Sale de la pantalla actual; el efecto depende de la página: en la pantalla de configuración de un modo de trabajo, primero comprueba y guarda la configuración y luego entra en la pantalla de trabajo; en la página de registros, vuelve al modo de trabajo de origen; en la configuración del sistema y la gestión de usuarios, vuelve al nivel anterior o a la página desde la que se entró (véanse los capítulos 12 y 15).
Cambiar modo claro / oscuro	Cambia los colores de toda la interfaz y recuerda la elección para el siguiente inicio.

> **Nota** «Volver» en la pantalla de configuración de un modo de trabajo guarda la configuración; no descarta los cambios. Para descartar los cambios, cambie a otra página desde el menú de navegación; las modificaciones no guardadas no se conservan.

3.3.3 Procedimiento

1. En cualquier página, haga clic en «Cambiar modo claro / oscuro», en el extremo derecho de la barra superior. Toda la interfaz cambia entre claro y oscuro, y la elección se mantiene en el siguiente inicio.
2. En la pantalla de trabajo de un modo de trabajo, haga clic en «Registros». Se abre la página de registros, que muestra solo los registros de ese modo; al mismo tiempo, el trabajo de ese modo se detiene automáticamente.
3. En la página de registros, haga clic en «Volver». Vuelve a la página del modo de trabajo de origen y la pantalla de trabajo reanuda el trabajo.

> **Ejemplo** Un operario termina una pieza en la pantalla «Llave dinamométrica Trabajo» y quiere comprobar el resultado.
> Hace clic en «Registros» en la barra superior y se abre «Llave dinamométrica — Registros»; el primer registro es el que acaba de completar.
> Tras comprobarlo, hace clic en «Volver» y regresa a la pantalla «Llave dinamométrica Trabajo», con el estado «Pendiente», y puede continuar con la siguiente pieza.

3.4 Idioma y formato de fecha y hora

Los textos y números de la pantalla de TMS RF siguen el idioma de la interfaz; la fecha y la hora siguen el formato regional y la zona horaria de Windows. Ambos se configuran por separado y pueden ser distintos. La lista de idiomas de la pantalla de inicio de sesión se muestra en la Figura 3-1; la ventana de selección de idioma después de iniciar sesión se describe en la sección 12.2.

3.4.1 Cómo se determina el idioma de la interfaz

1. En el primer inicio, se aplica automáticamente según el idioma de visualización de Windows. Entre las regiones de habla china, Taiwán, Hong Kong y otras regiones de chino tradicional usan «繁體中文», y las demás regiones de habla china usan «简体中文»; para los demás idiomas solo se tiene en cuenta el idioma, no la región; por ejemplo, el español (México) usa «Español». Los idiomas que no están en la lista de idiomas admitidos se muestran en «English».
2. Hasta que usted elija un idioma, en cada inicio se vuelve a determinar según el idioma de visualización de Windows; si cambia el idioma de visualización de Windows, TMS RF también cambia.
3. Una vez que haya elegido un idioma en la pantalla de inicio de sesión o en «Configuración del sistema» → «Ajustes globales», siempre se mantiene su elección y deja de seguir a Windows.
4. Si elige «العربية», toda la interfaz pasa a mostrarse de derecha a izquierda; los demás idiomas se muestran de izquierda a derecha.
5. El ajuste de idioma pertenece al usuario de Windows de este equipo y lo comparten todas las cuentas de TMS RF.
6. El idioma del instalador se determina por separado y no depende del idioma de la interfaz (véase el capítulo 2).

Los 16 idiomas de interfaz admitidos (en la lista se muestran con su propio nombre): 繁體中文 (chino tradicional), English (inglés), 日本語 (japonés), Italiano (italiano), Português (portugués), Español, 简体中文 (chino simplificado), 한국어 (coreano), Bahasa Indonesia (indonesio), Deutsch (alemán), Français (francés), Tiếng Việt (vietnamita), ภาษาไทย (tailandés), Türkçe (turco), Русский (ruso), العربية (árabe).

3.4.2 Procedimiento: cambiar el idioma antes de iniciar sesión

1. En la pantalla de inicio de sesión, haga clic en la lista desplegable «Idioma». Verá los 16 idiomas.
2. Haga clic en el idioma que desea usar. La pantalla de inicio de sesión cambia de inmediato al idioma seleccionado.
3. Inicie sesión. Las pantallas posteriores mantienen el mismo idioma.

3.4.3 Procedimiento: cambiar el idioma después de iniciar sesión

1. Menú de navegación → «Configuración del sistema» → «Ajustes globales».
2. Haga clic en «Idioma». Se abre la ventana de selección de idioma.
3. Haga clic en el idioma que desea usar. Toda la interfaz cambia de inmediato al idioma seleccionado, sin necesidad de reiniciar (véase la sección 12.2).

> **Ejemplo** Un técnico italiano acude a la planta para dar soporte. En la pantalla de inicio de sesión selecciona «Italiano» en «Idioma» y la pantalla cambia de inmediato al italiano; después de iniciar sesión, toda la interfaz está en italiano. Cuando él cierra sesión, el siguiente compañero solo tiene que volver a seleccionar «繁體中文» en la pantalla de inicio de sesión.

3.4.4 Formato de los números

1. Los números de la pantalla muestran el separador decimal y el de miles según las convenciones del idioma de la interfaz, y siempre usan los dígitos arábigos 0–9 (incluso con la interfaz en árabe).
2. Los campos de entrada numérica también interpretan el separador decimal según el idioma de la interfaz. Con la interfaz en Italiano, Português, Español, Bahasa Indonesia, Deutsch, Français, Tiếng Việt, Türkçe o Русский, el separador decimal es la coma «,»; en los demás idiomas de interfaz es el punto «.».
3. Los números escritos de forma incorrecta se consideran no válidos y no se convierten automáticamente en otros valores.

> **Ejemplo** Para introducir un par objetivo de 12,5 N·m: con la interfaz en 繁體中文 o English, escriba «12.5»; con la interfaz en Deutsch o Italiano, escriba «12,5».

> **Nota** Al cambiar el idioma de la interfaz, también cambia la forma de escribir el separador decimal en los campos numéricos. En plantas con varios idiomas, confirme el idioma actual de la interfaz antes de introducir el par objetivo.

3.4.5 Formato de fecha y hora

1. La fecha y la hora se muestran según el formato regional del usuario actual de Windows (incluidos los formatos personalizados en Windows) y se convierten a la zona horaria del equipo (incluido el horario de verano). No dependen del idioma de la interfaz.
2. La fecha usa el formato de fecha corta de Windows y la hora usa el formato de hora de Windows.

3. Si cambia el formato regional en Windows, el formato se vuelve a leer al regresar a la ventana de TMS RF.
4. Si el formato de fecha no se puede leer temporalmente, en ese lugar no se muestra la fecha, sino un mensaje de error (véase la sección 3.1.5).

> **Ejemplo** Si el idioma de la interfaz es English y el formato regional de Windows es «Chino (tradicional, Taiwán)», los textos de la pantalla están en inglés, pero la hora de los registros se sigue mostrando con el formato de Taiwán (por ejemplo, 2026/11/15).

3.4.6 Procedimiento: cambiar el formato de fecha y hora

El formato de fecha y hora no se configura en TMS RF; ajústelo en Windows según las normas de TI de la empresa.

1. Abra «Configuración» de Windows → «Hora e idioma» → «Idioma y región» y, en «Formato regional», seleccione el formato necesario. Los nombres reales pueden variar ligeramente según la versión de Windows (por ejemplo, en Windows 10 es «Hora e idioma» → «Región»).
2. Vuelva a la ventana de TMS RF y confirme que la fecha y la hora usan el nuevo formato.

3.5 Cierre de sesión y sesión iniciada

Ruta: parte inferior del menú de navegación → «Cerrar sesión» (véase la Figura 3-4, abajo a la izquierda). Si el menú de navegación está contraído, haga clic primero en «Alternar menú de navegación», en el extremo izquierdo de la barra superior.

Cerrar sesión termina la sesión de la cuenta actual para que el siguiente usuario inicie sesión con su propia cuenta. Todas las cuentas pueden cerrar sesión; no se requiere ningún permiso.

3.5.1 Qué ocurre al cerrar sesión

1. Se detiene el trabajo del sensor iniciado durante esta sesión que siga en curso.
2. Se vuelve a la pantalla de inicio de sesión, con los campos «Nombre de usuario» y «Contraseña» vacíos.
3. No hay ventana de confirmación: se ejecuta en cuanto hace clic.
4. El idioma y el tema de la interfaz no cambian.
5. Cuando el siguiente usuario inicia sesión, a la derecha se abre de forma predeterminada la página «Llave dinamométrica».

3.5.2 Procedimiento: cerrar sesión en el cambio de turno

1. En la pantalla de trabajo, termine la pieza actual y confirme el resultado.
2. Si el menú de navegación está contraído, haga clic en «Alternar menú de navegación» para expandirlo.

3. Haga clic en «Cerrar sesión», en la parte inferior del menú. Vuelve a la pantalla de inicio de sesión, con los campos de nombre de usuario y contraseña vacíos.
4. El siguiente usuario inicia sesión con su propia cuenta (véase la sección 3.1).

Ejemplo El operario del turno de día, `op_wang`, termina la última pieza y la pantalla muestra «OK». Hace clic en «Cerrar sesión» y vuelve a la pantalla de inicio de sesión; el operario del turno de noche, `op_lee`, introduce su nombre de usuario y su contraseña e inicia sesión, y todos los registros generados a partir de ese momento quedan a nombre de `op_lee`.

3.5.3 Validez de la sesión

1. Cada sesión es válida durante 8 horas desde el inicio de sesión; no se prolonga aunque se siga usando el programa.
2. Al cerrar TMS RF, la sesión deja de ser válida; en el siguiente inicio hay que volver a iniciar sesión.
3. Al caducar, el programa detiene el trabajo iniciado durante esa sesión; las operaciones posteriores muestran «Su sesión ha caducado. Vuelva a iniciar sesión.». La pantalla no vuelve automáticamente a la pantalla de inicio de sesión; haga clic en «Cerrar sesión» y vuelva a iniciar sesión.
4. Si el administrador guarda cambios en su rol o en sus permisos de funciones, o elimina su cuenta, su sesión deja de ser válida de inmediato y el trabajo en curso también se detiene. Si es usted quien cambia sus propios permisos en «Gestión de usuarios», el programa cierra la sesión de inmediato y la pantalla de inicio de sesión muestra «Permisos actualizados. Vuelva a iniciar sesión.».
5. Restablecer solo la contraseña no invalida la sesión actual; quien ya ha iniciado sesión puede seguir usando el programa hasta que cierre sesión o se cumplan las 8 horas.

Ejemplo `op_wang` inicia sesión a las 08:00 y no cierra sesión. A las 16:00 (8 horas después del inicio de sesión), la sesión caduca, el trabajo en curso se detiene y las operaciones posteriores muestran «Su sesión ha caducado. Vuelva a iniciar sesión.». Hace clic en «Cerrar sesión», vuelve a iniciar sesión y, de vuelta en la pantalla de trabajo, puede continuar trabajando.

Advertencia Si el turno dura más de 8 horas, o si el administrador ajusta los permisos de una cuenta durante el trabajo, el trabajo en curso se detiene. Cierre sesión en el cambio de turno y deje que el siguiente usuario inicie sesión; antes de gestionar cuentas, avise a las personas afectadas para que terminen su trabajo (véase el capítulo 15).

3.5.4 Mensajes de error

Mensaje en pantalla	Causa y solución
«Su sesión ha caducado. Vuelva a iniciar sesión.»	Han pasado más de 8 horas desde el inicio de sesión, o su rol ha cambiado. Haga clic en «Cerrar sesión», vuelva a iniciar sesión y vuelva a entrar en la página del modo de trabajo.
«Inicie sesión.»	Su sesión se ha cancelado (por ejemplo, porque el administrador cambió sus permisos o eliminó su cuenta). Haga clic en «Cerrar sesión» y vuelva a iniciar sesión.
«No tiene permiso para realizar esta operación.»	Su cuenta no tiene permiso para esta operación. Pida al administrador que compruebe su rol y sus permisos de funciones (véase el capítulo 15).
«Permisos actualizados. Vuelva a iniciar sesión.»	Sus permisos se acaban de cambiar y el programa cerró la sesión automáticamente. Vuelva a iniciar sesión.

Capítulo 4 Flujo rápido de configuración inicial

Este capítulo presenta el flujo recomendado para usar TMS RF por primera vez. Siguiendo el orden de este capítulo, el administrador del sistema puede pasar, en un equipo recién instalado, desde el inicio de sesión hasta completar la primera medición de prueba y encontrar su registro. Cada paso indica solo qué hacer y qué verá; para la descripción detallada de las pantallas, consulte las secciones indicadas en cada paso.

4.1 Preparación previa

Elemento	Qué debe preparar	Descripción
Programa	TMS RF instalado, o el ejecutable portátil colocado en su carpeta	Los métodos de instalación se explican en el capítulo 2.
Cuenta de administrador	Cuenta de administrador predeterminada `admin` y contraseña inicial	Véase la sección 2.8.
Hardware	Receptor RF y sensor de par cargado	Al conectar el receptor al equipo, Windows lo reconoce como un puerto COM; el cableado se describe en la documentación del hardware.
Lista de personal	Nombre de usuario, contraseña inicial y rol de cada usuario	Las funciones que necesitan operarios, control de calidad, supervisores y administradores se explican en el capítulo 15.
Parámetros de trabajo	Modo de trabajo, par objetivo, tolerancia, unidad de par, estación y regla de numeración de piezas	Los proporciona el departamento de procesos o de control de calidad; TMS RF no decide estos valores por usted.
Datos de calibración (si es necesario)	Patrón externo (medidor de par para calibración)	Solo es necesario si hay que corregir las lecturas del sensor (véase la sección 12.4).
Conexiones externas (si es necesario)	Parámetros de comunicación del PLC, destino de sincronización o datos de conexión de la API de lectura	Solo es necesario si hay que intercambiar datos con otros sistemas (véanse los capítulos 13 y 14).

Nota Este capítulo supone que el equipo tiene datos completamente nuevos. Si este equipo ya ejecutó TMS RF alguna vez (incluida la versión portátil), se conservan las cuentas, los sensores y la configuración existentes, y la contraseña de `admin` puede haberse cambiado; solicite la cuenta al administrador anterior. Antes de actualizar, haga una copia de seguridad según el capítulo 17.

4.2 Pasos de la configuración inicial

La primera vez que use el programa, complete la configuración en el orden siguiente. Los detalles de cada paso se explican en las secciones 4.2.1 a 4.2.8 y en los capítulos indicados entre paréntesis.

1. Inicie sesión con `admin` y cambie la contraseña de inmediato (secciones 2.8 y 15.6).
2. Cree las cuentas del personal (sección 15.5).
3. Configure la unidad de par global y el idioma de la interfaz (sección 12.2).
4. Empareje los sensores (sección 12.3).
5. Si es necesario, configure el factor de par (sección 12.4).
6. Seleccione el modo de trabajo y complete su configuración (capítulos 5 a 10).
7. Haga una medición de prueba y confirme la evaluación (sección 5.3).
8. Consulte los registros (capítulo 11).

4.2.1 Paso 1: iniciar sesión con admin y cambiar la contraseña

1. Inicie TMS RF. La ventana se maximiza automáticamente (no es pantalla completa; se puede restaurar a una ventana normal) y muestra la pantalla de inicio de sesión.
2. Escriba `admin` en «Nombre de usuario» y la contraseña inicial indicada en la sección 2.8 en «Contraseña», y haga clic en «Iniciar sesión». Verá la pantalla principal; a la derecha aparece la pantalla «Llave dinamométrica — Configuración», porque los datos nuevos aún no tienen ninguna configuración.
3. Parte inferior del menú de navegación → «Gestión de usuarios». Verá que la lista de usuarios solo contiene la fila `admin`, con el rol «Administrador».
4. En la fila `admin`, haga clic en el icono de llave «Restablecer contraseña». Se abre la ventana «Restablecer contraseña», que muestra «Nombre de usuario: admin».
5. Escriba la misma contraseña nueva en «Nueva contraseña» y en «Confirmar nueva contraseña», y haga clic en «Confirmar cambio». La ventana se cierra y la pantalla muestra «Contraseña restablecida».
6. Haga clic en «Cerrar sesión» y vuelva a iniciar sesión con `admin` y la nueva contraseña para confirmar que funciona.

> **Advertencia** La contraseña inicial está escrita en este manual y cualquiera podría conocerla. El programa no le obliga a cambiarla; cámbiela sin falta inmediatamente después del primer inicio de sesión y antes de entregar el equipo para su uso en planta.

4.2.2 Paso 2: crear las cuentas del personal

1. En «Gestión de usuarios», haga clic en «+ Agregar usuario». A la derecha aparece el formulario de alta; el «Rol» predeterminado es «Usuario».
2. Introduzca el «Nombre de usuario» y la «Contraseña».

3. Seleccione el «Rol»: para operarios, «Usuario»; para control de calidad o supervisores de planta, «Supervisor»; para administradores del sistema, «Administrador».
4. Haga clic en «Agregar», en la parte inferior del formulario. La pantalla muestra «Usuario creado» y la nueva cuenta aparece en la lista.
5. Repita los pasos 1 a 4 para crear una cuenta propia para cada persona.

> **Consejo** Cree al menos otra cuenta con el rol «Administrador» y confíela a otro responsable. El sistema no tiene función de recuperación de contraseñas; si el único administrador olvida su contraseña, no habrá otra cuenta que pueda restablecerla (véase la sección 15.7).

4.2.3 Paso 3: configurar la unidad de par y el idioma

1. Menú de navegación → «Configuración del sistema». Verá «Ajustes globales».
2. Haga clic en «Unidad de par» y seleccione la unidad habitual en la planta. El valor predeterminado es N·m. Esta unidad se usa para mostrar los registros y en la API de lectura; la unidad del par objetivo de cada modo de trabajo se selecciona por separado en la pantalla de configuración de ese modo.
3. Haga clic en «Idioma» y seleccione el idioma de la interfaz. Toda la interfaz cambia de inmediato al idioma seleccionado.
4. Ambos campos se aplican en cuanto se seleccionan; no es necesario guardarlos aparte (véase la sección 12.2).

4.2.4 Paso 4: emparejar los sensores

En una instalación nueva, la lista de sensores está vacía; empareje primero los sensores que va a usar.

1. Confirme que el receptor RF está conectado al equipo y que el sensor está cargado y encendido.
2. Menú de navegación → «Configuración del sistema» → «Emparejamiento de sensor». El programa detecta automáticamente el receptor; si lo encuentra, muestra «Conectado» y el nombre del puerto COM. Si muestra «No conectado», confirme que el receptor está bien conectado y haga clic en «Volver a detectar».
3. Ponga el sensor en modo de emparejamiento.
4. En «Seleccionar canal», haga clic en un canal (03–62). Si hay varios sensores en la misma zona, use un canal distinto para cada uno.
5. Haga clic en «Iniciar emparejamiento». Al cabo de aproximadamente 1 segundo se muestra el resultado del emparejamiento; en «Información del sensor» aparecen el modelo, la especificación, el número de serie y la batería, y el sensor aparece en la lista de la derecha (véase la sección 12.3).

4.2.5 Paso 5: configurar el factor de par (si es necesario)

Haga este paso solo si necesita corregir las lecturas del sensor con un patrón externo; si no, pase directamente al paso 6.

1. Confirme que el sensor que va a calibrar está conectado y en uso en «Emparejamiento de sensor».

2. Menú de navegación → «Configuración del sistema» → «Ajustes del factor de par».
3. Haga clic en «Agregar configuración», introduzca el «Nombre de configuración» y seleccione ese sensor en «Sensor de par».
4. Aplique par al patrón externo y al sensor al mismo tiempo. «Par mostrado» toma automáticamente el valor del sensor seleccionado (N·m).
5. Introduzca la lectura del patrón (N·m) en «Par medido». «Factor de par» muestra automáticamente el resultado de «Par medido ÷ Par mostrado».
6. Mientras «Par mostrado» todavía tenga lectura, haga clic en «Guardar configuración». La pantalla muestra «Ajustes del factor de par guardados.» (véase la sección 12.4).

> **Ejemplo** El patrón indica 50,60 N·m y, en el mismo momento, «Par mostrado» indica 50,00 N·m.
> Factor de par = 50,60 ÷ 50,00 = 1,0120.
> Si «Par mostrado» no tiene lectura o es 0, no se puede hacer clic en «Guardar configuración».

4.2.6 Paso 6: seleccionar el modo de trabajo y completar la configuración

Se usa la llave dinamométrica como ejemplo. La configuración de los demás modos se explica en las secciones 6.3 (par y ángulo), 7.3 (medición de par), 8.3 (herramienta eléctrica), 9.3 (trabajos por lote) y en el capítulo 10 (verificador de capacidad).

1. Menú de navegación → «Llave dinamométrica». Si aún no está configurada, verá la pantalla «Llave dinamométrica — Configuración»; si ya lo está, haga clic en «Configuración» en la barra superior para entrar.
2. En «Sensor de par», seleccione el sensor que acaba de emparejar. Debajo de «Par objetivo» se muestra el rango permitido, por ejemplo «Rango permitido (10%–100%): 10 – 100 N·m»; el par objetivo no se rellena automáticamente.
3. Si es necesario, introduzca la «Estación» y el «N.º de pieza». Estos dos campos pueden dejarse vacíos. En todos los modos, si se dejan vacíos, el registro queda en blanco (véase la sección 5.2.10). Si necesita trazabilidad de cada producto, introduzca o escanee el número de pieza antes de aplicar par.
4. Seleccione primero la «Unidad de par» y luego introduzca el valor en «Par objetivo». El par objetivo debe estar entre el 10% y el 100% de la especificación del sensor.
5. Haga clic en «±» o «+» para seleccionar el «Tipo de tolerancia» e introduzca en «Rango de tolerancia» un número entero de 1 a 30 (%).
6. Haga clic en «Trabajo» en la barra superior. La pantalla muestra «La configuración de la llave dinamométrica se guardó y activó.», cambia a la pantalla «Llave dinamométrica Trabajo» y empieza a trabajar (véase la sección 5.4).

4.2.7 Paso 7: medición de prueba

1. En la pantalla «Llave dinamométrica Trabajo», confirme que la barra superior muestra el modelo, el número de serie y la batería del sensor seleccionado, y que el banner de evaluación muestra «Pendiente».
2. Siguiendo los procedimientos de seguridad de la planta, apriete una pieza de prueba con la llave y luego suéltela.
3. Mientras aplica par, «Par final» sube con él; al soltar, el banner de evaluación muestra «OK» o «NOK» y las estadísticas de la derecha aumentan en 1. Haga clic en «Gráfico de torque» para ver la curva de esta medición (véase la sección 5.3).

4.2.8 Paso 8: consultar los registros

1. En la pantalla de trabajo, haga clic en «Registros» en la barra superior. Se abre «Llave dinamométrica — Registros», y el primer registro es el de la medición de prueba que acaba de hacer.
2. Abra el detalle de ese registro y compruebe el par final, el par objetivo y el resultado (véase la sección 11.4).
3. Haga clic en «Volver» para regresar a la pantalla de trabajo.

Ejemplo Una nueva línea de producción usa un sensor de llave dinamométrica con especificación de 100 N·m; el proceso exige un par objetivo de 50 N·m con una tolerancia de ±5%.
El administrador inicia sesión con `admin`, cambia la contraseña y luego crea `adm_chen` (Administrador) y `op_wang` (Usuario).
En «Ajustes globales» se mantienen «N·m» y «繁體中文».
En «Emparejamiento de sensor» selecciona el canal 10, hace clic en «Iniciar emparejamiento» y el sensor aparece en la lista.
No se usa un patrón externo para corregir lecturas, así que omite el factor de par.
En «Llave dinamométrica — Configuración» selecciona este sensor, elige N·m en «Unidad de par», introduce 50 en «Par objetivo» (dentro del rango permitido de 10 a 100 N·m), elige «±» en «Tipo de tolerancia», introduce 5 en «Rango de tolerancia» y hace clic en «Trabajo».
Rango OK = 50 × (1 − 5%) a 50 × (1 + 5%) = 47,5 a 52,5 N·m.
Hace un apriete de prueba; el par final es 49,8 N·m y la pantalla muestra «OK». Hace clic en «Registros» y el resultado del primer registro es OK.

Consejo Después de completar los pasos anteriores, configure según sea necesario el multiplicador de par (sección 12.5), la luz indicadora (sección 12.6), la comunicación con el PLC (capítulo 13) y la sincronización o la API de lectura (capítulo 14), y acostúmbrese a hacer copias de seguridad periódicas (capítulo 17). Pruebe las conexiones externas primero en un entorno que no sea de producción y con autorización.

4.3 Lista de comprobación de la configuración inicial

Después de completar los pasos de la sección 4.2, compruebe cada punto y márquelo en la columna «Resultado».

Elemento de comprobación	Cómo comprobarlo	Resultado
El programa se inicia correctamente	Al iniciarlo aparece la pantalla de inicio de sesión y la ventana está maximizada (no es pantalla completa; se puede restaurar) (capítulo 2)	□
La contraseña predeterminada se ha cambiado	Se puede iniciar sesión con `admin` y la nueva contraseña; con la contraseña inicial se muestra «Nombre de usuario o contraseña incorrectos» (sección 4.2.1)	□
Hay al menos dos administradores	En la lista de «Gestión de usuarios», al menos dos cuentas tienen el rol «Administrador» (sección 15.7)	□
Se han creado las cuentas del personal	Cada persona tiene su propia cuenta; cuando un operario inicia sesión, no aparece «Gestión de usuarios» en la parte inferior del menú de navegación (capítulo 15)	□
La unidad y el idioma son correctos	«Unidad de par» e «Idioma» en «Ajustes globales» se ajustan a las necesidades de la planta (sección 12.2)	□
Los sensores están emparejados	«Emparejamiento de sensor» muestra el receptor conectado y la lista contiene los sensores que se usan realmente (sección 12.3)	□
Factor de par (si es necesario)	Entre las configuraciones guardadas de «Ajustes del factor de par», la primera es el factor de esta calibración (sección 12.4)	□
La configuración de trabajo está guardada	El encabezado de la pantalla de trabajo muestra el sensor correcto y la barra de rango muestra el par objetivo y los límites superior e inferior correctos (capítulos 5 a 10)	□
La evaluación es correcta	Tras la medición de prueba se muestra «OK» o «NOK», según lo esperado (sección 5.3)	□
Los registros se pueden consultar	Al hacer clic en «Registros» se ve el registro de la medición de prueba (capítulo 11)	□
El método de copia de seguridad está confirmado	Se conocen la ubicación de los datos y el método de copia de seguridad en frío (sección 2.7, capítulo 17)	□

4.4 Problemas habituales en la configuración inicial

Situación	Causa y solución
Windows bloquea el inicio o aparece una advertencia de editor desconocido	El archivo de instalación y el ejecutable de TMS RF no tienen firma digital. Ejecútelos solo tras la aprobación según la política de TI de la empresa; no desactive por su cuenta SmartScreen ni el antivirus (véase la sección 2.5).
Al iniciar sesión se muestra «Nombre de usuario o contraseña incorrectos»	El nombre de usuario o la contraseña son incorrectos; o este equipo ya tiene datos antiguos y la contraseña de `admin` se ha cambiado. Compruebe las mayúsculas y minúsculas y el método de entrada; si usa datos antiguos, solicite la cuenta al administrador anterior (véase la sección 3.1).
El menú de navegación no tiene «Gestión de usuarios», o «Configuración del sistema» aparece en gris y no se puede seleccionar	La cuenta actual no tiene el permiso «Ver · Lista de usuarios» o «Ver · Configuración del sistema». Inicie sesión con una cuenta «Administrador» (véase el capítulo 15).
«Emparejamiento de sensor» no encuentra el receptor RF	El receptor no está bien conectado, Windows aún no lo ha reconocido o el puerto COM lo está usando otro programa. Vuelva a conectar el receptor, cierre los programas que puedan estar usando el puerto COM y haga clic en «Volver a detectar» (véase la sección 12.3).
No se puede hacer clic en «Guardar configuración» de «Ajustes del factor de par»	«Par mostrado» no tiene lectura o es 0. Confirme que el sensor está conectado y en uso, y guarde mientras se aplica par (véase la sección 12.4).
No se puede guardar la configuración de trabajo	No se ha seleccionado el sensor, el par objetivo está vacío o fuera del 10% al 100% de la especificación del sensor, o el rango de tolerancia no es un número entero de 1 a 30. Corríjalo según el mensaje de error de la pantalla (véanse la sección 5.4 y las secciones de configuración de cada modo).
Al guardar se muestra «No tiene permiso para realizar esta operación.»	La cuenta actual no tiene el permiso «Editar · Parámetros, emparejamiento y calibración» («Usuario» no lo tiene de forma predeterminada). Configure con una cuenta «Supervisor» o «Administrador» (véase el capítulo 15).
No se encuentra el registro tras la medición de prueba	Los filtros o el intervalo de fechas no incluyen ese registro. Si la pantalla muestra «Ningún registro coincide con estos filtros.», haga clic en «Borrar filtros»; si la pantalla muestra un mensaje de error en lugar de una lista vacía, véanse los capítulos 11 y 16.

Capítulo 5 Llave dinamométrica

5.1 Descripción general del modo

El modo «Llave dinamométrica» se usa para aprietes con llaves dinamométricas manuales y evalúa OK o NOK según el par máximo (pico) de cada aplicación de par.

Cada aplicación de par empieza cuando el par supera 0 y termina cuando se suelta la llave y el par vuelve a 0. El sistema toma el par pico de esa aplicación, lo compara con el par objetivo y la tolerancia configurados, lo evalúa automáticamente y lo guarda como un registro. Este modo solo evalúa el par, no el ángulo; el método de medición es siempre el pico y no hace falta cambiarlo.

La pantalla de trabajo no tiene botones «Iniciar» ni «Detener»: el trabajo empieza automáticamente al entrar en la pantalla de trabajo y se detiene automáticamente al salir (véase la sección 5.2).

Antes de usarlo, complete los siguientes preparativos:

1. Empareje el sensor de par en el emparejamiento de sensores de «Configuración del sistema» y conecte el receptor RF (véase el capítulo 12). En una instalación nueva, la lista de sensores está vacía y es obligatorio emparejar primero.
2. En «Llave dinamométrica — Configuración», seleccione el sensor, introduzca el par objetivo y la tolerancia, y guarde (véase la sección 5.4).

Modos de trabajo del grupo «Sensor rotativo» del menú de navegación:

Modo	Criterio de evaluación	Capítulo
Llave dinamométrica	Par pico de cada aplicación de par	Este capítulo
Par & Ángulo	Evalúa el ángulo o el par según el modo de control	Capítulo 6
Medición de par	Par al girar hasta el ángulo objetivo	Capítulo 7
Herramienta eléctrica	Par pico de cada operación de la herramienta eléctrica	Capítulo 8
Trabajos por lote	Varios pasos en orden sobre una misma pieza	Capítulo 9

5.2 Elementos comunes de las pantallas de trabajo y de configuración

Esta sección describe los elementos de pantalla y el comportamiento comunes a los cuatro modos: llave dinamométrica, par y ángulo, medición de par y herramienta eléctrica. Los capítulos 6, 7 y 8 solo explican lo que es distinto en cada modo; para las partes comunes, consulte esta sección.

5.2.1 Barra de encabezado

Las pantallas de trabajo y de configuración tienen una barra de encabezado en la parte superior.

Zona/botón	Descripción
«Alternar menú de navegación» (icono de barra lateral o de tres líneas)	Expande o contrae el menú de navegación de la izquierda (véase el capítulo 3).
«Modelo», «Especificación», «N/S», «Batería»	Datos del sensor seleccionado en la configuración actual; si aún no se ha seleccionado un sensor, se muestra «--». «Especificación» es el par nominal del sensor, siempre expresado en N·m e independiente de la unidad de par; la pantalla lo escribe «100 N·m» o «100 Nm», con el mismo significado.
Título de la pantalla	Por ejemplo, «Llave dinamométrica Trabajo», «Llave dinamométrica — Configuración».
«Configuración» (icono de engranaje)	Solo en la pantalla de trabajo. Cambia a la pantalla de configuración de este modo. El botón no se muestra si la cuenta no tiene el permiso «Ver · Ajustes de trabajo».
«Trabajo»	Solo en la pantalla de configuración. Primero guarda la configuración y, si lo consigue, cambia a la pantalla de trabajo.
«Registros» (icono de portapapeles)	Cambia a la pantalla «Registros», filtrada por los registros de este modo.
«Volver» (icono de flecha izquierda)	Solo en la pantalla de configuración. **Primero guarda la configuración** y, si lo consigue, cambia a la pantalla de trabajo.
«Cambiar modo claro / oscuro» (icono de luna)	Cambia el tema claro u oscuro de todo el programa (véase el capítulo 3).

5.2.2 Inicio y detención automáticos del trabajo

La pantalla de trabajo no tiene botones de inicio ni de detención; el sistema se encarga automáticamente:

1. Al entrar en la pantalla de trabajo, el sistema carga la configuración actual y avisa automáticamente al sensor seleccionado para que empiece a enviar datos. Si el receptor RF aún no está abierto, el sistema lo detecta automáticamente una vez con el último puerto usado.
2. Antes de empezar a trabajar, el sistema comprueba: que el receptor RF está conectado; que el sensor seleccionado en la configuración sigue en la lista de sensores; que el par objetivo está entre el 10% y el 100% de la especificación del sensor (en par y ángulo y en medición de par, además,

que el ángulo objetivo está entre 1 y 360 grados); y que la cuenta actual tiene el permiso «Ejecutar · Trabajo».

3. Si no se cumplen las condiciones, no se puede empezar a trabajar y el motivo se muestra en rojo en la parte inferior de la pantalla de trabajo. La solución se explica en la tabla de mensajes de error de cada modo y en el capítulo 16.
4. Al salir de la pantalla de trabajo (al hacer clic en «Configuración» o «Registros», cambiar a otro modo o cerrar sesión), el sistema detiene automáticamente el trabajo. La aplicación de par que aún no se haya soltado no se guarda.

Consejo Una vez eliminada la causa que impedía empezar a trabajar, cambie a otro modo desde el menú de navegación y vuelva al modo original para reiniciar el trabajo.

Nota En los dos casos siguientes el trabajo no se inicia automáticamente; en su lugar se muestra un botón «Trabajo» encima del área de contenido, y el trabajo solo se inicia al hacer clic en él: cuando, tras fallar la lectura de la configuración, hace clic en «Volver a cargar los ajustes» y la configuración se lee correctamente; o cuando vuelve a iniciar sesión después de cerrarla con el botón «Cerrar sesión» del cuadro de diálogo de error del sensor (véase la sección 5.2.3).

Nota Si falla la detención del trabajo, aparece en la parte superior de la pantalla el mensaje en rojo «No se pudo confirmar la detención del trabajo. Compruebe la conexión del receptor RF y el estado de la sesión antes de escribir en el PLC o probar el reinicio.». Confirme primero que la conexión del receptor RF es normal antes de escribir en el PLC o de realizar otras operaciones posteriores.

5.2.3 Desconexión de RF y errores del sensor

La pantalla de trabajo no muestra textos como «Conectado»; el sistema supervisa el estado de la conexión RF en segundo plano:

- Con la conexión normal, la pantalla actualiza continuamente el par final, la barra de rango, la curva y la batería.
- Si se interrumpe la conexión RF, el par final vuelve a 0 y la curva se borra; la aplicación de par en curso se descarta y no se guarda; los datos recibidos durante la interrupción no se usan. Cuando se recupere la conexión, vuelva a aplicar par.

Para ver o restablecer la conexión RF, vaya al emparejamiento de sensores de «Configuración del sistema» (véase el capítulo 12).

Cuando el sensor informa de una anomalía, aparece un banner en la parte superior de la pantalla:

- «advertencia del sensor»: por ejemplo, «Batería baja: cárguela lo antes posible», «Se ha utilizado durante 5000 ciclos; se recomienda su uso después de la verificación.». Puede seguir trabajando, pero resuélvalo cuanto antes.
- «error del sensor»: por ejemplo, «Sobrecarga de par: protección de apagado automático», «Deriva del punto cero: vuelva a calibrar», «Hardware dañado: devuélvalo a la fábrica para su reparación.».

El trabajo se detiene de inmediato y en el centro de la pantalla aparece el cuadro de diálogo «Error del sensor, trabajo detenido», que bloquea la pantalla de trabajo.

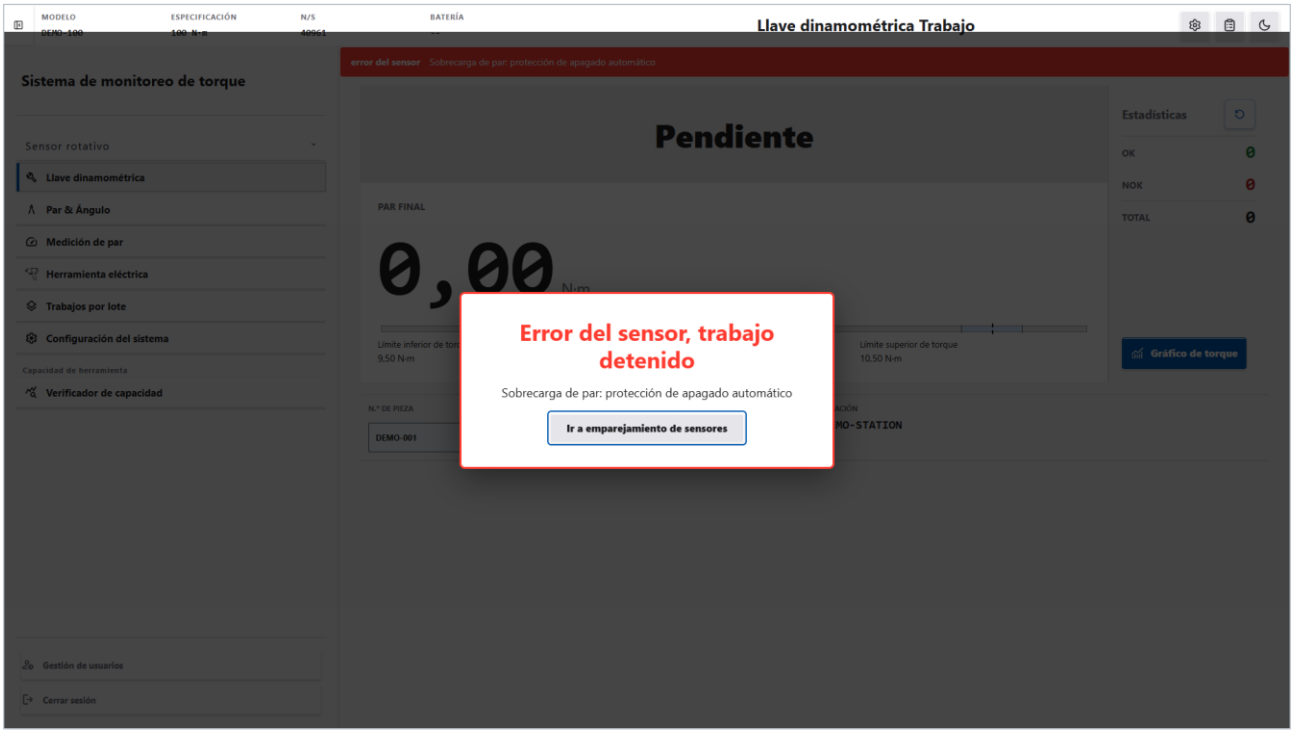


Figura 5-1 Trabajo con llave dinamométrica: cuadro de diálogo de error del sensor

El cuadro de diálogo muestra el contenido del error y el botón «Ir a emparejamiento de sensores». Haga clic en este botón para cambiar a la pantalla de emparejamiento de sensores; si la cuenta no tiene el permiso «Ver · Configuración del sistema», el cuadro de diálogo muestra en su lugar un botón «Cerrar sesión»; cierre la sesión y póngase en contacto con el administrador. El contenido de los errores y su solución se explican en el capítulo 16.

5.2.4 Batería

«Batería», en el encabezado, muestra el porcentaje de batería del sensor seleccionado, por ejemplo «80%»; si aún no se han recibido datos, muestra «--».

- En la pantalla de trabajo, para evitar que la cifra salte, solo se actualiza cuando la nueva lectura difiere del valor mostrado en 10 puntos porcentuales o más; la primera lectura se muestra de inmediato. Si se interrumpe la conexión RF, se muestra la última batería registrada.
- La pantalla de configuración muestra la última batería registrada de ese sensor.
- La batería baja se avisa con el banner «Batería baja: cárguela lo antes posible», no a partir de la cifra de batería.

5.2.5 Panel de resultados y par final

En los cuatro modos, la parte central de la pantalla de trabajo es el panel de resultados, que tiene la misma disposición (véase la Figura 5-2):

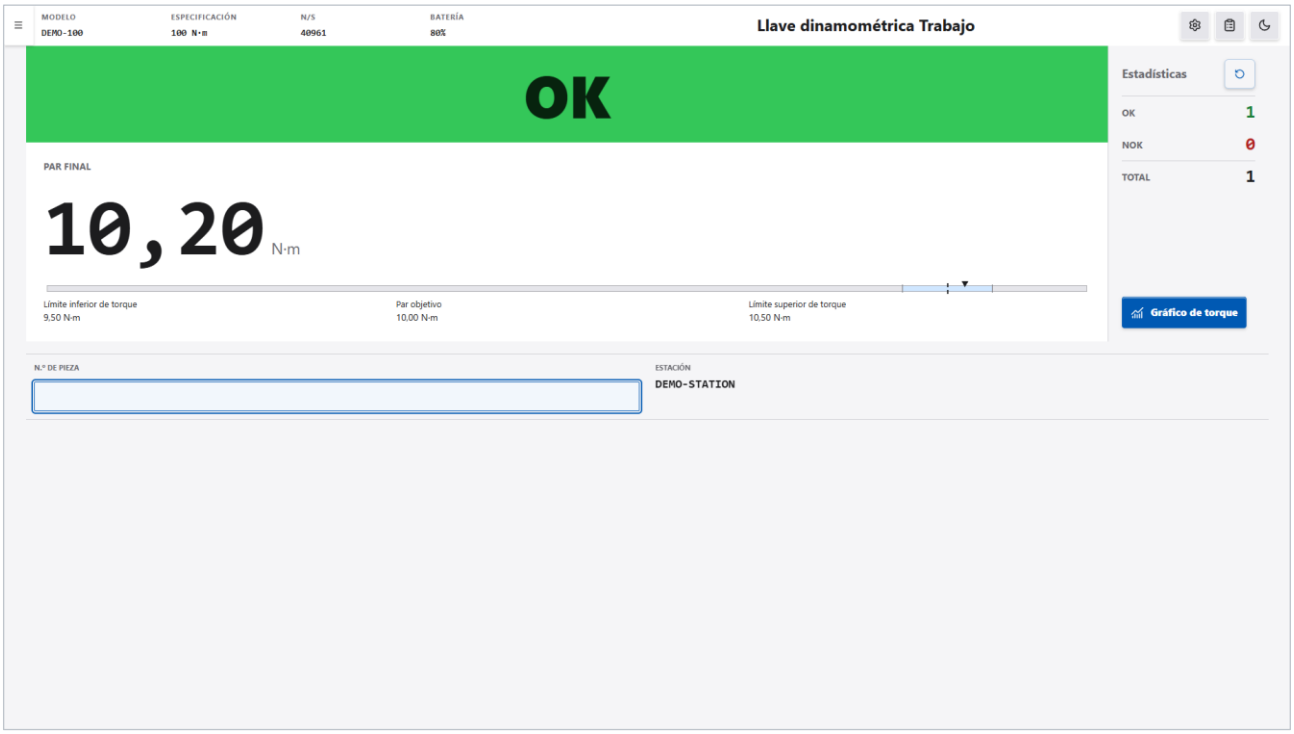


Figura 5-2 Panel de resultados (llave dinamométrica, evaluación OK)

Zona	Descripción
Banner de evaluación (arriba)	Muestra solo la evaluación, en texto grande: «Pendiente» (fondo gris), «OK» (fondo verde) o «NOK» (fondo rojo).
Zona de lectura (debajo del banner)	«Par final» en texto grande con su unidad y, debajo, la barra de rango. Par y ángulo tiene además «Ángulo final»; en medición de par, la lectura grande es «Ángulo par» (véanse los capítulos 6 y 7).
Panel de estadísticas (a la derecha)	Los contadores de este modo, por ejemplo «OK», «NOK» y «Total»; a la derecha del título «Estadísticas» está el botón de restablecer, que solo tiene el icono ↺, sin texto, y muestra «Restablecer» al pasar el puntero del ratón sobre él; en la parte inferior está el botón que abre el cuadro de diálogo del gráfico (véase la sección 5.2.6).
Fila de parámetros (abajo)	«N.º de pieza» (editable) y «Estación». Si el trabajo por lotes está habilitado, se añade una fila «Progreso del lote». Los valores de configuración, como el par objetivo y la tolerancia, no se muestran aquí; véanse la barra de rango o la pantalla de configuración. Herramienta eléctrica tiene además una segunda fila, que muestra el tiempo de trabajo, el número de pulsos, etc. (véase el capítulo 8).

En la pantalla aparecen dos pares con significados distintos:

Nombre	Dónde se ve	Significado
Par final	Valor en cifras grandes de la zona de lectura	Par máximo (pico) alcanzado hasta el momento en la aplicación de par actual. Sube continuamente mientras se aplica par; al soltar, conserva el pico de esta aplicación hasta que empiece la siguiente. El «Par final» que se guarda en el registro y se usa para la evaluación es este pico (véase el capítulo 11).
Par objetivo	«Par objetivo» de la pantalla de configuración; barra de rango de la pantalla de trabajo	Referencia de evaluación configurada. Solo cambia después de guardar en la pantalla de configuración.

La línea «Par en tiempo real» del cuadro de diálogo del gráfico es el par en cada punto de muestreo; el «Par final» en cifras grandes es el máximo de esos valores.

El par final se calcula en este orden: la lectura del sensor se convierte a N·m → si «Activar multiplicador de torque» está en «Encendido», se multiplica por la «Relación de par» → se multiplica por el factor de par de la configuración del sistema → se convierte a la unidad de par de este modo para mostrarse. La relación de par se introduce en la pantalla de configuración de cada modo (para la llave dinamométrica, véase la sección 5.4); el factor de par se explica en el capítulo 12. La curva y los registros usan la misma conversión.

Decimales mostrados en los valores de par: por debajo de 100, dos decimales; de 100 a 999, un decimal; 1000 o más, sin decimales.

La barra de rango debajo de la lectura muestra dónde se sitúa el par final respecto al rango de aceptación:

- Marcas: «Límite inferior de torque», «Par objetivo» (discontinua) y «Límite superior de torque»; el rango de aceptación entre los límites inferior y superior aparece sombreado en azul claro. El nombre y el valor de cada marca figuran debajo de la barra; su cálculo se explica en la sección 5.2.7.
- Puntero triangular: posición del par final; se mueve mientras se aplica par. Mientras aún no hay ninguna lectura, no se muestra el puntero.
- El extremo derecho de la barra es aproximadamente 1,1 veces la marca mayor; si el par final lo supera, la barra se amplía, de modo que el puntero no se queda detenido en el extremo derecho.
- La barra de rango no se muestra si la configuración no está completa o si el par objetivo está vacío.

> **Nota** El «Par objetivo» de la pantalla de configuración muestra como máximo dos decimales, lo que no significa que los datos estén truncados. El sistema guarda y usa el valor completo para la evaluación; la pantalla solo lo muestra redondeado. Por ejemplo, 10 N·m cambiado a kgf·cm se muestra como «101,97», pero se guarda el valor convertido completo.

5.2.6 Cuadro de diálogo del gráfico

Haga clic en el botón de gráfico de la parte inferior del panel de estadísticas («Gráfico de torque» en llave dinamométrica) para abrir el cuadro de diálogo del gráfico (véase la Figura 5-3).

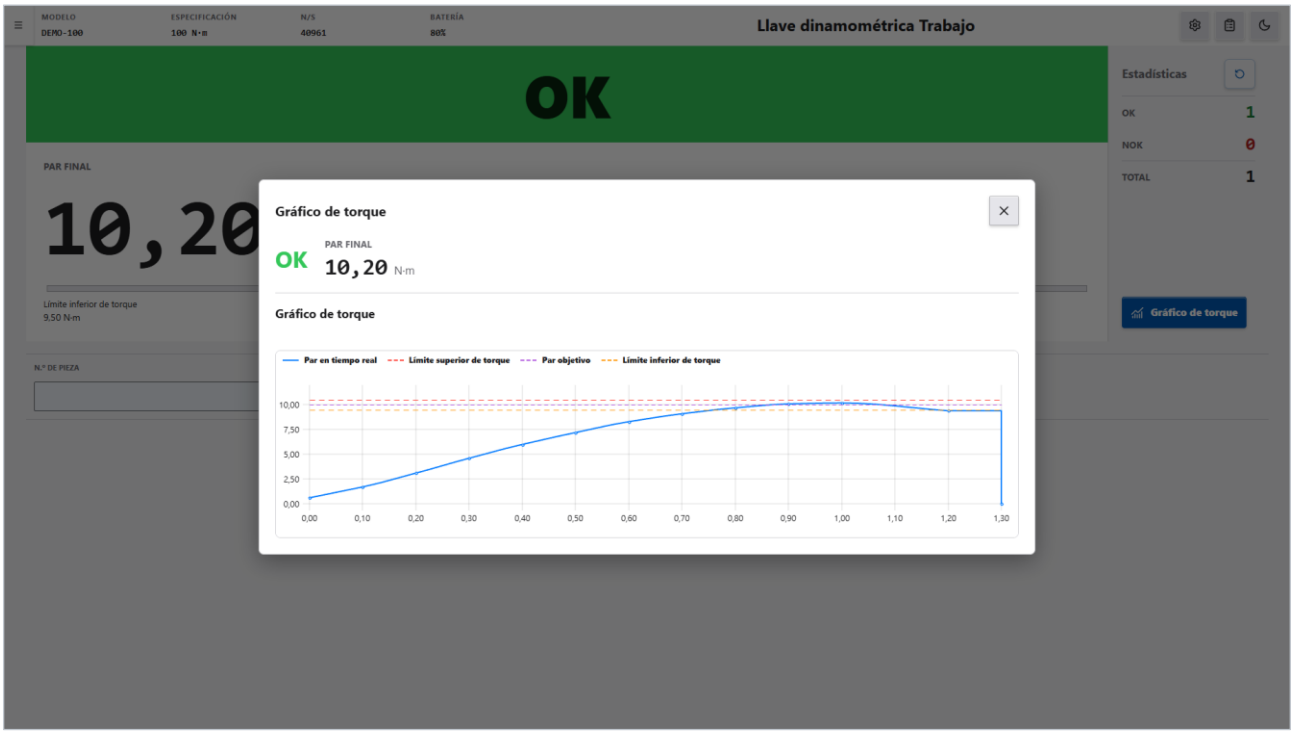


Figura 5-3 Cuadro de diálogo del gráfico (llave dinamométrica)

- El título del cuadro de diálogo es el mismo que el texto del botón. En la parte superior se muestran la evaluación y las lecturas, y debajo, el gráfico.
- Leyenda: «Par en tiempo real» (línea continua) y «Límite superior de torque», «Par objetivo» y «Límite inferior de torque» (líneas discontinuas). Par y ángulo y medición de par tienen además líneas de ángulo (véanse los capítulos 6 y 7). Las líneas discontinuas de los límites usan los mismos valores que la barra de rango.
- El eje horizontal es el tiempo transcurrido (segundos) desde el inicio de la aplicación de par; el eje vertical es la unidad de par de este modo.
- La curva es una curva suavizada que pasa por todos los puntos de muestreo; los puntos de muestreo se marcan con pequeños puntos. El suavizado solo afecta a cómo se dibuja la curva; no cambia los valores muestreados, la evaluación ni los valores de los registros y de la exportación.
- Llave dinamométrica y par y ángulo: al soltar la llave y volver el par a 0, la curva sigue en horizontal desde la última lectura hasta el momento en que el par volvió a cero y, a continuación, hace una caída vertical hasta 0.
- Al comenzar cada aplicación de par, se borra la curva anterior y se vuelve a dibujar desde 0 segundos; al soltar, se conserva la curva hasta la siguiente aplicación. La curva conserva como máximo los últimos 600 puntos.
- Al pasar el ratón sobre la curva, se muestran el tiempo y el par de ese punto.

- El cuadro de diálogo no se abre automáticamente cuando la evaluación es NOK; para ver la curva, haga clic usted mismo en el botón de gráfico.
- Haga clic en «×» (Cerrar), arriba a la derecha, o pulse Esc para cerrar el cuadro de diálogo. Cerrar el cuadro de diálogo no borra la curva.
- Si se interrumpe la conexión RF, la curva se borra.

Nota Mientras el cuadro de diálogo del gráfico está abierto, el trabajo continúa y la evaluación y las estadísticas se actualizan con normalidad, pero no se pueden usar los demás campos de la pantalla de trabajo, por ejemplo «N.º de pieza». Cierre el cuadro de diálogo antes de escanear la siguiente pieza.

5.2.7 Tolerancia y rango de aceptación

«Tipo de tolerancia» y «Rango de tolerancia» determinan el rango de aceptación y también las marcas de la barra de rango y las líneas discontinuas de los límites del cuadro de diálogo del gráfico. La evaluación siempre se hace convirtiendo a N·m, de modo que el resultado no depende de la unidad mostrada.

Tipo de tolerancia	Límite inferior de par	Límite superior de par
«±»	Par objetivo × (1 − Rango de tolerancia %)	Par objetivo × (1 + Rango de tolerancia %)
«+»	Par objetivo	Par objetivo × (1 + Rango de tolerancia %)

Si el par está entre el límite inferior y el superior (incluidos los valores iguales), el resultado es OK; de lo contrario, NOK.

Ejemplo Perno M8, sensor con especificación de 100 N·m, par objetivo de 25 N·m, tipo de tolerancia «±», rango de tolerancia del 10%.
Límite inferior = 25 × (1 − 10%) = 22,5 N·m; límite superior = 25 × (1 + 10%) = 27,5 N·m; rango de aceptación 22,5–27,5 N·m.
Pico de 24,8 N·m → OK; pico de 28,1 N·m → NOK (supera el límite superior); pico de 21,9 N·m → NOK (por debajo del límite inferior).
Con las mismas condiciones y el tipo de tolerancia «+»: rango de aceptación = 25 a 25 × (1 + 10%) = 25,0–27,5 N·m; un pico de 24,8 N·m → NOK.

5.2.8 Luz indicadora y alarma sonora

Cuando se obtiene el resultado de la evaluación, el sistema lo indica a la vez con el sonido del equipo y la luz indicadora (luz de tres colores):

Estado de evaluación	Sonido del equipo	Luz indicadora
OK	Sin sonido	La luz verde parpadea a 2Hz
NOK	Dos pitidos agudos y cortos	La luz roja y el zumbador funcionan a 2Hz; el zumbador se detiene a los 2 segundos
Pendiente	Sin sonido	Todo apagado

- Para la luz indicadora, primero hay que asignar su puerto COM en «Configuración del sistema» (véase el capítulo 12); si no se asigna, solo se avisa mediante la pantalla y el sonido del equipo.
- Al guardar en la pantalla de configuración y entrar en la pantalla de trabajo, el equipo emite un pitido grave.

5.2.9 Campo de selección del sensor

La lista desplegable «Sensor de par» de «Información del sensor», en la pantalla de configuración, muestra los sensores emparejados.

- La primera opción, «Seleccionar un sensor de torque emparejado», indica que aún no se ha seleccionado ninguno. En una instalación nueva, la lista solo contiene esta opción; complete primero el emparejamiento de sensores (véase el capítulo 12).
- Las demás opciones tienen el formato «modelo / especificación Nm / número de serie» (véase la Figura 5-8). Los sensores sin especificación definida muestran «Especificación no definida» y, si se seleccionan, no se puede guardar.
- Si se agregan o cambian emparejamientos de sensores en otras pantallas, la lista se actualiza automáticamente.
- Al seleccionar un sensor, «Modelo», «Especificación», «N/S» y «Batería» del encabezado cambian a los datos de ese sensor , y debajo de «Par objetivo» se muestra una indicación como «Rango permitido (10%–100%): 10 – 100 N·m»; los límites inferior y superior se calculan a partir de la especificación del sensor seleccionado y de la unidad de par actual. El sistema no rellena automáticamente el par objetivo: en una configuración nueva, «Par objetivo» está vacío, así que introduzca un valor dentro del rango que muestra la indicación.
- Al seleccionar otro sensor, el «Par objetivo» introducido se borra y hay que volver a introducirlo; los demás campos, como la estación y el número de pieza, se conservan. Los demás campos de par de los modos de par y ángulo y de medición de par se explican en los capítulos 6 y 7. La configuración guardada no cambia hasta que se guarda.
- Si se selecciona la primera opción, «Seleccionar un sensor de torque emparejado», «Par objetivo» queda vacío y no se muestra la indicación del rango configurable.

5.2.10 Estación y número de pieza

«01 / Información de trabajo», en la pantalla de configuración, tiene dos campos: «Estación» y «N.º de pieza»; al guardar, se eliminan los espacios al principio y al final.

Comportamiento en la fila de parámetros de la parte inferior de la pantalla de trabajo:

- «Estación» solo muestra el valor configurado y no se puede modificar en la pantalla de trabajo.
- «N.º de pieza» es un cuadro de entrada que, al entrar en la pantalla, toma el valor configurado. Se puede escribir a mano o escanear con un lector de códigos de barras; el número introducido en la pantalla de trabajo solo se usa para el trabajo actual y no se guarda en la configuración. Si «N.º de pieza» de la configuración tiene un valor, el registro usa ese valor en su lugar (véase la sección 5.3.6).
- Al entrar en la pantalla de trabajo, el cursor se sitúa automáticamente en «N.º de pieza» y selecciona su contenido, de modo que basta con escanear el nuevo código de barras para sobrescribirlo. Pulsar Enter solo confirma y vuelve a seleccionar el contenido; no envía nada ni cambia de pantalla.
- Al comenzar cada aplicación de par se toma el número de pieza vigente en ese momento; modificarlo durante la aplicación no afecta al registro actual.
- Si el resultado es OK y el número no se modificó durante la aplicación de par, «N.º de pieza» se borra automáticamente y recibe el cursor, para escanear cómodamente la siguiente pieza; si el resultado es NOK, se conserva el número para facilitar el retrabajo.

«Estación» y «N.º de pieza» son ambos opcionales. Si se dejan vacíos, el campo correspondiente del registro queda en blanco y no se rellena con ningún código automático. Esto es igual en los cuatro modos (para trabajos por lotes, véase el capítulo 9).

5.2.11 Unidad de par

La pantalla de configuración de cada modo tiene su propia «Unidad de par», que puede ser kgf·cm, kgf·m, N·m, ozf·in, lbf·in o lbf·ft; en una configuración nueva, el valor predeterminado es N·m.

- Al cambiar la unidad, los valores de par de la pantalla se convierten automáticamente al equivalente en la nueva unidad; el par real no cambia. Se recomienda seleccionar primero la unidad y después introducir los valores.
- El par final, el par objetivo, la barra de rango y la curva de la pantalla de trabajo se muestran en la unidad de este modo.
- La «Especificación» del sensor siempre se expresa en N·m.
- Si la unidad de la configuración no está en la lista anterior pero se puede convertir (por ejemplo, gf·cm, mN·m o cN·m), al abrir la pantalla de configuración se convierte automáticamente y se selecciona N·m; el cambio se aplica al guardar.
- Si la unidad no se reconoce, se muestra «Unidad de torque no compatible: (unidad)» y es necesario volver a seleccionar la unidad y volver a introducir el par para poder guardar.

- Los registros, la exportación y la API de lectura usan la unidad de par global de «Configuración del sistema» y no dependen de la unidad de par de cada modo (véanse los capítulos 11, 12 y 14).

5.2.12 Comprobación de la configuración

Al hacer clic en «Guardar configuración», «Trabajo» o «Volver», el sistema comprueba primero los campos y solo guarda si todos son correctos:

- Debe seleccionarse un sensor con una especificación válida.
- El par objetivo no puede estar vacío y debe estar entre el 10% y el 100% de la especificación del sensor seleccionado (convertido a la unidad actual); el rango se muestra en la indicación situada debajo del campo (véase la sección 5.2.9).
- El ángulo objetivo (par y ángulo, medición de par) debe estar entre 1 y 360 grados.
- Si «Activar multiplicador de torque» está en «Encendido», «Relación de par» (y, en par y ángulo y en medición de par, también «Relación de engranajes») debe ser un número mayor que 0.
- Las reglas de los demás campos figuran en la tabla de campos de cada modo.

Los valores fuera de rango **no** se cambian automáticamente al límite superior o inferior, y el sistema tampoco los corrige por su cuenta. Modifíquelos según el mensaje y vuelva a guardar. Si la comprobación o el guardado fallan, la pantalla permanece en la configuración y se conserva lo introducido.

> **Ejemplo** Con un sensor de especificación 100 N·m y unidad de par N·m, el rango configurable del par objetivo = 100 × 10% a 100 × 100% = 10–100 N·m, y debajo del campo se muestra «Rango permitido (10%–100%): 10 – 100 N·m».
> Si introduce 8, se muestra «El torque objetivo debe estar entre el 10% y el 100% de la capacidad del sensor seleccionado (10,00 a 100,0 N·m).» y el valor no se cambia automáticamente a 10.
> Si el mismo sensor se usa con lbf·ft, la indicación cambia a «Rango permitido (10%–100%): 7,38 – 73,75 lbf·ft».

5.2.13 Botones de la pantalla de configuración

Los botones de la pantalla de configuración se comportan igual en los cuatro modos:

Botón	Descripción
«Guardar configuración»	Comprueba y guarda la configuración; si lo consigue, cambia a la pantalla de trabajo y empieza a trabajar automáticamente. No se puede pulsar mientras se carga la configuración.
«Trabajo» (encabezado)	Igual que el botón de guardar: primero guarda y, si lo consigue, cambia a la pantalla de trabajo.
«Volver» (flecha izquierda del encabezado)	Igual que el botón de guardar: primero guarda y, si lo consigue, cambia a la pantalla de trabajo. **No** descarta los cambios.
«Registros» (icono de portapapeles del encabezado)	No guarda; cambia directamente a la pantalla «Registros» filtrada por este modo; las modificaciones no guardadas se pierden.
«Restablecer»	Devuelve el formulario a los valores iniciales en blanco; **no guarda**. Para aplicarlo hay que guardar, y es necesario volver a rellenar los campos obligatorios.

Advertencia «Volver» y «Trabajo» de la pantalla de configuración guardan primero el contenido actual del formulario. Si solo quiere consultar la configuración sin cambiarla, no modifique ningún campo, o haga clic en «Registros» o salga desde el menú de navegación.

«Parámetros de trabajo», a la derecha de la pantalla de configuración, muestra en tiempo real los valores del formulario, incluidas las modificaciones aún no guardadas; si un campo está vacío, muestra «--».

5.2.14 Permisos

Acción	Permiso necesario
Entrar en la pantalla de trabajo, empezar a trabajar y guardar el resultado de cada medición	«Ejecutar · Trabajo»
Abrir la pantalla de configuración (incluido el botón «Configuración» del encabezado de la pantalla de trabajo)	«Ver · Ajustes de trabajo»
Guardar en la pantalla de configuración (incluidos «Trabajo» y «Volver»)	«Editar · Parámetros, emparejamiento y calibración»
Hacer clic en «Registros»	«Ver · Registros»

Las tres plantillas predeterminadas A, B y C tienen «Ver · Ajustes de trabajo», «Ejecutar · Trabajo» y «Ver · Registros»; la plantilla C no tiene de forma predeterminada «Editar · Parámetros, emparejamiento y calibración». El administrador puede ajustar los permisos de cada persona (véase el capítulo 15).

- Con «Ejecutar · Trabajo» pero sin «Ver · Ajustes de trabajo»: se puede entrar en la pantalla de trabajo de un modo cuya configuración está completa y trabajar en ella, y el encabezado no tiene el botón «Configuración»; en un modo cuya configuración no está completa, la pantalla de

configuración no se abre y el mensaje de error al cargar la configuración (por ejemplo, «No se pudo cargar la configuración de la llave dinamométrica.») se muestra encima del área de contenido, sin «Volver a cargar los ajustes» al lado. Pida primero a una cuenta con el permiso que complete la configuración.

- Con «Ver · Ajustes de trabajo» pero sin «Ejecutar · Trabajo»: al hacer clic en un modo de trabajo solo se abre la pantalla de configuración y no se entra en la pantalla de trabajo; después de guardar, también se permanece en la pantalla de configuración.
- Sin ninguno de los dos: los modos de trabajo del menú de navegación aparecen en gris y no se pueden seleccionar.
- Sin «Editar · Parámetros, emparejamiento y calibración», se puede abrir la pantalla de configuración y modificar los campos, pero al guardar se muestra «No tiene permiso para realizar esta operación.» y la configuración no cambia.
- Sin «Ver · Registros», hacer clic en «Registros» no tiene ningún efecto.

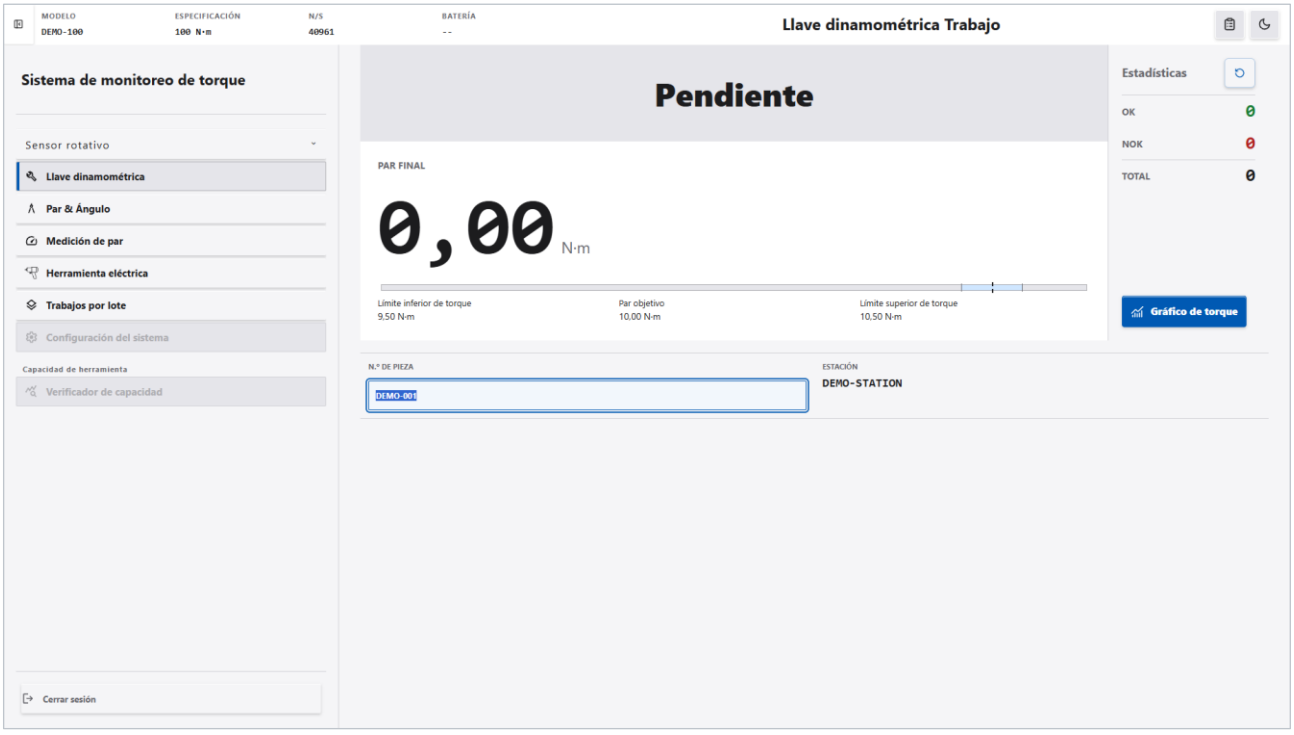


Figura 5-4 Cuenta solo con «Ejecutar · Trabajo»: sin botón «Configuración» en el encabezado

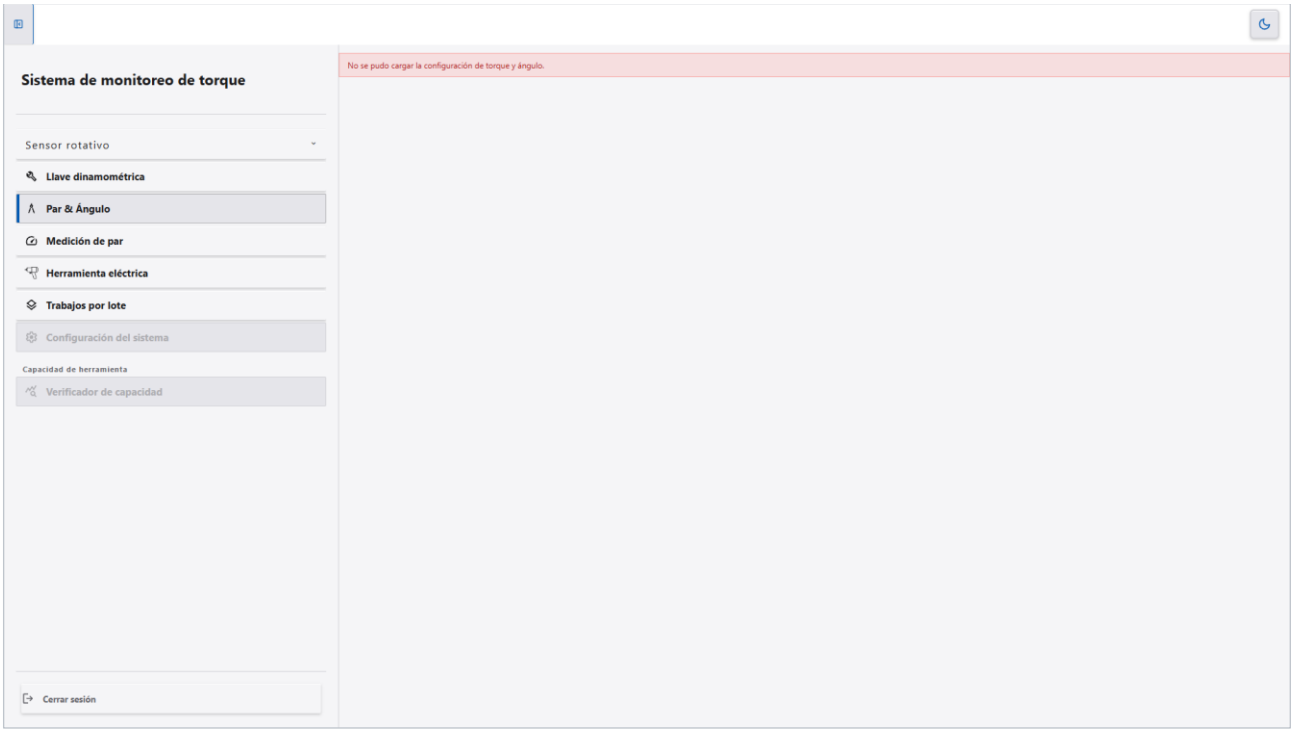


Figura 5-5 Cuenta solo con «Ejecutar · Trabajo»: al abrir un modo cuya configuración no está completa

5.3 Pantalla de trabajo de la llave dinamométrica

Ruta: menú de navegación → «Sensor rotativo» → «Llave dinamométrica».

El operario usa esta pantalla durante el apriete real. Al entrar, el trabajo empieza automáticamente y se muestran en tiempo real el par final y la barra de rango; cada vez que se suelta la llave, se evalúa automáticamente OK o NOK, se guarda un registro y se acumulan las estadísticas. La curva se consulta en el cuadro de diálogo del gráfico.

Entrar en esta pantalla, empezar a trabajar y guardar resultados requiere el permiso «Ejecutar · Trabajo»; los demás permisos se explican en la sección 5.2. Si la configuración de la llave dinamométrica nunca se ha guardado, al hacer clic en «Llave dinamométrica» se abre primero la pantalla de configuración (véase la sección 5.5).

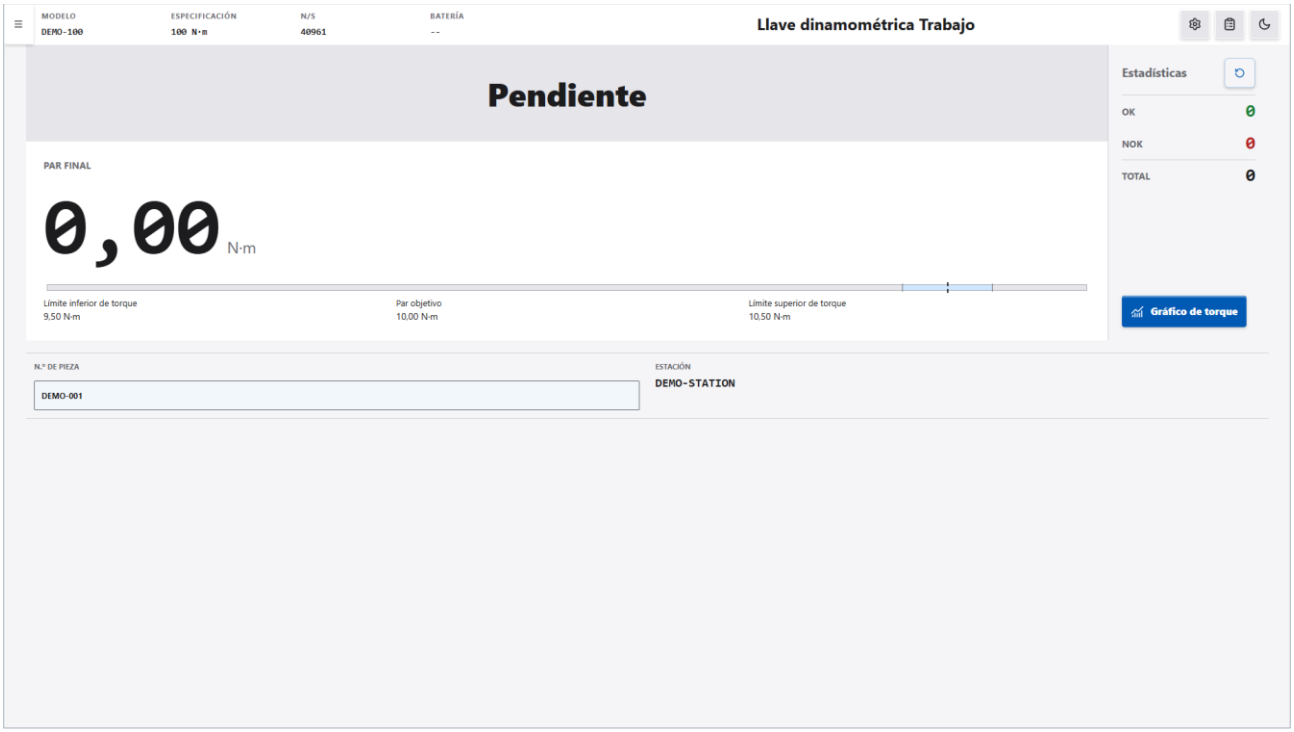


Figura 5-6 Pantalla de trabajo de la llave dinamométrica

5.3.1 Descripción de la pantalla

Zona/botón	Descripción
Barra de encabezado	Información del sensor, título «Llave dinamométrica Trabajo», «Configuración», «Registros» y cambio de tema (véase la sección 5.2).
Banner de evaluación	«Pendiente», «OK» o «NOK»; véase «Estado de evaluación» más abajo.
«Par final»	Par pico de la aplicación de par actual y su unidad; la barra de rango inferior marca el límite inferior de par, el par objetivo, el límite superior de par y la posición de la lectura actual (véase la sección 5.2.5). En este modo no se muestra el ángulo.
«Estadísticas» (a la derecha)	Tres contadores, «OK», «NOK» y «Total», y el botón de restablecer, a la derecha del título (solo el icono ↺; muestra «Restablecer» al pasar el puntero del ratón sobre él).
«Gráfico de torque» (parte inferior del panel de estadísticas)	Abre el cuadro de diálogo del gráfico, que muestra la curva de par de la aplicación de par actual con las líneas discontinuas de los límites (véase la sección 5.2.6).
Fila de parámetros	«N.º de pieza» (editable) y «Estación». El par objetivo y los límites superior e inferior se ven en la barra de rango; los demás valores de configuración se consultan y modifican en la pantalla de configuración.
«Progreso del lote»	Solo se muestra si el trabajo por lotes está habilitado, como una fila aparte debajo de la fila de parámetros: el número de resultados OK completados / la cantidad del lote (por ejemplo, «2 / 5») y una barra de progreso.
Línea de mensajes	Si se produce un error, se muestra en rojo debajo de la fila de parámetros; normalmente no se muestra.
«Lote completado»	Si está habilitado el trabajo por lotes y el número de OK alcanza la cantidad del lote, aparece en el centro de la pantalla durante aproximadamente 1 segundo.

5.3.2 Estado de evaluación

Estado	Qué muestra la pantalla	Cuándo aparece
En espera	El banner de evaluación muestra «Pendiente» (fondo gris); par final 0,00; sin puntero en la barra de rango; curva vacía	Al entrar en la pantalla, tras hacer clic en «Restablecer» o tras una desconexión de RF
Midiendo	El banner de evaluación muestra «Pendiente»; el par final sube y el puntero de la barra de rango se mueve con él; la curva se dibuja en tiempo real en el cuadro de diálogo del gráfico	Mientras se aplica par con la llave. Al comenzar una nueva aplicación de par, el OK/NOK anterior vuelve a «Pendiente»
OK	El banner de evaluación muestra «OK» (fondo verde); sin sonido; «OK» y «Total» aumentan en 1; «N.º de pieza» se borra automáticamente	Al soltar la llave, con el pico dentro del rango de aceptación
NOK	El banner de evaluación muestra «NOK» (fondo rojo); dos pitidos de aviso; «NOK» y «Total» aumentan en 1; «N.º de pieza» se conserva	Al soltar la llave, con el pico fuera del rango de aceptación

Al soltar la llave, la pantalla muestra primero de inmediato OK o NOK para que el operario vea el resultado al instante; al mismo tiempo, el sistema vuelve a evaluar según la configuración actual y guarda el registro; las estadísticas solo aumentan en 1 cuando termina el guardado, y entonces la pantalla muestra el resultado guardado. El cálculo del rango de aceptación se explica en la sección 5.2.

5.3.3 Estadísticas y progreso del lote

- «OK», «NOK» y «Total» solo cuentan los resultados guardados correctamente desde que se entró en la pantalla; los guardados fallidos no se cuentan.
- Con el trabajo por lotes habilitado, cada OK suma 1 a «Progreso del lote»; los NOK no suman. Al alcanzar la «Cantidad del lote», aparece «Lote completado» durante aproximadamente 1 segundo y el progreso vuelve a 0 para empezar a contar de nuevo.
- Si el trabajo por lotes no está habilitado, «Progreso del lote» no se muestra en la pantalla.
- «Restablecer» pone a 0 las estadísticas y el progreso del lote, borra la curva, devuelve el estado de evaluación a «Pendiente» y descarta la aplicación de par que aún no se haya soltado. **No elimina los registros ya guardados**.
- Si sale de la pantalla de trabajo y vuelve a entrar, las estadísticas y el progreso del lote empiezan desde 0; los registros guardados no se ven afectados.

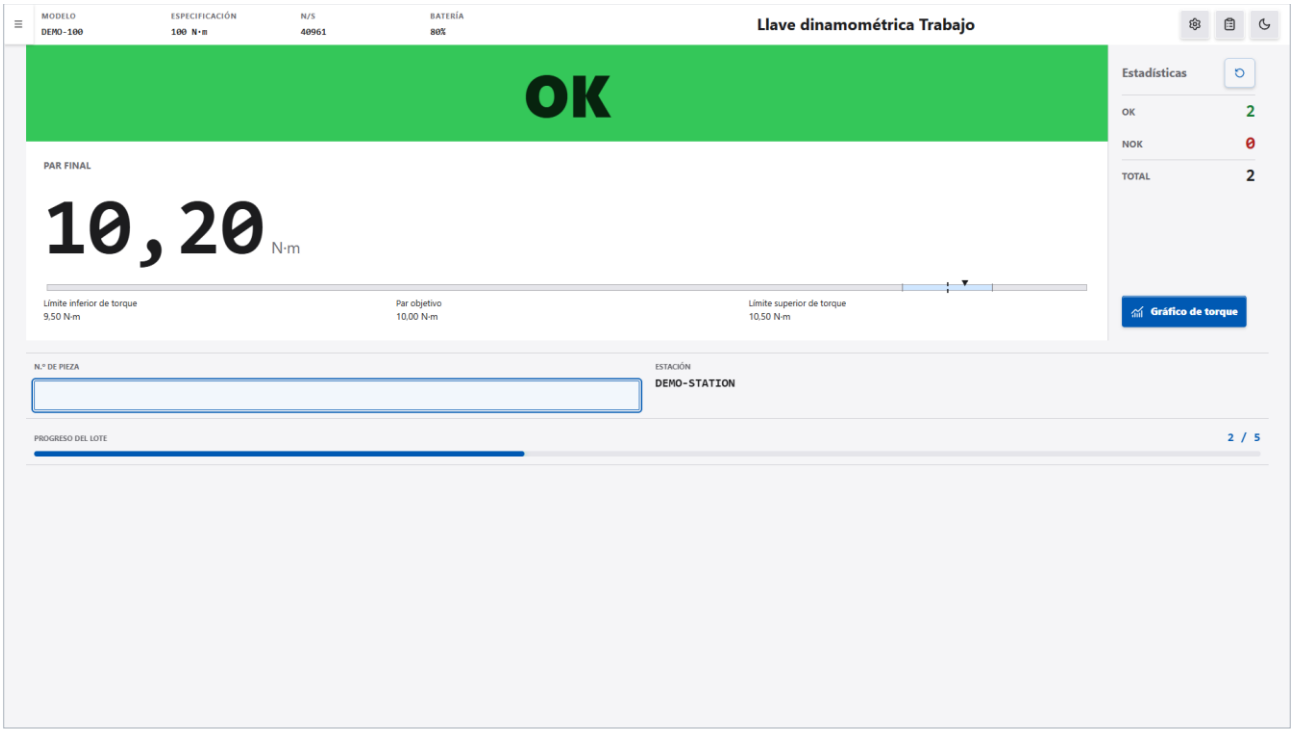


Figura 5-7 Pantalla de trabajo de la llave dinamométrica (trabajo por lotes habilitado)

5.3.4 Procedimiento

1. En el menú de navegación, haga clic en «Sensor rotativo» → «Llave dinamométrica». La pantalla muestra «Llave dinamométrica Trabajo» con el banner de evaluación en «Pendiente» (véase la Figura 5-6).
2. Confirme que el «Modelo» y el «N/S» del sensor en el encabezado y «Límite inferior de torque», «Par objetivo» y «Límite superior de torque» de la barra de rango coinciden con las instrucciones de trabajo. Si no coinciden, haga clic en «Configuración» para modificarlos (véase la sección 5.4).
3. Confirme que «Batería», en el encabezado, ya muestra un porcentaje y que no hay mensajes en rojo en la parte inferior de la pantalla.
4. El cursor está en «N.º de pieza». Escanee el código de barras o escriba el número de pieza y pulse Enter.
5. Apriete aplicando par con la llave. «Par final» sube, el puntero de la barra de rango se mueve con él y el banner de evaluación sigue en «Pendiente».
6. Suelte la llave. El banner de evaluación muestra de inmediato «OK» o «NOK»; con NOK, el equipo emite dos pitidos de aviso y, si hay una luz indicadora configurada, esta se activa a la vez (véase la sección 5.2).
7. Al terminar el guardado, las estadísticas aumentan en 1. Con OK, «N.º de pieza» se borra automáticamente y puede escanear directamente la siguiente pieza; con NOK, se conserva el número; tras el retrabajo, vuelva a aplicar par. Para ver la curva, haga clic en «Gráfico de torque»; cuando termine, pulse Esc o haga clic en «×» para cerrar el cuadro de diálogo y, después, escanee la siguiente pieza.

8. Repita los pasos 4 a 7. Si necesita volver a contar desde 0, haga clic en el botón de restablecer (icono ↺) en el panel de estadísticas.
9. Al terminar el trabajo, haga clic en «Registros» para ver los resultados (véase el capítulo 11). Al salir de esta pantalla, el sistema detiene automáticamente el trabajo.

Cada ciclo «aplicar par → soltar» genera un registro de llave dinamométrica que incluye el par final, el resultado de la evaluación, el número de pieza, la estación, el par objetivo, la tolerancia y la curva.

5.3.5 Mensajes de error

Mensaje en pantalla	Causa y solución
«No se pudo cargar la configuración de la llave dinamométrica.»	Falló la lectura de la configuración. Haga clic en «Volver a cargar los ajustes», junto al mensaje; si sigue fallando, vuelva a iniciar sesión y reinténtelo; si se repite, véase el capítulo 16. Si el mensaje se muestra sin «Volver a cargar los ajustes», véase la sección 5.2.14.
«No se pudo cargar la lista de sensores de torque emparejados.»	Falló la lectura de la lista de sensores. Cambie a otro modo y vuelva; si sigue fallando, véase el capítulo 16.
«No se pudo iniciar el trabajo.»	Falló el inicio del trabajo. Compruebe el estado del receptor RF y del sensor, y cambie a otro modo y vuelva.
«No se pudo iniciar el trabajo.» (causa: el receptor RF no está abierto y la detección automática también falló)	El receptor RF no está abierto y la detección automática también falló. Vuelva a detectarlo y conéctelo en el emparejamiento de sensores (véase el capítulo 12).
«No se pudo iniciar el trabajo.» (causa: no se encuentra el receptor RF u otro programa está usando su puerto COM)	Compruebe la conexión USB y cierre los demás programas que estén usando ese puerto COM.
«No se pudo iniciar el trabajo.» (causa: el receptor RF no respondió a tiempo)	Confirme que el sensor está encendido y dentro del alcance de recepción, y vuelva a detectar.
«No se pudo iniciar el trabajo.» (causa: el receptor RF no está conectado o se ha desconectado, y la detección automática falló)	El receptor RF no está conectado o se ha desconectado. Vuelva a detectarlo y conectarlo, y después entre de nuevo en esta pantalla.
«No se pudo iniciar el trabajo.» (causa: el sensor seleccionado en la configuración de trabajo ya no está en la lista de sensores)	El sensor seleccionado en la configuración ya no está en la lista. Vuelva a la pantalla de configuración, seleccione de nuevo el sensor y guarde.
«No se pudo iniciar el trabajo.» (causa: el número de serie o el canal del sensor actual no es válido)	Los datos de emparejamiento del sensor están incompletos. Vuelva a emparejar el sensor (véase el capítulo 12).
«No se pudo iniciar el trabajo.» (causa: el par objetivo guardado está fuera del 10% al 100% de la capacidad del sensor)	El par objetivo guardado no está dentro del rango de la especificación del sensor; por ejemplo, porque los datos del sensor han cambiado. Vuelva a la pantalla de configuración, corríjalo y guarde.

Mensaje en pantalla	Causa y solución
«No se pudo iniciar el trabajo.» (causa: el dispositivo no respondió a tiempo, o el servicio del dispositivo no está disponible temporalmente)	El dispositivo no respondió al iniciar el trabajo. Compruebe el estado del receptor y del sensor y vuelva a entrar en esta pantalla; si persiste, véase el capítulo 16.
«No se pudo guardar el resultado de la medición.» (causa: no se pudo guardar el resultado; por ejemplo, porque el servicio de medición no está disponible temporalmente)	Falló el guardado de este resultado y no se contó en las estadísticas. Compruebe el estado y vuelva a aplicar par.
«峰值扭矩必須大於 0。»/«初始扭矩必須大於 0。» (aparecen en chino también en español: el par máximo debe ser mayor que cero / el par inicial debe ser mayor que cero)	Se rechazó el guardado de este resultado. Vuelva a aplicar par; si sigue apareciendo, anote el mensaje y póngase en contacto con el administrador.
«No tiene permiso para realizar esta operación.»	La cuenta no tiene el permiso «Ejecutar · Trabajo». Pida al administrador que ajuste los permisos (véase el capítulo 15).
«El registro se guardó, pero no se pudieron actualizar los registros.»	El resultado ya se guardó; solo la lista de registros no se actualizó. No es necesario volver a aplicar par; actualice la pantalla «Registros» para comprobarlo.
«Formato de datos binarios en tiempo real no válido.»	Se recibieron datos en tiempo real que no se pueden interpretar. Confirme que el sensor y el receptor funcionan con normalidad y vuelva a entrar en esta pantalla.
«La supervisión de torque en tiempo real no está disponible.»	No se pueden recibir datos en tiempo real. Reinicie TMS RF; si sigue fallando, véase el capítulo 16.

5.3.6 Observaciones

Nota Si el «N.º de pieza» de «Llave dinamométrica — Configuración» tiene un valor, el registro siempre guarda el número de la configuración, y el número introducido o escaneado en la pantalla de trabajo no se guarda en el registro. Para escanear el número de cada pieza, deje vacío el «N.º de pieza» de la configuración. Si no se introduce nada ni en la configuración ni en la pantalla de trabajo, el número de pieza del registro queda en blanco.

Nota Si el sensor seleccionado en la configuración se ha desemparejado, no se puede empezar a trabajar. Vuelva a la pantalla de configuración, seleccione de nuevo el sensor y guarde.

Nota Si durante la aplicación de par se interrumpe la conexión RF o se hace clic en «Restablecer», la aplicación de par en curso se descarta y no se guarda, y el estado de evaluación vuelve a «Pendiente». Vuelva a aplicar par.

5.4 Configuración de la llave dinamométrica

Ruta: menú de navegación → «Sensor rotativo» → «Llave dinamométrica» → «Configuración», arriba a la derecha.

Esta pantalla configura el sensor, el par objetivo, la tolerancia, el lote y el multiplicador de par que usa el modo de llave dinamométrica. Al guardar correctamente, la configuración se aplica de inmediato y la pantalla cambia automáticamente a la pantalla de trabajo para empezar a trabajar.

Requiere el permiso «Editar · Parámetros, emparejamiento y calibración»; sin él, se puede abrir la pantalla y modificar los campos, pero no se puede guardar.

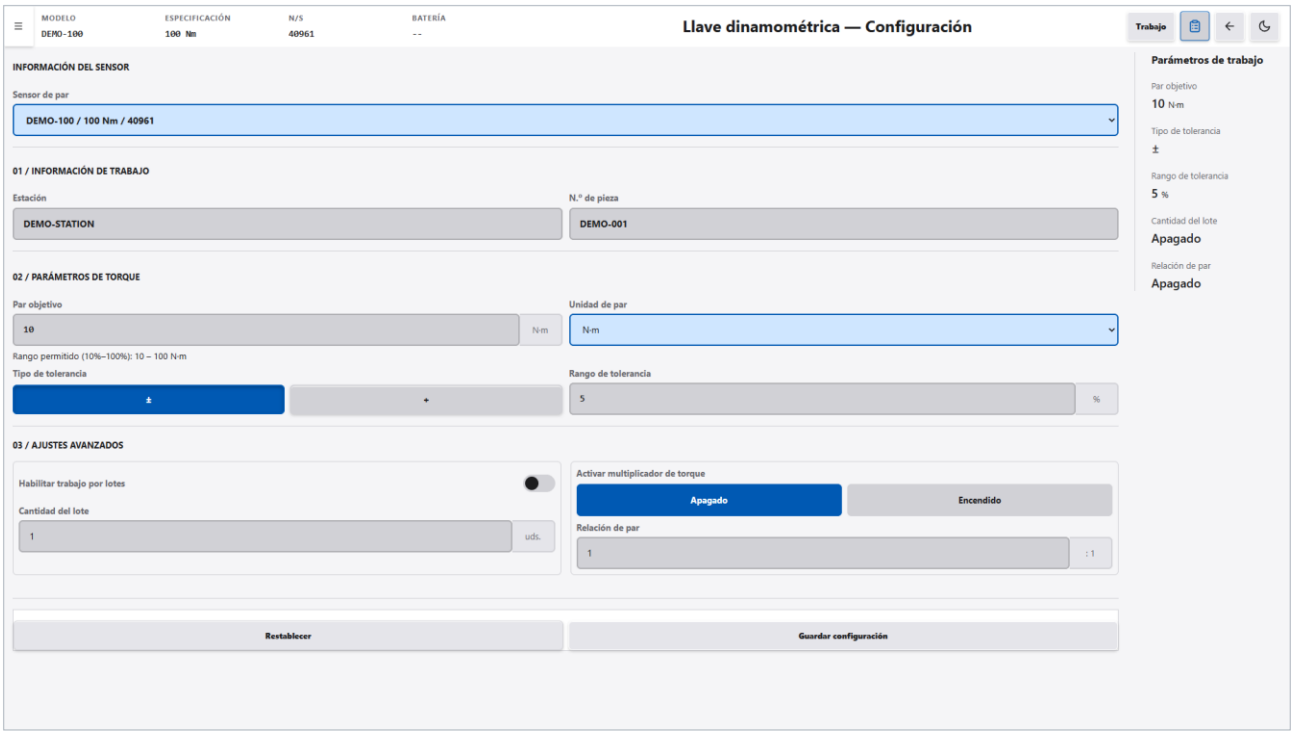


Figura 5-8 Pantalla de configuración de la llave dinamométrica

5.4.1 Descripción de la pantalla

Zona/botón	Descripción
Barra de encabezado	Información del sensor, título «Llave dinamométrica — Configuración», «Trabajo», «Registros», «Volver» y cambio de tema (véase la sección 5.2).
«Información del sensor»	Lista desplegable «Sensor de par» (véase la sección 5.2).
«01 / Información de trabajo»	«Estación», «N.º de pieza».
«02 / Parámetros de torque»	«Par objetivo» (a la derecha se muestra la unidad actual), «Unidad de par», «Tipo de tolerancia» («±», «+»; el fondo azul indica la selección actual), «Rango de tolerancia» (%).
«03 / Ajustes avanzados»	A la izquierda, el interruptor «Habilitar trabajo por lotes» y «Cantidad del lote» (uds.); a la derecha, «Activar multiplicador de torque» («Apagado», «Encendido») y el cuadro de entrada «Relación de par» («: 1»).

Zona/botón	Descripción
Línea de mensajes	Al guardar correctamente, muestra «La configuración de la llave dinamométrica se guardó y activó.»; si la comprobación o el guardado fallan, muestra el motivo en rojo.
«Restablecer», «Guardar configuración»	Botones de la parte inferior del formulario; véase la tabla de botones más abajo.
«Parámetros de trabajo» (a la derecha)	Muestra en tiempo real «Par objetivo», «Tipo de tolerancia», «Rango de tolerancia», «Cantidad del lote» y «Relación de par»; si el lote o el multiplicador están desactivados, muestra «Apagado».

5.4.2 Campos

Campo	Descripción	Rango y valor predeterminado
Sensor de par	Sensor que usa este modo. El sensor seleccionado determina el rango configurable del par objetivo; al seleccionar otro sensor, «Par objetivo» se borra.	Obligatorio; solo se pueden seleccionar sensores emparejados con especificación válida.
Estación	Puesto de trabajo, por ejemplo, el código de la línea de producción. En la pantalla de trabajo solo se muestra y no se puede modificar.	Opcional; si se deja vacío, queda en blanco en el registro.
N.º de pieza	Valor predeterminado del «N.º de pieza» de la pantalla de trabajo. Si tiene un valor, el registro siempre usa ese valor (véase la sección 5.3).	Opcional; si se deja vacío, se puede introducir pieza a pieza en la pantalla de trabajo.
Par objetivo	Par de referencia para evaluar OK/NOK, en la unidad seleccionada en «Unidad de par»; al cambiar de unidad, se convierte automáticamente. La indicación del rango configurable se muestra debajo del campo (véase la sección 5.2).	Obligatorio; vacío en una configuración nueva; del 10% al 100% de la especificación del sensor; muestra como máximo dos decimales y guarda el valor completo.
Unidad de par	Unidad en la que este modo introduce y muestra el par.	kgf·cm, kgf·m, N·m, ozf·in, lbf·in, lbf·ft; valor predeterminado N·m.
Tipo de tolerancia	«±» permite desviaciones por encima y por debajo; «+» solo permite valores superiores al par objetivo (véase la sección 5.2).	«±» o «+»; valor predeterminado «±».
Rango de tolerancia	Porcentaje de desviación permitido.	Obligatorio; número entero de 1 a 30; en la primera configuración se propone 10.
Habilitar trabajo por lotes	Al activarlo, la pantalla de trabajo calcula el progreso del lote a partir del número de OK.	Activado/desactivado; valor predeterminado desactivado.
Cantidad del lote	Número de OK necesarios por lote.	Obligatorio si está habilitado el trabajo por lotes; número entero mayor que 0; valor predeterminado 1.

Campo	Descripción	Rango y valor predeterminado
Activar multiplicador de torque	Seleccione «Encendido» si la llave se usa con un multiplicador de par; el par final, la curva y la evaluación se multiplican por la «Relación de par».	Apagado/Encendido; valor predeterminado Apagado.
Relación de par	Factor de amplificación de par del multiplicador; solo se usa en el modo de llave dinamométrica. Solo se puede introducir cuando «Activar multiplicador de torque» está en «Encendido». Si nunca se ha introducido una relación de par en este modo, se rellena y se usa la relación de par de la configuración del multiplicador de par en «Configuración del sistema» (véase el capítulo 12); una vez que introduce aquí un valor y guarda, este modo usa ese valor: no le afecta la configuración del sistema y no modifica la configuración del sistema ni los demás modos.	Número mayor que 0; con el multiplicador apagado no interviene en el cálculo, pero se conserva el valor introducido.

5.4.3 Botones

Botón	Descripción
«Guardar configuración»	Comprueba y guarda. Si lo consigue, muestra «La configuración de la llave dinamométrica se guardó y activó.», emite un pitido grave, cambia a la pantalla de trabajo y empieza a trabajar; si falla, permanece en esta pantalla.
«Trabajo», «Volver»	Igual que «Guardar configuración»: guardan primero (véase la sección 5.2).
«Registros»	No guarda; cambia a la pantalla «Registros» filtrada por los registros de llave dinamométrica; las modificaciones no guardadas se pierden.
«±»/«+»	Selecciona el tipo de tolerancia; solo se aplica después de guardar.
«Apagado»/«Encendido»	Selecciona si se aplica el multiplicador de par; solo se aplica después de guardar. Si selecciona «Encendido» por error, el par y la evaluación se multiplicarán por la relación de par.
«Restablecer»	Vacía el formulario: el sensor queda sin seleccionar; estación, número de pieza, par objetivo, rango de tolerancia y cantidad del lote quedan en blanco; unidad N·m, tipo de tolerancia «±», lote y multiplicador apagados. No guarda. «Relación de par» muestra 1; si guarda después de restablecer, se borra la relación de par introducida anteriormente para este modo, y este modo vuelve a usar la relación de par de la configuración del multiplicador de par en «Configuración del sistema».

5.4.4 Procedimiento

1. En la pantalla de trabajo de la llave dinamométrica, haga clic en «Configuración», arriba a la derecha. La pantalla muestra «Llave dinamométrica — Configuración», con el formulario rellenado con la configuración guardada actualmente (véase la Figura 5-8).
2. En «Sensor de par», seleccione el sensor. El encabezado cambia a los datos de ese sensor y el rango configurable se muestra debajo de «Par objetivo»; al seleccionar otro sensor, «Par objetivo» se borra.
3. Si es necesario, introduzca «Estación» y «N.º de pieza»; pueden dejarse vacíos. Si va a escanear pieza a pieza en la pantalla de trabajo, deje vacío «N.º de pieza».
4. Seleccione primero la «Unidad de par» y luego introduzca el valor en «Par objetivo».
5. Haga clic en «±» o «+» para seleccionar el tipo de tolerancia e introduzca en «Rango de tolerancia» un número entero de 1 a 30.
6. Si necesita contar por lotes, active «Habilitar trabajo por lotes» e introduzca la «Cantidad del lote». Si la llave se usa con un multiplicador de par, haga clic en «Encendido» e introduzca en «Relación de par» la relación de par del multiplicador, por ejemplo 3,5.
7. Compare con «Parámetros de trabajo», a la derecha, para confirmar los valores y las unidades.
8. Haga clic en «Guardar configuración». La línea de mensajes muestra «La configuración de la llave dinamométrica se guardó y activó.», el equipo emite un pitido grave, y la pantalla cambia a «Llave dinamométrica Trabajo» y empieza a trabajar automáticamente.
9. En el encabezado y en la barra de rango de la pantalla de trabajo, confirme que se ha aplicado la nueva configuración.

La nueva configuración se usa de inmediato en la siguiente aplicación de par. Los registros ya guardados conservan los valores de configuración de su momento y no se ven afectados por los cambios.

5.4.5 Mensajes de error

Mensaje en pantalla	Causa y solución
«Seleccione un sensor de torque.»	Aún no se ha seleccionado ningún sensor. Seleccione un sensor emparejado.
«Seleccione un sensor de torque con capacidad válida.»	La especificación del sensor no es válida, o el sensor de la configuración original ya no está en la lista. Seleccione de nuevo el sensor; si la especificación es incorrecta, corríjala en el emparejamiento de sensores (véase el capítulo 12).
«El torque objetivo debe estar entre el 10% y el 100% de la capacidad del sensor seleccionado (mínimo a máximo unidad).»	El par objetivo está vacío o fuera de rango. Modifíquelo según el rango indicado en el mensaje.
«El rango de tolerancia debe ser un número entero de 1 a 30.»	El rango de tolerancia está vacío, tiene decimales o está fuera de rango. Introduzca un número entero de 1 a 30.

Mensaje en pantalla	Causa y solución
«La cantidad del lote debe ser un número entero mayor que 0.»	El trabajo por lotes está habilitado, pero la cantidad no es válida. Introduzca un número entero mayor que 0 o deshabilite el trabajo por lotes.
«No se pudo guardar la configuración de la llave dinamométrica.» (causa: el trabajo por lotes está deshabilitado y la cantidad del lote es 0 o negativa)	El trabajo por lotes está deshabilitado, pero la cantidad es 0 o negativa. Cámbiela por un número entero de 1 o más, o déjela vacía.
«Las relaciones de par deben ser valores finitos mayores que cero.»	El multiplicador de par está encendido, pero «Relación de par» está vacía, es 0 o es negativa. Introduzca la relación de par del multiplicador o ponga el multiplicador en «Apagado».
«Unidad de torque no compatible: (unidad)»	No se reconoce la unidad de la configuración. Vuelva a seleccionar la unidad y vuelva a introducir el par objetivo.
«No tiene permiso para realizar esta operación.»	La cuenta no tiene el permiso «Editar · Parámetros, emparejamiento y calibración». Pida a una persona con permiso que lo modifique, o pida al administrador que ajuste los permisos (véase el capítulo 15).
«No se pudo guardar la configuración de la llave dinamométrica.» (causa: el sensor seleccionado ya no existe o su capacidad no es válida)	Al guardar, el sensor ya no existía o su especificación no era válida. Seleccione de nuevo el sensor y, si es necesario, vuelva a emparejarlo.
«No se pudo guardar la configuración de la llave dinamométrica.» (causa: el par objetivo está fuera del 10% al 100% de la capacidad del sensor en la nueva comprobación en N·m)	No se superó la segunda comprobación en N·m; por ejemplo, porque la especificación del sensor se modificó después de abrir la pantalla. Vuelva a entrar en la pantalla e introduzca un valor entre el 10% y el 100% de la capacidad del sensor.
«Su sesión ha caducado. Vuelva a iniciar sesión.»	Se agotó el tiempo de la sesión. Vuelva a iniciar sesión y guarde de nuevo (véase el capítulo 3).
«No se pudo guardar la configuración de la llave dinamométrica.» (causa: otro fallo de guardado; por ejemplo, el servicio de configuración de trabajo no está disponible temporalmente)	Otros fallos de guardado. Vuelva a intentarlo más tarde; si persiste, véase el capítulo 16.
«No se pudo cargar la configuración de la llave dinamométrica.»	Falló la lectura de la configuración. Vuelva a entrar en esta pantalla y reinténtelo; si se repite, véase el capítulo 16.

5.5 Objetivo y estación en blanco cuando la configuración no está completa

Ruta: menú de navegación → «Sensor rotativo» → «Llave dinamométrica» (cuando la configuración de la llave dinamométrica nunca se ha guardado).

Si la configuración de la llave dinamométrica nunca se ha guardado correctamente, al hacer clic en «Llave dinamométrica» no se abre la pantalla de trabajo, sino directamente la pantalla de configuración.

Es lo que verá la primera vez que use este modo tras una instalación nueva. Una vez guardada correctamente por primera vez, al hacer clic en «Llave dinamométrica» se entra directamente en la pantalla de trabajo.

Completar la configuración inicial requiere el permiso «Editar · Parámetros, emparejamiento y calibración»; la plantilla C no lo tiene de forma predeterminada, así que debe hacerlo una cuenta con ese permiso (véase el capítulo 15). Si la cuenta no tiene el permiso «Ver · Ajustes de trabajo», esta pantalla no se abre y se muestra «No se pudo cargar la configuración de la llave dinamométrica.» encima del área de contenido, sin «Volver a cargar los ajustes» al lado (véase la sección 5.2.14). Abrir esta pantalla no requiere en sí un sensor ni una conexión RF.

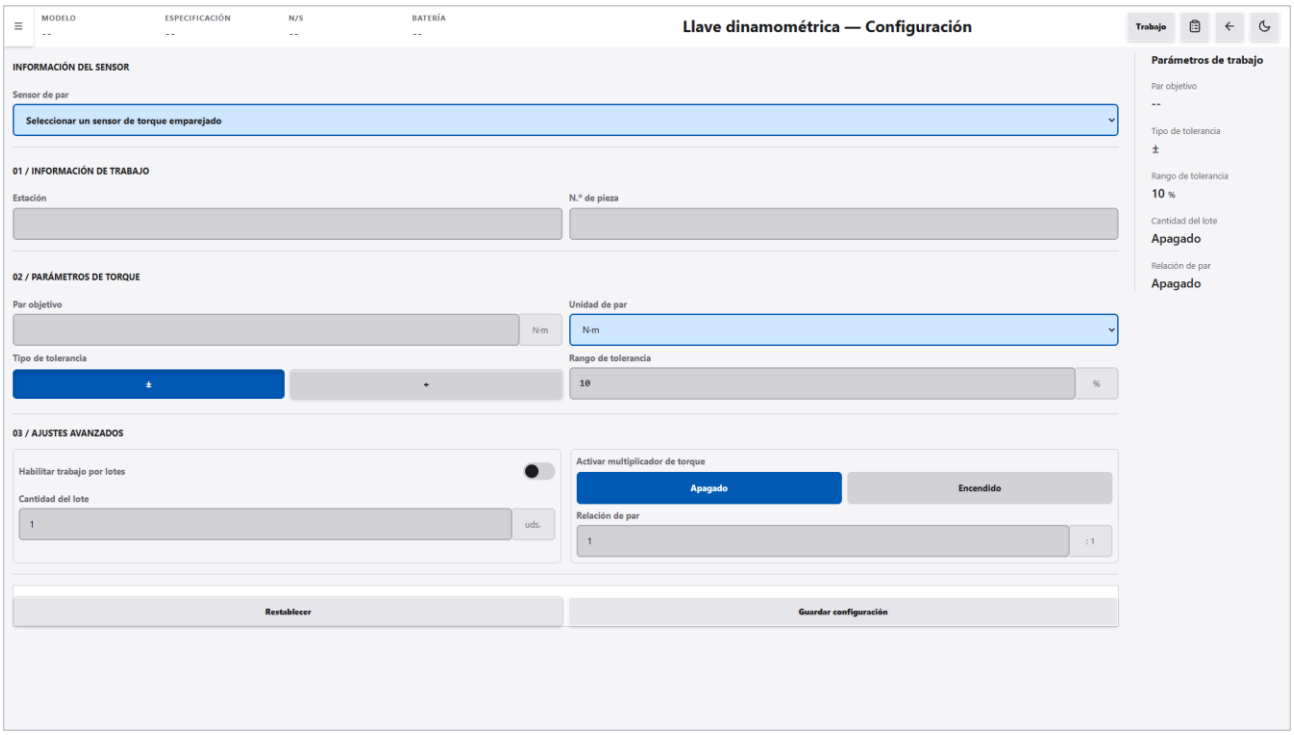


Figura 5-9 Pantalla de configuración de la llave dinamométrica (configuración no completada)

5.5.1 Campos cuando la configuración no está completa

La disposición de la pantalla es la misma que en la sección 5.4. «Modelo», «Especificación», «N/S» y «Batería» del encabezado muestran «--», y «Par objetivo» en «Parámetros de trabajo», a la derecha, muestra «--». El estado inicial de cada campo es el siguiente; son valores iniciales del sistema, no valores recomendados para el trabajo: modifíquelos según las instrucciones de trabajo.

Campo	Descripción	Rango y valor predeterminado
Sensor de par	Muestra «Seleccionar un sensor de torque emparejado», lo que indica que no se ha seleccionado ninguno; el sistema no selecciona un sensor automáticamente.	Obligatorio; sin selección no se puede guardar.
Estación	Vacía. Si se guarda vacía, la estación del registro también queda en blanco y no se rellena con ningún código automático.	Opcional.
N.º de pieza	Vacío. Si no se introduce nada ni en la configuración ni en la pantalla de trabajo, el número de pieza del registro queda en blanco.	Opcional.
Par objetivo	Vacío significa que aún no se ha configurado, no que sea 0. Al seleccionar el sensor, sigue vacío, y el rango configurable se muestra debajo del campo.	Obligatorio; del 10% al 100% de la especificación del sensor.
Unidad de par	Se propone N·m.	Una de las seis unidades.
Tipo de tolerancia	Se propone «±».	«±» o «+».
Rango de tolerancia	Se propone 10.	Número entero de 1 a 30.
Habilitar trabajo por lotes/Cantidad del lote	Se proponen desactivado y 1.	La cantidad es un número entero mayor que 0.
Activar multiplicador de torque/Relación de par	El multiplicador se propone apagado; «Relación de par» muestra la relación de par de la configuración del multiplicador de par en la configuración del sistema y solo se puede cambiar después de encender el multiplicador.	Apagado/Encendido; la relación de par es un número mayor que 0.

5.5.2 Casos en los que no se puede guardar

Si se da cualquiera de los casos siguientes, al hacer clic en «Guardar configuración», «Trabajo» o «Volver» la pantalla permanece aquí y muestra un error, por lo que no se puede entrar en la pantalla de trabajo:

1. No se ha seleccionado ningún sensor, o la especificación del sensor seleccionado no es válida. La pantalla puede mostrar «Seleccione un sensor de torque.» o «Seleccione un sensor de torque con capacidad válida.»; la solución es la misma: seleccione un sensor emparejado; si la lista está vacía, complete primero el emparejamiento de sensores (véase el capítulo 12).
2. «Par objetivo» está vacío o no está entre el 10% y el 100% de la especificación del sensor.
3. «Rango de tolerancia» está vacío, tiene decimales o no está entre 1 y 30; por ejemplo, después de hacer clic en «Restablecer», el rango de tolerancia queda vacío.

4. «Habilitar trabajo por lotes» está activado, pero «Cantidad del lote» no es un número entero mayor que 0; o el multiplicador de par está encendido, pero «Relación de par» no es un número mayor que 0.
5. La cuenta no tiene el permiso «Editar · Parámetros, emparejamiento y calibración»; la pantalla muestra «No tiene permiso para realizar esta operación.».

Dejar vacíos «Estación» y «N.º de pieza» **no** impide guardar ni empezar a trabajar.

Una vez guardada correctamente la configuración, al entrar en la pantalla de trabajo el sistema también comprueba la conexión del receptor RF, el sensor y el permiso «Ejecutar · Trabajo» (véase la sección 5.2). Si estas condiciones no se cumplen, la configuración ya está guardada, pero la pantalla de trabajo muestra un mensaje de que no se puede empezar a trabajar (véase la sección 5.3).

5.5.3 Completar la configuración inicial

1. Confirme que el sensor de par ya está emparejado en el emparejamiento de sensores de «Configuración del sistema» (véase el capítulo 12).
2. En el menú de navegación, haga clic en «Sensor rotativo» → «Llave dinamométrica». Se muestra la pantalla de configuración sin completar (véase la Figura 5-9).
3. En «Sensor de par», seleccione el sensor. El encabezado muestra los datos de ese sensor y el rango configurable se muestra debajo de «Par objetivo».
4. Según las instrucciones de trabajo, seleccione la «Unidad de par», introduzca el «Par objetivo» y confirme el «Tipo de tolerancia» y el «Rango de tolerancia».
5. Rellene «Estación» y «N.º de pieza» solo si es necesario; pueden dejarse vacíos.
6. Si es necesario, configure el lote y el multiplicador de par (véase la sección 5.4).
7. Haga clic en «Guardar configuración». Si lo consigue, se muestra «La configuración de la llave dinamométrica se guardó y activó.» y la pantalla cambia a la pantalla de trabajo; si falla, corrija según el mensaje y vuelva a hacer clic.

5.6 Ejemplo de operación

Esta sección explica, con un trabajo completo, el proceso desde la configuración hasta la evaluación.

> **Ejemplo** Condiciones de trabajo: en cada pieza se aprieta 1 perno M8; la instrucción de trabajo es 25 N·m ±10%; cada 5 piezas forman un lote; el número de cada pieza se escanea una a una.
> Especificación del sensor 100 N·m; rango configurable del par objetivo = 100 × 10% a 100 × 100% = 10–100 N·m; 25 N·m está dentro del rango.
> Rango de aceptación = 25 × (1 − 10%) a 25 × (1 + 10%) = 22,5–27,5 N·m.
> ① En «Llave dinamométrica — Configuración», seleccione el sensor; en «Unidad de par», elija N·m; en «Par objetivo», introduzca 25; en el tipo de tolerancia, haga clic en «±»; en «Rango de tolerancia», introduzca 10.
> ② Active «Habilitar trabajo por lotes» e introduzca 5 en «Cantidad del lote»; deje vacío «N.º de pieza» para escanear pieza a pieza en la pantalla de trabajo.

③ Haga clic en «Guardar configuración». La pantalla cambia a «Llave dinamométrica Trabajo», la barra de rango muestra límite inferior de par «22,50 N·m», par objetivo «25,00 N·m» y límite superior de par «27,50 N·m», y la fila de progreso del lote muestra «0 / 5».
④ Escanee la pieza WP-0001, aplique par hasta 24,80 N·m y suelte: evaluación «OK», OK = 1, Total = 1, progreso del lote «1 / 5», y «N.º de pieza» se borra automáticamente.
⑤ Escanee la pieza WP-0002, aplique par hasta 28,10 N·m y suelte: 28,10 es mayor que el límite superior 27,5, evaluación «NOK» con dos pitidos de aviso; NOK = 1, Total = 2, el progreso del lote se mantiene en «1 / 5» y «N.º de pieza» conserva WP-0002.
⑥ Tras tratar WP-0002 según el procedimiento de retrabajo de la planta, aplique par de nuevo hasta 25,30 N·m: evaluación «OK», progreso del lote «2 / 5».
⑦ Al completar con OK la 5.ª pieza, aparece «Lote completado» en el centro de la pantalla durante aproximadamente 1 segundo y el progreso del lote vuelve a «0 / 5».
⑧ Haga clic en «Registros» para ver los registros (véase el capítulo 11): por ejemplo, un registro de WP-0001 (OK) y dos de WP-0002 (uno NOK y, tras el retrabajo, uno OK).

Consejo Si la instrucción de trabajo solo admite valores superiores al par objetivo, por ejemplo «25 N·m, +10%», cambie el tipo de tolerancia a «+». El rango de aceptación pasa a ser 25,0–27,5 N·m, y un pico de 24,80 N·m se evalúa como NOK (véase la sección 5.2).

Capítulo 6 Par y ángulo

6.1 Descripción general del modo

El modo «Par & Ángulo» se usa para aprietes en los que primero se aprieta hasta el par de asentamiento y luego se gira hasta un ángulo especificado. En cada aplicación de par registra a la vez el par pico y el ángulo final, y evalúa OK o NOK según el modo de control.

Cada aplicación de par empieza cuando el par supera 0 y termina cuando se suelta la llave y el par vuelve a 0. Al soltar, el sistema guarda el par pico y el ángulo final de esa aplicación como un registro y lo evalúa. Este modo **no** tiene evaluación en pantalla en el momento de soltar: OK o NOK solo se muestran cuando termina el guardado; hasta entonces, el estado de evaluación se mantiene en «Pendiente».

Este capítulo solo explica lo propio de este modo. El encabezado, el inicio y la detención automáticos del trabajo, la conexión RF, la batería, el panel de resultados y la barra de rango, el cuadro de diálogo del gráfico, la conversión del par, el cálculo de la tolerancia, la luz indicadora y la alarma sonora, la selección del sensor, la estación y el número de pieza, la unidad de par, la comprobación de la configuración, los botones de la pantalla de configuración y los permisos se explican en la sección 5.2.

Antes de usarlo, empareje un sensor de par que informe del ángulo y conecte el receptor RF (véase el capítulo 12). Al entrar en la pantalla de trabajo, además de las condiciones de la sección 5.2, el sistema comprueba que el «Ángulo objetivo» esté entre 1 y 360 grados.

6.1.1 Desde cuándo se cuenta el ángulo

«Par de asentamiento», en la pantalla de configuración, determina el punto de inicio del ángulo:

1. Si el par de asentamiento es mayor que 0: el momento en que, durante la aplicación de par, el par alcanza por primera vez el par de asentamiento se toma como 0 grados, y solo se cuenta el ángulo girado a partir de ahí. Mientras el par no alcance el par de asentamiento, el ángulo se muestra como 0.
2. Si el par de asentamiento es 0: se usa directamente el ángulo que informa el sensor.
3. El «Ángulo final» de cada aplicación de par es el valor máximo del ángulo durante la aplicación, mostrado con 1 decimal.
4. Si «Activar multiplicador de torque» está en «Encendido», el par se multiplica por la «Relación de par» y el ángulo se divide por la «Relación de engranajes». Ambas relaciones se introducen en la pantalla de configuración de este modo (véase la sección 6.3).

Los pares comparados aquí son siempre los valores después de aplicar el factor de par y la relación de par del multiplicador (véase la sección 5.2).

6.1.2 Reglas de evaluación

El método de evaluación lo determina el «Modo de control» de la pantalla de configuración:

Modo de control	Condición de OK	Ajustes que no intervienen en la evaluación
«Ángulo»	Par pico ≥ par de asentamiento **y** ángulo final conforme al «Estándar de tolerancia angular»: con «≥», ángulo final ≥ ángulo objetivo; con «≤», ángulo final ≤ ángulo objetivo	Par objetivo, estándar de tolerancia de par, rango de tolerancia (solo se usan para la barra de rango y las líneas de referencia de la curva)
«Torque»	El par pico está dentro del rango de aceptación del par objetivo, calculado igual que en la llave dinamométrica (véase la sección 5.2)	Ángulo objetivo, estándar de tolerancia angular, rango de ángulo (solo se usan para la barra de rango, las líneas de referencia de la curva y los registros)

Tanto «≥» como «≤» del estándar de tolerancia angular incluyen la igualdad.

Nota Con el modo de control «Ángulo», aunque el par pico supere con creces el «Par objetivo», el resultado es OK siempre que se alcance el par de asentamiento y el ángulo cumpla la condición; con el modo de control «Torque», el ángulo no afecta a la evaluación, sea cual sea. Seleccione el modo de control correcto según las instrucciones de trabajo.

Ejemplo Modo de control «Ángulo», par de asentamiento 20 N·m, ángulo objetivo 90 grados, estándar de tolerancia angular «≥».
Condición de OK: par pico ≥ 20 N·m y ángulo final ≥ 90,0 grados.
Pico 46,30 N·m, ángulo final 92,4 grados → OK.
Pico 41,20 N·m, ángulo final 84,0 grados → NOK (84,0 < 90).
Se suelta con un pico de 18,50 N·m → el par no llegó a 20 N·m y el ángulo no empezó a contarse (0,0 grados) → NOK.

Ejemplo Modo de control «Torque», par objetivo 40 N·m, estándar de tolerancia de par «±», rango de tolerancia 5%.
Rango de aceptación = 40 × (1 − 5%) a 40 × (1 + 5%) = 38,0–42,0 N·m.
Pico 41,20 N·m → OK (sea cual sea el ángulo final); pico 43,00 N·m → NOK.

6.1.3 Diferencias con el modo de llave dinamométrica

Elemento	Llave dinamométrica (capítulo 5)	Par y ángulo (este capítulo)
Criterio de evaluación	Par pico y tolerancia	Evalúa el ángulo o el par según el modo de control
Momento en que aparece el resultado	Se muestra primero al soltar y se confirma tras guardar	Solo se muestra cuando termina el guardado
Rango de tolerancia	Número entero de 1 a 30	0 o más; admite decimales

Elemento	Llave dinamométrica (capítulo 5)	Par y ángulo (este capítulo)
Ajustes adicionales	Ninguno	Par de asentamiento, modo de control, ángulo objetivo, estándar de tolerancia angular, rango de ángulo, relación de engranajes
Relleno automático al seleccionar el sensor	Nada; introduzca usted mismo el par objetivo	Par de asentamiento = 20% de la especificación; introduzca usted mismo el par objetivo
Lecturas en cifras grandes de la pantalla de trabajo	«Par final»	«Par final» y «Ángulo final», cada uno con su propia barra de rango

6.2 Pantalla de trabajo de par y ángulo

Ruta: menú de navegación → «Sensor rotativo» → «Par & Ángulo».

El operario usa esta pantalla durante el apriete real. Al entrar, el trabajo empieza automáticamente y se muestran en tiempo real el par final, el ángulo final y sus dos barras de rango; cada vez que se suelta la llave se guarda un registro, y al terminar el guardado se muestra OK o NOK y se acumulan las estadísticas. La curva se consulta en el cuadro de diálogo del gráfico.

Empezar a trabajar y guardar resultados requiere el permiso «Ejecutar · Trabajo»; los demás permisos se explican en la sección 5.2. Si la configuración de par y ángulo nunca se ha guardado, al hacer clic en «Par & Ángulo» se abre primero la pantalla de configuración (véase la sección 6.3).

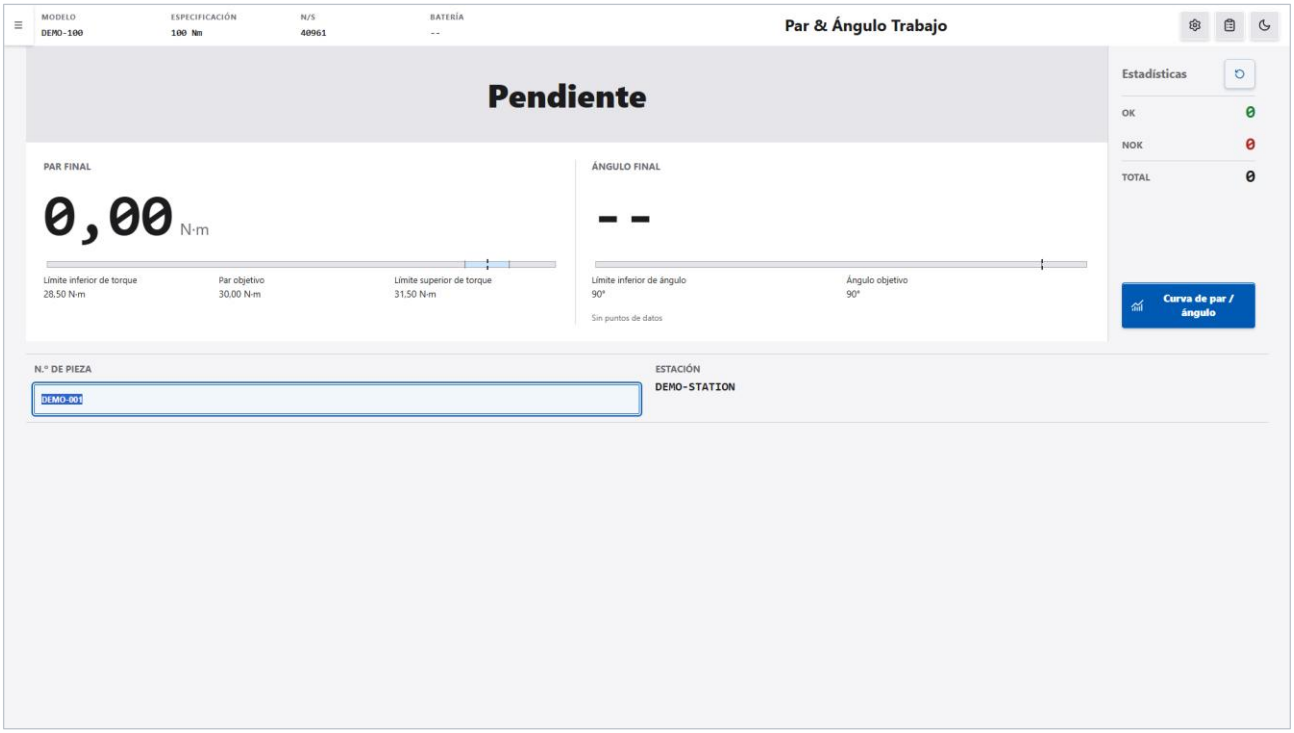


Figura 6-1 Pantalla de trabajo de par y ángulo

6.2.1 Descripción de la pantalla

Zona/botón	Descripción
Barra de encabezado	Información del sensor, título «Par & Ángulo Trabajo», «Configuración», «Registros» y cambio de tema (véase la sección 5.2).
Banner de evaluación	«Pendiente», «OK» o «NOK»; véase «Estado de evaluación» más abajo.
«Par final»	Par pico de la aplicación de par actual y su unidad; la barra de rango inferior marca el límite inferior de par, el par objetivo, el límite superior de par y la posición de la lectura actual (véase la sección 5.2.5). Con el modo de control «Ángulo», los límites de par solo sirven de referencia y no intervienen en la evaluación.
«Ángulo final»	Ángulo máximo de la aplicación de par actual desde el punto de inicio (un decimal, con «°» arriba a la derecha del número); muestra «--» hasta que se reciben datos de ángulo. Las marcas de la barra de rango inferior dependen del modo de control; véase «Barra de rango del ángulo final» más abajo. El texto pequeño debajo de la barra de rango es «Ángulo en tiempo real» cuando se reciben datos en tiempo real y «Sin puntos de datos» cuando no los hay.
«Estadísticas» (a la derecha)	Tres contadores, «OK», «NOK» y «Total», y el botón de icono de restablecer, a la derecha del título (↺, sin texto; muestra «Restablecer» al pasar el puntero del ratón sobre él).
«Curva de par / ángulo» (parte inferior del panel de estadísticas)	Abre el cuadro de diálogo del gráfico, que muestra la línea de par, la línea de ángulo y las líneas discontinuas de referencia de la aplicación de par actual; véase «Cuadro de diálogo del gráfico» más abajo.
Fila de parámetros	«N.º de pieza» (editable) y «Estación». Los valores de configuración, como el modo de control, el par de asentamiento, la tolerancia y el multiplicador de par, no se muestran en la pantalla de trabajo; se consultan y modifican en la pantalla de configuración.
«Progreso del lote»	Solo se muestra si el trabajo por lotes está habilitado, en una fila propia debajo de la fila de parámetros: el número de resultados OK completados / la cantidad del lote y una barra de progreso.
Línea de mensajes	Si se produce un error, se muestra en rojo debajo de la fila de parámetros; normalmente no se muestra.
«Lote completado»	Si está habilitado el lote y el número de OK alcanza la cantidad del lote, aparece en el centro de la pantalla durante aproximadamente 1 segundo.

Barra de rango del ángulo final

Las marcas dependen del modo de control y del estándar de tolerancia angular, y usan los mismos valores que las líneas discontinuas de ángulo del cuadro de diálogo del gráfico:

Modo de control	Estándar de tolerancia angular	Marcas de la barra de rango
«Ángulo»	«≥»	«Límite inferior de ángulo» y «Ángulo objetivo», ambos iguales al ángulo objetivo.
«Ángulo»	«≤»	«Ángulo objetivo» y «Límite superior de ángulo», ambos iguales al ángulo objetivo.
«Torque»	«±»	«Límite inferior de ángulo» = ángulo objetivo − rango de ángulo; «Ángulo objetivo»; «Límite superior de ángulo» = ángulo objetivo + rango de ángulo.
«Torque»	«+»	«Límite inferior de ángulo» = ángulo objetivo; «Ángulo objetivo»; «Límite superior de ángulo» = ángulo objetivo + rango de ángulo.

El puntero triangular marca la posición del ángulo final; mientras aún no hay ninguna lectura de ángulo, no se muestra el puntero. Con el modo de control «Torque», las marcas de ángulo solo sirven de referencia y no intervienen en la evaluación (véase la sección 6.1).

Cuadro de diálogo del gráfico

Haga clic en «Curva de par / ángulo», en la parte inferior del panel de estadísticas, para abrir el cuadro de diálogo del gráfico. La apertura y el cierre del cuadro de diálogo y la curva suavizada se explican en la sección 5.2.6; este modo tiene además lo siguiente:

- Leyenda: «Par en tiempo real», «Límite superior de torque», «Par objetivo», «Límite inferior de torque», «Ángulo en tiempo real» y las mismas líneas discontinuas de ángulo que la barra de rango del ángulo final (las de «Límite superior de ángulo», «Ángulo objetivo» y «Límite inferior de ángulo» que tengan valor).
- La línea de ángulo se cuenta desde el punto de inicio; si el par de asentamiento es mayor que 0, la línea de ángulo se mantiene en 0 hasta que el par alcanza el par de asentamiento.
- Al soltar la llave y volver el par a 0, la línea de par sigue en horizontal desde la última lectura hasta el momento en que el par volvió a cero y, a continuación, hace una caída vertical hasta 0 (igual que en llave dinamométrica).
- Donde algunos puntos de muestreo no tienen datos de ángulo, la línea de ángulo se interrumpe y no se dibuja en 0 grados; un ángulo de 0 grados realmente medido se dibuja con normalidad.
- Al pasar el ratón sobre la curva, se muestran el tiempo, el par en tiempo real y el ángulo en tiempo real de ese punto.

6.2.2 Estado de evaluación

Estado	Qué muestra la pantalla	Cuándo aparece
En espera	El banner de evaluación muestra «Pendiente» (fondo gris); par final 0,00; ángulo final «--» y «Sin puntos de datos»; sin puntero en las barras de rango; curva vacía	Al entrar en la pantalla o tras hacer clic en «Restablecer»
Midiendo	El banner de evaluación muestra «Pendiente»; el par final sube; cuando el par alcanza el par de asentamiento, el ángulo final empieza a aumentar; los punteros de las dos barras de rango se mueven con ellos; el cuadro de diálogo del gráfico dibuja a la vez la línea de par y la de ángulo	Mientras se aplica par con la llave y, tras soltar, hasta que termina el guardado. Al comenzar una nueva aplicación de par, el OK/NOK anterior vuelve a «Pendiente»
OK	El banner de evaluación muestra «OK» (fondo verde); sin sonido; «OK» y «Total» aumentan en 1; «N.º de pieza» se borra automáticamente	Guardado terminado y se cumplen las reglas de evaluación de la sección 6.1
NOK	El banner de evaluación muestra «NOK» (fondo rojo); dos pitidos de aviso; «NOK» y «Total» aumentan en 1; «N.º de pieza» se conserva	Guardado terminado y no se cumplen las reglas de evaluación

El OK/NOK de la pantalla es el resultado de evaluación ya guardado. Al soltar, el par final y el ángulo final conservan los valores de esta aplicación hasta que empiece la siguiente aplicación de par. El funcionamiento de la luz indicadora y la alarma sonora se explica en la sección 5.2.

6.2.3 Procedimiento

1. En el menú de navegación, haga clic en «Sensor rotativo» → «Par & Ángulo». La pantalla muestra «Par & Ángulo Trabajo», con el banner de evaluación en «Pendiente» y el ángulo final «--» (véase la Figura 6-1).
2. Confirme que las marcas de las dos barras de rango (límite inferior de par, par objetivo, límite superior de par y ángulo objetivo) coinciden con las instrucciones de trabajo. Los demás ajustes, como el modo de control y el par de asentamiento, no se muestran en la pantalla de trabajo; para consultarlos o modificarlos, haga clic en «Configuración» (véase la sección 6.3).
3. Confirme que «Batería», en el encabezado, ya muestra un porcentaje y que no hay mensajes en rojo en la parte inferior de la pantalla.
4. El cursor está en «N.º de pieza». Escanee el código de barras o escriba el número de pieza y pulse Enter.
5. Apriete aplicando par. «Par final» sube y el puntero de la barra de rango se mueve con él; cuando el par alcanza el par de asentamiento, «Ángulo final» empieza a aumentar. El banner de evaluación se mantiene en «Pendiente».
6. Cuando llegue al ángulo requerido, suelte la llave. El sistema guarda y evalúa; al terminar, el banner de evaluación muestra «OK» o «NOK» y las estadísticas aumentan en 1. Con NOK, el equipo emite dos pitidos de aviso.

7. Con OK, «N.º de pieza» se borra automáticamente; con NOK, se conserva el número; tras el retrabajo, vuelva a aplicar par. Para ver la curva, haga clic en «Curva de par / ángulo»; cuando termine, pulse Esc o haga clic en «×» para cerrar el cuadro de diálogo y, después, escanee la siguiente pieza.
8. Repita los pasos 4 a 7. Si necesita volver a contar desde 0, haga clic en el botón de icono de restablecer en el panel de estadísticas.
9. Al terminar el trabajo, haga clic en «Registros» para ver los resultados (véase el capítulo 11).

Cada ciclo «aplicar par → soltar» genera un registro de par y ángulo que incluye el par pico, el ángulo final, el modo de control, los valores objetivo, la tolerancia, el resultado de la evaluación y la curva.

6.2.4 Estadísticas y restablecimiento

- «OK», «NOK» y «Total» solo cuentan los resultados guardados correctamente desde que se entró en la pantalla. Si sale de la pantalla y vuelve a entrar, empiezan desde 0.
- Con el lote habilitado, cada OK suma 1 a «Progreso del lote»; al alcanzar la «Cantidad del lote», aparece «Lote completado» durante aproximadamente 1 segundo y el progreso vuelve a 0. Si el lote no está habilitado, «Progreso del lote» no se muestra.
- «Restablecer» pone a 0 las estadísticas y el progreso del lote, borra la curva, el par final y el ángulo final, devuelve el banner de evaluación a «Pendiente» y descarta la aplicación de par que aún no se haya soltado. **No elimina los registros ya guardados**.

6.2.5 Mensajes de error

Mensaje en pantalla	Causa y solución
«No se pudo cargar la configuración de torque y ángulo.»	Falló la lectura de la configuración. Si junto al mensaje se muestra un botón «Volver a cargar los ajustes», haga clic en él para volver a leer la configuración; cuando se lea correctamente, el trabajo no se inicia automáticamente, así que haga clic en «Trabajo» en la pantalla. Si sigue fallando, vuelva a entrar en la pantalla desde el menú de navegación.
«No se pudo iniciar el trabajo.»	Falló el inicio del trabajo. Compruebe el estado del receptor RF y del sensor, y cambie a otro modo y vuelva.
«No se pudo iniciar el trabajo.» (causa: un problema del receptor RF; por ejemplo, el receptor no está abierto y la detección automática también falló)	Igual que en la llave dinamométrica; la solución se explica en la sección 5.3.
«El ángulo objetivo debe estar entre 1 y 360 grados.»	El ángulo objetivo guardado está fuera de rango. Vuelva a la pantalla de configuración, corríjalo y guarde.
«No se pudo guardar el resultado de la medición.»	Falló el guardado de este resultado, o el resultado se guardó pero la lista de registros no se actualizó. Compruebe en la pantalla «Registros» si ya existe este registro; si no, vuelva a aplicar par.

Mensaje en pantalla	Causa y solución
«La supervisión de torque en tiempo real no está disponible.»	No se pueden recibir datos en tiempo real. Reinicie TMS RF; si sigue fallando, véase el capítulo 16.
«Formato de datos binarios en tiempo real no válido.»	Se recibieron datos en tiempo real que no se pueden interpretar. Confirme que el sensor y el receptor funcionan con normalidad y vuelva a entrar en esta pantalla.

6.2.6 Observaciones

Nota «N.º de pieza» es opcional. Si está vacío al comenzar la aplicación de par (no se introdujo nada ni en la configuración ni en la pantalla de trabajo), el número de pieza del registro queda en blanco y no se rellena con ningún código automático. Si necesita trazabilidad por número de pieza, introduzca o escanee el número de pieza antes de cada aplicación de par.

Nota Si se interrumpe la conexión RF, la aplicación de par en curso se descarta y no se guarda, la curva se borra, el par final vuelve a 0 y el ángulo final vuelve a «--». El banner de evaluación conserva la evaluación anterior y no vuelve automáticamente a «Pendiente». Guíese por el resultado obtenido al volver a aplicar par.

Consejo Cuando falla el guardado, esta pantalla siempre muestra «No se pudo guardar el resultado de la medición.». Si se repite, anote la hora en que ocurre y compare el número de registros en la pantalla «Registros».

6.3 Configuración de par y ángulo

Ruta: menú de navegación → «Sensor rotativo» → «Par & Ángulo» → «Configuración», arriba a la derecha.

Esta pantalla configura el sensor, el par de asentamiento, el par objetivo, el modo de control, el ángulo objetivo y la condición de ángulo, así como el lote y el multiplicador de par. Al guardar correctamente, la configuración se aplica de inmediato y la pantalla cambia automáticamente a la pantalla de trabajo para empezar a trabajar.

Requiere el permiso «Editar · Parámetros, emparejamiento y calibración»; sin él, se puede abrir la pantalla y modificar los campos, pero no se puede guardar.

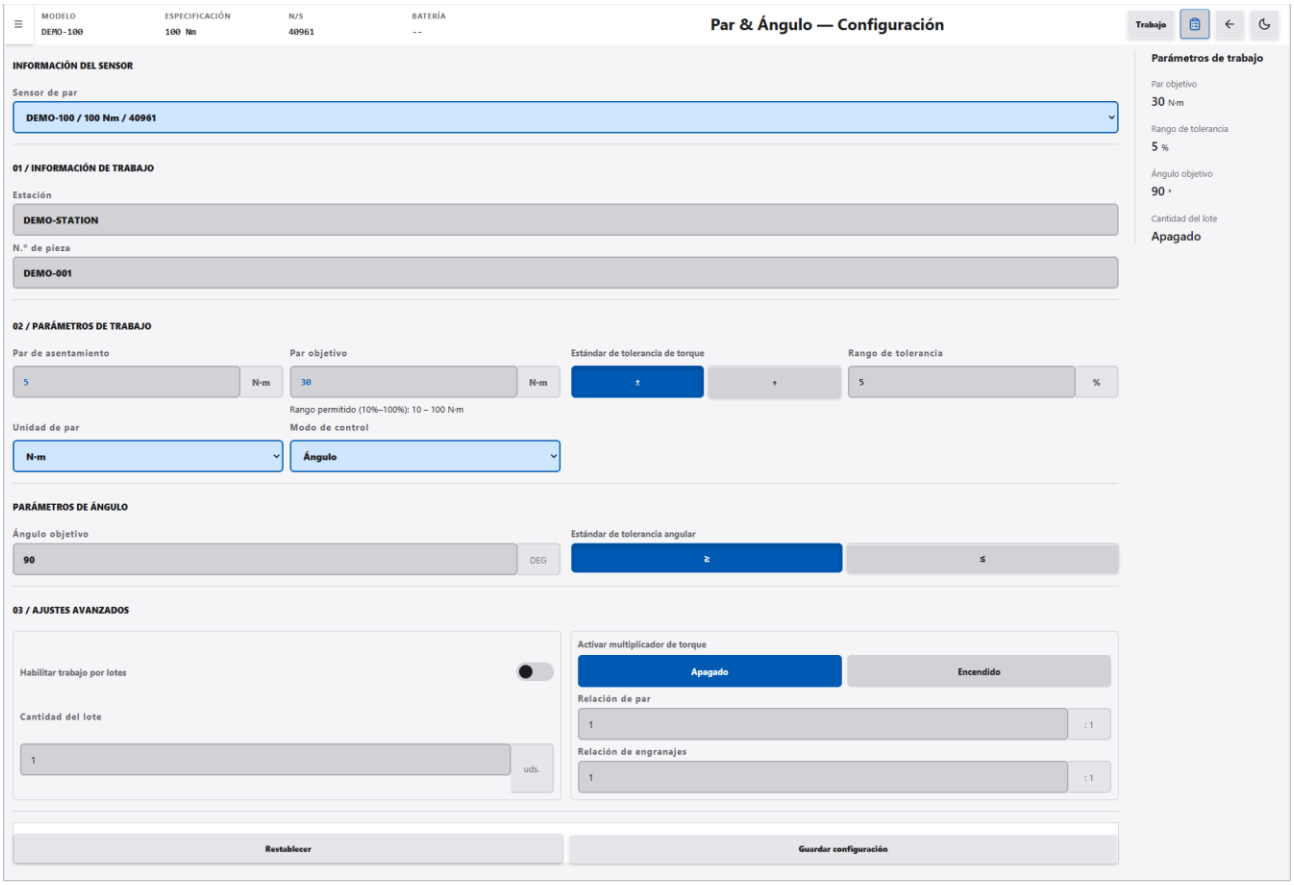


Figura 6-2 Pantalla de configuración de par y ángulo

6.3.1 Descripción de la pantalla

Zona/botón	Descripción
Barra de encabezado	Información del sensor, título «Par & Ángulo — Configuración», «Trabajo», «Registros», «Volver» y cambio de tema (véase la sección 5.2).
«Información del sensor»	Lista desplegable «Sensor de par» (véase la sección 5.2).
«01 / Información de trabajo»	«Estación», «N.º de pieza».
«02 / Parámetros de trabajo»	«Par de asentamiento», «Par objetivo», «Estándar de tolerancia de torque» («±», «+»), «Rango de tolerancia» (%), y las listas desplegables «Unidad de par» y «Modo de control».
«Parámetros de ángulo»	«Ángulo objetivo» (DEG) y los botones de «Estándar de tolerancia angular»; con el modo de control «Torque», también «Rango de ángulo» (DEG).
«03 / Ajustes avanzados»	A la izquierda, el interruptor «Habilitar trabajo por lotes» y «Cantidad del lote» (uds.); a la derecha, «Activar multiplicador de torque» («Apagado», «Encendido») y los cuadros de entrada «Relación de par» y «Relación de engranajes» («: 1»).
Línea de mensajes	Al guardar correctamente, muestra «La configuración de torque y ángulo se guardó localmente.»; si la comprobación o el guardado fallan, muestra el motivo en rojo.

Zona/botón	Descripción
«Restablecer», «Guardar configuración»	Botones de la parte inferior del formulario; si la ventana no es lo bastante alta, desplácese hacia abajo.
«Parámetros de trabajo» (a la derecha)	Muestra en tiempo real «Par objetivo», «Rango de tolerancia», «Ángulo objetivo» y «Cantidad del lote»; con el lote desactivado, muestra «Apagado».

6.3.2 Campos

Campo	Descripción	Rango y valor predeterminado
Sensor de par	Sensor que usa este modo. Al seleccionarlo, se rellena automáticamente el par de asentamiento con el 20% de la especificación (convertido a la unidad actual); «Par objetivo» se borra y debe introducirlo usted mismo.	Obligatorio; solo se pueden seleccionar sensores emparejados con especificación válida.
Estación	Puesto de trabajo. En la pantalla de trabajo solo se muestra y no se puede modificar.	Opcional; si se deja vacío, queda en blanco en el registro.
N.º de pieza	Valor predeterminado del «N.º de pieza» de la pantalla de trabajo; se puede sobrescribir en la pantalla de trabajo.	Opcional; si no se introduce nada ni en la configuración ni en la pantalla de trabajo, queda en blanco en el registro.
Par de asentamiento	Cuando el par alcanza este valor, el ángulo empieza a contarse desde 0; con el modo de control «Ángulo», es también el par mínimo para OK. Introduzca 0 para no usar punto de inicio y usar directamente el ángulo del sensor.	Obligatorio; 0 o más. El sistema no comprueba si es menor que el par objetivo.
Par objetivo	Referencia de evaluación con el modo de control «Torque»; con el modo de control «Ángulo», solo se usa para la barra de rango y las líneas de referencia de la curva. Al seleccionar un sensor, debajo del campo se muestra «Rango permitido (10%–100%): límite inferior – límite superior unidad».	Obligatorio; del 10% al 100% de la especificación del sensor; vacío en la primera configuración; muestra como máximo dos decimales y guarda el valor completo.
Estándar de tolerancia de torque	«±» o «+» (véase la sección 5.2). Solo interviene en la evaluación con el modo de control «Torque».	Valor predeterminado «±».
Rango de tolerancia	Porcentaje de desviación permitido del par; también determina los límites de par de la curva. Solo interviene en la evaluación con el modo de control «Torque».	Obligatorio; 0 o más, admite decimales; en la primera configuración se propone 10.
Unidad de par	Unidad en la que se introduce y muestra el par. Al cambiarla, se convierten a la vez el par de asentamiento y el par objetivo.	kgf·cm, kgf·m, N·m, ozf·in, lbf·in, lbf·ft; valor predeterminado N·m.

Campo	Descripción	Rango y valor predeterminado
Modo de control	Evalúa por «Ángulo» o por «Torque» (véase la sección 6.1). Al cambiarlo, el «Estándar de tolerancia angular» vuelve al valor predeterminado de ese modo.	«Ángulo» o «Torque»; valor predeterminado «Ángulo».
Ángulo objetivo	Referencia de evaluación del ángulo, en DEG (grados).	Obligatorio; de 1 a 360, admite decimales; vacío en la primera configuración.
Estándar de tolerancia angular (modo de control «Ángulo»)	«≥»: el ángulo final debe ser ≥ ángulo objetivo; «≤»: el ángulo final debe ser ≤ ángulo objetivo. Ambos incluyen la igualdad.	«≥» o «≤»; valor predeterminado «≥».
Estándar de tolerancia angular (modo de control «Torque»)	«±» o «+»; determina la dirección de las líneas de referencia de ángulo; no interviene en la evaluación.	Valor predeterminado «±».
Rango de ángulo	Solo se muestra con el modo de control «Torque». Amplitud del rango de referencia del ángulo (grados); solo se usa para las líneas de referencia de la curva y los registros.	Obligatorio con el modo de control «Torque»; 0 o más, admite decimales; en la primera configuración se propone 10.
Habilitar trabajo por lotes	Al activarlo, la pantalla de trabajo calcula el progreso del lote a partir del número de OK.	Activado/desactivado; valor predeterminado desactivado.
Cantidad del lote	Número de OK necesarios por lote.	Obligatorio si está habilitado el trabajo por lotes; número entero mayor que 0; valor predeterminado 1.
Activar multiplicador de torque	Seleccione «Encendido» si se usa un multiplicador de par: el par se multiplica por la «Relación de par» y el ángulo se divide por la «Relación de engranajes».	Apagado/Encendido; valor predeterminado Apagado.

Campo	Descripción	Rango y valor predeterminado
Relación de par	Factor de amplificación de par del multiplicador, con «: 1» a la derecha. Solo se puede introducir cuando «Activar multiplicador de torque» está en «Encendido». Si en este modo nunca se ha introducido ni una relación de par ni una relación de engranajes, se rellena y se usa la configuración del multiplicador de par en «Configuración del sistema» (véase el capítulo 12); una vez que cambia aquí la relación de par o la relación de engranajes y guarda, este modo usa los dos valores de la pantalla: no les afecta la configuración del sistema y no modifican la configuración del sistema ni los demás modos.	Número mayor que 0; con el multiplicador apagado no interviene en el cálculo, pero se conserva el valor introducido.
Relación de engranajes	Factor de reducción de ángulo del multiplicador, con «: 1» a la derecha. Solo se puede introducir cuando «Activar multiplicador de torque» está en «Encendido», y se guarda junto con «Relación de par» (véase la fila anterior).	Número mayor que 0; con el multiplicador apagado no interviene en el cálculo, pero se conserva el valor introducido.

Nota Al seleccionar el sensor, «Par de asentamiento» se rellena automáticamente con el 20% de la especificación, y «Par objetivo» se borra y debe introducirlo usted mismo; los demás campos, como «Ángulo objetivo», se conservan. Con el modo de control «Ángulo», el par de asentamiento es también el par mínimo para OK; modifíquelo según las instrucciones de trabajo y no se limite a usar el valor rellenado automáticamente.

6.3.3 Botones

Botón	Descripción
«Guardar configuración»	Comprueba y guarda. Si lo consigue, muestra «La configuración de torque y ángulo se guardó localmente.», emite un pitido grave, cambia a la pantalla de trabajo y empieza a trabajar; si falla, permanece en esta pantalla.
«Trabajo», «Volver»	Igual que «Guardar configuración»: guardan primero (véase la sección 5.2).
«Registros»	No guarda; cambia a la pantalla «Registros» filtrada por los registros de par y ángulo; las modificaciones no guardadas se pierden.
«±»/«+» (estándar de tolerancia de torque)	Selecciona el estándar de tolerancia de par; solo se aplica después de guardar.
Lista desplegable «Modo de control»	Selecciona «Ángulo» o «Torque». Al cambiarlo, el estándar de tolerancia angular se restablece; vuelva a comprobarlo.
«≥»/«≤» o «±»/«+» (estándar de tolerancia angular)	Selecciona la condición de ángulo; solo se aplica después de guardar.

Botón	Descripción
«Apagado»/«Encendido» (Activar multiplicador de torque)	Selecciona si se aplica el multiplicador de par. Si selecciona «Encendido» por error, el par y el ángulo se convertirán.
«Restablecer»	Vacía el formulario: el sensor queda sin seleccionar; estación, número de pieza, par de asentamiento, par objetivo, rango de tolerancia, ángulo objetivo, rango de ángulo y cantidad del lote quedan en blanco; unidad N·m, estándar de tolerancia de par «±», modo de control «Ángulo», estándar de tolerancia angular «≥», lote y multiplicador apagados. No guarda; hay que volver a rellenar los campos para poder guardar. «Relación de par» muestra 1 y «Relación de engranajes» muestra la relación de engranajes de la configuración del multiplicador de par en «Configuración del sistema»; si guarda después de restablecer sin cambiar estos dos valores, se borran la relación de par y la relación de engranajes introducidas anteriormente para este modo, y este modo vuelve a usar la configuración del multiplicador de par en «Configuración del sistema».

6.3.4 Procedimiento

1. En la pantalla de trabajo de par y ángulo, haga clic en «Configuración», arriba a la derecha. La pantalla muestra «Par & Ángulo — Configuración», con el formulario rellenado con la configuración guardada actualmente (véase la Figura 6-2).
2. En «Sensor de par», seleccione el sensor. El encabezado cambia a los datos de ese sensor, «Par de asentamiento» se rellena automáticamente y «Par objetivo» queda vacío, con el rango configurable mostrado debajo del campo.
3. Si es necesario, introduzca «Estación» y «N.º de pieza».
4. Seleccione la «Unidad de par» y luego modifique «Par de asentamiento» e introduzca «Par objetivo».
5. Seleccione el «Modo de control»: «Ángulo» para evaluar por ángulo, «Torque» para evaluar por par.
6. Con el modo de control «Ángulo»: introduzca en «Ángulo objetivo» un valor de 1 a 360 y haga clic en «≥» (el ángulo final debe ser ≥ ángulo objetivo) o «≤» (el ángulo final debe ser ≤ ángulo objetivo).
7. Con el modo de control «Torque»: configure «Estándar de tolerancia de torque» y «Rango de tolerancia»; si necesita líneas de referencia de ángulo, configure también el estándar de tolerancia angular y el «Rango de ángulo».
8. Si es necesario, configure el lote y el multiplicador de par. Si usa un multiplicador de par, haga clic en «Encendido» e introduzca en «Relación de par» y «Relación de engranajes» las relaciones del multiplicador.
9. Compare con «Parámetros de trabajo», a la derecha, y haga clic en «Guardar configuración». Si lo consigue, se muestra «La configuración de torque y ángulo se guardó localmente.», el equipo

emite un pitido grave, y la pantalla cambia a la pantalla de trabajo y empieza a trabajar automáticamente.

La nueva configuración se usa de inmediato en la siguiente aplicación de par. Los registros ya guardados conservan los valores de configuración de su momento y no se ven afectados por los cambios.

6.3.5 Pantalla cuando la configuración no está completa

Si la configuración de este modo nunca se ha guardado correctamente, al hacer clic en «Par & Ángulo» en el menú de navegación se abre directamente esta pantalla. En ese caso, «Sensor de par» muestra «Seleccionar un sensor de torque emparejado»; «Par de asentamiento», «Par objetivo» y «Ángulo objetivo» están vacíos; «Rango de tolerancia» propone 10 y «Rango de ángulo» propone 10 (no se muestra con el modo de control «Ángulo»); el modo de control es «Ángulo», el estándar de tolerancia angular es «≥», y el lote y el multiplicador están apagados; «Relación de par» y «Relación de engranajes» muestran las relaciones de la configuración del multiplicador de par en «Configuración del sistema» y solo se pueden cambiar después de encender el multiplicador. Son valores iniciales del sistema, no valores recomendados para el trabajo: modifíquelos según las instrucciones de trabajo.

Si guarda directamente, se muestra primero «El torque inicial debe ser 0 o mayor.» (par de asentamiento vacío). Seleccione el sensor y complete en orden el par de asentamiento, el par objetivo, el ángulo objetivo y los demás campos para poder guardar; dejar vacíos la estación y el número de pieza no impide guardar.

6.3.6 Mensajes de error

Al guardar, se comprueban primero los campos en el orden de las 10 primeras filas de la tabla siguiente; en cuanto se encuentra el primer error, se detiene la comprobación y se muestra ese mensaje. Una vez superados los campos, el sistema comprueba los permisos y los datos del sensor. Si falla, la pantalla permanece en la configuración y se conserva el contenido del formulario.

Mensaje en pantalla	Causa y solución
«Unidad de torque no compatible: (unidad)»	No se reconoce la unidad de la configuración. Vuelva a seleccionar la unidad y vuelva a introducir los valores de par.
«El torque inicial debe ser 0 o mayor.»	«Par de asentamiento» está vacío o es negativo. Introduzca un valor de 0 o más.
«Seleccione un sensor de torque.»/«Seleccione un sensor de torque con capacidad válida.»	No se ha seleccionado ningún sensor, o la especificación del sensor no es válida o ya no está en la lista. Seleccione un sensor emparejado con especificación válida.
«El torque objetivo debe estar entre el 10% y el 100% de la capacidad del sensor seleccionado (mínimo a máximo unidad).»	El par objetivo está vacío o fuera de rango. Modifíquelo según el rango indicado en el mensaje.
«El ángulo objetivo debe estar entre 1 y 360 grados.»	El ángulo objetivo está vacío o fuera de rango. Introduzca un valor de 1 a 360.

Mensaje en pantalla	Causa y solución
«El rango de tolerancia debe ser 0 o mayor.»	El rango de tolerancia está vacío o es negativo. Introduzca un valor de 0 o más.
«El rango angular debe ser 0 o mayor.»	Con el modo de control «Torque», el rango de ángulo está vacío o es negativo. Introduzca un valor de 0 o más.
«La cantidad del lote debe ser un número entero mayor que 0.»	El lote está habilitado, pero la cantidad no es válida. Introduzca un número entero mayor que 0 o deshabilite el lote.
«Las relaciones de par deben ser valores finitos mayores que cero.»	El multiplicador de par está encendido, pero «Relación de par» está vacía, es 0 o es negativa. Introduzca la relación de par del multiplicador o ponga el multiplicador en «Apagado».
«Las relaciones de engranaje deben ser valores finitos mayores que cero.»	El multiplicador de par está encendido, pero «Relación de engranajes» está vacía, es 0 o es negativa. Introduzca la relación de engranajes del multiplicador o ponga el multiplicador en «Apagado».
«No tiene permiso para realizar esta operación.»	La cuenta no tiene el permiso «Editar · Parámetros, emparejamiento y calibración». Pida a una persona con permiso que lo modifique, o pida al administrador que ajuste los permisos (véase el capítulo 15).
«No se pudo guardar la configuración de torque y ángulo.» (causa: el par objetivo es 0 o menor, el rango de tolerancia de par o el rango de ángulo es negativo, o la cantidad del lote no es un número entero positivo)	No se superó la segunda comprobación al guardar. Compruebe el par objetivo, el rango de tolerancia, el rango de ángulo y la cantidad del lote, y corrija el dato incorrecto.
«No se pudo guardar la configuración de torque y ángulo.» (causa: la condición de ángulo o el modo de control no es válido, o no son compatibles entre sí)	Los datos de la condición de ángulo o del modo de control son anómalos. Vuelva a seleccionar el modo de control y el estándar de tolerancia angular y guarde de nuevo.
«No se pudo guardar la configuración de torque y ángulo.» (causa: el sensor seleccionado ya no existe, o el par objetivo está fuera del 10% al 100% de la capacidad del sensor en la nueva comprobación en N·m)	Al guardar, el sensor ya no existía, o no se superó la segunda comprobación del rango en N·m. Seleccione de nuevo el sensor o corrija el par objetivo.
«No se pudo guardar la configuración de torque y ángulo.» (causa: otro fallo de guardado; por ejemplo, el servicio de configuración de trabajo no está disponible temporalmente)	Otros fallos de guardado. Vuelva a intentarlo más tarde; si persiste, véase el capítulo 16.
«No se pudo cargar la configuración de torque y ángulo.»	Falló la lectura de la configuración, o la cuenta no tiene el permiso «Ver · Ajustes de trabajo». Compruebe los permisos y vuelva a entrar.
«No se pudo cargar la lista de sensores de torque emparejados.»	Falló la lectura de la lista de sensores. Salga de la pantalla y vuelva a entrar.

6.4 Ejemplo de operación

Ejemplo Condiciones de trabajo: un perno M10 se aprieta por el método de par-ángulo: primero se aprieta hasta un par de asentamiento de 20 N·m y luego se gira 90 grados; si el ángulo es insuficiente, se evalúa NOK.
Especificación del sensor 100 N·m: rango configurable del par objetivo = 100 × 10% a 100 × 100% = 10–100 N·m; el ángulo objetivo de 90 grados está dentro de 1–360 grados.
Condición de OK: par pico ≥ 20 N·m y ángulo final ≥ 90,0 grados.
① En «Par & Ángulo — Configuración», seleccione el sensor. El sistema rellena automáticamente el par de asentamiento con 20 (20% de la especificación); «Par objetivo» está vacío, y debajo del campo se muestra «Rango permitido (10%–100%): 10 – 100 N·m».
② En «Unidad de par», elija N·m; mantenga 20 en «Par de asentamiento»; introduzca 40 en «Par objetivo» y 10 en «Rango de tolerancia». En el modo de ángulo, estos dos valores solo se usan para la barra de rango y las líneas de referencia de la curva (36,0–44,0 N·m).
③ En «Modo de control», elija «Ángulo»; introduzca 90 en «Ángulo objetivo» y haga clic en «≥» en «Estándar de tolerancia angular».
④ Haga clic en «Guardar configuración». La pantalla cambia a la pantalla de trabajo, y «Límite inferior de ángulo» y «Ángulo objetivo» de la barra de rango de «Ángulo final» quedan marcados ambos en 90°.
⑤ Escanee la pieza WP-1001 y aplique par. Cuando el par alcanza 20 N·m, «Ángulo final» empieza a aumentar desde 0; suelte al llegar a 92,4 grados con un pico de 46,30 N·m. Tras guardar, el banner de evaluación muestra «OK»: 46,30 ≥ 20 y 92,4 ≥ 90. Aunque el puntero de la barra de rango de «Par final» supera el límite superior de par de 44,0 N·m, el modo de ángulo no evalúa por ese valor.
⑥ Escanee la pieza WP-1002 y suelte al llegar a 84,0 grados. Tras guardar, el banner de evaluación muestra «NOK» (84,0 < 90), suenan dos pitidos de aviso y «N.º de pieza» conserva WP-1002.
⑦ Tras tratarla según el procedimiento de retrabajo de la planta, aplique par de nuevo, suelte al llegar a 91,0 grados y se muestra «OK».

Consejo Si la instrucción de trabajo cambia a evaluar por par (por ejemplo, 40 N·m ±5%), cambie el «Modo de control» a «Torque». El rango de aceptación es 38,0–42,0 N·m; el ángulo solo se dibuja como línea de referencia y se registra, sin afectar a la evaluación (véase la sección 6.1).

Capítulo 7 Medición de par

7.1 Descripción general del modo

El modo «Medición de par» mide el par en el momento en que la unión ha girado un ángulo especificado después de que el par alcance un valor de inicio, y evalúa OK o NOK según ese par.

La pantalla de configuración tiene un único valor de inicio: «Par objetivo (inicio del ángulo)». Este valor es a la vez el punto de inicio del ángulo y el valor central de la evaluación. El par en el instante en que se alcanza el «Ángulo objetivo» se denomina «Ángulo par» (par en el ángulo), y el sistema evalúa según ese par en el ángulo.

Este capítulo solo explica lo propio de este modo. El encabezado, el inicio y la detención automáticos del trabajo, la conexión RF, la batería, el panel de resultados y las barras de rango, el cuadro de diálogo del gráfico, la conversión del par, el cálculo de la tolerancia, la luz indicadora y la alarma sonora, la selección del sensor, la estación y el número de pieza, la unidad de par, la comprobación de la configuración, los botones de la pantalla de configuración y los permisos se explican en la sección 5.2.

Antes de usarlo, empareje un sensor de par que informe del ángulo y conecte el receptor RF (véase el capítulo 12). Al entrar en la pantalla de trabajo, además de las condiciones de la sección 5.2, el sistema comprueba que el «Ángulo objetivo» esté entre 1 y 360 grados.

7.1.1 Flujo de una medición

1. Al empezar a aplicar par (par mayor que 0), el sistema inicia una nueva medición y anota el número de pieza vigente en ese momento.
2. Cuando el par alcanza el «Par objetivo (inicio del ángulo)», anota el ángulo de ese momento como referencia, y todos los ángulos posteriores se cuentan desde esa referencia.
3. Cuando el ángulo contado desde el inicio llega al «Ángulo objetivo», el sistema calcula, a partir de las dos lecturas anterior y posterior, el par en ese ángulo, lo fija como par en el ángulo («Ángulo par») y lo muestra como la lectura grande de la pantalla de trabajo.
4. Cuando se suelta la herramienta y el par vuelve a 0, la medición termina. Si ya se obtuvo el par en el ángulo, el sistema guarda y evalúa; si se suelta antes de llegar al ángulo objetivo, esta medición **no genera ningún registro** y el estado de evaluación se mantiene en «Pendiente».

Si «Activar multiplicador de torque» está en «Encendido», el par se multiplica por la «Relación de par» y el ángulo se divide por la «Relación de engranajes». Ambas relaciones se introducen en la pantalla de configuración de este modo (véase la sección 7.3).

7.1.2 Reglas de evaluación

El par en el ángulo, convertido a N·m, se compara con el rango de aceptación del par objetivo (inicio del ángulo), con el mismo cálculo que en la llave dinamométrica (véase la sección 5.2):

- Tipo de tolerancia «±»: es OK si Par objetivo × (1 − Rango de tolerancia %) ≤ par en el ángulo ≤ Par objetivo × (1 + Rango de tolerancia %).
- Tipo de tolerancia «+»: es OK si Par objetivo ≤ par en el ángulo ≤ Par objetivo × (1 + Rango de tolerancia %).
- En cualquier otro caso, es NOK.

El par en el ángulo debe ser mayor que la mitad del límite inferior de par (con el tipo de tolerancia «+», el límite inferior es el propio par objetivo) para que el sistema evalúe y guarde. Si no lo supera, esta medición no genera registro ni se cuenta en las estadísticas, y la pantalla muestra «No se pudo guardar el resultado de la medición.».

> **Ejemplo** Especificación del sensor 100 N·m, par objetivo (inicio del ángulo) 20 N·m, tipo de tolerancia «±», rango de tolerancia 10%, ángulo objetivo 15 grados.
> Rango de aceptación = 20 × (1 − 10%) a 20 × (1 + 10%) = 18,0–22,0 N·m.
> Umbral de guardado = límite inferior 18,0 × 50% = 9,0 N·m; el par en el ángulo debe ser mayor que 9,0 N·m para que se evalúe.
> Tras alcanzar 20 N·m se giran otros 15 grados; par en el ángulo 21,40 N·m → OK.
> Par en el ángulo 23,10 N·m → NOK (supera el límite superior de 22,0).
> Tras alcanzar 20 N·m solo se giran 12 grados y se suelta → no hay par en el ángulo, no se genera registro y la pantalla se mantiene en «Pendiente».

7.1.3 Pares que aparecen en la pantalla

Este modo utiliza los siguientes tipos de par; distíngalos bien:

Nombre	Significado	Se usa en la evaluación
Par en el ángulo («Ángulo par»)	Lectura en cifras grandes de la pantalla de trabajo. Par en el punto en que, tras el inicio, se alcanza el ángulo objetivo; muestra «--» hasta que se obtiene. El puntero triangular de la barra de rango marca este valor; hasta que se obtiene, no se muestra ningún puntero. Al soltar, se sigue mostrando hasta la siguiente aplicación de par.	Sí
Par objetivo (inicio del ángulo)	Valor configurado; es a la vez el punto de inicio del ángulo y el valor central de la evaluación. «Límite inferior de torque», «Par objetivo» y «Límite superior de torque» de la barra de rango y de la curva se calculan a partir de este valor y de la tolerancia.	Sí (como referencia)
Par final	Par máximo de la medición actual (el pico, con el factor de par y la relación de par del multiplicador ya aplicados). No se muestra en la pantalla de trabajo; se guarda en el registro y puede consultarse en el detalle del registro (véase el capítulo 11).	No

En el cuadro de diálogo del gráfico, la línea «Par en tiempo real» es el par en cada punto de muestreo, y el «Par final» del registro es el mayor de ellos.

Nota La lectura grande de la pantalla de trabajo es el «Ángulo par», no el par en tiempo real ni el pico. Desde que empieza la aplicación de par hasta que se alcanza el ángulo objetivo, la lectura se mantiene en «--» y la barra de rango no tiene puntero; es normal. El valor solo aparece al alcanzar el ángulo objetivo y no cambia aunque después se siga aplicando par. «Límite inferior de torque» y «Límite superior de torque» de la barra de rango son el rango de aceptación del par en el ángulo, y el puntero marca el par en el ángulo que se usa para la evaluación. Para ver el par y el ángulo en tiempo real durante la aplicación de par, abra el cuadro de diálogo del gráfico.

Ejemplo Par objetivo (inicio del ángulo) 20 N·m, tipo de tolerancia «±», rango de tolerancia 10%, rango de aceptación 18,0–22,0 N·m.
Cuando la unión gira más allá del ángulo objetivo, el par en el ángulo es 21,40 N·m; después se sigue aplicando par hasta 24,60 N·m antes de soltar la herramienta.
«Ángulo par» muestra 21,40 N·m y el puntero de la barra de rango está entre el límite inferior de par 18,0 y el límite superior de par 22,0. Los 24,60 N·m son el par final; no se muestra en la pantalla de trabajo y solo se guarda en el registro.
La evaluación usa el par en el ángulo: 18,0 ≤ 21,40 ≤ 22,0 → el banner de evaluación muestra «OK».

7.2 Pantalla de trabajo

Ruta: menú de navegación → «Sensor rotativo» → «Medición de par».

Esta pantalla se usa para medir el par en la planta. Al entrar, el trabajo empieza automáticamente y se muestran el par en el ángulo y la barra de rango; cada vez que se gira más allá del ángulo objetivo y se suelta, el sistema evalúa automáticamente OK o NOK según el par en el ángulo, escribe el registro y acumula las estadísticas. Las curvas se consultan en el cuadro de diálogo del gráfico.

Empezar a trabajar y guardar resultados requiere el permiso «Ejecutar · Trabajo»; los demás permisos se explican en la sección 5.2. Si la configuración de la medición de par nunca se ha guardado, al hacer clic en «Medición de par» se abre primero la pantalla de configuración (véase la sección 7.3). Durante la carga, la pantalla muestra «Cargando...».

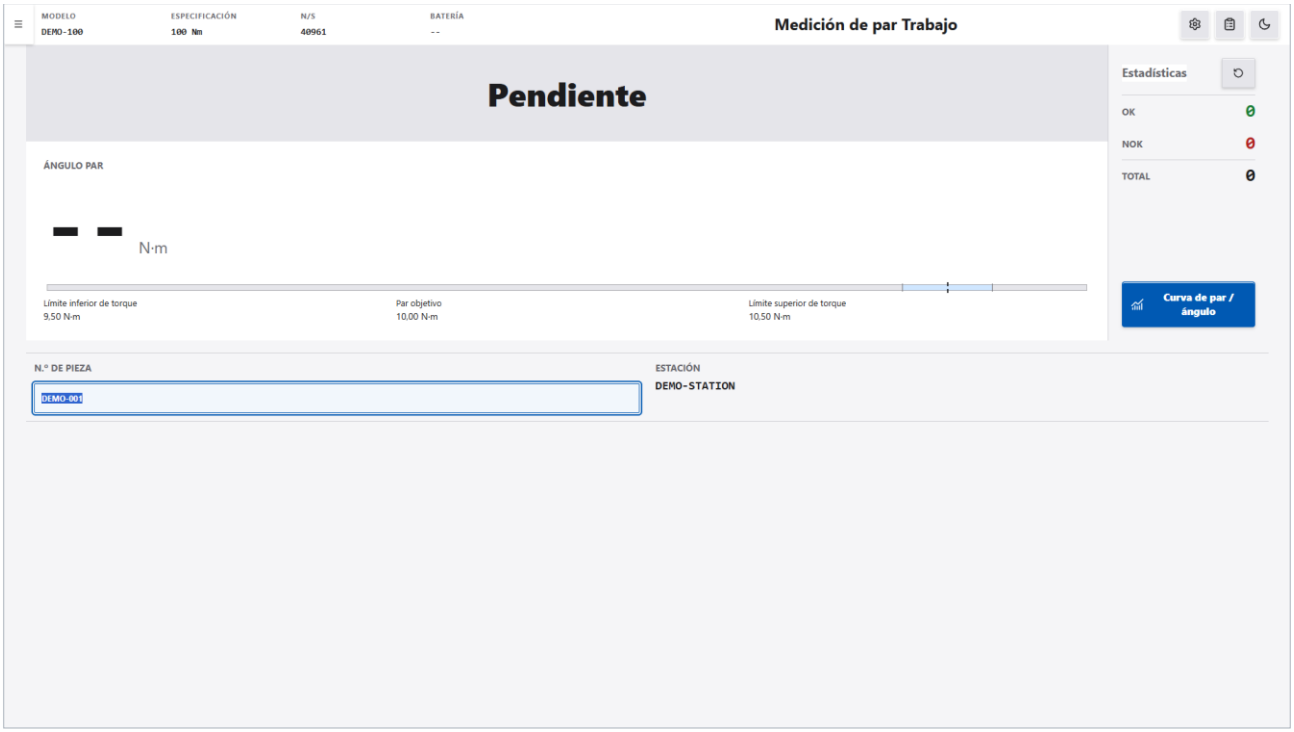


Figura 7-1 Pantalla de trabajo de medición de par

7.2.1 Descripción de la pantalla

Zona/botón	Descripción
Barra de encabezado	Información del sensor, título «Medición de par Trabajo», «Configuración», «Registros» y cambio de tema (véase la sección 5.2).
Banner de evaluación	«Pendiente», «OK» o «NOK»; véase «Estado de evaluación» más abajo.
«Ángulo par»	La única lectura grande de esta pantalla: el par fijado al alcanzar el ángulo objetivo, con su unidad; muestra «--» hasta que se obtiene. OK/NOK se evalúa según este valor (véase la sección 7.1). La barra de rango inferior marca las posiciones del límite inferior de par, el par objetivo, el límite superior de par y el par en el ángulo (véase la sección 5.2.5); no hay puntero hasta que se obtiene el par en el ángulo.
«Estadísticas» (a la derecha)	Tres contadores, «OK», «NOK» y «Total», y el botón de icono de restablecer, a la derecha del título (↺, sin texto; muestra «Restablecer» al pasar el puntero del ratón sobre él).
«Curva de par / ángulo» (parte inferior del panel de estadísticas)	Abre el cuadro de diálogo del gráfico; véase «Cuadro de diálogo del gráfico» más abajo.
Fila de parámetros	«N.º de pieza» (editable) y «Estación». Los valores de configuración, como la tolerancia, el ángulo objetivo y el multiplicador de par, no se muestran en la pantalla de trabajo; se consultan y modifican en la pantalla de configuración.
«Progreso del lote»	Solo se muestra si el trabajo por lotes está habilitado, en una fila propia debajo de la fila de parámetros: el número de resultados OK completados / la cantidad del lote y una barra de progreso.

Zona/botón	Descripción
Línea de mensajes	Si se produce un error, se muestra en rojo debajo de la fila de parámetros; normalmente no se muestra.
«Lote completado»	Si está habilitado el lote y el número de OK alcanza la cantidad del lote, aparece en el centro de la pantalla durante aproximadamente 1 segundo.

Cuadro de diálogo del gráfico

Haga clic en «Curva de par / ángulo», en la parte inferior del panel de estadísticas, para abrir el cuadro de diálogo del gráfico. La apertura y el cierre y la curva suavizada se explican en la sección 5.2.6; este modo tiene además lo siguiente:

- Leyenda: «Par en tiempo real», «Límite superior de torque», «Par objetivo», «Límite inferior de torque», «Ángulo en tiempo real» y «Ángulo objetivo». Los límites de par se calculan a partir del par objetivo y la tolerancia; para el ángulo solo se dibuja una línea discontinua, «Ángulo objetivo», sin límites inferior ni superior de ángulo.
- La línea de ángulo se cuenta desde el punto de inicio y es 0 antes de él.
- Al soltar la herramienta, la línea de par **no** hace una caída vertical hasta 0; la caída vertical solo se usa en llave dinamométrica y par y ángulo (véase la sección 5.2.6).
- Donde algunos puntos de muestreo no tienen datos de ángulo, la línea de ángulo se interrumpe en esos puntos y no se dibuja como 0 grados; un ángulo de 0 grados realmente medido se dibuja con normalidad.
- Al pasar el ratón sobre la curva, se muestran el tiempo, el par en tiempo real y el ángulo en tiempo real de ese punto.
- La parte superior del cuadro de diálogo muestra el estado de evaluación y «Ángulo par» con su barra de rango.

7.2.2 Estado de evaluación

Estado	Qué muestra la pantalla	Cuándo aparece
En espera	El banner de evaluación muestra «Pendiente» (fondo gris); «Ángulo par» «--»; sin puntero en la barra de rango	Al entrar en la pantalla o tras hacer clic en «Restablecer»
Midiendo	El banner de evaluación muestra «Pendiente»; el par en el ángulo se mantiene en «--» hasta que se alcanza el ángulo objetivo; al alcanzar el ángulo objetivo, «Ángulo par» muestra un valor y el puntero aparece en la barra de rango	Mientras se aplica par y, tras soltar, hasta que termina el guardado. Al comenzar una nueva aplicación de par, el OK/NOK anterior vuelve a «Pendiente»
OK	El banner de evaluación muestra «OK» (fondo verde); sin sonido; «OK» y «Total» aumentan en 1; «N.º de pieza» se borra automáticamente	Guardado terminado y el par en el ángulo está dentro del rango de aceptación
NOK	El banner de evaluación muestra «NOK» (fondo rojo); dos pitidos de aviso; «NOK» y «Total» aumentan en 1; «N.º de pieza» se conserva	Guardado terminado y el par en el ángulo está fuera del rango de aceptación

Si se suelta antes de llegar al ángulo objetivo, no se genera registro, el estado de evaluación se mantiene en «Pendiente» y las estadísticas no cambian. Al soltar, el par en el ángulo conserva el valor de esta medición hasta que empiece la siguiente aplicación de par. El funcionamiento de la luz indicadora y la alarma sonora se explica en la sección 5.2.

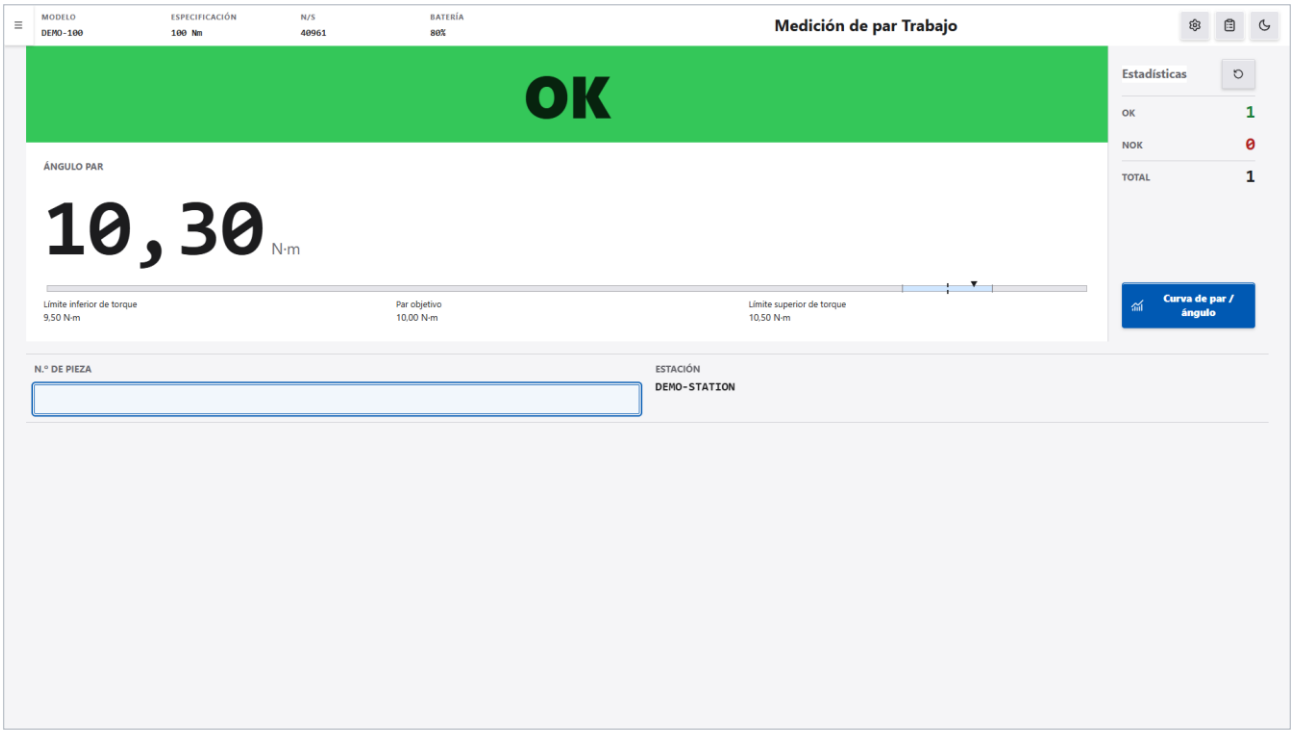


Figura 7-2 Pantalla de trabajo de medición de par (par en el ángulo obtenido, evaluación OK)

7.2.3 Procedimiento

1. En el menú de navegación, haga clic en «Sensor rotativo» → «Medición de par». La pantalla muestra primero «Cargando...» y después «Medición de par Trabajo», con el banner de evaluación en «Pendiente» y el cursor en «N.º de pieza» (véase la Figura 7-1).
2. Confirme que el modelo, el número de serie y la batería del sensor en el encabezado coinciden con el sensor que utiliza realmente. Si no coinciden, haga clic en «Configuración» para modificarlos (véase la sección 7.3).
3. Confirme que «Límite inferior de torque», «Par objetivo» y «Límite superior de torque» de la barra de rango coinciden con las instrucciones de trabajo. Los demás ajustes, como el ángulo objetivo, no se muestran en la pantalla de trabajo; para consultarlos, haga clic en «Configuración».
4. En «N.º de pieza», escanee o escriba el número de pieza y pulse Enter.
5. Empiece a aplicar par. Cuando el par alcanza el par de asentamiento, el ángulo empieza a acumularse; hasta que se alcanza el ángulo objetivo, «Ángulo par» se mantiene en «--».
6. Siga aplicando par hasta superar el ángulo objetivo; «Ángulo par» muestra un valor y el puntero aparece en la barra de rango.
7. Suelte la herramienta. Al terminar el guardado, el banner de evaluación muestra «OK» o «NOK» y el contador correspondiente y «Total» aumentan en 1. La evaluación se basa en el «Ángulo par» que se muestra en la pantalla (véase la sección 7.1.3). Con OK, «N.º de pieza» se borra automáticamente y espera la siguiente pieza; con NOK, se conserva el número. Para ver la curva, haga clic en «Curva de par / ángulo»; cuando termine, pulse Esc o haga clic en «×» para cerrar el cuadro de diálogo y, después, escanee la siguiente pieza.
8. Con el lote habilitado, cada OK suma 1 a «Progreso del lote»; al alcanzar la cantidad del lote, aparece «Lote completado» en el centro de la pantalla y el progreso vuelve a 0.
9. Para ver los registros, haga clic en «Registros», arriba a la derecha (véase el capítulo 11).

Cada vez que se gira más allá del ángulo objetivo y se suelta, se agrega un registro de medición de par que incluye el par en el ángulo, el par final, el ángulo final, el resultado de la evaluación y la curva.

7.2.4 Estadísticas y restablecimiento

- «OK», «NOK» y «Total» solo cuentan los resultados escritos correctamente desde que se entró en la pantalla. Si sale de la pantalla (por ejemplo, haciendo clic en «Configuración» o cambiando a otro modo) y vuelve a entrar, empiezan desde 0.
- Con el lote habilitado, solo los OK suman 1 a «Progreso del lote». Si el lote no está habilitado, «Progreso del lote» no se muestra.
- «Restablecer» borra el estado de evaluación, el par en el ángulo, la curva y el progreso del lote. **No** pone a 0 «OK», «NOK» ni «Total», y no afecta a los registros ya escritos. Para que los contadores empiecen desde 0, salga de la pantalla y vuelva a entrar.

7.2.5 Mensajes de error

Mensaje en pantalla	Causa y solución
«No se pudo cargar la configuración de medición de torque.»	Falló la lectura de la configuración o del factor de par. Si junto al mensaje se muestra un botón «Volver a cargar los ajustes», haga clic en él para volver a leer la configuración; cuando se lea correctamente, el trabajo no se inicia automáticamente, así que haga clic en «Trabajo» en la pantalla. Si sigue fallando, vuelva a entrar desde el menú de navegación; si sigue fallando, véase el capítulo 16.
«No se pudo iniciar el trabajo.»	Falló el inicio del trabajo. Compruebe la conexión del receptor RF y el permiso «Ejecutar · Trabajo», y salga y vuelva a entrar en esta pantalla.
«No se pudo iniciar el trabajo.» (causa: un problema del receptor RF; por ejemplo, el receptor no respondió a tiempo)	Igual que en la llave dinamométrica; la solución se explica en la sección 5.3.
«No se pudo guardar el resultado de la medición.»	Falló la escritura del resultado y esta medición no genera registro. Vuelva a medir.
«No se pudo guardar el resultado de la medición.» (causa: se rechazó la escritura del resultado, con mayor frecuencia porque el par en el ángulo no superó la mitad del límite inferior de par)	Se rechazó la escritura del resultado; la causa más habitual es que el par en el ángulo no superó la mitad del límite inferior de par (véase la sección 7.1). Confirme que el par objetivo, la tolerancia y el ángulo objetivo corresponden a la situación real de la pieza y vuelva a medir; esta medición no genera registro.
«No tiene permiso para realizar esta operación.»	La cuenta no tiene el permiso «Ejecutar · Trabajo» y el resultado no se puede escribir. Pida al administrador que ajuste los permisos (véase el capítulo 15).
«La supervisión de torque en tiempo real no está disponible.»	No se pueden recibir datos en tiempo real. Salga y vuelva a entrar en esta pantalla; si sigue fallando, reinicie TMS RF.
«Formato de datos binarios en tiempo real no válido.»	Se recibieron datos en tiempo real con formato incorrecto. Confirme que el sensor y el receptor funcionan con normalidad y vuelva a entrar en esta pantalla.

7.2.6 Observaciones

Nota «N.º de pieza» es opcional. Si está vacío al comenzar la aplicación de par (no se introdujo nada ni en la configuración ni en la pantalla de trabajo), el número de pieza del registro queda en blanco y no se rellena con ningún código automático. Si necesita trazabilidad por número de pieza, introduzca o escanee el número de pieza antes de cada medición.

Nota Si durante la aplicación de par se interrumpe la conexión RF, la medición en curso se descarta y no se guarda, el par en el ángulo vuelve a «--» y la curva se borra; el banner de evaluación conserva la evaluación anterior. Guíese por el resultado obtenido al volver a medir.

7.3 Configuración de la medición de par

Ruta: menú de navegación → «Sensor rotativo» → «Medición de par» → «Configuración», arriba a la derecha.

Esta pantalla configura el sensor, la información de trabajo, el «Par objetivo (inicio del ángulo)», la tolerancia, el ángulo objetivo, el lote y el interruptor del multiplicador de par que usa la medición de par. Al guardar correctamente, se reproduce un aviso sonoro y la pantalla cambia automáticamente a la pantalla de trabajo para empezar a trabajar.

Requiere el permiso «Editar · Parámetros, emparejamiento y calibración»; sin él, se puede abrir la pantalla y modificar los campos, pero no se puede guardar. Mientras se carga la configuración, ningún campo ni botón se puede usar temporalmente, y «Parámetros de trabajo», a la derecha, muestra «--».

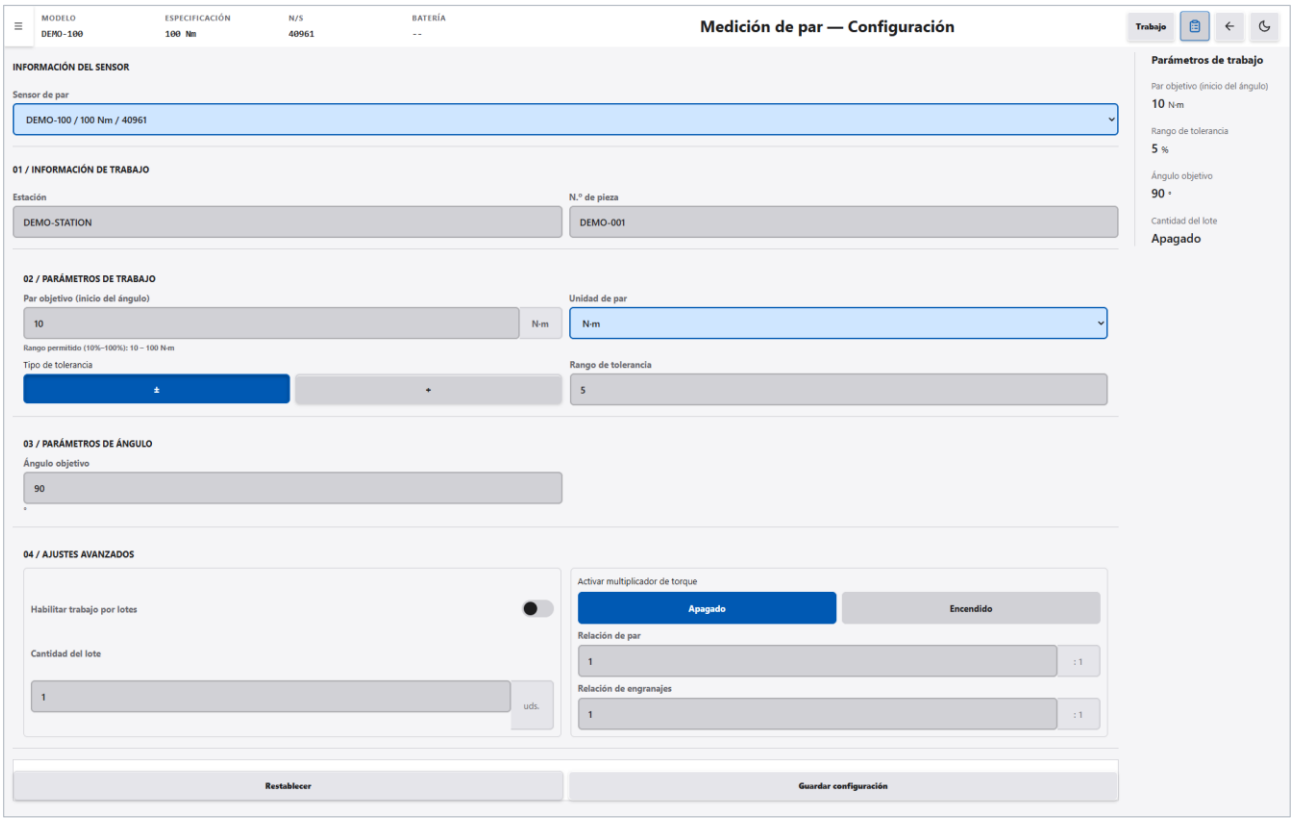


Figura 7-3 Pantalla de configuración de medición de par

7.3.1 Descripción de la pantalla

Zona/botón	Descripción
Barra de encabezado	Información del sensor, título «Medición de par — Configuración», «Trabajo», «Registros», «Volver» y cambio de tema (véase la sección 5.2). Al cambiar de sensor, la información del encabezado se actualiza a la vez.
«Información del sensor»	Lista desplegable «Sensor de par» (véase la sección 5.2).
«01 / Información de trabajo»	«Estación», «N.º de pieza».

Zona/botón	Descripción
«02 / Parámetros de trabajo»	«Par objetivo (inicio del ángulo)» (a la derecha se muestra la unidad actual), «Unidad de par», «Tipo de tolerancia» («±», «+»; el fondo azul indica la selección actual), «Rango de tolerancia».
«03 / Parámetros de ángulo»	«Ángulo objetivo» (grados).
«04 / Ajustes avanzados»	A la izquierda, el interruptor «Habilitar trabajo por lotes» y «Cantidad del lote» (uds.); a la derecha, «Activar multiplicador de torque» («Apagado», «Encendido») y los cuadros de entrada «Relación de par» y «Relación de engranajes» («: 1»).
Línea de mensajes	Al guardar correctamente, muestra «La configuración de medición de torque se guardó localmente.» y cambia a la pantalla de trabajo; si la comprobación o el guardado fallan, muestra el motivo en rojo y permanece en esta pantalla.
«Restablecer», «Guardar configuración»	Botones de la parte inferior del formulario; si la ventana no es lo bastante alta, desplácese hacia abajo.
«Parámetros de trabajo» (a la derecha)	Muestra en tiempo real «Par objetivo (inicio del ángulo)», «Rango de tolerancia», «Ángulo objetivo» y «Cantidad del lote», incluidas las modificaciones no guardadas; si un campo está vacío, muestra «--»; si el lote no está habilitado, «Cantidad del lote» muestra «Apagado».

7.3.2 Campos

Campo	Descripción	Rango y valor predeterminado
Sensor de par	Sensor que usa este modo. Al cambiarlo, «Par objetivo (inicio del ángulo)» se borra y hay que volver a introducirlo; el sensor seleccionado determina el rango configurable.	Obligatorio; solo se pueden seleccionar sensores emparejados con especificación mayor que 0. En una instalación nueva, la lista está vacía.
Estación	Puesto de trabajo. «Estación» de la pantalla de trabajo muestra este valor.	Opcional; si se deja vacío, queda en blanco en el registro.
N.º de pieza	Valor inicial del «N.º de pieza» de la pantalla de trabajo. El número modificado en la pantalla de trabajo no se guarda en este campo.	Opcional; si no se introduce nada ni en la configuración ni en la pantalla de trabajo, queda en blanco en el registro.
Par objetivo (inicio del ángulo)	Punto de inicio del ángulo y, a la vez, valor central de la evaluación (véanse las reglas más abajo). Al seleccionar un sensor, debajo del campo se muestra «Rango permitido (10%–100%): límite inferior – límite superior unidad».	Obligatorio; del 10% al 100% de la especificación del sensor (convertido a la unidad actual); vacío en la primera configuración; muestra como máximo dos decimales y guarda el valor completo.

Campo	Descripción	Rango y valor predeterminado
Unidad de par	Unidad en la que se introduce y muestra el par. Al cambiarla, el par objetivo se convierte automáticamente.	kgf·cm, kgf·m, N·m, ozf·in, lbf·in, lbf·ft; valor predeterminado N·m.
Tipo de tolerancia	«±», simétrica por encima y por debajo; «+», solo se permiten valores superiores al par objetivo (véase la sección 7.1).	«±» o «+»; valor predeterminado «±».
Rango de tolerancia	Porcentaje de desviación permitido; también determina los límites de par de la curva.	Obligatorio; número entero de 1 a 30; valor predeterminado 10.
Ángulo objetivo	Ángulo que hay que girar desde el punto de inicio; en este ángulo se obtiene el «Ángulo par». Con el multiplicador de par encendido, el ángulo del sensor se divide primero por la relación de engranajes antes de compararlo.	Obligatorio; de 1 a 360, admite decimales; vacío en la primera configuración.
Habilitar trabajo por lotes	Al activarlo, la pantalla de trabajo muestra el progreso del lote.	Activado/desactivado; valor predeterminado desactivado.
Cantidad del lote	Número de piezas OK que hay que completar por lote; solo se usa con el trabajo por lotes habilitado.	Número entero mayor que 0; se comprueba aunque el lote no esté habilitado; valor predeterminado 1.
Activar multiplicador de torque	Encendido: el par se multiplica por la «Relación de par» y el ángulo se divide por la «Relación de engranajes»; apagado: ambas se calculan como 1.	Apagado/Encendido; valor predeterminado Apagado.
Relación de par	Factor de amplificación de par del multiplicador, con «: 1» a la derecha. Solo se puede introducir cuando «Activar multiplicador de torque» está en «Encendido». Si para este modo nunca se ha introducido ni una relación de par ni una relación de engranajes, se rellena y se usa la configuración del multiplicador de par en «Configuración del sistema» (véase el capítulo 12); después de cambiar aquí la relación de par o la relación de engranajes y guardar, este modo usa los dos valores de la pantalla, no le afecta la configuración del sistema y no modifica la configuración del sistema ni los demás modos.	Valor mayor que 0; con el multiplicador apagado no interviene en el cálculo, y se conserva el valor introducido.
Relación de engranajes	Factor de reducción de ángulo del multiplicador, con «: 1» a la derecha. Con el multiplicador encendido, el ángulo del sensor se divide primero por la relación de engranajes y después se compara con el ángulo objetivo. Solo se puede introducir cuando «Activar multiplicador de torque» está en «Encendido», y se guarda junto con «Relación de par» (véase la fila anterior).	Valor mayor que 0; con el multiplicador apagado no interviene en el cálculo, y se conserva el valor introducido.

Al guardar, se comprueba en el orden siguiente y solo se muestra el primer error: unidad de par → si el par objetivo está vacío o es negativo → si se ha seleccionado un sensor → si el par objetivo está dentro del rango del sensor → ángulo objetivo → rango de tolerancia → cantidad del lote → relación de par del multiplicador → relación de engranajes del multiplicador. Una vez superadas, el sistema vuelve a comprobar los permisos y los datos del sensor.

7.3.3 Reglas del par objetivo (inicio del ángulo)

Este modo tiene un único valor de inicio: «Par objetivo (inicio del ángulo)». Este valor es a la vez el punto de inicio del ángulo y el valor central de la evaluación; el sistema lo guarda a la vez como «Par de asentamiento» y como «Par objetivo», y después de guardar ambos son iguales.

1. **Al abrir la pantalla se muestra el valor de inicio actual**: este campo muestra el «Par de asentamiento» de la configuración actual. Si solo abre la pantalla, la consulta o la modifica y sale sin guardar, la configuración no cambia.
2. **Al guardar se sincronizan los dos valores**: al hacer clic en «Guardar configuración», «Trabajo» o «Volver» y guardar correctamente, el sistema escribe el valor de este campo a la vez como par de asentamiento y como par objetivo. Los registros de medición ya guardados no se reescriben, y la configuración de los demás modos de trabajo no se ve afectada.
3. **Solo se comprueba el rango; no se ajusta automáticamente al límite**: este campo debe estar entre el 10% y el 100% de la especificación del sensor seleccionado (convertido a la unidad actual). Si el valor actual está fuera de rango, la pantalla lo sigue mostrando; al guardar, se muestra un error de rango y se rechaza el guardado. El sistema **no** lo cambia automáticamente al límite superior o inferior; introduzca a mano un valor dentro del rango y vuelva a guardar.
4. **Muestra como máximo dos decimales, sin truncar los datos**: al salir del campo, después de cambiar de unidad y en «Parámetros de trabajo», a la derecha, se muestran como máximo 2 decimales, pero el sistema guarda el valor completo. Por ejemplo, si introduce «10,123», al salir del campo se muestra «10,12» y se guarda 10,123; si cambia 10 N·m a lbf·ft, se muestra «7,38», y al volver a N·m se muestra «10».
5. **Al cambiar de sensor se borra**: al cambiar de sensor en la lista desplegable, este campo queda vacío y el valor introducido no se conserva; vuelva a introducirlo dentro del rango configurable que se muestra debajo del campo. Los demás campos, como «Ángulo objetivo», se conservan. Abrir la pantalla sin más no lo borra.
6. **En la primera configuración está vacío**: si nunca se ha guardado una configuración, este campo está vacío y «Parámetros de trabajo» muestra «--». Seleccione un sensor y luego introdúzcalo a mano.

> **Ejemplo** Con un sensor de especificación 50 N·m y unidad de par N·m: rango configurable = 50 × 10% a 50 × 100% = 5–50 N·m. Al seleccionar este sensor, debajo de este campo se muestra «Rango permitido (10%–100%): 5 – 50 N·m». Si el valor que introduce es 4 N·m, la pantalla sigue mostrando 4 y, al guardar, se muestra «El torque objetivo debe estar entre el 10% y el 100% de la capacidad del sensor seleccionado (5,00 a 50,00 N·m).»; el valor no se cambia automáticamente a 5.

Nota Cuando la configuración de medición de par se aplica a distancia desde el PLC (véase el capítulo 13), el par de asentamiento y el par objetivo pueden escribirse con valores distintos. En ese caso, la pantalla de trabajo funciona con los dos valores: el ángulo se cuenta desde el «Par de asentamiento» y se evalúa con el «Par objetivo». Para que ambos coincidan, confirme el valor en esta pantalla y haga clic en «Guardar configuración».

Consejo Si este campo está vacío, tiene un formato incorrecto o es negativo, el mensaje en pantalla es «El torque inicial debe ser 0 o mayor.»; el «torque inicial» del mensaje se refiere a este campo.

7.3.4 Botones

Botón	Descripción
«Guardar configuración»	Comprueba en orden y guarda; si lo consigue, reproduce un aviso sonoro y cambia a la pantalla de trabajo; si falla, permanece en esta pantalla y muestra el error.
«Trabajo», «Volver»	Igual que «Guardar configuración»: guardan primero; **no** descartan los cambios (véase la sección 5.2).
«Registros»	No guarda; abre la pantalla «Registros» filtrada por los registros de medición de par; las modificaciones no guardadas se pierden.
«±»/«+»	Selecciona el tipo de tolerancia; solo se aplica después de guardar.
«Apagado»/«Encendido» (Activar multiplicador de torque)	Selecciona si se aplica el multiplicador de par; solo se aplica después de guardar.
«Restablecer»	Devuelve todos los campos a los valores iniciales en blanco: el sensor queda sin seleccionar; estación, número de pieza y par objetivo vacíos; unidad N·m, tipo de tolerancia «±», rango de tolerancia 10, ángulo objetivo vacío, lote desactivado, cantidad del lote 1, multiplicador apagado. No guarda, y **no** restaura los últimos valores guardados. «Relación de par» muestra 1 y «Relación de engranajes» muestra la relación de engranajes de la configuración del multiplicador de par en «Configuración del sistema»; si guarda después de restablecer sin volver a cambiar estos dos valores, se borran la relación de par y la relación de engranajes introducidas anteriormente para este modo, y el modo vuelve a usar la configuración del multiplicador de par en «Configuración del sistema».

Consejo Si ha hecho clic en «Restablecer» y quiere descartarlo, no guarde: haga clic en «Registros» o salga desde el menú de navegación; al volver a entrar en esta pantalla verá la configuración original.

7.3.5 Procedimiento

1. En la pantalla de trabajo de medición de par, haga clic en «Configuración», arriba a la derecha (la primera vez, haga clic en «Medición de par» en el menú de navegación). La pantalla muestra «Medición de par — Configuración» y, a la derecha, «Parámetros de trabajo»; en la primera configuración, el par objetivo y el ángulo objetivo están vacíos y «Parámetros de trabajo» muestra «--».

2. En «Sensor de par», seleccione el sensor. El modelo, la especificación y el número de serie del encabezado se actualizan de inmediato, y «Par objetivo (inicio del ángulo)» queda vacío, con el rango configurable mostrado debajo del campo.
3. Si es necesario, introduzca datos en «Estación» y «N.º de pieza»; pueden dejarse vacíos. Si deja vacío el número de pieza, puede introducirlo pieza a pieza en la pantalla de trabajo; si no se introduce en ninguno de los dos sitios, el número de pieza del registro queda en blanco (véase la sección 7.2).
4. Seleccione la «Unidad de par». Si ya ha introducido el par objetivo, el valor se convierte automáticamente a la nueva unidad.
5. En «Par objetivo (inicio del ángulo)», introduzca el punto de inicio del ángulo, que es también el valor central de la evaluación, y confirme que está entre el 10% y el 100% de la especificación del sensor.
6. Seleccione el tipo de tolerancia «±» o «+» e introduzca en «Rango de tolerancia» un número entero de 1 a 30.
7. En «Ángulo objetivo», introduzca un valor de 1 a 360 grados.
8. En «04 / Ajustes avanzados», si es necesario, active «Habilitar trabajo por lotes» e introduzca la «Cantidad del lote»; si usa un multiplicador de par, haga clic en «Encendido» e introduzca en «Relación de par» y «Relación de engranajes» las relaciones del multiplicador real.
9. Compare con «Parámetros de trabajo», a la derecha, para confirmar los valores.
10. Desplácese hacia abajo y haga clic en «Guardar configuración». Si lo consigue, se reproduce un aviso sonoro y la pantalla cambia a la pantalla de trabajo, donde «Par objetivo» de la barra de rango muestra el valor que acaba de introducir; si falla, corrija según el mensaje de error y vuelva a hacer clic.

Una vez guardado, la próxima vez que haga clic en «Medición de par» entrará directamente en la pantalla de trabajo con la nueva configuración. Si sale sin guardar, la configuración no cambia.

7.3.6 Mensajes de error

Mensaje en pantalla	Causa y solución
«No se pudo cargar la configuración de medición de torque.»	Falló la lectura de la configuración al abrir la pantalla, o la cuenta no tiene el permiso «Ver · Ajustes de trabajo». En ese caso, la pantalla muestra valores iniciales en blanco, no la configuración actual: no guarde directamente; salga y vuelva a entrar; si sigue fallando, compruebe los permisos o véase el capítulo 16.
«No se pudo cargar la lista de sensores de torque emparejados.»	Falló la lectura de la lista de sensores. Salga y vuelva a entrar, y compruebe los permisos de la cuenta.
«Unidad de torque no compatible: (unidad)»	No se reconoce la unidad de par de la configuración; en este estado no se puede cambiar de unidad. Haga clic en «Restablecer» para que la unidad vuelva a N·m, rellene de nuevo todos los campos y guarde.

Mensaje en pantalla	Causa y solución
«El torque inicial debe ser 0 o mayor.»	«Par objetivo (inicio del ángulo)» está vacío, tiene un formato incorrecto o es negativo. Introduzca un valor válido.
«Seleccione un sensor de torque.»	En el sensor está seleccionado «Seleccionar un sensor de torque emparejado». Seleccione un sensor emparejado.
«Seleccione un sensor de torque con capacidad válida.»	El sensor seleccionado ya no está en la lista o no tiene especificación definida. Seleccione otro sensor, o complete la especificación en el emparejamiento de sensores (véase el capítulo 12).
«El torque objetivo debe estar entre el 10% y el 100% de la capacidad del sensor seleccionado (mínimo a máximo unidad).»	El par objetivo está fuera de rango; entre paréntesis figura el rango convertido a la unidad actual. Introduzca un valor dentro del rango; el sistema no lo corrige automáticamente.
«El ángulo objetivo debe estar entre 1 y 360 grados.»	El ángulo objetivo está vacío o fuera de rango. Introduzca un valor de 1 a 360.
«El rango de tolerancia debe ser un número entero de 1 a 30.»	El rango de tolerancia está vacío, tiene decimales o está fuera de rango. Introduzca un número entero de 1 a 30.
«La cantidad del lote debe ser un número entero mayor que 0.»	La cantidad del lote está vacía, es 0, es negativa o tiene decimales (se comprueba aunque el lote no esté habilitado). Introduzca un número entero positivo, por ejemplo 1.
«Las relaciones de par deben ser valores finitos mayores que cero.»	El multiplicador de par está encendido, pero «Relación de par» está vacía, es 0 o es negativa. Introduzca la relación de par del multiplicador o ponga el multiplicador en «Apagado».
«Las relaciones de engranaje deben ser valores finitos mayores que cero.»	El multiplicador de par está encendido, pero «Relación de engranajes» está vacía, es 0 o es negativa. Introduzca la relación de engranajes del multiplicador o ponga el multiplicador en «Apagado».
«No tiene permiso para realizar esta operación.»	La cuenta no tiene el permiso «Editar · Parámetros, emparejamiento y calibración». Pida al administrador que ajuste los permisos (véase el capítulo 15).
«No se pudo guardar la configuración de medición de torque.» (causa: el par objetivo está fuera del 10% al 100% de la capacidad del sensor en la nueva comprobación en N·m)	No se superó la segunda comprobación al guardar; por ejemplo, porque la especificación del sensor se modificó después de abrir esta pantalla. Vuelva a entrar en esta pantalla e introduzca el valor según la nueva especificación.
«No se pudo guardar la configuración de medición de torque.» (causa: el sensor seleccionado ya no existe)	El sensor se eliminó después de abrir esta pantalla. Vuelva a entrar en esta pantalla y seleccione otro sensor.

Mensaje en pantalla	Causa y solución
«No se pudo guardar la configuración de medición de torque.» (causa: otro fallo de guardado; por ejemplo, el servicio de configuración de trabajo no está disponible temporalmente)	Otros fallos de guardado; por ejemplo, no se pudieron escribir los datos. Vuelva a intentarlo más tarde; si sigue fallando, véase el capítulo 16.
«Inicie sesión.»/«Su sesión ha caducado. Vuelva a iniciar sesión.»	No hay sesión iniciada o la sesión caducó; por ejemplo, porque se modificaron los permisos de la cuenta y la sesión original dejó de ser válida. Vuelva a iniciar sesión (véase el capítulo 3) y configure de nuevo.

7.4 Ejemplo de operación

Ejemplo Condiciones de trabajo: especificación del sensor 100 N·m; par objetivo (inicio del ángulo) 20 N·m, tolerancia ±10%, ángulo objetivo 15 grados; el número de cada pieza se escanea una a una.
Rango configurable del par objetivo = 100 × 10% a 100 × 100% = 10–100 N·m; 20 N·m está dentro del rango.
Rango de aceptación = 20 × (1 − 10%) a 20 × (1 + 10%) = 18,0–22,0 N·m; umbral de guardado: el par en el ángulo debe ser mayor que 18,0 × 50% = 9,0 N·m.
① En «Medición de par — Configuración», seleccione el sensor. «Par objetivo (inicio del ángulo)» está vacío, y debajo del campo se muestra «Rango permitido (10%–100%): 10 – 100 N·m»; introduzca 20.
② En el tipo de tolerancia, haga clic en «±»; introduzca 10 en «Rango de tolerancia» y 15 en «Ángulo objetivo», y deje vacío «N.º de pieza».
③ Haga clic en «Guardar configuración». La barra de rango de la pantalla de trabajo muestra límite inferior de par «18,00 N·m», par objetivo «20,00 N·m» y límite superior de par «22,00 N·m», y «Ángulo par» es «--».
④ Escanee la pieza WP-2001 y aplique par. Cuando el par alcanza 20 N·m, el ángulo empieza a acumularse desde 0; al superar 15 grados, «Ángulo par» muestra 21,40 N·m y el puntero aparece en la barra de rango.
⑤ Suelte la herramienta. Tras guardar, el banner de evaluación muestra «OK» (par en el ángulo 18,0 ≤ 21,40 ≤ 22,0); OK = 1, Total = 1, y «N.º de pieza» se borra automáticamente. Aunque después de superar los 15 grados siga aplicando par hasta un valor mayor, ni «Ángulo par» ni la evaluación se ven afectados (véase la sección 7.1.3).
⑥ Escanee la pieza WP-2002; el par en el ángulo medido es 23,10 N·m. Al soltar, el banner de evaluación muestra «NOK» (supera el límite superior de 22,0), suenan dos pitidos de aviso y «N.º de pieza» conserva WP-2002.

⑦ Escanee la pieza WP-2003; tras alcanzar 20 N·m solo se giran 12,0 grados y se suelta. «Ángulo par» se mantiene en «--», no se genera registro, el estado de evaluación se mantiene en «Pendiente» y las estadísticas no cambian; vuelva a medir.

Consejo Si la instrucción de trabajo solo admite valores superiores al par objetivo, por ejemplo «20 N·m, +10%», cambie el tipo de tolerancia a «+». El rango de aceptación pasa a ser 20,0–22,0 N·m y el umbral de guardado pasa a ser 20,0 × 50% = 10,0 N·m.

Capítulo 8 Herramienta eléctrica

El modo «Herramienta eléctrica» sirve para inspeccionar el par de apriete de herramientas eléctricas de impulso, de impacto y de embrague. En cada apriete de la herramienta, el sistema registra el par más alto (pico) de ese apriete, lo compara con el par objetivo, evalúa OK o NOK y lo guarda automáticamente en los registros. Este modo no mide el ángulo.

Los elementos comunes a todos los modos, como la información del sensor en el encabezado, la conexión RF, el panel de resultados y la barra de rango, el cuadro de diálogo del gráfico, la luz indicadora y la alarma sonora, las unidades, la estación y el número de pieza, se describen en la sección 5.2; este capítulo explica solo lo propio de la herramienta eléctrica.

8.1 Descripción general del modo

8.1.1 Seleccionar el tipo de herramienta

El campo «Tipo de herramienta» de la pantalla de configuración ofrece tres tipos: «Impulso hidráulico», «Impacto» y «Embrague». Los tres evalúan según el par pico; la diferencia está en los datos de par que lee el sistema y en el momento en que se considera terminado «un apriete».

Tipo de herramienta	Herramientas aplicables	Base de evaluación
Impulso hidráulico	Llaves de impulso hidráulicas, llaves de impulso neumáticas y otras herramientas que golpean de forma continua mediante una unidad de impulso	Par pico de este apriete; se leen los datos de par de impulso del sensor; el apriete solo termina cuando 2 lecturas consecutivas vuelven a 0
Impacto	Llaves de impacto neumáticas o eléctricas (de martillo)	Par pico de este apriete; se leen los datos de par de impacto del sensor; el apriete solo termina cuando 2 lecturas consecutivas vuelven a 0
Embrague	Atornilladores y llaves eléctricos o neumáticos de embrague (se desembragan al alcanzar el par)	Par pico de este apriete; se leen los datos de par de impulso del sensor; el apriete termina la primera vez que la lectura vuelve a 0

En las herramientas de impulso y de impacto, la lectura puede volver brevemente a 0 entre dos golpes, por lo que el apriete solo termina con 2 lecturas consecutivas en 0; en las de embrague, el par cae a cero en cuanto el embrague se desacopla, por lo que el apriete termina la primera vez que la lectura vuelve a 0.

> **Consejo** Seleccione el tipo de herramienta según la herramienta que utiliza realmente. Si se equivoca, cambian los datos de par que lee el sistema y la forma de separar los aprietes, y el resultado de la evaluación puede ser incorrecto.

8.1.2 Flujo de un apriete

1. Cuando la lectura es mayor que 0, el sistema inicia un nuevo apriete: borra el resultado anterior, vuelve a «Pendiente» y registra el número de pieza de ese momento. Si «Aviso de tiempo de trabajo» está activado, empieza también a contar el tiempo (véase la sección 8.2.4).
2. Durante el apriete, «Par final» muestra el valor más alto alcanzado hasta ese momento en este apriete y el puntero de la barra de rango se mueve con él; en las herramientas de impulso y de impacto, «Recuento de impulsos» se actualiza a la vez.
3. Cuando la lectura vuelve a 0 y se cumple la condición de fin indicada en la tabla de la sección 8.1.1, el apriete termina. El sistema evalúa OK o NOK según el pico y guarda un registro.

Siempre que en el apriete haya aparecido una lectura mayor que 0, se genera un registro. Si se interrumpe la conexión RF, el apriete en curso se descarta y no se genera ningún registro.

8.1.3 Reglas de evaluación

El par pico ya está multiplicado por el factor de par (véase el capítulo 12). La forma de evaluar depende de «Tipo de tolerancia»:

- «+ -»: OK si par objetivo × (1 − rango de tolerancia%) ≤ pico ≤ par objetivo × (1 + rango de tolerancia%); de lo contrario, NOK.
- «+»: OK si par objetivo ≤ pico ≤ par objetivo × (1 + rango de tolerancia%); de lo contrario, NOK.

«Límite inferior de torque», «Par objetivo» y «Límite superior de torque» de la barra de rango de la pantalla de trabajo usan el mismo cálculo (véase la sección 5.2.5).

«Tiempo de trabajo» no interviene en la evaluación; solo se usa para el aviso de tiempo de trabajo.

> **Ejemplo** Apriete de pernos del bastidor con una llave de impacto; se permite superar el objetivo, pero no quedarse por debajo.
> Sensor de especificación 500 N·m, «Par objetivo» 300, «Unidad de par» N·m, «Tipo de tolerancia» «+», «Rango de tolerancia» 15.
> Rango OK: 300 ≤ pico ≤ 300 × 1,15 = 345,00 N·m. En la barra de rango, «Límite inferior de torque» y «Par objetivo» son ambos 300,0 N·m, y «Límite superior de torque» es 345,0 N·m (los valores de par de 100 o más se muestran con un decimal).
> Pico 312,40 N·m → OK; pico 296,80 N·m → NOK (por debajo del objetivo); pico 351,00 N·m → NOK (por encima del límite superior).

8.1.4 Nombres de par en la pantalla

Nombre	Descripción
Par final	Valor grande del panel de resultados: la lectura más alta alcanzada hasta ese momento en este apriete (el pico). Sube continuamente durante el apriete; al terminar el apriete, se sigue mostrando hasta que empieza el siguiente. El «Par final» que se guarda en el registro y se usa para la evaluación es este pico; puede consultarse en el detalle del registro (véase el capítulo 11).
Par objetivo	Valor introducido en la pantalla de configuración; es el valor central de la evaluación y también se muestra en la barra de rango de la pantalla de trabajo. Se muestran como máximo dos decimales, lo que no significa que los datos se hayan truncado.

En el cuadro de diálogo del gráfico, la línea «Par en tiempo real» es el par en cada punto de muestreo, y el «Par final» en cifras grandes es el máximo de esos valores.

8.2 Pantalla de trabajo

Ruta: menú de navegación → «Sensor rotativo» → «Herramienta eléctrica».

Permite inspeccionar herramientas eléctricas en el puesto de trabajo. La pantalla muestra en tiempo real el par final y la barra de rango; cada apriete se evalúa y se guarda automáticamente, y se acumulan los contadores OK, NOK y total. Las curvas se consultan en el cuadro de diálogo del gráfico.

Entrar en esta pantalla, empezar a trabajar y guardar resultados requiere el permiso «Ejecutar · Trabajo»; «Configuración» del encabezado requiere el permiso «Ver · Ajustes de trabajo» y no se muestra sin él (véase la sección 5.2); el botón «Registros» requiere el permiso «Ver · Registros». De forma predeterminada, los tres roles A, B y C tienen estos permisos, y el administrador puede ajustarlos por persona (véase el capítulo 15).

Si la configuración de la herramienta eléctrica nunca se ha guardado, al hacer clic en «Herramienta eléctrica» se abre primero la pantalla de configuración (véase la sección 8.3), y solo después de guardar se entra en esta pantalla.

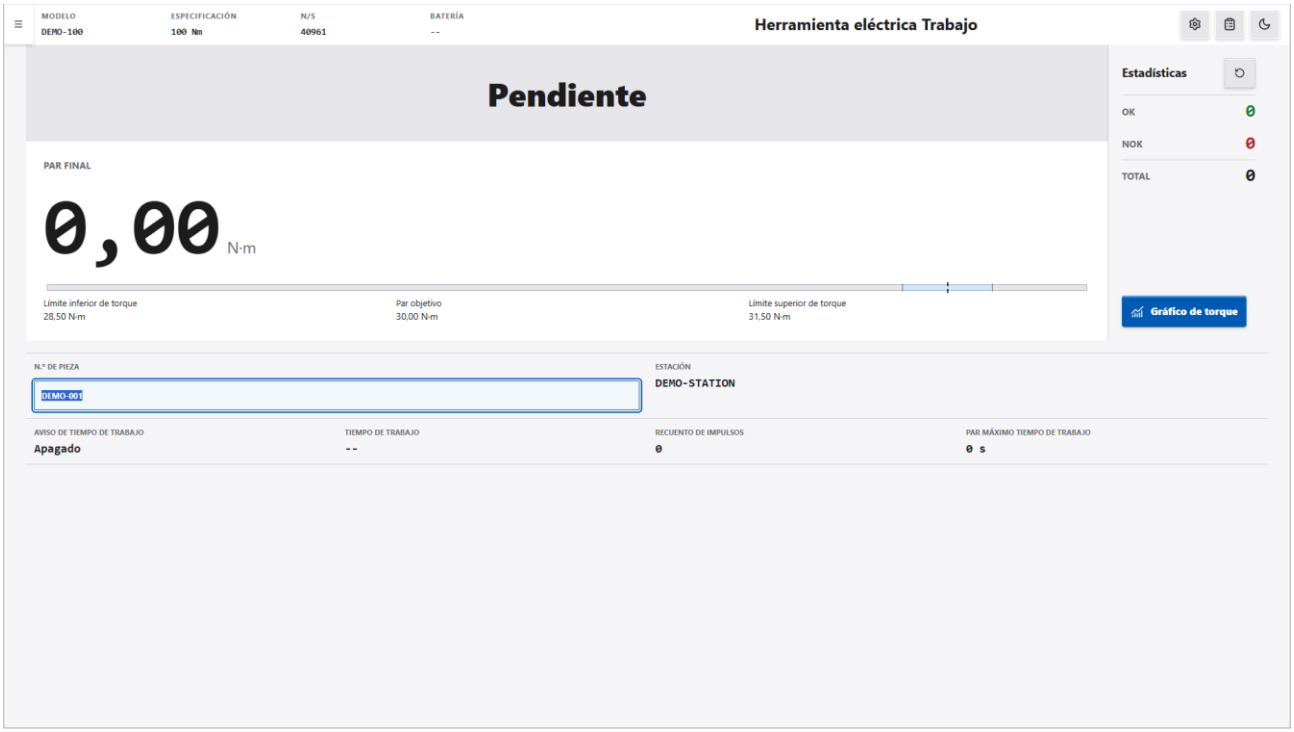


Figura 8-1 Pantalla de trabajo de la herramienta eléctrica

8.2.1 Elementos de la pantalla

Zona/botón	Descripción
Lado izquierdo del encabezado	Modelo, especificación, número de serie y batería del sensor actual (véase la sección 5.2).
Título de la página	«Herramienta eléctrica Trabajo»; si el tipo de herramienta es embrague, «Herramienta eléctrica-Embrague Trabajo». Cuando aparece el aviso de tiempo de trabajo, debajo del título se añade la etiqueta «Aviso de tiempo de trabajo» con fondo amarillo (véase la sección 8.2.4).
«Configuración» (icono de engranaje)	Cambia a la pantalla de configuración de la herramienta eléctrica (véase la sección 8.3). Al salir de esta pantalla, el trabajo se detiene y las estadísticas vuelven a cero.
«Registros» (icono de portapapeles)	Abre la página de registros con los registros de herramienta eléctrica ya seleccionados (véase el capítulo 11). Sin el permiso «Ver · Registros», el botón no responde.
«Cambiar modo claro / oscuro» (icono de luna)	Cambia los colores de la pantalla.
Banner de evaluación	Sin resultado, muestra «Pendiente» (fondo gris); tras la evaluación muestra «OK» (fondo verde) o «NOK» (fondo rojo) y activa a la vez la luz indicadora y la alarma sonora (véase la sección 5.2).
«Par final»	Pico de este apriete, con su unidad; la barra de rango de debajo marca la posición de «Límite inferior de torque», «Par objetivo», «Límite superior de torque» y de la lectura actual (véase la sección 5.2.5).

Zona/botón	Descripción
Panel de estadísticas (a la derecha)	El título «Estadísticas» y tres contadores: «OK», «NOK» y «Total», con una línea divisoria encima de «Total». A la derecha del título está el botón de icono de restablecer (↺, sin texto; muestra «Restablecer» al pasar el puntero del ratón sobre él): al hacer clic en él, los tres contadores se ponen a 0; el resultado de la evaluación, el par final, la curva y el progreso del lote no cambian, y los registros guardados no se eliminan. Al salir y volver a entrar, también empiezan desde 0.
«Gráfico de torque» (parte inferior del panel de estadísticas)	Al hacer clic se abre el cuadro de diálogo del gráfico (véase la descripción más abajo).
Primera fila de parámetros	«N.º de pieza» (editable) y «Estación».
«Progreso del lote»	Solo se muestra si el trabajo por lotes está habilitado, en una fila propia debajo de la primera fila de parámetros: el número de resultados OK completados / la cantidad del lote y una barra de progreso.
Segunda fila de parámetros	«Aviso de tiempo de trabajo», «Tiempo de trabajo» y la información de medición de este apriete («Recuento de impulsos», «Par máximo tiempo de trabajo», etc., según el tipo de herramienta; véase la sección 8.2.2). Solo lectura. El par objetivo, la tolerancia y el tipo de herramienta no se muestran en la pantalla de trabajo; para consultarlos o modificarlos, haga clic en «Configuración».
Mensaje de error	Si se produce un error, aparece en rojo debajo de la fila de parámetros.

Esta pantalla no tiene botones «Iniciar» ni «Detener»: el trabajo empieza automáticamente al entrar en la pantalla y se detiene automáticamente al salir (véase la sección 5.2).

La curva no se muestra en la pantalla de trabajo; haga clic en el botón de gráfico de la parte inferior del panel de estadísticas para verla en el cuadro de diálogo del gráfico. La leyenda, la visualización suavizada, cómo cerrar el cuadro de diálogo y las notas se explican en la sección 5.2.6. En este modo, el gráfico solo tiene líneas de par («Par en tiempo real», los límites superior e inferior y la línea discontinua del objetivo). Cada vez que empieza un apriete se borra la curva anterior; al terminar el apriete, la curva de este apriete se conserva hasta el siguiente.

8.2.2 Información mostrada según el tipo de herramienta

Elemento	Impulso hidráulico, impacto	Embrague
Título de la página	Herramienta eléctrica Trabajo	Herramienta eléctrica-Embrague Trabajo
Segunda fila de parámetros	«Aviso de tiempo de trabajo», «Tiempo de trabajo», «Recuento de impulsos», «Par máximo tiempo de trabajo»	«Aviso de tiempo de trabajo», «Tiempo de trabajo», «Detectar tiempo de trabajo», «Tiempo de trabajo objetivo»
«Recuento de impulsos»	Número máximo de impulsos notificado por el sensor en este apriete	No se muestra
«Par máximo tiempo de trabajo» / «Detectar tiempo de trabajo»	«Par máximo tiempo de trabajo»: tiempo desde el inicio del apriete hasta el par más alto (s, con hasta dos decimales)	«Detectar tiempo de trabajo»: tiempo desde el inicio del apriete hasta el par más alto (ms)
«Tiempo de trabajo objetivo»	No se muestra	En ms; solo como referencia; no interviene en la evaluación

«Recuento de impulsos», «Par máximo tiempo de trabajo» y «Detectar tiempo de trabajo» se conservan hasta que empieza el siguiente apriete. El botón de gráfico y el título del cuadro de diálogo del gráfico son «Gráfico de torque» en los tres tipos de herramienta; la pantalla de trabajo no muestra el tipo de herramienta, y el embrague se reconoce por el título de la página. Para la pantalla de trabajo de embrague, véase la Figura 8-4.

8.2.3 Campos

Campo	Descripción	Rango y valor predeterminado
N.º de pieza	Número de pieza que se registrará para este apriete; se puede introducir a mano o con un lector de códigos de barras. Al entrar en la pantalla recibe el foco automáticamente con todo el texto seleccionado.	Al entrar en la pantalla se rellena con el «N.º de pieza» de la pantalla de configuración; los cambios hechos aquí no se guardan en la configuración. Opcional: si está vacío al empezar el apriete, el número de pieza de ese registro queda en blanco; no se rellena ningún código automáticamente.
Progreso del lote	Piezas OK completadas / cantidad del lote. Solo aumenta con OK.	Al alcanzar la cantidad del lote, aparece «Lote completado» parpadeando en verde en el centro de la pantalla durante aproximadamente 1 segundo y el progreso vuelve a 0. No se muestra si el trabajo por lotes no está habilitado.
Aviso de tiempo de trabajo	Muestra «Encendido» o «Apagado» según la configuración. Si está activado, «Tiempo de trabajo», a su derecha, muestra los segundos configurados y aparece un aviso cuando el tiempo de apriete se acerca a «Tiempo de trabajo» (véase la sección 8.2.4); si está desactivado, «Tiempo de trabajo» muestra «--».	Solo tiene efecto si «Tiempo de trabajo» es mayor que 0,5 s.

Las reglas de vaciado automático del número de pieza son las mismas que en la sección 5.2.10: si el resultado es OK y el número no se ha modificado durante el apriete, el campo se vacía automáticamente y recupera el foco; si el resultado es NOK, se conserva el número para facilitar el retrabajo.

8.2.4 Aviso de tiempo de trabajo

Cuando «Aviso de tiempo de trabajo» está en «Encendido» en la configuración, el sistema avisa al operario cada vez que un apriete se acerca a «Tiempo de trabajo».

- El tiempo empieza a contar desde la primera lectura mayor que 0 de este apriete; una lectura de 0 no inicia el recuento.
- El aviso aparece cuando han transcurrido «Tiempo de trabajo − 0,5 s». Por ejemplo, con un «Tiempo de trabajo» de 3 segundos, aparece 2,5 segundos después del inicio del apriete. Si «Tiempo de trabajo» es de 0,5 segundos o menos, no hay aviso.
- Cuando aparece el aviso, se muestra un marco ámbar con una capa amarilla clara alrededor de toda la ventana, visible en el encabezado, el menú de navegación y la zona de trabajo; al mismo tiempo, debajo del título del encabezado aparece la etiqueta «Aviso de tiempo de trabajo» con fondo amarillo.

- El marco primero se ilumina y se atenúa 2 veces y después queda fijo. Si Windows está configurado para reducir las animaciones, queda fijo desde el principio, sin pulsar.
- Mientras el cuadro de diálogo del gráfico está abierto, el marco ámbar y la etiqueta «Aviso de tiempo de trabajo» se muestran en el cuadro de diálogo del gráfico.
- El aviso es solo una señal visual: no bloquea los clics del ratón, el cursor no sale de «N.º de pieza» y no afecta a la evaluación OK/NOK.
- El aviso desaparece cuando termina este apriete (la lectura vuelve a 0 y se cumple la condición de fin de la sección 8.1.1), y el tiempo vuelve a contar con el siguiente apriete. Si el apriete termina antes del momento del aviso, no aparece ningún aviso. El aviso también desaparece si se interrumpe la conexión RF o si sale de la pantalla de trabajo.

8.2.5 Procedimiento

1. En el menú de navegación, haga clic en «Herramienta eléctrica». La pantalla muestra «Cargando...» y después entra en la pantalla de trabajo con el banner de evaluación en «Pendiente».
2. Compruebe que el modelo, el número de serie y la batería del sensor en el encabezado coinciden con el sensor que utiliza realmente; si utiliza una herramienta de embrague, el título de la página debe ser «Herramienta eléctrica-Embrague Trabajo». Si no coinciden, haga clic en «Configuración» y modifíquelos (véase la sección 8.3).
3. Compruebe que «Límite inferior de torque», «Par objetivo» y «Límite superior de torque» de la barra de rango coinciden con las instrucciones de trabajo.
4. Introduzca o escanee el número de pieza en «N.º de pieza»; si no necesita registrar un número de pieza, puede dejarlo vacío.
5. Ponga en marcha la herramienta para apretar. «Par final» sube y el puntero de la barra de rango se mueve con él; en las herramientas de impulso y de impacto, «Recuento de impulsos» aumenta. Si el aviso de tiempo de trabajo está activado, aparecen un marco ámbar y la etiqueta «Aviso de tiempo de trabajo» cuando el tiempo de apriete se acerca a «Tiempo de trabajo» (véase la sección 8.2.4).
6. Cuando la herramienta se detiene y la lectura vuelve a 0, el resultado cambia a «OK» o «NOK», y el contador correspondiente y «Total» aumentan en 1.
7. Con el trabajo por lotes habilitado, cada OK suma 1 a «Progreso del lote»; al alcanzar la cantidad del lote aparece «Lote completado» en el centro de la pantalla.
8. Para revisar la curva, haga clic en «Gráfico de torque» en la parte inferior del panel de estadísticas; cuando termine, pulse Esc o haga clic en «×» para cerrar el cuadro de diálogo y escanee la siguiente pieza.
9. Para consultar los registros, haga clic en «Registros» arriba a la derecha (véase el capítulo 11).

Ejemplo Apriete de pernos de brida con una llave de impulso, objetivo 120 N·m ±8%, 8 pernos por brida (configuración en el ejemplo de la sección 8.3).
Escanee el número de pieza FL-0001 → apriete el perno 1, pico 118,60 N·m → «OK», el puntero de la barra de rango queda entre «Límite inferior de torque» 110,4 N·m y «Límite superior de torque» 129,6 N·m, «Progreso del lote» 1 / 8, el campo de número de pieza se vacía.
Escanee FL-0001 → apriete el perno 2, pico 131,20 N·m → «NOK» (supera el límite superior de 129,60), el progreso sigue en 1 / 8 y el número de pieza se conserva.
Repita el apriete del perno 2 hasta obtener OK; tras completar los 8 pernos con OK, aparece «Lote completado» en el centro de la pantalla y el progreso vuelve a 0 / 8.

Consejo Si necesita trazabilidad de cada producto, introduzca o escanee el número de pieza antes de cada apriete. Si no lo introduce, el número de pieza del registro queda en blanco.

8.2.6 Mensajes de error

Mensaje en pantalla	Causa y solución
«No se pudo cargar la configuración de la herramienta eléctrica.»	No se pudo leer la configuración. Si junto al mensaje se muestra un botón «Volver a cargar los ajustes», haga clic en él para volver a leer la configuración; cuando se lea correctamente, el trabajo no se inicia automáticamente, así que haga clic en «Trabajo» en la pantalla. Si sigue fallando, vuelva a entrar desde el menú de navegación; si sigue fallando, véase el capítulo 16.
«No se pudo iniciar el trabajo.»	No se pudo iniciar el trabajo. Compruebe que el receptor RF está conectado y que la cuenta tiene el permiso «Ejecutar · Trabajo»; salga y vuelva a entrar en esta pantalla.
«找不到可用的 RF 接收器 COM 通訊埠。» (aparece en chino también en español: no hay ningún puerto COM disponible para el receptor RF)	El receptor no está conectado. Vuelva a detectar el receptor en la configuración del sistema (véase el capítulo 12).
«找不到 RF 接收器，請確認已連接並保持通電。» (aparece en chino también en español: no se encuentra el receptor RF; compruebe que está conectado y encendido)	Compruebe que el receptor está conectado al puerto USB y cierre los demás programas que ocupan ese puerto.
«裝置回應逾時，請確認接收器連線是否穩定。» (aparece en chino también en español: se agotó el tiempo de respuesta del dispositivo; compruebe que la conexión del receptor es estable)	Compruebe que el sensor está encendido y vuelva a detectar el receptor.
«No se pudo guardar el resultado de la medición.» (causa: no se pudo guardar el resultado; por ejemplo, porque el servicio de medición no está disponible temporalmente)	El resultado de este apriete no se guardó y no se genera ningún registro. Vuelva a apretar; si el problema persiste, véase el capítulo 16.

Mensaje en pantalla	Causa y solución
«動力工具擷取需要大於 0 的峰值扭矩。» (aparece en chino también en español: la captura de la herramienta eléctrica requiere un par pico mayor que 0)	El pico recibido es 0. Vuelva a apretar; si persiste, compruebe el sensor y el ajuste de «Tipo de herramienta».
«不支援的扭矩單位。» (aparece en chino también en español: unidad de par no compatible)	No se reconoce la unidad de par de la configuración. Entre en la pantalla de configuración, vuelva a seleccionar «Unidad de par» y guarde.
«No tiene permiso para realizar esta operación.»	La cuenta no tiene el permiso «Ejecutar · Trabajo» y el resultado no se puede guardar. Pida al administrador que ajuste los permisos (véase el capítulo 15).
«La supervisión de torque en tiempo real no está disponible.» o «Formato de datos binarios en tiempo real no válido.»	La pantalla no recibe datos en tiempo real correctos. Salga y vuelva a entrar en esta pantalla; si sigue fallando, reinicie el programa y compruebe que el receptor y el sensor funcionan correctamente.

8.3 Configuración de la herramienta eléctrica

Ruta: menú de navegación → «Sensor rotativo» → «Herramienta eléctrica» → «Configuración», arriba a la derecha.

Configure el sensor, la estación, el par objetivo, la tolerancia, el tipo de herramienta, el aviso de tiempo de trabajo y el lote que usa este modo. Si se guarda correctamente, suena un tono y se cambia a la pantalla de trabajo (véase la sección 8.2).

Requiere el permiso «Editar · Parámetros, emparejamiento y calibración»; sin él, se puede abrir la pantalla y modificar los campos, pero al guardar aparece «No tiene permiso para realizar esta operación.» y la configuración no cambia. De forma predeterminada, los roles A y B tienen este permiso y el rol C no.

Antes de empezar, empareje en la configuración del sistema al menos un sensor de par con especificación mayor que 0 (véase el capítulo 12). En una instalación nueva la lista de sensores está vacía, y sin sensor no se puede guardar.

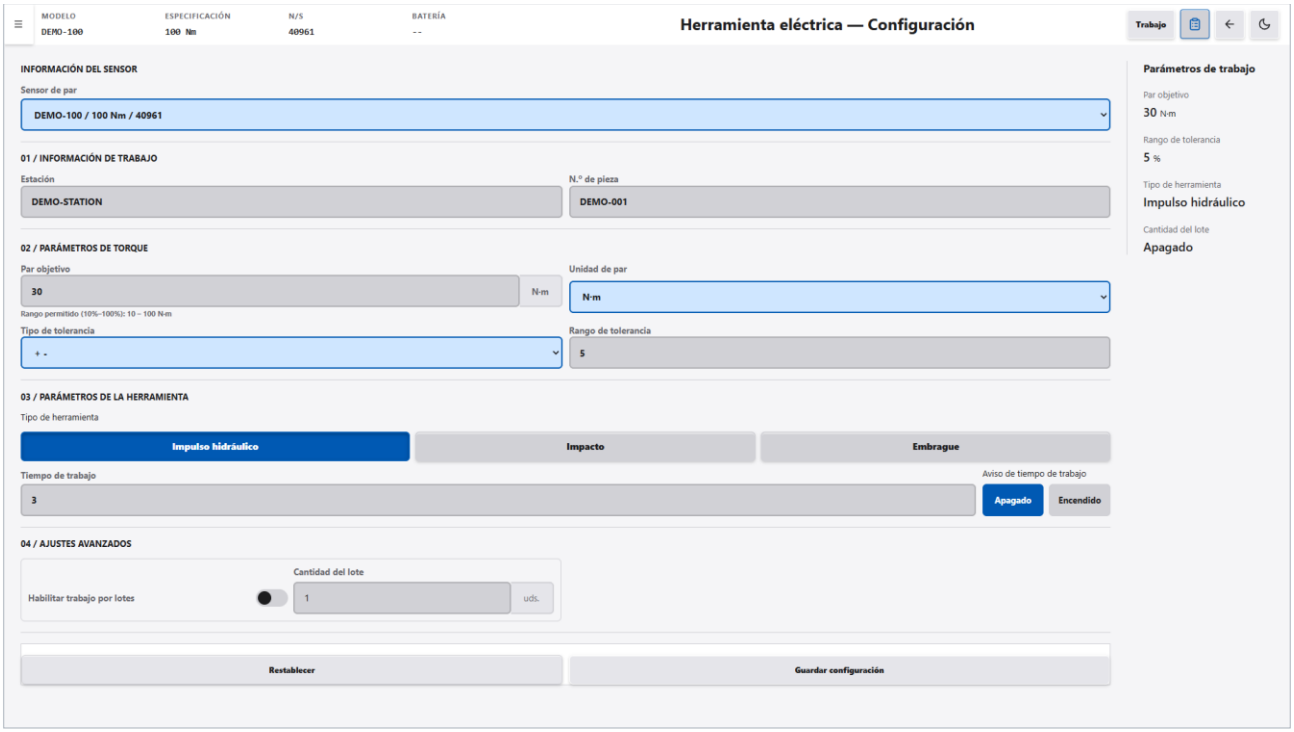


Figura 8-2 Pantalla de configuración de la herramienta eléctrica

8.3.1 Elementos de la pantalla

Zona/botón	Descripción
Lado izquierdo del encabezado	Modelo, especificación, número de serie y batería del sensor seleccionado; se actualizan al cambiar de sensor.
«Trabajo» (arriba a la derecha)	Valida y guarda; si lo consigue, cambia a la pantalla de trabajo. Igual que «Guardar configuración».
«Registros» (icono de portapapeles)	Abre la página de registros con los registros de herramienta eléctrica ya seleccionados. Los cambios no guardados se descartan.
«Volver» (icono ←)	Valida y guarda; si lo consigue, cambia a la pantalla de trabajo. **No** descarta los cambios (véase la sección 5.2).
Información del sensor	Lista desplegable «Sensor de par»; las opciones tienen el formato «modelo / especificación Nm / número de serie».
01 / Información de trabajo	«Estación» y «N.º de pieza»; ambos son opcionales.
02 / Parámetros de torque	«Par objetivo», «Unidad de par», «Tipo de tolerancia» y «Rango de tolerancia».
03 / Parámetros de la herramienta	Tres botones de «Tipo de herramienta»: «Impulso hidráulico», «Impacto» y «Embrague»; el de fondo azul es la selección actual. Con «Impulso hidráulico» o «Impacto», debajo aparecen «Tiempo de trabajo» y «Aviso de tiempo de trabajo»; con «Embrague», estos dos se ocultan (véase la sección 8.4).
04 / Ajustes avanzados	Interruptor «Habilitar trabajo por lotes» y «Cantidad del lote» (uds.).

Zona/botón	Descripción
Parámetros de trabajo (derecha)	Muestra en tiempo real los valores aún no guardados de «Par objetivo», «Rango de tolerancia», «Tipo de herramienta» y «Cantidad del lote»; si un campo está vacío muestra «--», y si el trabajo por lotes no está habilitado, «Cantidad del lote» muestra «Apagado».
«Restablecer»	Devuelve todos los campos a los valores iniciales vacíos (véase la nota más abajo). No guarda y no restaura los últimos valores guardados.
«Guardar configuración»	Valida y guarda. Si lo consigue, suena un tono y cambia a la pantalla de trabajo; si falla, permanece en esta pantalla y muestra el error en rojo.

Durante la carga de la configuración, todos los campos y botones se desactivan temporalmente y el resumen de la derecha muestra «--».

8.3.2 Campos

Campo	Descripción	Rango y valor predeterminado
Sensor de par	Sensor que usa este modo. Al cambiarlo, «Par objetivo» se borra y hay que volver a introducirlo.	Obligatorio. Solo se muestran los sensores emparejados; si no hay ninguno seleccionado, muestra «Seleccionar un sensor de torque emparejado».
Estación	Nombre de la estación que aparece en la pantalla de trabajo y en los registros.	Opcional; si se deja vacío, la estación del registro queda en blanco; no se rellena ningún código automáticamente. Se eliminan los espacios al principio y al final. En la primera configuración está vacío.
N.º de pieza	Valor inicial del campo «N.º de pieza» de la pantalla de trabajo.	Opcional; si se deja vacío, puede introducir el número de pieza de cada pieza en la pantalla de trabajo. En la primera configuración está vacío.
Par objetivo	Valor central de la evaluación, en la unidad de «Unidad de par». Al seleccionar un sensor, debajo del campo se muestra «Rango permitido (10%–100%): límite inferior – límite superior unidad».	Obligatorio. Del 10% al 100% de la especificación del sensor seleccionado (convertido a la unidad actual). En la primera configuración está vacío. Se muestran como máximo dos decimales.
Unidad de par	Unidad para introducir y mostrar el par. Al cambiarla, el par objetivo se convierte automáticamente.	kgf·cm, kgf·m, N·m, ozf·in, lbf·in, lbf·ft; la primera vez, N·m.
Tipo de tolerancia	«+ -»: simétrica por arriba y por abajo; «+»: solo se permite superar el objetivo. La evaluación se explica en la sección 8.1.	La primera vez, «+ -».

Campo	Descripción	Rango y valor predeterminado
Rango de tolerancia	Porcentaje de desviación permitido.	Obligatorio, 0 o mayor, admite decimales; la primera vez, 10. Si introduce 0, el pico debe ser exactamente igual al objetivo para que se evalúe OK.
Tipo de herramienta	Tipo de herramienta que se utiliza realmente; para elegirlo, véase la sección 8.1.	«Impulso hidráulico», «Impacto», «Embrague»; la primera vez, «Impulso hidráulico».
Tiempo de trabajo	Tiempo de referencia del aviso de tiempo de trabajo, en segundos (la pantalla de configuración no indica la unidad; la fila de parámetros de la pantalla de trabajo la muestra como «s»). No interviene en la evaluación.	Obligatorio si el tipo de herramienta es impulso hidráulico o impacto; 0 o mayor, admite hasta 3 decimales; la primera vez, 3.
Aviso de tiempo de trabajo	Indica si se muestra el aviso de tiempo de trabajo en la pantalla de trabajo cuando el tiempo de apriete se acerca a «Tiempo de trabajo» (véase la sección 8.2.4).	«Apagado», «Encendido»; la primera vez, «Apagado». Solo tiene efecto si «Tiempo de trabajo» es mayor que 0,5 s.
Habilitar trabajo por lotes	Si está activado, la pantalla de trabajo lleva la cuenta del progreso del lote.	La primera vez, desactivado.
Cantidad del lote	Número de piezas OK que hay que completar por lote.	Obligatorio si el trabajo por lotes está habilitado; número entero mayor que 0; la primera vez, 1. Si el trabajo por lotes no está habilitado puede dejarse vacío (se guarda como 1), pero si se rellena también debe ser un entero positivo.

Nota «Restablecer» deja el sensor sin seleccionar, vacía la estación y el número de pieza, vacía el par objetivo y el rango de tolerancia, devuelve la unidad a N·m, el tipo de tolerancia a «+ -» y el tipo de herramienta a «Impulso hidráulico», vacía el tiempo de trabajo, desactiva el aviso de tiempo de trabajo, desactiva el lote y vacía la cantidad del lote. Después de restablecer hay que volver a rellenar los campos para poder guardar; si no quiere conservar los cambios, salga de esta pantalla desde el menú de navegación: la configuración guardada no cambia.

8.3.3 Procedimiento

1. En la pantalla de trabajo de la herramienta eléctrica, haga clic en «Configuración» arriba a la derecha. La primera vez, al hacer clic en «Herramienta eléctrica» en el menú de navegación se abre directamente esta pantalla.
2. En «Sensor de par», seleccione el sensor que va a usar. La información del encabezado se actualiza y «Par objetivo» queda vacío, con el rango configurable mostrado debajo del campo.

3. Si es necesario, introduzca «Estación» y «N.º de pieza»; ambos pueden dejarse vacíos. Para escanear el número de pieza de cada pieza en la pantalla de trabajo, deje vacío «N.º de pieza».
4. Seleccione «Unidad de par», introduzca «Par objetivo» y compruebe que está entre el 10% y el 100% de la especificación del sensor.
5. Seleccione «Tipo de tolerancia» e introduzca el porcentaje en «Rango de tolerancia».
6. En «Tipo de herramienta», haga clic en el tipo de la herramienta real. Si elige «Impulso hidráulico» o «Impacto», introduzca «Tiempo de trabajo» y seleccione «Aviso de tiempo de trabajo»; para «Embrague», véase la sección 8.4.
7. Si es necesario, active «Habilitar trabajo por lotes» e introduzca «Cantidad del lote».
8. Revise «Parámetros de trabajo» a la derecha.
9. Haga clic en «Guardar configuración». Si se guarda correctamente, suena un tono, se cambia a la pantalla de trabajo y la barra de rango refleja la nueva configuración; si falla, corrija según el mensaje en rojo y vuelva a hacer clic.

Después de guardar, la próxima vez que haga clic en «Herramienta eléctrica» se abrirá directamente la pantalla de trabajo. Los registros existentes no se ven afectados y conservan los valores de configuración de su momento.

> **Ejemplo** Apriete de pernos de brida con una llave de impulso neumática, objetivo 120 N·m ±8%, 8 pernos por brida; se quiere avisar al operario cuando el apriete supere 2,5 segundos.
> ① En «Sensor de par», seleccione un sensor de especificación 200 N·m (rango admitido del par objetivo: de 20,00 a 200,00 N·m).
> ② En «Estación» introduzca LINE-A-03 y deje «N.º de pieza» vacío (se escaneará durante el trabajo).
> ③ En «Unidad de par» seleccione N·m, en «Par objetivo» introduzca 120, en «Tipo de tolerancia» seleccione «+ -» y en «Rango de tolerancia» introduzca 8.
> ④ Rango OK: límite inferior 120 × (1 − 0,08) = 110,40 N·m, límite superior 120 × (1 + 0,08) = 129,60 N·m.
> ⑤ En «Tipo de herramienta» haga clic en «Impulso hidráulico», en «Tiempo de trabajo» introduzca 2,5 y en «Aviso de tiempo de trabajo» seleccione «Encendido». A partir de 2,5 − 0,5 = 2,0 segundos desde el inicio de cada apriete, aparecen en la ventana un marco ámbar y la etiqueta «Aviso de tiempo de trabajo» hasta que termina ese apriete.
> ⑥ Active «Habilitar trabajo por lotes» y en «Cantidad del lote» introduzca 8.
> ⑦ «Parámetros de trabajo» a la derecha muestra par objetivo 120 N·m, rango de tolerancia 8%, tipo de herramienta «Impulso hidráulico» y cantidad del lote 8. Haga clic en «Guardar configuración» para entrar en la pantalla de trabajo (el trabajo en sí se describe en el ejemplo de la sección 8.2).

8.3.4 Mensajes de error

La pantalla muestra solo el primer error encontrado; el orden de comprobación es: unidad de par → sensor → par objetivo → rango de tolerancia → tiempo de trabajo → cantidad del lote. Dejar vacíos «Estación» y «N.º de pieza» no provoca ningún error.

Mensaje en pantalla	Causa y solución
«No se pudo cargar la configuración de la herramienta eléctrica.»	No se pudo leer la configuración. En este caso la pantalla muestra valores iniciales vacíos, no la configuración actual; no guarde directamente. Salga y vuelva a entrar; si sigue fallando, compruebe los permisos o véase el capítulo 16.
«No se pudo cargar la lista de sensores de torque emparejados.»	No se pudo leer la lista de sensores. Salga y vuelva a entrar; compruebe los permisos de la cuenta.
«Unidad de torque no compatible: (unidad)»	No se reconoce la unidad de par de la configuración; en este estado no se puede cambiar de unidad. Haga clic en «Restablecer» para que la unidad vuelva a N·m, rellene de nuevo todos los campos y guarde.
«Seleccione un sensor de torque.»	No se ha seleccionado ningún sensor. Seleccione un sensor emparejado.
«Seleccione un sensor de torque con capacidad válida.»	El sensor seleccionado ya no está en la lista o no tiene especificación. Seleccione otro sensor o complete la especificación en la configuración del sistema (véase el capítulo 12).
«El torque objetivo debe estar entre el 10% y el 100% de la capacidad del sensor seleccionado (mínimo a máximo unidad).»	El par objetivo está vacío o fuera de rango. Introduzca un valor dentro del rango indicado en el mensaje; el sistema no lo corrige automáticamente.
«El rango de tolerancia debe ser 0 o mayor.»	El rango de tolerancia está vacío o es negativo. Introduzca un valor de 0 o mayor.
«El tiempo de trabajo debe ser 0 o mayor.»	Con el tipo de herramienta impulso hidráulico o impacto, el tiempo de trabajo está vacío o es negativo. Introduzca un número de segundos de 0 o mayor.
«La cantidad del lote debe ser un número entero mayor que 0.»	La cantidad del lote es 0, negativa o decimal. Introduzca un entero positivo; si el trabajo por lotes no está habilitado, también puede dejarla vacía.
«No tiene permiso para realizar esta operación.»	La cuenta no tiene el permiso «Editar · Parámetros, emparejamiento y calibración». Pida al administrador que ajuste los permisos (véase el capítulo 15).
«No se pudo guardar la configuración de la herramienta eléctrica.» (causa: el par objetivo está fuera del 10% al 100% de la capacidad del sensor en la nueva comprobación en N·m)	La especificación del sensor se modificó después de abrir esta pantalla. Vuelva a entrar en esta pantalla e introduzca el valor según la nueva especificación.

Mensaje en pantalla	Causa y solución
«No se pudo guardar la configuración de la herramienta eléctrica.» (causa: el sensor seleccionado ya no existe)	El sensor se eliminó después de abrir esta pantalla. Vuelva a entrar en esta pantalla y seleccione otro sensor.
«No se pudo guardar la configuración de la herramienta eléctrica.» (causa: otro fallo de guardado; por ejemplo, el servicio de configuración de trabajo no está disponible temporalmente)	No se pudo guardar. Vuelva a intentarlo más tarde; si sigue fallando, véase el capítulo 16.
«Inicie sesión.» o «Su sesión ha caducado. Vuelva a iniciar sesión.»	No hay sesión iniciada, la sesión caducó o se modificaron los permisos de la cuenta. Vuelva a iniciar sesión (véase el capítulo 3) y configure de nuevo.

8.4 Configuración del embrague

Ruta: menú de navegación → «Sensor rotativo» → «Herramienta eléctrica» → «Configuración», arriba a la derecha → en «Tipo de herramienta» de «03 / Parámetros de la herramienta», haga clic en «Embrague».

La configuración del embrague se hace en la misma pantalla de configuración que la sección 8.3. Esta sección solo explica las diferencias al seleccionar «Embrague»; los campos, botones, permisos y mensajes de error no mencionados son iguales que en la sección 8.3.

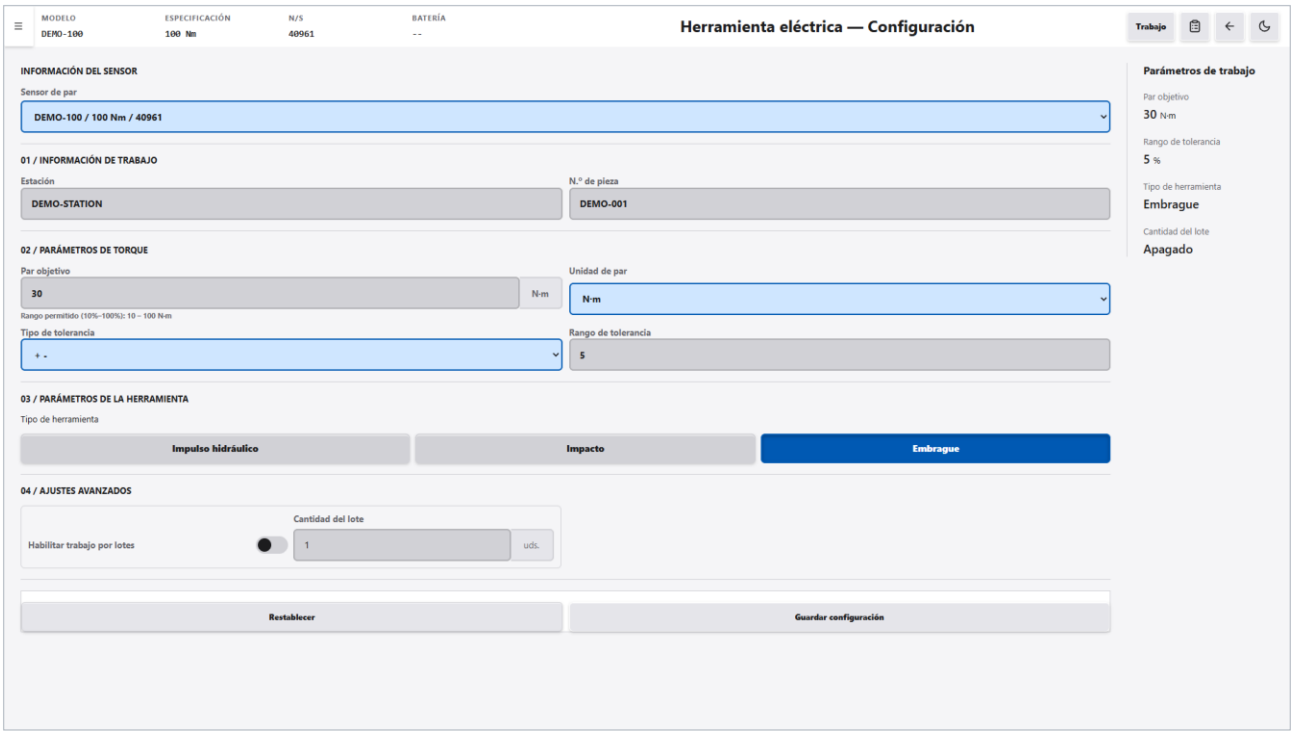


Figura 8-3 Pantalla de configuración de la herramienta eléctrica (embrague)

8.4.1 Diferencias en la pantalla de configuración

Zona/campo	Con «Embrague» seleccionado
03 / Parámetros de la herramienta	Solo se muestran los tres botones de «Tipo de herramienta», con «Embrague» en fondo azul; «Tiempo de trabajo» y «Aviso de tiempo de trabajo» se ocultan.
Parámetros de trabajo	«Tipo de herramienta» muestra «Embrague».
Tiempo de trabajo (oculto)	No se comprueba al guardar. Si tenía un valor, se conserva; si estaba vacío, se guarda como 0.
Aviso de tiempo de trabajo (oculto)	Conserva la selección anterior al cambio. Si antes del cambio estaba en «Encendido», el aviso de tiempo de trabajo sigue apareciendo en la pantalla de trabajo de embrague (véase la sección 8.2.4).

Nota Si no necesita el aviso de tiempo de trabajo en el trabajo con embrague, haga clic primero en «Impulso hidráulico», seleccione «Apagado» en «Aviso de tiempo de trabajo» y, después, haga clic en «Embrague» y guarde.

8.4.2 Pantalla de trabajo de embrague

Después de guardar, el título de la pantalla de trabajo cambia a «Herramienta eléctrica-Embrague Trabajo».

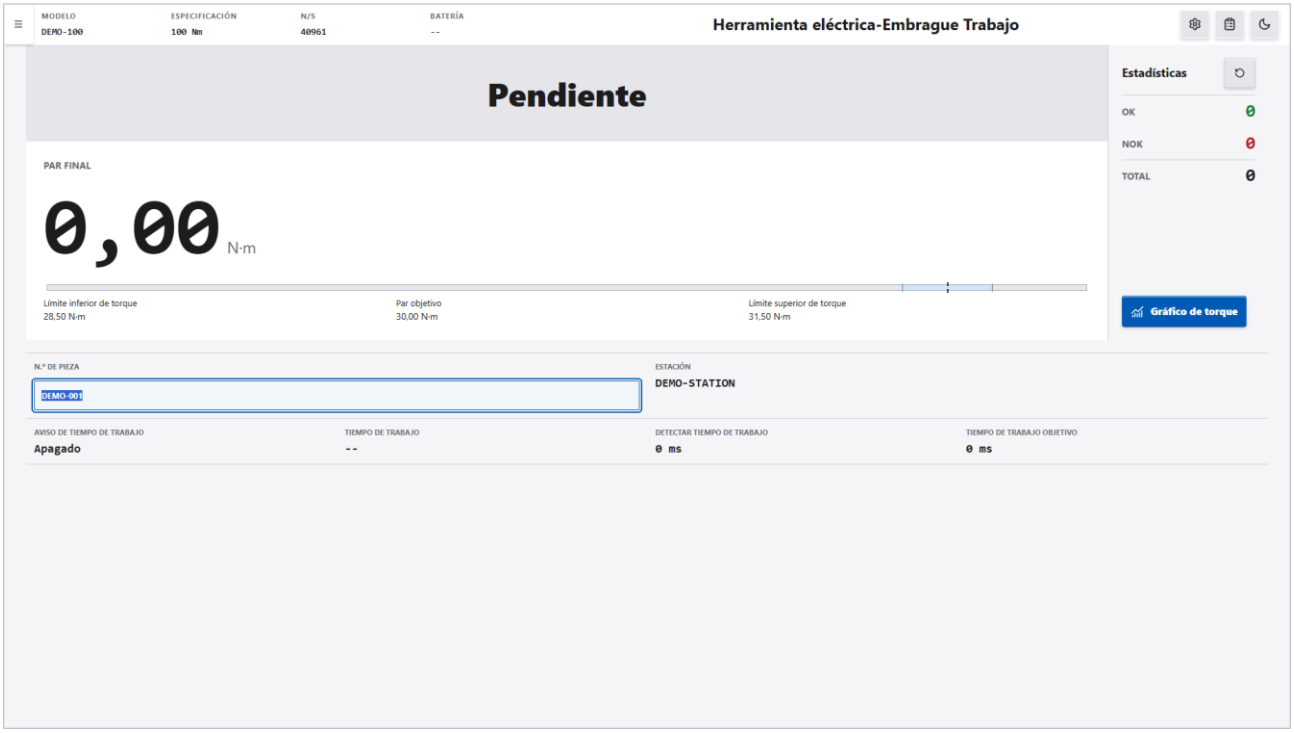


Figura 8-4 Pantalla de trabajo de la herramienta eléctrica con embrague

Frente a las herramientas de impulso y de impacto, la pantalla de trabajo de embrague presenta las diferencias siguientes (comparación completa en la sección 8.2):

- El apriete termina y se evalúa la primera vez que la lectura vuelve a 0, por lo que el resultado aparece inmediatamente después de que el embrague se desacople.

- La segunda fila de parámetros muestra «Detectar tiempo de trabajo» (ms); no se muestran «Recuento de impulsos» ni «Par máximo tiempo de trabajo».
- Al final de la fila de parámetros aparece además «Tiempo de trabajo objetivo» (ms), solo como referencia; no interviene en la evaluación y no se puede modificar en la pantalla de configuración. «Aviso de tiempo de trabajo» sigue en la fila de parámetros y muestra la selección conservada de antes del cambio (véase la sección 8.4.1); si es «Encendido», «Tiempo de trabajo» muestra los segundos conservados, y si es «Apagado», muestra «--».
- Las reglas de evaluación son las mismas que para impulso hidráulico e impacto: solo se compara el par pico con el par objetivo (véase la sección 8.1). «Par final» y la barra de rango también se muestran de la misma forma.

8.4.3 Procedimiento

1. Abra la pantalla de configuración de la herramienta eléctrica (véase la sección 8.3).
2. Si no necesita el aviso de tiempo de trabajo, haga clic primero en «Impulso hidráulico» y compruebe que «Aviso de tiempo de trabajo» está en «Apagado».
3. Haga clic en «Embrague». «Tiempo de trabajo» y «Aviso de tiempo de trabajo» se ocultan, y «Tipo de herramienta» a la derecha cambia a «Embrague».
4. Según la sección 8.3, compruebe el sensor, el par objetivo, el tipo de tolerancia, el rango de tolerancia y el lote; si es necesario, introduzca la estación.
5. Haga clic en «Guardar configuración». Si se guarda correctamente, se cambia a la pantalla «Herramienta eléctrica-Embrague Trabajo».
6. Introduzca el número de pieza y empiece a apretar. Cuando el embrague se desacopla y la lectura vuelve a 0, aparece inmediatamente «OK» o «NOK».
7. Haga clic en «Registros» arriba a la derecha para consultar los registros de embrague (véase el capítulo 11).

Ejemplo Apriete de tornillos del panel de una caja de control con un atornillador eléctrico de embrague, objetivo 4,5 N·m ±10%.
① En «Sensor de par», seleccione un sensor de especificación 10 N·m (rango admitido del par objetivo: de 1,00 a 10,00 N·m).
② En «Estación» introduzca BOX-02, en «Unidad de par» seleccione N·m, en «Par objetivo» introduzca 4,5, en «Tipo de tolerancia» seleccione «+ -» y en «Rango de tolerancia» introduzca 10.
③ Rango OK: de 4,5 × 0,9 = 4,05 N·m a 4,5 × 1,1 = 4,95 N·m.
④ Haga clic primero en «Impulso hidráulico» y compruebe que «Aviso de tiempo de trabajo» está en «Apagado»; después haga clic en «Embrague» y en «Guardar configuración».
⑤ El título de la pantalla de trabajo muestra «Herramienta eléctrica-Embrague Trabajo». El atornillador se desembraga con un pico de 4,62 N·m → «OK»; «Detectar tiempo de trabajo» muestra los milisegundos desde el inicio hasta el par más alto.
⑥ El siguiente tornillo alcanza un pico de 3,98 N·m → «NOK» (por debajo del límite inferior de 4,05); revise el ajuste del embrague del atornillador y vuelva a apretar.

8.4.4 Mensajes de error

Para los mensajes de error y su solución, véanse la sección 8.2 (pantalla de trabajo) y la sección 8.3 (pantalla de configuración). Casos propios del embrague:

Mensaje en pantalla	Causa y solución
Ningún mensaje de error, pero durante el apriete aparecen un marco ámbar y la etiqueta «Aviso de tiempo de trabajo» en la pantalla de trabajo de embrague	Antes de cambiar a embrague, «Aviso de tiempo de trabajo» estaba en «Encendido». Entre en la configuración, haga clic primero en «Impulso hidráulico», cambie «Aviso de tiempo de trabajo» a «Apagado» y, después, haga clic en «Embrague» y guarde.
Ningún mensaje, pero un apriete genera varios registros	Probablemente se seleccionó «Embrague» como tipo de herramienta, pero la herramienta real es de impulso o de impacto con golpes continuos. Seleccione el tipo de herramienta correcto y guarde.

Capítulo 9 Trabajos por lote

Los trabajos por lote encadenan varios pasos de apriete en un flujo que puede ejecutarse repetidamente. Cada paso especifica su propio sensor, modo de trabajo, valor objetivo y número de OK, y el operario completa todos los pasos en orden en la misma pantalla de trabajo. Por ejemplo, en los pernos de un buje puede preapretar primero 5 pernos con la llave dinamométrica, apretar después 5 pernos por par y ángulo y, por último, verificar 5 pernos; todo ello puede configurarse como un lote de 3 pasos.

Los elementos comunes a todos los modos, como el panel de resultados, la barra de rango, el cuadro de diálogo del gráfico, la conexión RF, el nivel de batería, la luz indicadora, la selección de sensor y las unidades, se describen en la sección 5.2; este capítulo solo explica lo específico de los lotes.

9.1 Descripción general del modo

9.1.1 Lotes, pasos, grupos y categorías

Nombre	Descripción
Lote	Un flujo ejecutable formado por varios pasos que se ejecutan en orden. Cada lote tiene un «Pset ID» asignado por el sistema (001–999) y un «Número de lote», un «Nombre de lote» y una acción «Después de completar el lote» que introduce el usuario.
Paso	Una tarea de apriete dentro del lote. Cada paso tiene su propio modo de trabajo, sensor de par, valor objetivo, tolerancia y «Recuento de lotes» (cuántos OK debe completar ese paso).
Grupo de lote	Agrupación de nivel superior de los lotes, por ejemplo por línea de producción o por modelo de vehículo. Cada lote debe pertenecer a un grupo. Un grupo tiene «N.º de grupo», «Código de grupo» y «Nombre de grupo».
Categoría de lote	Etiqueta de clasificación opcional, por ejemplo por línea de producto o por proceso. Las categorías no afectan a la medición ni a la evaluación; solo sirven para clasificar y consultar.

Los grupos y las categorías pueden agregarse directamente en la pantalla de configuración del lote (véase la sección 9.5) o mantenerse de forma centralizada en la pantalla «Gestión de grupos de lote» (véase la sección 9.6).

9.1.2 Tipos de paso compatibles

Tipo de paso	Criterio de evaluación	Información adicional en la pantalla de trabajo
Llave dinamométrica	Si el par máximo de este apriete está dentro del rango de tolerancia del par objetivo	Ninguna
Par & Ángulo	Modo de control «Ángulo»: el par alcanza el par de asentamiento y el ángulo final cumple el estándar de tolerancia angular; modo de control «Torque»: si el par máximo está dentro del rango de tolerancia	Ángulo final
Herramienta eléctrica	Si el par máximo de este apriete está dentro del rango de tolerancia	Impacto, impulso: recuento de impulsos; embrague: Detectar tiempo de trabajo
Medición de par	Si el par en el momento de alcanzar el ángulo objetivo (par en ángulo) está dentro del rango de tolerancia	Par en ángulo, ángulo en tiempo real, ángulo final

Los campos y la configuración de cada tipo se describen en la sección 9.4.

9.1.3 Cómo avanza el lote

1. Al entrar en la pantalla de trabajo, el sistema busca el primer paso no completado y empieza a trabajar automáticamente con el sensor y la configuración de ese paso.
2. Cada apriete (el par sube desde 0 y vuelve a 0) genera un registro y se evalúa como OK o NOK.
3. OK: el número de OK del paso actual aumenta en 1. Al alcanzar el «Recuento de lotes» de ese paso, el sistema pasa automáticamente al siguiente paso.
4. NOK: el registro se guarda igualmente y el número de NOK aumenta en 1, pero el paso no avanza. Vuelva a apretar hasta obtener OK.
5. Cuando se completan todos los pasos, según el ajuste «Después de completar el lote», se inicia una nueva ronda o se detiene el trabajo y se vuelve a la pantalla de configuración (véase la sección 9.2).

Después de cada apriete, los números de OK y NOK de cada paso se guardan inmediatamente. Si sale de la pantalla de trabajo a mitad del proceso y vuelve, el trabajo continúa desde el paso en que estaba (véase «Interrupción y reanudación» en la sección 9.2).

> **Nota** Los trabajos por lote no evalúan REHIT (reapriete).

9.2 Pantalla de trabajo por lotes

Ruta: menú de navegación → «Sensor rotativo» → «Trabajos por lote».

Ejecuta todos los pasos del lote en orden en una misma pantalla y muestra en tiempo real el paso actual, el progreso y el resultado de la evaluación; la curva y el par durante el apriete se consultan en el

cuadro de diálogo del gráfico. Si el lote aún no está configurado, al hacer clic en «Trabajos por lote» se abre primero la pantalla de configuración (véase la sección 9.3).

Para abrir la pantalla de trabajo se requiere el permiso «Ejecutar · Trabajo»; el botón «Configuración», arriba a la derecha, requiere el permiso «Ver · Ajustes de trabajo» y no se muestra sin él; para pulsar «Registros» se requiere el permiso «Ver · Registros». De forma predeterminada, los tres roles A, B y C tienen estos permisos, y el administrador puede ajustarlos para cada usuario (véase el capítulo 15). Con una cuenta que tiene «Ejecutar · Trabajo» pero no «Ver · Ajustes de trabajo», si no hay ningún lote completamente configurado, la pantalla muestra «No se pudieron cargar los datos del trabajo por lotes.» sin el botón «Volver a cargar los ajustes»; con una cuenta que tiene «Ver · Ajustes de trabajo» pero no «Ejecutar · Trabajo», al hacer clic en «Trabajos por lote» solo se abre la pantalla de configuración.

Antes de empezar, confirme que los sensores de cada paso están emparejados y encendidos, y que el receptor RF está conectado (véase el capítulo 12). Si RF no está conectado, los valores en tiempo real no se actualizan y no se generan registros.

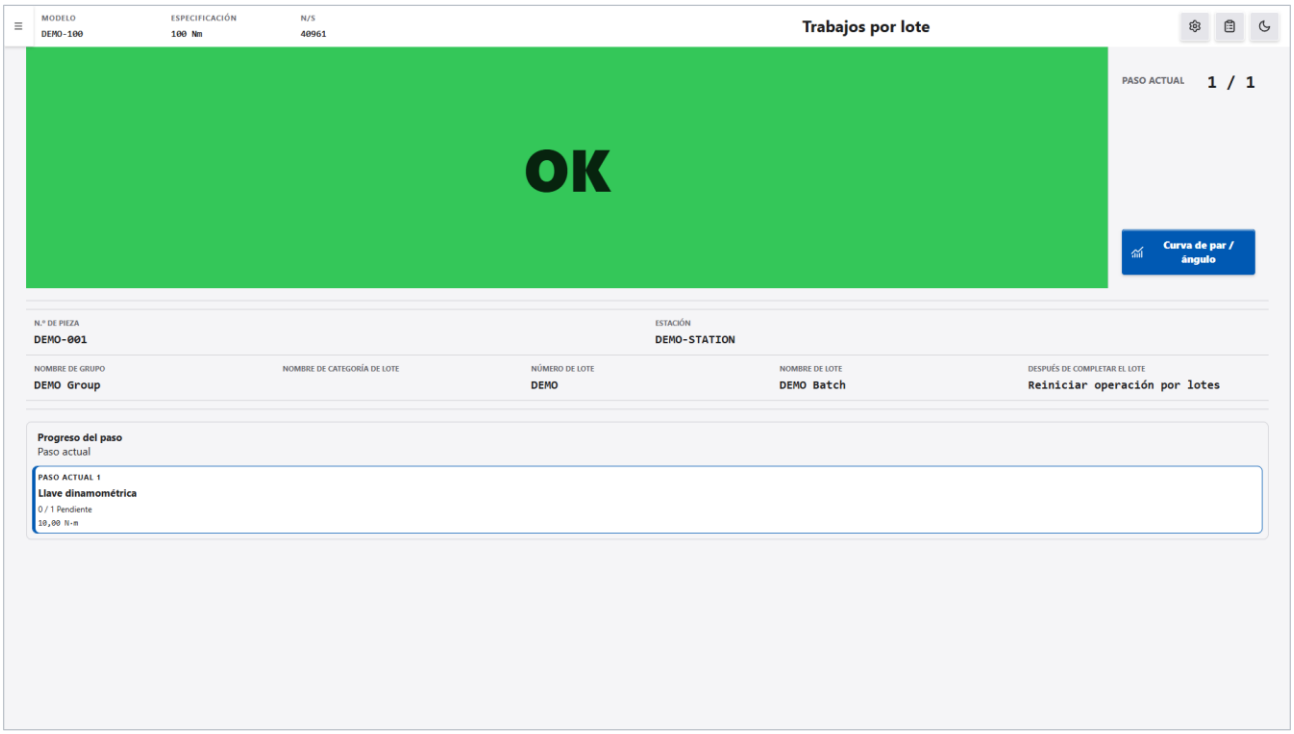


Figura 9-1 Pantalla de trabajo de Trabajos por lote

9.2.1 Descripción de la pantalla

Zona/botón	Descripción
Encabezado	A la izquierda, «Modelo», «Especificación» y «N/S» del sensor que utiliza el paso actual (no se muestra la batería); cambian al cambiar de paso. En el centro, el título de la página, «Trabajos por lote».
«Configuración» (icono de engranaje)	Cambia a la pantalla de configuración del lote (véase la sección 9.3). Al salir de esta pantalla se detiene el trabajo; un apriete cuyo par aún no haya vuelto a 0 no se registra. Este botón no se muestra si la cuenta no tiene el permiso «Ver · Ajustes de trabajo».
«Registros» (icono de lista)	Abre la página de registros con los registros de Trabajos por lote ya seleccionados (véase el capítulo 11). Al salir de esta pantalla se detiene el trabajo.
Cambio entre modo claro / oscuro (icono de luna)	Cambia los colores de la pantalla.
Banner de evaluación	«Pendiente», «OK» o «NOK»; el color de fondo cambia según la evaluación (véase la sección 5.2.5). Los pasos de Llave dinamométrica y de Herramienta eléctrica no tienen lectura grande, por lo que el banner de evaluación ocupa toda la zona principal.
«Ángulo final»	Solo se muestra en los pasos de Par & Ángulo y de Medición de par; es la única lectura grande de esta pantalla y muestra «--» si aún no hay lectura. La barra de rango de debajo: en los pasos de Par & Ángulo, las marcas siguen el estándar de tolerancia angular; en los pasos de Medición de par, solo se marca «Ángulo objetivo». Esta pantalla no muestra ninguna lectura grande de par ni barra de rango de par; el par durante el apriete se consulta en «Par en tiempo real» del cuadro de diálogo del gráfico.
Panel de estadísticas (a la derecha)	Solo «Paso actual»: número del paso actual / total de pasos.
Botón de gráfico (parte inferior del panel de estadísticas)	El botón muestra «Curva de par / ángulo» en todos los tipos de paso. Al hacer clic se abre el cuadro de diálogo del gráfico (véase la sección 9.2.2).
Fila de información del modo (debajo del panel de resultados)	Solo aparece en los pasos de Medición de par y de Herramienta eléctrica, y muestra los valores de ese paso (véase la sección 9.2.2).
Información del trabajo actual (primera fila)	«N.º de pieza» y «Estación», ambos texto de solo lectura.
Información del trabajo actual (segunda fila)	«Nombre de grupo», «Nombre de categoría de lote», «Número de lote», «Nombre de lote», «Después de completar el lote», y los campos adicionales según el tipo de paso (véase la sección 9.2.2). En determinadas situaciones, «Nombre de lote» es una lista desplegable (véase más abajo el apartado sobre la lista desplegable «Nombre de lote»).

Zona/botón	Descripción
Progreso de los pasos (parte inferior)	La etiqueta de la derecha muestra «Progreso del paso» (en ejecución), «Paso actual» (último paso) o «Lote completado». Cada paso tiene una tarjeta que muestra «Paso actual N», el nombre del modo, «número de OK / recuento de lotes», el estado («Pendiente», «Progreso del paso» o «Lote completado») y el valor objetivo; la tarjeta del paso actual se resalta con un marco.
Mensajes de error	Se muestran en rojo en la parte inferior de la pantalla (véase «Mensajes de error» en esta sección).

Esta pantalla no tiene botones «Iniciar» ni «Detener»: el trabajo empieza automáticamente al entrar en la pantalla y se detiene automáticamente al salir. Al pasar al siguiente paso, el sistema usa automáticamente el sensor y la configuración de ese paso.

Cuando el lote pasa al siguiente paso con ángulo, la barra de rango de «Ángulo final» cambia a las marcas del nuevo paso y no muestra el puntero hasta que empieza el apriete en el nuevo paso. Así se evita comparar la lectura del paso anterior con la especificación del nuevo paso.

Los parámetros del paso distintos del par objetivo (tolerancia, unidad de par, multiplicador de par, par de asentamiento, modo de control, tipo de herramienta, etc.) no se muestran en la pantalla de trabajo; consúltelos en la pantalla de configuración (véase la sección 9.3).

> **Consejo** Los trabajos por lote no tienen campos de entrada de estación ni de número de pieza. En los registros de lote, la estación se registra como «WS-01» y el número de pieza como «AUTO-BATCH»; los campos «N.º de pieza» y «Estación» muestran los valores del registro más reciente del paso actual; si aún no hay registros, «N.º de pieza» queda en blanco y «Estación» muestra «--».

Lista desplegable «Nombre de lote»

«Nombre de lote» es normalmente texto. En las dos situaciones siguientes se convierte en una lista desplegable; cada opción tiene el formato «Pset ID · Nombre de lote», y solo se enumeran los lotes completamente configurados:

- La cuenta no tiene el permiso «Ver · Ajustes de trabajo» (no hay botón «Configuración» en el encabezado) y hay más de un lote completamente configurado: seleccione otro lote en la lista; el sistema detiene primero el trabajo actual y, después, carga e inicia el lote seleccionado. Mientras hay un apriete en curso (el par no ha vuelto a 0) o se está guardando un resultado, la lista queda desactivada temporalmente. El cambio no modifica la configuración de ningún lote. Una cuenta con el permiso «Ver · Ajustes de trabajo» ve texto; para cambiar de lote, vaya a la pantalla de configuración.
- El lote que se va a ejecutar ya no está disponible (por ejemplo, su configuración ha quedado incompleta): en la parte superior de la pantalla se muestra en rojo «Esta receta de lote ya no está disponible. Selecciona una receta disponible antes de iniciar.», y la lista muestra «--» de forma predeterminada. Seleccione un lote disponible y, a continuación, haga clic en «Iniciar trabajo», junto a la lista; solo entonces empieza el trabajo. Aunque solo haya un lote disponible, debe

seleccionarlo manualmente; el sistema no cambia automáticamente a otro lote. Esta situación no depende de los permisos de la cuenta.

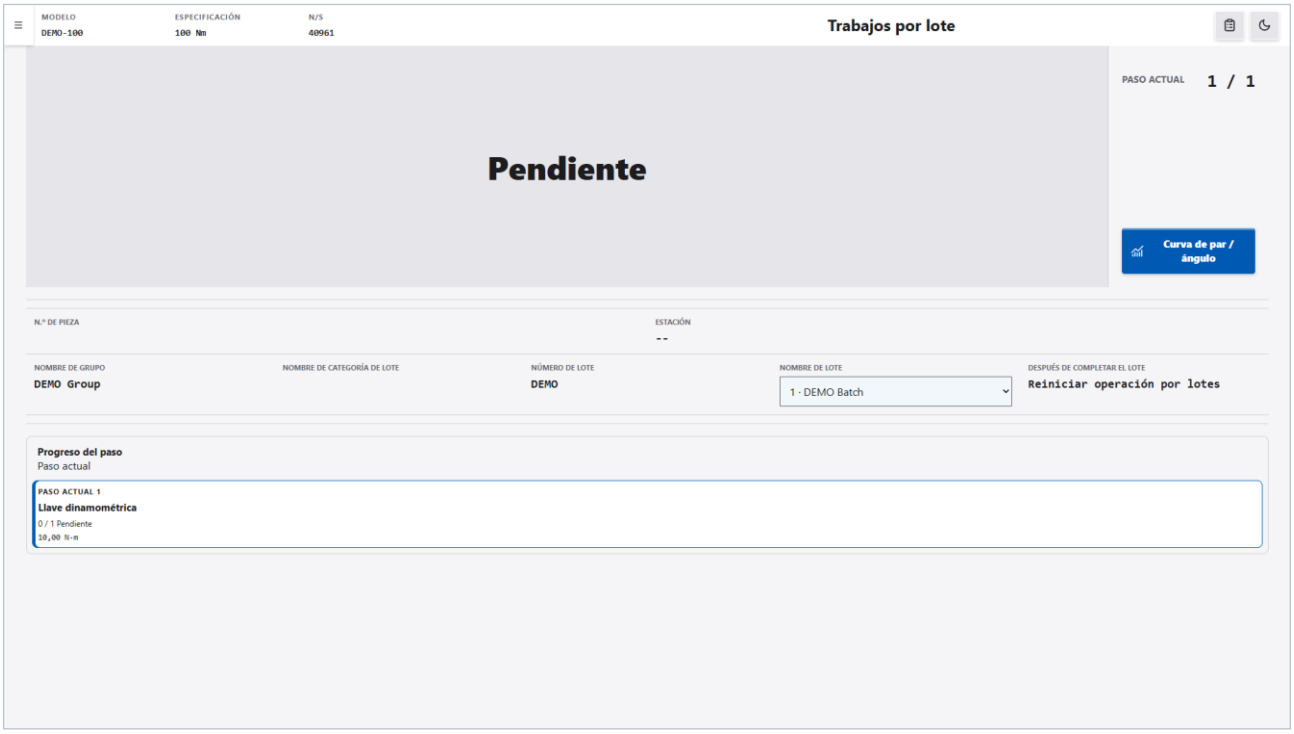


Figura 9-2 Pantalla de trabajo de Trabajos por lote: lista desplegable «Nombre de lote»

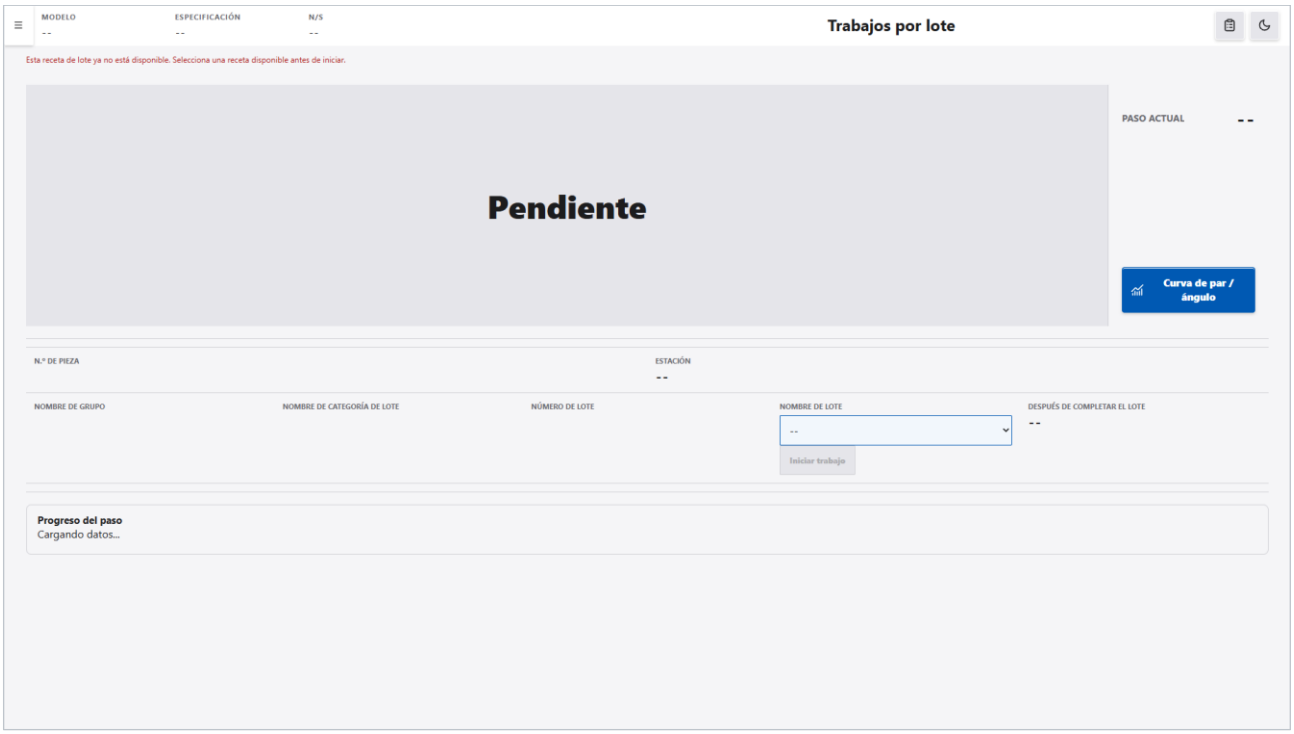


Figura 9-3 Pantalla de trabajo de Trabajos por lote: el lote que se va a ejecutar ya no está disponible

9.2.2 Información adicional según el tipo de paso

En los pasos de Par & Ángulo y de Medición de par, la zona de lectura muestra «Ángulo final»; los pasos de Llave dinamométrica y de Herramienta eléctrica no tienen lectura grande.

Tipo de paso	Fila de información del modo	Campos adicionales en la segunda fila de la información del trabajo actual	Botón de gráfico
Llave dinamométrica	No se muestra	Ninguno	«Curva de par / ángulo»
Par & Ángulo	No se muestra	«Ángulo final»	«Curva de par / ángulo»
Medición de par	«Par en ángulo», «Ángulo en tiempo real»	«Par en ángulo», «Ángulo en tiempo real»	«Curva de par / ángulo»
Herramienta eléctrica (impacto, impulso)	«Recuento de impulsos»	«Recuento de impulsos», «Tiempo de trabajo objetivo», «Detectar tiempo de trabajo»	«Curva de par / ángulo»
Herramienta eléctrica (embrague)	«Detectar tiempo de trabajo» (segundos)	«Tiempo de trabajo objetivo», «Tiempo de trabajo», «Detectar tiempo de trabajo»	«Curva de par / ángulo»

En los pasos de Herramienta eléctrica, «Detectar tiempo de trabajo» de la información del trabajo actual muestra el «Encendido» o «Apagado» configurado, y «Tiempo de trabajo objetivo» muestra los segundos configurados. En un paso de embrague, «Detectar tiempo de trabajo» de la fila de información del modo y «Tiempo de trabajo» de la información del trabajo actual son el mismo valor medido (segundos).

El ángulo empieza a calcularse solo después de que el par alcanza el «Par de asentamiento»; si el par de asentamiento es 0, se usa directamente el ángulo del sensor. Con el multiplicador de par activado, el ángulo se convierte según el grupo de parámetros del multiplicador. «Par en ángulo» es el par en el momento en que se alcanza el ángulo objetivo; si no se alcanza el ángulo objetivo, muestra «--».

> **Nota** En los pasos de Medición de par, tanto la evaluación OK/NOK como el par real del registro corresponden al «Par en ángulo», no al pico del apriete actual. «Par en tiempo real» del cuadro de diálogo del gráfico puede ser mayor que el par en ángulo, e incluso superar el límite superior de par, mientras la evaluación sigue siendo «OK». Para la evaluación, guíese por el banner de evaluación.

Cuadro de diálogo del gráfico

Haga clic en el botón de gráfico de la parte inferior del panel de estadísticas para abrir el cuadro de diálogo del gráfico. El título del cuadro de diálogo es el mismo que el texto del botón; las operaciones comunes, como cerrar el cuadro de diálogo, la curva suavizada y la lectura del cursor, se describen en la sección 5.2.6.

- Encima del gráfico se muestran el nombre del modo actual y la etiqueta del paso: «Llave dinamométrica», «Par y ángulo sincronizados», «Medición de par / ángulo» o «Modo embrague»

(un paso de herramienta eléctrica cuyo tipo de herramienta no es embrague muestra «Pendiente»), junto con «Par en tiempo real».

- Todos los pasos trazan la línea «Par en tiempo real» y las líneas discontinuas «Límite superior de torque», «Par objetivo» y «Límite inferior de torque», dibujadas según el par objetivo y la tolerancia del paso actual.
- Los pasos de Par & Ángulo trazan además «Ángulo en tiempo real» y las líneas discontinuas «Ángulo objetivo», «Límite inferior de ángulo» y «Límite superior de ángulo», dibujadas según el modo de control y el estándar de tolerancia angular (solo se dibujan las líneas que tienen valor).
- Los pasos de Medición de par trazan además «Ángulo en tiempo real», pero solo dibujan la línea «Ángulo objetivo», sin líneas de límite de ángulo.
- Los pasos de Llave dinamométrica y de Herramienta eléctrica solo trazan el par.
- Al soltar la herramienta, la curva de los trabajos por lote no hace la caída vertical a cero descrita en la sección 5.2.6.

9.2.3 Progreso y estados

Estado	Lo que muestra la pantalla
No cargado	«Paso actual» muestra «--», y el nombre del modo del cuadro de diálogo del gráfico muestra «Cargando datos...».
Esperando el apriete	El banner de evaluación muestra «Pendiente». Estado de las tarjetas de paso: «Pendiente» si aún no hay ningún OK, «Progreso del paso» si ya hay OK pero no se ha alcanzado el recuento de lotes, y «Lote completado» al alcanzar el recuento de lotes.
Apretando	En los pasos con ángulo, «Ángulo final» y el puntero de la barra de rango se actualizan en tiempo real; mientras el cuadro de diálogo del gráfico está abierto, la curva y «Par en tiempo real» se actualizan en tiempo real.
OK en este apriete	El banner de evaluación muestra «OK»; el número de OK de la tarjeta del paso actual aumenta en 1.
NOK en este apriete	El banner de evaluación muestra «NOK»; el paso no avanza y el recuento de la tarjeta de paso no cambia.
Paso completado	La tarjeta de ese paso muestra «Lote completado», el marco pasa a la siguiente tarjeta, «Paso actual» aumenta en 1 y el encabezado muestra el sensor del nuevo paso. En los pasos con ángulo, la barra de rango cambia a las marcas del nuevo paso y no muestra el puntero hasta que empieza el apriete en el nuevo paso.
Lote completado	Suena un aviso acústico, en el centro de la pantalla aparece «Lote completado» durante aproximadamente 1 segundo y, después, el sistema actúa según el ajuste «Después de completar el lote» (véase «Acción después de completar el lote» más abajo).
Volver a entrar tras completarse	La etiqueta de «Progreso del paso» de la parte inferior muestra «Lote completado», y tanto el nombre del modo como la etiqueta del cuadro de diálogo del gráfico muestran «Lote completado»; el trabajo no se inicia automáticamente.

9.2.4 Acción después de completar el lote

Ajuste «Después de completar el lote»	Al completarse todos los pasos
Reiniciar operación por lotes	Los números de OK y NOK de todos los pasos vuelven a cero y se vuelve al paso 1 para iniciar automáticamente la siguiente ronda. Adecuado para producción continua en la que cada pieza sigue el mismo flujo.
Detener operación por lotes y volver a la configuración	Detiene el trabajo y vuelve a la pantalla de configuración del lote. El progreso se mantiene en estado completado; al volver a entrar en la pantalla de trabajo, la etiqueta de «Progreso del paso» de la parte inferior muestra «Lote completado». Para ejecutar otra ronda, pulse «Guardar trabajo» o «Trabajo» en la pantalla de configuración para guardar de nuevo; los recuentos de todos los pasos vuelven a cero.

9.2.5 Interrupción y reanudación

- Pulsar «Configuración» o «Registros», cambiar a otra página desde el menú de navegación o cerrar sesión detiene el trabajo. El apriete en curso cuyo par aún no ha vuelto a 0 no se registra.
- Los aprietes completados se guardan después de cada evaluación. Al volver a la pantalla de trabajo haciendo clic en «Trabajos por lote» en el menú de navegación, el trabajo continúa desde el primer paso no completado y se conservan los números de OK y NOK.
- Si se interrumpe la conexión RF, el apriete en curso no se registra. Cuando se restablezca la conexión, vuelva a apretar; el progreso ya completado no se ve afectado.

> **Advertencia** En la pantalla de configuración del lote, pulsar «Guardar trabajo», «Trabajo» o «Volver» (←, arriba a la derecha) guarda el lote y pone a cero los números de OK y NOK de todos los pasos; el lote vuelve a empezar desde el paso 1. Si solo quiere consultar la configuración sin interrumpir el progreso, no pulse estos tres botones; en su lugar, cambie a otra página desde el menú de navegación (por ejemplo, «Llave dinamométrica») y luego haga clic en «Trabajos por lote» para volver a la pantalla de trabajo. Los registros ya generados no se ven afectados.

9.2.6 Procedimiento

1. En el menú de navegación, haga clic en «Trabajos por lote». Si se abre la pantalla de configuración, complete primero la configuración de la sección 9.3 y pulse «Trabajo». La pantalla muestra «Trabajos por lote», y la información del trabajo actual, en la parte inferior, muestra el número de lote y el nombre de lote.
2. Observe «Paso actual» en el panel de estadísticas y la tarjeta de paso resaltada con un marco en la parte inferior, y prepare la herramienta correspondiente; confirme que «Modelo» y «N/S» del encabezado coinciden con el sensor que tiene en la mano.
3. Confirme el valor objetivo de la tarjeta de paso (par objetivo; los pasos con ángulo tienen además un ángulo objetivo). Consulte los demás parámetros, como la tolerancia, en la pantalla de

configuración; si necesita modificarlos, tenga en cuenta la advertencia de «Interrupción y reanudación».

4. Empiece a apretar. En los pasos con ángulo, «Ángulo final» y el puntero de la barra de rango se actualizan con él; al soltar la herramienta y volver el par a 0, el banner de evaluación muestra «OK» o «NOK».
5. Con OK, el número de OK de la tarjeta del paso actual aumenta en 1; con NOK, vuelva a apretar en la misma posición. Para revisar la curva, haga clic en el botón de gráfico de la parte inferior del panel de estadísticas; cuando termine, pulse Esc o haga clic en «×» para cerrar el cuadro de diálogo.
6. Cuando el paso actual alcanza su recuento de lotes, la pantalla pasa automáticamente al siguiente paso. Cambie de herramienta o de posición según la nueva tarjeta de paso y repita los pasos 4 a 5.
7. Cuando se completan todos los pasos, en el centro de la pantalla aparece «Lote completado» y, según el ajuste «Después de completar el lote», el lote se reinicia o se vuelve a la pantalla de configuración.
8. Pulse «Registros» arriba a la derecha para ver el detalle de cada apriete (véase el capítulo 11).

Cada apriete (sea OK o NOK) genera un registro de lote con el grupo, el lote, el número de paso, los valores objetivo, los valores reales y el resultado. En la sección 9.3 encontrará un ejemplo completo de creación y ejecución.

9.2.7 Mensajes de error

Mensaje en pantalla	Causa y solución
«No se pudieron cargar los datos del trabajo por lotes.»	Error al leer el lote o los registros; puede mostrarse también la causa, por ejemplo «No tiene permiso para realizar esta operación.». Si junto al mensaje se muestra un botón «Volver a cargar los ajustes», haga clic en él para volver a leer los datos; cuando se lean correctamente, el trabajo no se inicia automáticamente, así que haga clic en «Trabajo» en la pantalla. Si sigue fallando, confirme el estado de inicio de sesión y los permisos, y vuelva a entrar.
«No se pudo iniciar el trabajo.»	No se pudo iniciar el trabajo; la pantalla muestra la causa relacionada con RF. Revise el receptor RF y el sensor (véase el capítulo 16) y vuelva a entrar en «Trabajos por lote» desde el menú de navegación.
«No se pudo guardar el resultado de la medición.»	El resultado de este apriete no se escribió. Cambie a otra página desde el menú de navegación, vuelva a «Trabajos por lote» e inténtelo de nuevo.
«No se pudo guardar el resultado de la medición.» (causa: el resultado pertenece a un paso de lote que ya no es el paso actual)	El resultado pertenece a un paso que ya no es el paso actual. Vuelva a entrar en «Trabajos por lote» desde el menú de navegación e inténtelo de nuevo.

Mensaje en pantalla	Causa y solución
«El registro se guardó, pero no se pudieron actualizar los registros.»	El resultado se guardó, pero el progreso en pantalla no se actualizó. Vuelva a entrar en «Trabajos por lote» y compruébelo en la página de registros.
«La supervisión de torque en tiempo real no está disponible.» o «Formato de datos binarios en tiempo real no válido.»	La pantalla no recibe datos en tiempo real correctos. Revise la conexión del receptor y vuelva a entrar en la pantalla; si sigue fallando, reinicie el programa.
«Unidad de torque no compatible: (unidad)»	No se reconoce la unidad de par del paso. En la pantalla de configuración, vuelva a seleccionar la «Unidad de par» de ese paso y guarde.
«No tiene permiso para realizar esta operación.»	La cuenta no tiene el permiso «Ejecutar · Trabajo». Pida al administrador que ajuste los permisos (véase el capítulo 15).
«No se pudieron cargar los datos del trabajo por lotes.» (sin el botón «Volver a cargar los ajustes»)	La cuenta no tiene el permiso «Ver · Ajustes de trabajo» y no hay ningún lote completamente configurado. Pida primero a una persona con permiso de configuración que complete la configuración del lote (véase la sección 9.3), o pida al administrador que ajuste los permisos (véase el capítulo 15).
«Esta receta de lote ya no está disponible. Selecciona una receta disponible antes de iniciar.»	El lote que se va a ejecutar ya no está disponible, por ejemplo porque su configuración ha quedado incompleta. Seleccione un lote disponible en la lista desplegable «Nombre de lote» y, a continuación, haga clic en «Iniciar trabajo» (véase la sección 9.2.1); si la lista no contiene ningún lote disponible, pida primero a una persona con permiso de configuración que complete la configuración del lote.
Un paso de medición de par no da resultado ni mensaje tras el apriete	En este apriete no se alcanzó el «Ángulo objetivo», por lo que el sistema no pudo obtener el par en ángulo; este apriete no se registra ni cuenta como NOK. Gire hasta superar el ángulo objetivo antes de soltar la herramienta; si es necesario, compruebe si el «Par de asentamiento» es demasiado alto.

9.3 Configuración del lote: descripción general

Ruta: menú de navegación → «Sensor rotativo» → «Trabajos por lote» → «Configuración» arriba a la derecha.

Cree, seleccione y modifique lotes: defina el grupo, la categoría, el número y el nombre del lote y la acción al completarse todos los pasos, y en la lista «Pasos del trabajo» agregue, ordene y elimine pasos, configurándolos uno a uno. Tras guardar, se pasa directamente a la pantalla de trabajo (véase la sección 9.2).

Para abrir esta pantalla se requiere el permiso «Ver · Ajustes de trabajo»; para guardar el lote o agregar grupos o categorías se requiere el permiso «Editar · Parámetros, emparejamiento y calibración». De forma predeterminada, los roles A y B tienen permiso de edición y el rol C no. Sin permiso de edición puede abrir la pantalla y modificar campos, pero al guardar se muestra «No se puede conectar al servicio local. Abra la aplicación de escritorio para continuar.» y el lote no cambia.

Antes de empezar, empareje los sensores de par en la configuración del sistema y confirme que tienen especificación (véase el capítulo 12). Si un paso va a usar un multiplicador de par, configure primero los parámetros del multiplicador en la configuración del sistema (véase el capítulo 12).

En una instalación nueva, el sistema incluye un lote sin configurar que pertenece al grupo predeterminado integrado y contiene cuatro pasos (uno de cada tipo: Llave dinamométrica, Par & Ángulo, Herramienta eléctrica y Medición de par). La primera vez que entre, el nombre del grupo, el número de lote y el nombre de lote, así como «Par objetivo» y «Ángulo objetivo» de cada paso, están vacíos, y debe introducirlos antes de poder guardar.

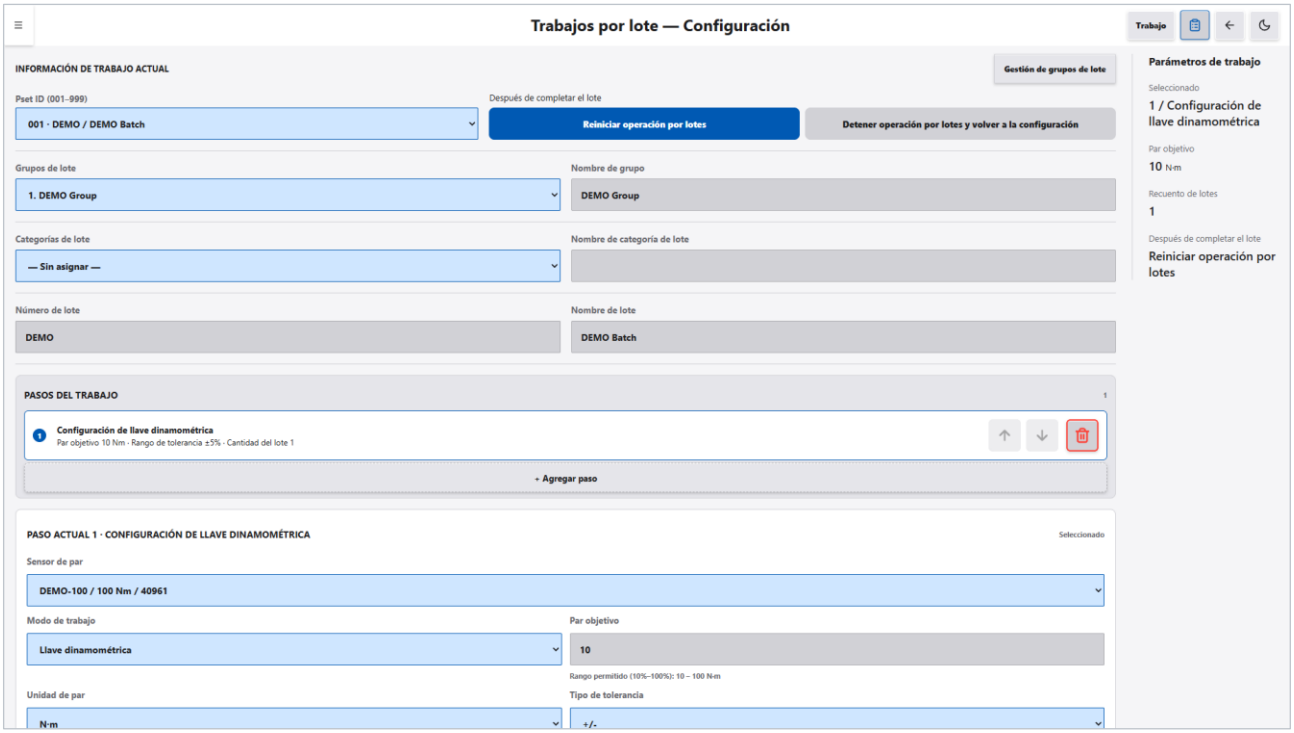


Figura 9-4 Pantalla de configuración de Trabajos por lote

9.3.1 Descripción de la pantalla

Zona/botón	Descripción
«Trabajo» (arriba a la derecha)	Valida y guarda el lote; si se guarda correctamente, suena un aviso acústico y se pasa a la pantalla de trabajo. Los recuentos de todos los pasos vuelven a cero.
«Registros» (icono de lista)	Abre la página de registros con los registros de Trabajos por lote ya seleccionados. Los cambios no guardados se descartan sin aviso.
«Volver» (icono ←)	Igual que «Guardar trabajo»: valida y guarda y, si se guarda correctamente, pasa a la pantalla de trabajo. No sirve para descartar los cambios.
Información de trabajo actual	«Pset ID (001–999)», «Después de completar el lote», «Grupos de lote» y «Nombre de grupo», «Categorías de lote» y «Nombre de categoría de lote», «Número de lote», «Nombre de lote». El botón «Gestión de grupos de lote» de arriba a la derecha despliega la zona de creación rápida (véase la sección 9.5).

Zona/botón	Descripción
Pasos del trabajo	Lista de pasos; el número de la derecha es el total de pasos. Cada fila muestra el número de orden, el tipo de paso (por ejemplo, «Configuración de llave dinamométrica») y una línea de resumen; a la derecha están los botones subir (↑), bajar (↓) y eliminar (papelera roja). El paso que se está editando se resalta con un marco azul. Al final de la lista está «+ Agregar paso».
Detalle del paso	Título «Paso actual N · Configuración de (tipo)», con «Seleccionado» a la derecha. Los campos varían según el modo de trabajo (véase la sección 9.4). Si no hay ningún paso seleccionado, la zona muestra «Ningún paso seleccionado. Haga clic en un paso de la lista de la izquierda para editar su configuración.». Los pasos tienen muchos campos; desplácese hacia abajo para verlos todos.
Parámetros de trabajo (derecha)	«Seleccionado», «Par objetivo», «Recuento de lotes», «Después de completar el lote»; reflejan en tiempo real el contenido aún no guardado.
«Restablecer»	Descarta los cambios actuales y restaura el contenido del lote cargado o guardado por última vez. No guarda.
«Guardar trabajo»	Valida y guarda el lote; si se guarda correctamente, pasa a la pantalla de trabajo. Los recuentos de todos los pasos vuelven a cero.

Formato del resumen en la lista de pasos:

Tipo de paso	Formato del resumen
Llave dinamométrica, Medición de par	Par objetivo 60 Nm · Rango de tolerancia ±10% · Cantidad del lote 5
Par & Ángulo	Par objetivo 120 Nm / Ángulo objetivo 90 ° · Rango de tolerancia ±10%
Herramienta eléctrica	Tipo de herramienta Impacto · Par objetivo 300 Nm · Rango de tolerancia +15%

Si «Tipo de tolerancia» es «+», el «±» del resumen pasa a ser «+»; si el objetivo, el ángulo o la tolerancia no están definidos, se muestra «No establecido».

9.3.2 Campos de información básica del lote

Campo	Descripción	Rango y valor predeterminado
Pset ID (001–999)	Selecciona el lote que se va a editar; las opciones tienen el formato «ID · Número de lote / Nombre de lote»; seleccione «Agregar trabajo» para crear un lote nuevo.	De forma predeterminada se selecciona el lote en uso. El sistema asigna al lote nuevo el número no utilizado más bajo entre 001 y 999.
Después de completar el lote	Acción al completarse todos los pasos (véase la sección 9.2).	«Reiniciar operación por lotes» o «Detener operación por lotes y volver a la configuración»; para un lote nuevo, «Reiniciar operación por lotes».

Campo	Descripción	Rango y valor predeterminado
Grupos de lote	Selecciona el grupo al que pertenece el lote; las opciones tienen el formato «N.º de grupo. Nombre de grupo». Al seleccionarlo, se rellena automáticamente «Nombre de grupo» a la derecha.	Para un lote nuevo, «— Sin asignar —».
Nombre de grupo	Nombre del grupo seleccionado. Modificar este campo cambia el nombre del propio grupo (véase la advertencia más abajo).	Obligatorio; no puede estar vacío.
Categorías de lote	Selecciona una categoría existente; al seleccionarla, se rellena automáticamente «Nombre de categoría de lote» a la derecha.	Para un lote nuevo, «— Sin asignar —».
Nombre de categoría de lote	Nombre de la categoría. Seleccione «— Sin asignar —» en la lista desplegable e introduzca un nombre nuevo; la categoría se crea automáticamente al guardar.	Opcional; vacío significa sin clasificar.
Número de lote	Número de identificación del lote, que aparece en la pantalla de trabajo y en los registros. Cada registro conserva el número de lote del momento del apriete; cambiar el número de lote más adelante no modifica los registros guardados.	Obligatorio.
Nombre de lote	Nombre del lote.	Obligatorio.

Advertencia El campo de texto «Nombre de grupo» modifica el nombre del propio grupo; tras guardar, todos los lotes del mismo grupo muestran el nombre nuevo. Si con el grupo en «— Sin asignar —» introduce un nombre y guarda, el lote se asigna al grupo con el número de grupo más bajo y ese grupo pasa a tener el nombre introducido. Para crear un grupo nuevo, use primero «Agregar grupo» (véase la sección 9.5) y luego selecciónelo.

Nota Con una categoría ya seleccionada, modificar directamente el campo de texto «Nombre de categoría de lote» no tiene efecto; al guardar se sigue usando la categoría seleccionada. Para usar una categoría nueva, seleccione primero «— Sin asignar —» en la lista desplegable y escriba el nombre, o use «Agregar categoría»; para cambiar el nombre de una categoría existente, vaya a «Gestión de grupos de lote» (véase la sección 9.6).

9.3.3 Campos comunes de los pasos

Todos los tipos de paso tienen los siguientes campos; los campos adicionales de cada tipo se describen en la sección 9.4.

Campo	Descripción	Rango y valor predeterminado
Sensor de par	Sensor usado en este paso, con el formato «Modelo / Especificación Nm / N/S». Al cambiarlo, solo se borra «Par objetivo» de este paso, que hay que volver a introducir, y, en los pasos con ángulo, «Par de asentamiento» se restablece al 20% de la especificación.	Obligatorio; solo se muestran los sensores emparejados. Un paso nuevo selecciona automáticamente el primer sensor de la lista.
Modo de trabajo	Tipo de paso: «Llave dinamométrica», «Par & Ángulo», «Herramienta eléctrica», «Medición de par». Al cambiarlo, algunos campos se restablecen (véase la sección 9.4).	Los pasos creados con «+ Agregar paso» son de tipo «Llave dinamométrica».
Par objetivo	Valor objetivo de la evaluación, en la unidad de «Unidad de par». Al seleccionar un sensor, debajo del campo se muestra «Rango permitido (10%–100%): límite inferior – límite superior unidad».	Obligatorio; del 10% al 100% de la especificación del sensor (convertido a la unidad actual). Vacío para un paso nuevo. Se muestran como máximo dos decimales.
Unidad de par	Unidad de par de este paso. Al cambiarla, el par objetivo y el par de asentamiento se convierten automáticamente.	kgf·cm, kgf·m, N·m, ozf·in, lbf·in, lbf·ft; predeterminado N·m.
Tipo de tolerancia	«+/-»: simétrica por encima y por debajo del objetivo; «+»: solo se admite por encima del objetivo.	Predeterminado «+/-».
Rango de tolerancia	Porcentaje de desviación admitida.	0 o más; 10 para un paso nuevo. Si se deja vacío y se guarda, se calcula como 5.
Activar multiplicador de torque	Indica si este paso usa multiplicador de par.	«Apagado», «Encendido»; predeterminado «Apagado».
Grupo de parámetros del multiplicador	Qué grupo de parámetros del multiplicador de la configuración del sistema se usa.	«Grupo 1», «Grupo 2», «Grupo 3»; solo se puede seleccionar con el multiplicador activado; predeterminado grupo 1.

Campo	Descripción	Rango y valor predeterminado
Relación del multiplicador	Relación de par del grupo de parámetros seleccionado; se rellena automáticamente desde la configuración del sistema y no se puede modificar. El par de la pantalla de trabajo se multiplica por esta relación.	Se muestra como «x,xx : 1»; con el multiplicador desactivado es 1,00 : 1.
Recuento de lotes	Cuántos OK debe completar este paso; es el denominador de «Progreso del paso» en la pantalla de trabajo.	Obligatorio; entero mayor que 0; 1 para un paso nuevo.

9.3.4 Procedimiento para crear un lote

1. En el menú de navegación, haga clic en «Trabajos por lote» y pulse «Configuración» arriba a la derecha de la pantalla de trabajo. La pantalla muestra «Trabajos por lote — Configuración».
2. En «Pset ID (001–999)», seleccione «Agregar trabajo». La información básica se borra, la lista de pasos se rellena con cuatro pasos y se selecciona el paso 1. Si hay cambios sin guardar, aparece el cuadro de confirmación «Cambiar o crear un lote descarta los cambios sin guardar. ¿Continuar?»; pulse «Descartar cambios» para continuar o «Cancelar» para conservar el contenido actual.
3. Si necesita un grupo o una categoría nuevos, pulse el botón «Gestión de grupos de lote» de arriba a la derecha para agregarlos (véase la sección 9.5). Tras agregarlos, se seleccionan automáticamente.
4. Seleccione «Grupos de lote» y «Categorías de lote», introduzca «Número de lote» y «Nombre de lote», y seleccione la acción de «Después de completar el lote».
5. Elimine los pasos innecesarios con la papelera roja o agregue pasos con «+ Agregar paso». La eliminación no pide confirmación; si elimina un paso por error, pulse «Restablecer» para volver al contenido cargado o guardado por última vez.
6. Haga clic en un paso de la lista. La zona de detalle inferior muestra los campos de ese paso; seleccione «Sensor de par» y «Modo de trabajo» y complete el resto según la sección 9.4. El resumen de la lista y «Parámetros de trabajo» a la derecha se actualizan a la vez.
7. Repita el paso 6 para cada paso. Ajuste el orden con los botones subir y bajar o arrastrando; tras reordenar, la zona de detalle vuelve al estado sin selección, así que haga clic de nuevo en un paso. La pantalla de trabajo ejecuta los pasos de arriba abajo según la lista.
8. Pulse «Guardar trabajo» (o «Trabajo» arriba a la derecha). Si la validación es correcta, suena un aviso acústico, se pasa a la pantalla «Trabajos por lote» y el trabajo se inicia automáticamente desde el paso 1 (véase la sección 9.2).
9. Si la validación falla, la pantalla se mantiene y muestra el error en rojo. Los errores de un paso concreto llevan delante «Paso N:» y la zona de detalle cambia automáticamente a ese paso. Corrija el error y vuelva a guardar.

Al guardar, los pasos se renumeran según el orden de la lista y los números de OK y NOK de todos los pasos vuelven a cero; los registros ya generados no se ven afectados.

Consejo Esta pantalla no tiene botones para eliminar un lote, un grupo o una categoría completos. Hay como máximo 999 ID de lote; reutilice los lotes existentes y no cree lotes nuevos para cambios pequeños.

9.3.5 Ejemplo completo: crear y ejecutar un lote de 3 pasos

Ejemplo Un buje tiene 5 pernos. El flujo consiste en preapretar primero a 60 N·m con la llave dinamométrica, luego girar 90° con par y ángulo y, por último, verificar con medición de par. Cada vehículo repite el mismo flujo.
Preparación: un sensor de llave dinamométrica emparejado, capaz de medir ángulo y con especificación de 200 N·m (rango de entrada del par objetivo: 20,00–200,00 N·m). Defina los valores reales según la especificación de apriete de la pieza.
① En el menú de navegación, haga clic en «Trabajos por lote» → «Configuración» arriba a la derecha → en «Pset ID (001–999)», seleccione «Agregar trabajo».
② Pulse «Gestión de grupos de lote» arriba a la derecha; en el campo «Agregar grupo», escriba «Montaje de bujes» → pulse el botón «Agregar grupo»; en el campo «Agregar categoría», escriba «Chasis» → pulse el botón «Agregar categoría». Las dos listas desplegables seleccionan automáticamente los elementos nuevos.
③ En «Número de lote», escriba HUB-5; en «Nombre de lote», escriba «5 pernos de buje»; en «Después de completar el lote», seleccione «Reiniciar operación por lotes».
④ En la lista de pasos, pulse la papelera roja del paso 3 (Configuración de herramienta eléctrica) para eliminarlo; quedan tres pasos: Llave dinamométrica, Par & Ángulo y Medición de par.
⑤ Haga clic en el paso 1 «Configuración de llave dinamométrica»: «Sensor de par», el sensor de 200 N·m; «Modo de trabajo», Llave dinamométrica; «Par objetivo», 60; «Unidad de par», N·m; «Tipo de tolerancia», +/-; «Rango de tolerancia», 10; «Activar multiplicador de torque», Apagado; «Recuento de lotes», 5. Rango OK: de 60 × 0,9 = 54,00 a 60 × 1,1 = 66,00 N·m. El resumen muestra «Par objetivo 60 Nm · Rango de tolerancia ±10% · Cantidad del lote 5».
⑥ Haga clic en el paso 2 «Configuración de par y ángulo»: «Sensor de par», el mismo; «Par de asentamiento», 60; «Par objetivo», 120 (línea de referencia de la curva); «Unidad de par», N·m; «Tipo de tolerancia», +/-; «Rango de tolerancia», 10; «Ángulo objetivo», 90; «Modo de control», Ángulo; «Estándar de tolerancia angular», ≥; «Activar multiplicador de torque», Apagado; «Recuento de lotes», 5. Condición OK: par final ≥ 60 N·m y ángulo final ≥ 90°.
⑦ Haga clic en el paso 3 «Configuración de medición de par»: «Sensor de par», el mismo; «Par de asentamiento», 100; «Par objetivo», 140; «Unidad de par», N·m; «Tipo de tolerancia», +/-; «Rango de tolerancia», 15; «Ángulo objetivo», 5; «Activar multiplicador de torque», Apagado; «Recuento de lotes», 5. Condición OK: el par en ángulo en el momento de alcanzar 5° está entre 140 × 0,85 = 119,00 y 140 × 1,15 = 161,00 N·m.

⑧ Pulse «Guardar trabajo». Suena el aviso acústico y la pantalla pasa a «Trabajos por lote»: «Paso actual» 1 / 3, la tarjeta del paso 1, en la parte inferior, aparece enmarcada y muestra «0 / 5 Pendiente», botón de gráfico «Curva de par / ángulo». El paso 1 es un paso de Llave dinamométrica, por lo que la pantalla no tiene lectura grande y el banner de evaluación muestra «Pendiente».
⑨ Preapriete el 1.er perno: par pico 61,20 N·m → «OK», la tarjeta del paso 1 cambia a «1 / 5 Progreso del paso». 2.º perno: 67,00 N·m → «NOK» (supera 66,00); el recuento de la tarjeta no cambia; trátelo según las normas de la fábrica y vuelva a apretar hasta obtener OK.
⑩ Cuando el paso 1 completa 5 OK, su tarjeta muestra «5 / 5 Lote completado» y la pantalla pasa automáticamente al paso 2: «Paso actual» 2 / 3, la tarjeta del paso 2 muestra «0 / 5 Pendiente», y en la zona de lectura aparece «Ángulo final».
⑪ Apriete por ángulo el 1.er perno: ángulo final 92,5° → «OK»; si el ángulo final es solo 85,0° → «NOK», el progreso no cambia; trátelo según las normas de la fábrica y vuelva a apretar.
⑫ Cuando el paso 2 completa 5 OK, se pasa al paso 3: «Paso actual» 3 / 3, la etiqueta inferior muestra «Paso actual» (indica que es el último paso), la zona de lectura muestra «Ángulo final», y en la fila de información del modo aparecen «Par en ángulo» y «Ángulo en tiempo real». Verificación del 1.er perno: par en ángulo 138,60 N·m → «OK»; el pico de este apriete puede ser mayor que el par en ángulo, pero solo se evalúa el par en ángulo. Si suelta la herramienta antes de alcanzar 5°, ese apriete no se registra.
⑬ Cuando el paso 3 completa 5 OK, suena el aviso acústico, en el centro de la pantalla aparece «Lote completado» durante aproximadamente 1 segundo, todos los recuentos vuelven a cero y se vuelve al paso 1 para empezar con el siguiente vehículo.

9.3.6 Mensajes de error

Mensaje en pantalla	Causa y solución
«Por favor, completa todos los campos»	«Nombre de grupo», «Número de lote» o «Nombre de lote» están vacíos, o el contenido de un campo numérico no se reconoce. Complételos y vuelva a guardar.
«Paso N: Unidad de torque no compatible: (unidad)»	No se reconoce la unidad de par de ese paso. Vuelva a seleccionar la «Unidad de par» en ese paso.
«Paso N: Seleccione un sensor de torque.»	Ese paso no tiene sensor seleccionado. Seleccione un sensor emparejado.
«Paso N: Seleccione un sensor de torque con capacidad válida.»	El sensor seleccionado no está en la lista de emparejados o no tiene especificación. Compruebe la especificación del sensor en la configuración del sistema (véase el capítulo 12) y vuelva a seleccionarlo.
«Paso N: El torque objetivo debe estar entre el 10% y el 100% de la capacidad del sensor seleccionado (mínimo a máximo unidad).»	El par objetivo está vacío o fuera de rango. Modifíquelo según el rango indicado en el mensaje.
«Paso N: El ángulo objetivo debe estar entre 1 y 360 grados.»	El «Ángulo objetivo» de un paso con ángulo está vacío o fuera de rango. Introduzca un valor de 1 a 360.

Mensaje en pantalla	Causa y solución
«La cantidad del lote debe ser un número entero mayor que 0.»	El «Recuento de lotes» de algún paso es 0, negativo o decimal. Cámbielo por un entero positivo.
«El torque inicial debe ser 0 o mayor.»	El «Par de asentamiento» de un paso con ángulo está vacío o es negativo. Introduzca un valor de 0 o más.
«El rango angular debe ser 0 o mayor.»	En un paso Par & Ángulo con modo de control «Torque», el «Rango de ángulo» está vacío o es negativo. Introduzca un valor de 0 o más.
«El rango de tolerancia debe ser 0 o mayor.»	«Rango de tolerancia» es negativo. Introduzca un valor de 0 o más.
«El tiempo de trabajo debe ser 0 o mayor.»	El «Tiempo de trabajo» de un paso de herramienta eléctrica es negativo. Introduzca un valor de 0 o más.
«Relación de par > 0»	La «Relación del multiplicador» no es válida. Compruebe los parámetros del multiplicador en la configuración del sistema (véase el capítulo 12).
«Etapa: 1-3»	El multiplicador está activado, pero el «Grupo de parámetros del multiplicador» no es uno de los grupos 1 a 3. Vuelva a seleccionar el grupo de parámetros.
«No se pudo cargar la lista de sensores de torque emparejados.»	Error al leer la lista de sensores. Vuelva a entrar en esta pantalla y compruebe la configuración de los sensores.
«No se puede conectar al servicio local. Abra la aplicación de escritorio para continuar.»	Error al cargar o guardar. Al guardar, también puede deberse a que la cuenta no tiene el permiso «Editar · Parámetros, emparejamiento y calibración», a que la lista de pasos está vacía o a que ya se han usado todos los ID de lote 001–999. Confirme los permisos, conserve al menos un paso y vuelva a guardar.

> **Consejo** Si falla la carga, la zona de edición se bloquea. Cambie a otra página desde el menú de navegación y haga clic en «Trabajos por lote» para volver a entrar; si sigue fallando, reinicie el programa.

9.4 Tipos de paso

Ruta: menú de navegación → «Sensor rotativo» → «Trabajos por lote» → «Configuración» arriba a la derecha → haga clic en un paso de la lista «Pasos del trabajo» → seleccione el tipo en «Modo de trabajo» de la zona de detalle.

Los cuatro tipos de paso se configuran en la zona de detalle del paso descrita en la sección 9.3; los permisos y los botones también son los mismos que en la sección 9.3. Los campos comunes (sensor de par, modo de trabajo, par objetivo, unidad de par, tipo de tolerancia, rango de tolerancia, activación del multiplicador, grupo de parámetros del multiplicador, relación del multiplicador, recuento de lotes) se describen en la sección 9.3; esta sección solo explica los campos adicionales y el criterio de evaluación de cada tipo. Los tipos con ángulo (Par & Ángulo, Medición de par) requieren un sensor capaz de medir ángulo.

Al cambiar el «Modo de trabajo», se conservan «Sensor de par», «Par objetivo», «Unidad de par», «Tipo de tolerancia» y «Recuento de lotes», y se restablecen los siguientes campos:

Campo	Valor tras el restablecimiento
Rango de tolerancia	10
Par de asentamiento	Par & Ángulo, Medición de par: el 20% de la especificación del sensor seleccionado para este paso, en la unidad de par actual del paso; otros tipos: se borra
Ángulo objetivo	Se borra; hay que volver a introducirlo para Par & Ángulo y Medición de par
Modo de control, Estándar de tolerancia angular, Rango de ángulo	Par & Ángulo: Ángulo, ≥, 10; otros tipos: se borran
Tipo de herramienta, Detectar tiempo de trabajo, Tiempo de trabajo	Herramienta eléctrica: Impacto, Apagado, 0; otros tipos: se borran
Activar multiplicador de torque	Apagado

Nota Tras cambiar a Par & Ángulo o Medición de par, «Ángulo objetivo» queda vacío y debe introducirlo antes de poder guardar. Si el sensor de este paso no tiene una especificación válida, «Par de asentamiento» también queda vacío; introdúzcalo usted mismo.

9.4.1 Llave dinamométrica

Paso de apriete con llave dinamométrica manual. En cada apriete se toma el par máximo y se compara con el par objetivo y la tolerancia para evaluar OK o NOK. La zona de detalle de este tipo se muestra en la Figura 9-4; solo tiene los campos comunes.

Criterio de evaluación: es OK si el par máximo (ya multiplicado por el factor de par y la relación del multiplicador) está dentro de «Par objetivo ± Rango de tolerancia %»; si «Tipo de tolerancia» es «+», solo se admite la desviación por encima del objetivo.

En la pantalla de trabajo no hay lectura grande y el banner de evaluación ocupa la zona principal. El botón de gráfico es «Curva de par / ángulo», tanto el nombre del modo como la etiqueta del cuadro de diálogo del gráfico son «Llave dinamométrica» y la curva solo traza el par.

Ejemplo Paso de preapriete, objetivo 60 N·m ±10%, recuento de lotes 5: rango OK de 54,00 a 66,00 N·m; deben completarse 5 OK para pasar al siguiente paso (flujo completo en los pasos ⑤ y ⑨ del ejemplo de la sección 9.3).

9.4.2 Par & Ángulo

Paso de apriete con medición simultánea de par y ángulo. Puede elegir «Torque» o «Ángulo» como modo de control; el ángulo empieza a calcularse cuando el par alcanza el «Par de asentamiento». El concepto general de modo de control se describe en el capítulo 6.

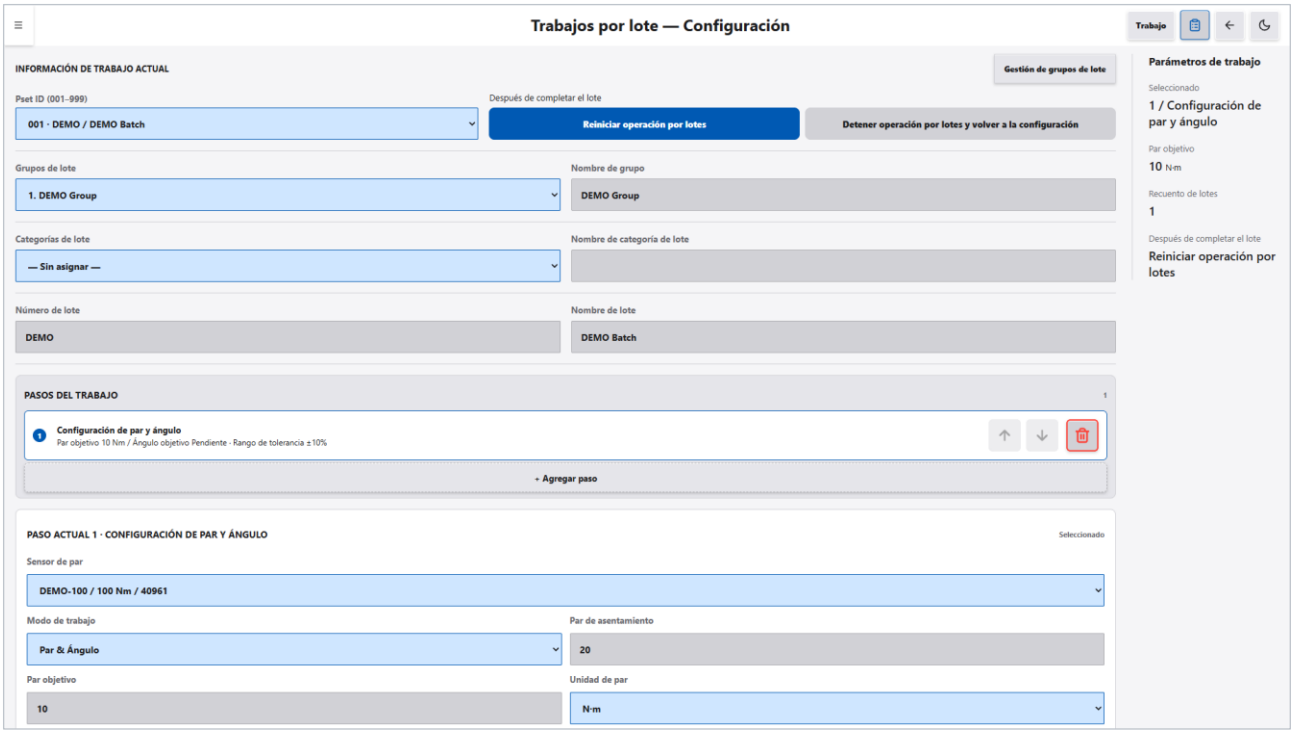


Figura 9-5 Configuración de Trabajos por lote: paso Par & Ángulo

La zona de detalle contiene, de arriba abajo, «Sensor de par», «Modo de trabajo», «Par de asentamiento», «Par objetivo», «Unidad de par», «Tipo de tolerancia», «Rango de tolerancia», «Ángulo objetivo», «Modo de control» y «Estándar de tolerancia angular»; con el modo de control «Torque» aparece además «Rango de ángulo», seguido de los campos del multiplicador y «Recuento de lotes».

Campo	Descripción	Rango y valor predeterminado
Par de asentamiento	El ángulo empieza a calcularse cuando el par alcanza este valor. Con el modo de control «Ángulo», también es el par mínimo para evaluar OK.	Obligatorio; 0 o más; 0 significa usar directamente el ángulo del sensor. Al seleccionar el sensor se rellena con el 20% de la especificación.
Ángulo objetivo	Objetivo de la evaluación del ángulo.	Obligatorio; de 1 a 360 grados; vacío para un paso nuevo.
Modo de control	Usa «Torque» o «Ángulo» como base de evaluación. Al cambiarlo, «Estándar de tolerancia angular» se restablece a la primera opción de ese modo.	«Ángulo» para un paso nuevo.
Estándar de tolerancia angular	Forma de comparar el ángulo.	Modo de control «Ángulo»: «≥», «≤»; modo de control «Torque»: «±», «+».
Rango de ángulo	Desviación de ángulo admitida (grados). Solo se muestra con el modo de control «Torque».	Obligatorio; 0 o más; 10 para un paso nuevo.

Criterio de evaluación:

- Modo de control «Ángulo»: es OK si el par final alcanza el «Par de asentamiento» y el «Ángulo final» cumple el estándar de tolerancia angular (≥ o ≤ el «Ángulo objetivo»). «Par objetivo» y «Rango de tolerancia» no intervienen en la evaluación, pero deben estar dentro del rango válido para poder guardar, y se muestran como líneas de referencia en la curva.
- Modo de control «Torque»: se evalúa solo si el par final está dentro de «Par objetivo ± Rango de tolerancia %». «Estándar de tolerancia angular» y «Rango de ángulo» se registran y se muestran, pero no afectan a OK o NOK.

En la pantalla de trabajo, la zona de lectura muestra «Ángulo final», y la barra de rango de debajo se marca según el modo de control y el estándar de tolerancia angular: con el modo de control «Ángulo», «≥» marca «Límite inferior de ángulo» y «≤» marca «Límite superior de ángulo», ambos iguales al «Ángulo objetivo»; con el modo de control «Torque», los límites inferior y superior se marcan según «Estándar de tolerancia angular» y «Rango de ángulo». La etiqueta del cuadro de diálogo del gráfico es «Par y ángulo sincronizados»; la curva muestra a la vez el par y el ángulo, con las mismas líneas discontinuas de ángulo que la barra de rango.

Nota Al seleccionar el sensor, solo se rellena el par de asentamiento (20% de la especificación); el par objetivo queda vacío y debe introducirlo usted mismo. Con el modo de control «Ángulo», el par debe alcanzar el par de asentamiento para poder evaluarse como OK; vuelva a definir ambos valores según la pieza real.

Ejemplo Modo de control «Ángulo»: par de asentamiento 60 N·m, ángulo objetivo 90, estándar de tolerancia angular «≥». Par final 98,40 N·m, ángulo final 92,5° → OK; ángulo final 85,0° → NOK (flujo completo en los pasos ⑥ y ⑪ del ejemplo de la sección 9.3).
Modo de control «Torque»: par objetivo 80 N·m, tipo de tolerancia «+/-», rango de tolerancia 5. Rango OK: de 80 × 0,95 = 76,00 a 80 × 1,05 = 84,00 N·m; par final 82,30 N·m → OK, sea cual sea el ángulo final.

9.4.3 Herramienta eléctrica

Paso de apriete con herramientas eléctricas de impacto, de impulso, de embrague, etc.; se evalúa por el par máximo. La selección del tipo de herramienta se describe en la sección 8.1.

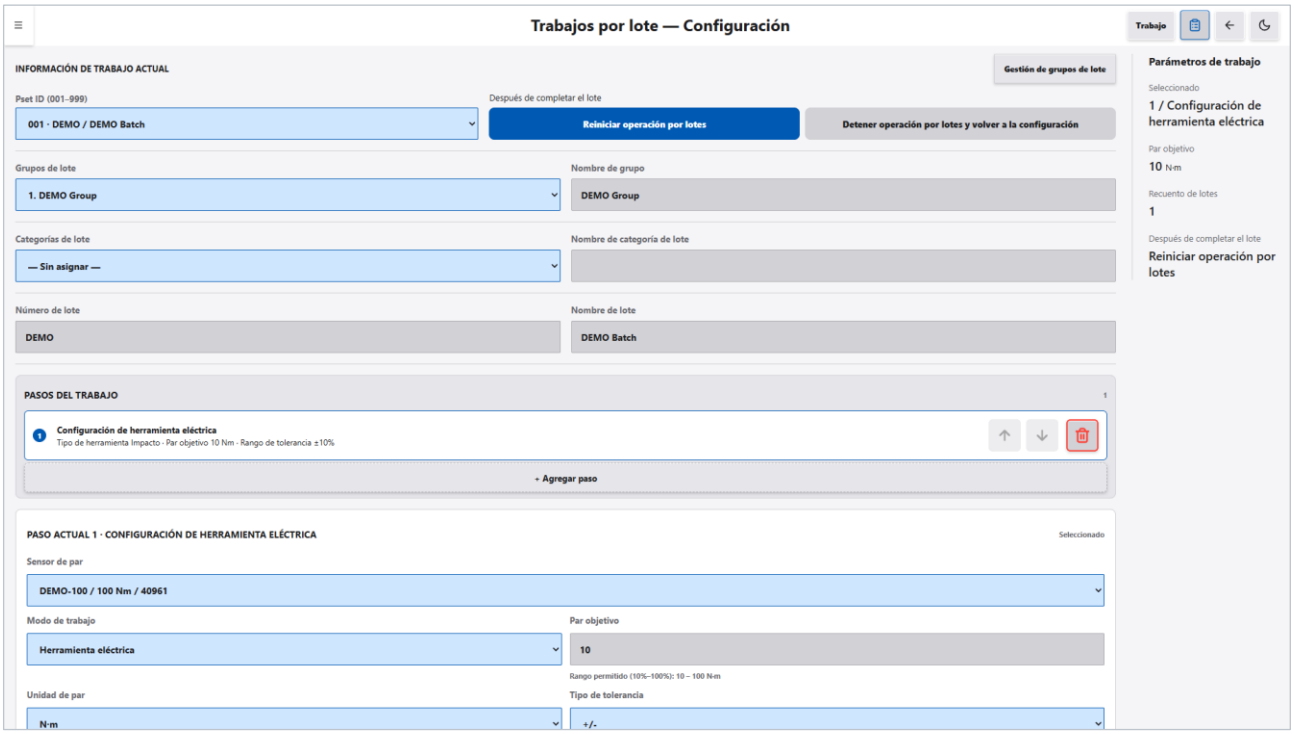


Figura 9-6 Configuración de Trabajos por lote: paso Herramienta eléctrica

La zona de detalle contiene, de arriba abajo, «Sensor de par», «Modo de trabajo», «Par objetivo», «Unidad de par», «Tipo de tolerancia», «Rango de tolerancia», «Tipo de herramienta», «Detectar tiempo de trabajo» y «Tiempo de trabajo», seguidos de los campos del multiplicador y «Recuento de lotes».

Campo	Descripción	Rango y valor predeterminado
Tipo de herramienta	Tipo de herramienta eléctrica. Impacto e impulso: la pantalla de trabajo muestra «Recuento de impulsos»; embrague: muestra «Detectar tiempo de trabajo» y el nombre del modo del cuadro de diálogo del gráfico muestra «Herramienta eléctrica-Embrague».	«Impacto», «Embrague», «Impulso hidráulico»; «Impacto» para un paso nuevo.
Detectar tiempo de trabajo	Activa o desactiva el tiempo de trabajo; se muestra en la fila de información de la pantalla de trabajo.	«Apagado», «Encendido»; predeterminado «Apagado».
Tiempo de trabajo	Tiempo de trabajo objetivo (segundos); en la pantalla de trabajo se muestra como «Tiempo de trabajo objetivo». Puede introducirse aunque «Detectar tiempo de trabajo» esté en «Apagado».	0 o más, con hasta 3 decimales; predeterminado 0.

Criterio de evaluación: se evalúa solo si el par máximo está dentro de «Par objetivo ± Rango de tolerancia %». «Tipo de herramienta», «Detectar tiempo de trabajo» y «Tiempo de trabajo» no afectan a

OK o NOK. Los pasos de herramienta eléctrica de un lote no tienen la función «Aviso de tiempo de trabajo».

El botón de gráfico de la pantalla de trabajo muestra «Curva de par / ángulo» en todos los tipos de herramienta, incluido el embrague. La curva solo traza el par.

> **Ejemplo** Apriete de 4 pernos del bastidor con llave de impacto, admitiendo solo valores por encima del objetivo: «Sensor de par», un sensor con especificación de 500 N·m; «Modo de trabajo», Herramienta eléctrica; «Tipo de herramienta», Impacto; «Par objetivo», 300; «Tipo de tolerancia», +; «Rango de tolerancia», 15; «Recuento de lotes», 4.
> Rango OK: de 300,00 a 300 × 1,15 = 345,00 N·m. El resumen muestra «Tipo de herramienta Impacto · Par objetivo 300 Nm · Rango de tolerancia +15%». La fila de información del modo de la pantalla de trabajo muestra «Recuento de impulsos», y el botón de gráfico es «Curva de par / ángulo»; en el cuadro de diálogo del gráfico, las líneas discontinuas «Límite inferior de torque» y «Par objetivo» están ambas en 300 N·m y la línea discontinua «Límite superior de torque» está en 345 N·m.

9.4.4 Medición de par

Evalúa OK o NOK con el par en el momento en que, durante el apriete, se alcanza el «Ángulo objetivo» (par en ángulo); se usa a menudo para verificar pernos ya apretados.

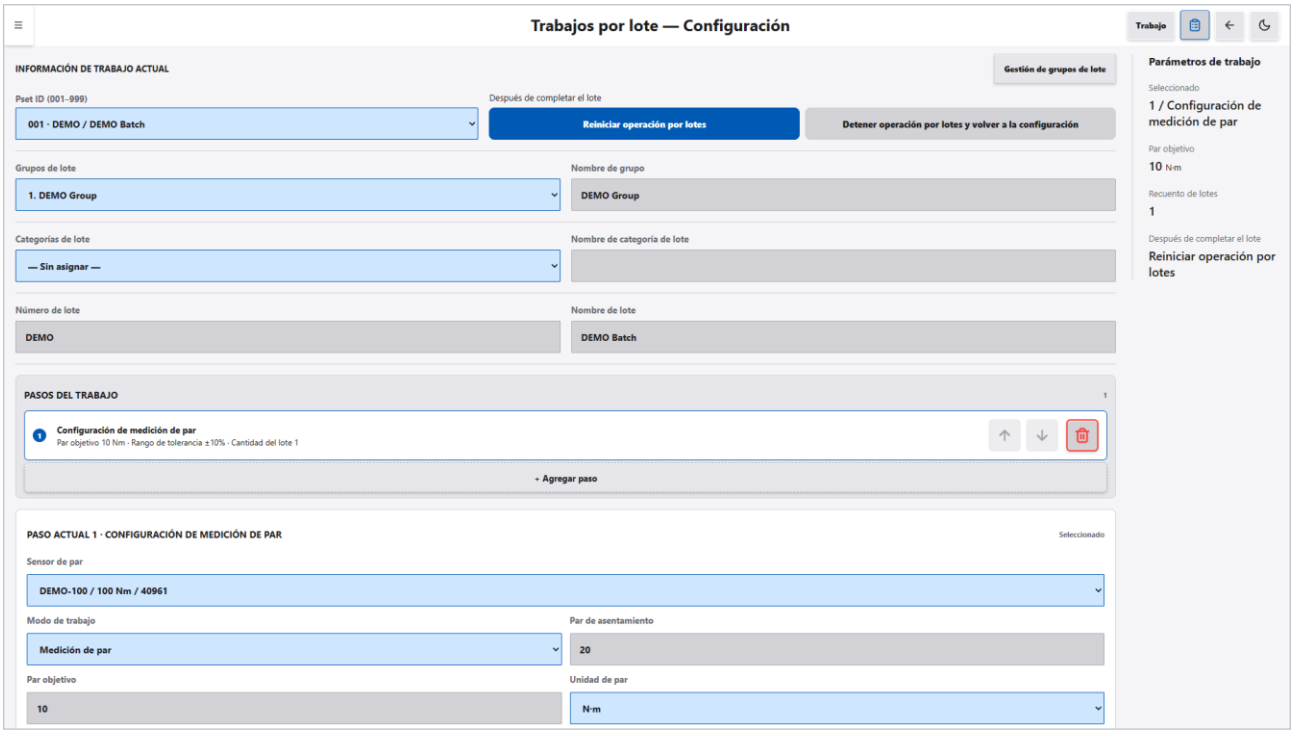


Figura 9-7 Configuración de Trabajos por lote: paso Medición de par

La zona de detalle contiene, de arriba abajo, «Sensor de par», «Modo de trabajo», «Par de asentamiento», «Par objetivo», «Unidad de par», «Tipo de tolerancia», «Rango de tolerancia» y «Ángulo objetivo», seguidos de los campos del multiplicador y «Recuento de lotes». No tiene modo de control ni estándar de tolerancia angular.

Campo	Descripción	Rango y valor predeterminado
Par de asentamiento	El ángulo empieza a calcularse cuando el par alcanza este valor; determina desde dónde se mide el ángulo.	Obligatorio; 0 o más; 0 significa usar directamente el ángulo del sensor. Al seleccionar el sensor se rellena con el 20% de la especificación.
Ángulo objetivo	Posición angular en la que se toma el par.	Obligatorio; de 1 a 360 grados; vacío para un paso nuevo.

Criterio de evaluación: cuando el ángulo alcanza el «Ángulo objetivo», el sistema toma el «Par en ángulo» de ese momento y evalúa si está dentro de «Par objetivo ± Rango de tolerancia %». Si en un apriete no se alcanza el ángulo objetivo, ese apriete no se registra ni cuenta como NOK.

En la pantalla de trabajo, la zona de lectura muestra «Ángulo final», y la barra de rango solo marca «Ángulo objetivo»; la fila de información del modo muestra «Par en ángulo» y «Ángulo en tiempo real». Tanto la evaluación como el par real del registro corresponden al par en ángulo, no al pico de este apriete (véase la nota de la sección 9.2). La etiqueta del cuadro de diálogo del gráfico es «Medición de par / ángulo»; la curva muestra a la vez el par y el ángulo, pero solo se dibuja la línea «Ángulo objetivo», sin líneas de límite de ángulo.

> **Nota** Al seleccionar el sensor, solo se rellena el par de asentamiento (20% de la especificación); el par objetivo queda vacío y debe introducirlo usted mismo. El ángulo solo empieza a calcularse cuando el par supera el par de asentamiento, por lo que el par en ángulo obtenido suele ser también mayor que el par de asentamiento; si mantiene los valores rellenados, es fácil que la evaluación se desvíe. Vuelva a definirlos según las condiciones reales de inspección.

> **Ejemplo** Paso de verificación: par de asentamiento 100 N·m, ángulo objetivo 5, par objetivo 140 N·m, rango de tolerancia 15. Rango OK: de 119,00 a 161,00 N·m; par en ángulo a 5°: 138,60 N·m → OK (flujo completo en los pasos ⑦ y ⑫ del ejemplo de la sección 9.3).

9.5 Gestión de grupos y categorías

Ruta: menú de navegación → «Sensor rotativo» → «Trabajos por lote» → «Configuración» arriba a la derecha → «Gestión de grupos de lote» arriba a la derecha de «Información de trabajo actual». Pulse de nuevo el mismo botón para contraer la zona.

Agregue rápidamente grupos o categorías desde la pantalla de configuración del lote y aplíquelos directamente al lote que está editando, sin salir de la pantalla de configuración. Para modificar el código o el nombre de un grupo existente o cambiar el nombre de una categoría, use la gestión avanzada de grupos (véase la sección 9.6).

«Agregar grupo» y «Agregar categoría» guardan de inmediato y requieren el permiso «Editar · Parámetros, emparejamiento y calibración»; sin permiso, se muestra «No se pudo guardar el grupo de lote.» o «No se pudo guardar la categoría de lote.». Mientras la configuración del lote se está cargando o guardando, las entradas y los botones de esta zona se desactivan temporalmente.

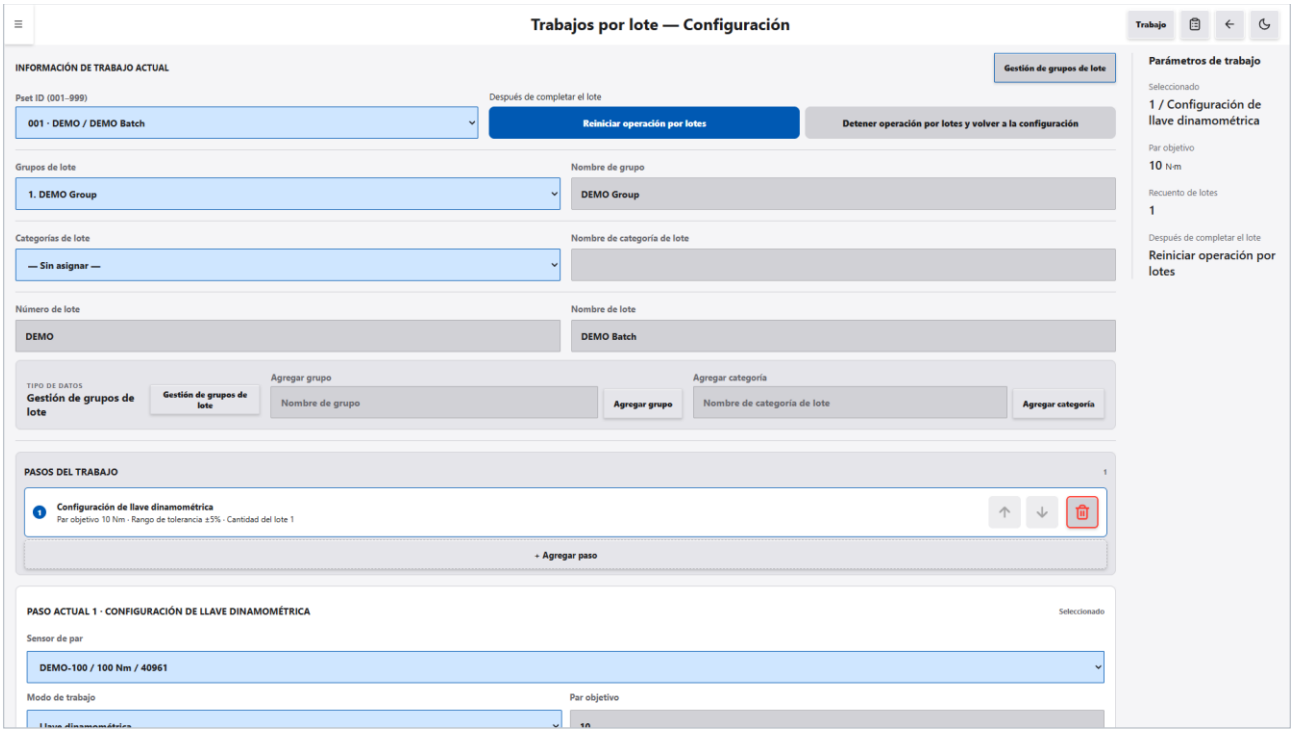


Figura 9-8 Configuración de Trabajos por lote: gestión de grupos y categorías

9.5.1 Descripción de la pantalla

Zona/botón	Descripción
Título	Texto pequeño «Tipo de datos» y texto grande «Gestión de grupos de lote».
«Gestión de grupos de lote» (botón de la zona)	Cambia a la pantalla «Gestión de grupos de lote» (véase la sección 9.6). Los cambios del lote aún no guardados se conservan y puede seguir editando al volver.
Campo «Agregar grupo» y botón «Agregar grupo»	Introduzca un nombre y pulse el botón «Agregar grupo» para crear el grupo de inmediato; el grupo del lote actual cambia al grupo nuevo.
Campo «Agregar categoría» y botón «Agregar categoría»	Introduzca un nombre y pulse el botón «Agregar categoría» para crear la categoría de inmediato; la categoría del lote actual cambia a la categoría nueva.

Los mensajes de éxito o error se muestran en la barra de mensajes de la parte inferior de la pantalla de configuración.

9.5.2 Campos

Campo	Descripción	Rango y valor predeterminado
Agregar grupo (nombre del grupo nuevo)	Nombre del grupo que se va a crear. El «Código de grupo» del grupo nuevo se establece automáticamente igual al nombre y el «N.º de grupo» es automáticamente el número más alto actual más 1.	Obligatorio al pulsar «Agregar grupo»; puede coincidir con el nombre de un grupo existente. Se vacía automáticamente tras crearlo.
Agregar categoría (nombre de la categoría nueva)	Nombre de la categoría que se va a crear. Si introduce el nombre de una categoría existente, se selecciona esa categoría directamente y no se crea un duplicado.	Obligatorio al pulsar «Agregar categoría»; los nombres de categoría no pueden repetirse. Se vacía automáticamente tras crearla.

9.5.3 Procedimiento

1. En la pantalla de configuración del lote, pulse «Gestión de grupos de lote» arriba a la derecha. Debajo aparecen los campos «Agregar grupo» y «Agregar categoría».
2. Agregar un grupo: escriba un nombre en el campo «Agregar grupo» y pulse el botón «Agregar grupo». El campo se vacía, «Grupos de lote» cambia al grupo nuevo y «Nombre de grupo» a la derecha se rellena con el mismo nombre.
3. Agregar una categoría: escriba un nombre en el campo «Agregar categoría» y pulse el botón «Agregar categoría». El campo se vacía y «Categorías de lote» cambia a la categoría nueva.
4. Revise los demás campos del lote y pulse «Guardar trabajo»; solo entonces se aplican el grupo y la categoría nuevos al lote (véase la sección 9.3).

Los grupos y categorías nuevos aparecen inmediatamente en las listas desplegables y en las listas de la gestión avanzada de grupos. Si sale sin pulsar «Guardar trabajo», el lote sigue perteneciendo al grupo y la categoría originales, pero los grupos y categorías creados se conservan en las listas. Una vez creados, los grupos y categorías no se pueden eliminar desde la pantalla.

> **Consejo** En los grupos agregados rápidamente, el código es igual al nombre. Si el código de grupo necesita otra codificación (por ejemplo, el código de la línea de producción), modifique el «Código de grupo» en la gestión avanzada de grupos después de crearlo.

9.5.4 Mensajes de error

Mensaje en pantalla	Causa y solución
«Introduzca el nombre del grupo de lote.»	Se pulsó el botón «Agregar grupo» con el campo «Agregar grupo» vacío. Introduzca un nombre y vuelva a pulsarlo.
«Introduzca el nombre de la categoría de lote.»	Se pulsó el botón «Agregar categoría» con el campo «Agregar categoría» vacío. Introduzca un nombre y vuelva a pulsarlo.
«No se pudo guardar el grupo de lote.»	Error al crear el grupo, por ejemplo porque la cuenta no tiene el permiso «Editar · Parámetros, emparejamiento y calibración». Confirme los permisos (véase el capítulo 15) e inténtelo de nuevo.
«No se pudo guardar la categoría de lote.»	Error al crear la categoría, por ejemplo por falta de permisos. Confirme los permisos e inténtelo de nuevo.
«No se puede conectar al servicio local. Abra la aplicación de escritorio para continuar.»	El grupo o la categoría se crearon, pero falló la recarga de la lista. Vuelva a entrar en la pantalla de configuración del lote y confirme que el elemento nuevo está en la lista.

9.6 Gestión avanzada de grupos

Ruta: menú de navegación → «Sensor rotativo» → «Trabajos por lote» → «Configuración» arriba a la derecha → «Gestión de grupos de lote» arriba a la derecha → botón «Gestión de grupos de lote» de la zona desplegada.

En la pantalla «Gestión de grupos de lote» se mantienen de forma centralizada los grupos y las categorías de lote: agregar grupos, modificar el código y el nombre de los grupos, agregar categorías y cambiar el nombre de las categorías. Esta pantalla no tiene función de eliminación.

Para abrir esta pantalla se requiere el permiso «Ver · Ajustes de trabajo»; «Guardar grupo» y «Guardar categoría» requieren el permiso «Editar · Parámetros, emparejamiento y calibración» (de forma predeterminada lo tienen los roles A y B, pero no el C); sin permiso, se muestra «No se pudo guardar el grupo de lote.» o «No se pudo guardar la categoría de lote.».

Al entrar, se cargan automáticamente las listas de grupos y categorías, y se seleccionan de antemano el primer grupo y la primera categoría de la lista.

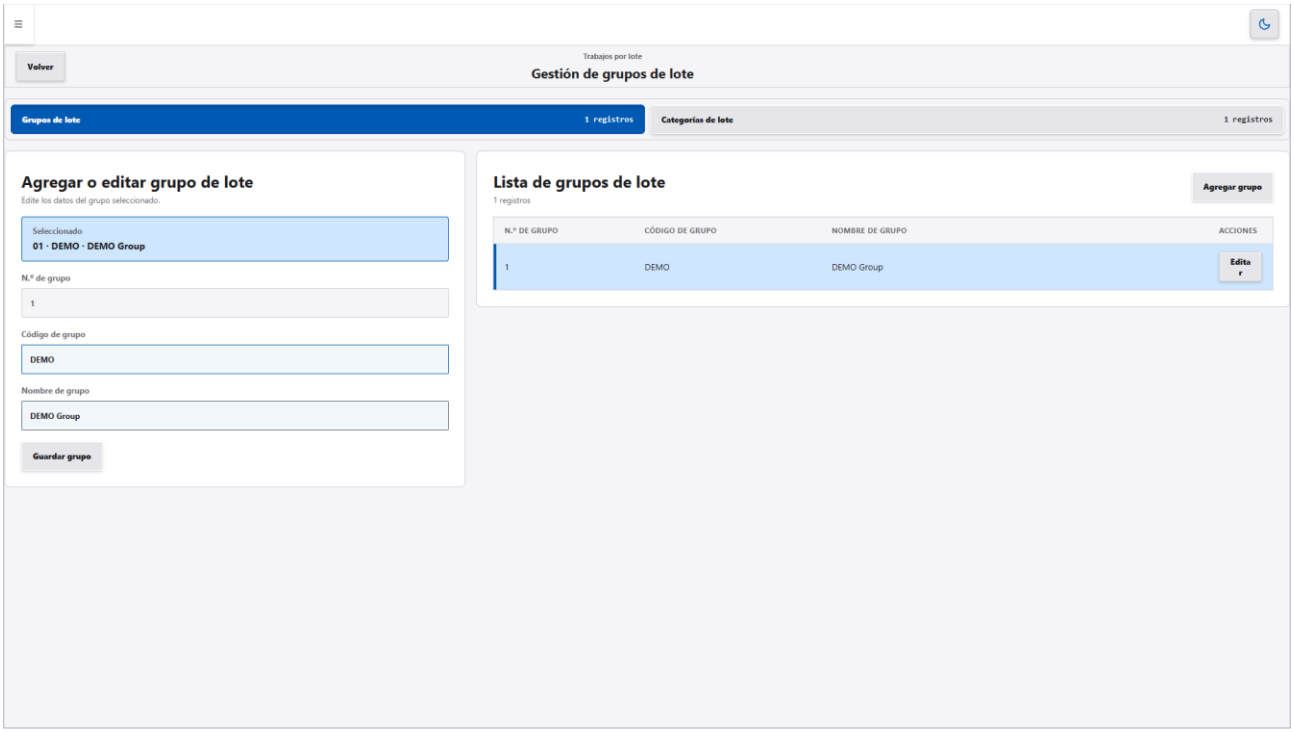


Figura 9-9 Gestión de grupos de lote: pestaña Grupos de lote

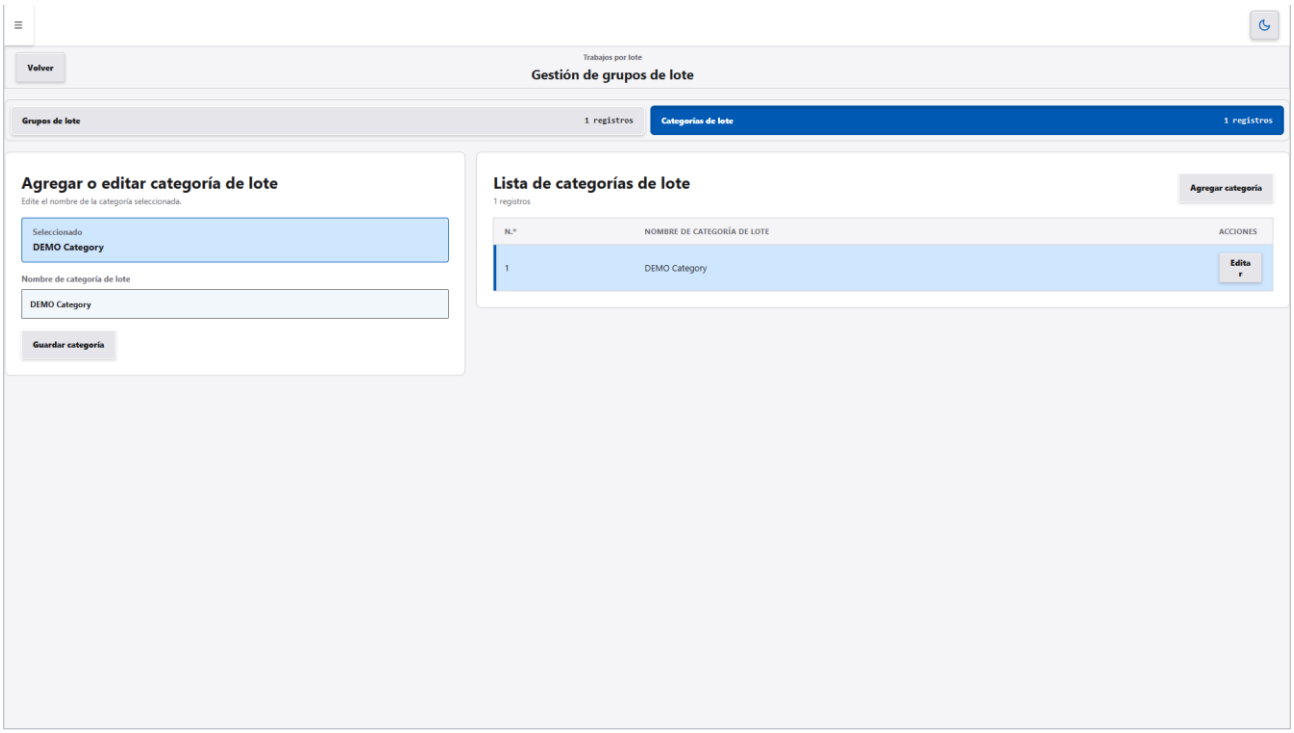


Figura 9-10 Gestión de grupos de lote: pestaña Categorías de lote

9.6.1 Descripción de la pantalla

Zona/botón	Descripción
«Volver» (arriba a la izquierda)	Vuelve a la pantalla de configuración del lote. Las entradas no guardadas de esta pantalla se descartan; los cambios no guardados de la configuración del lote se conservan.
Título	Texto pequeño «Trabajos por lote» y texto grande «Gestión de grupos de lote». Arriba a la derecha solo está el cambio entre modo claro y oscuro.
Pestañas	«Grupos de lote» y «Categorías de lote», con el número de registros de cada una a la derecha (por ejemplo, «3 registros»). La pestaña seleccionada tiene fondo azul.
Agregar o editar grupo de lote (izquierda de la pestaña de grupos)	Título «Agregar o editar grupo de lote». El recuadro azul muestra «Seleccionado» y «N.º de grupo · Código de grupo · Nombre de grupo»; al agregar, muestra «Modo de creación» y «Creando un grupo de lote nuevo». Debajo están «N.º de grupo», «Código de grupo», «Nombre de grupo» y «Guardar grupo».
Lista de grupos de lote (derecha de la pestaña de grupos)	Título «Lista de grupos de lote» con el texto descriptivo «N registros», y arriba a la derecha está «Agregar grupo». Las columnas son «N.º de grupo», «Código de grupo», «Nombre de grupo» y «Acciones» (botón «Editar»); la fila seleccionada tiene fondo azul. Si no hay datos, se muestra «No se encontraron registros».
Agregar o editar categoría de lote (izquierda de la pestaña de categorías)	Título «Agregar o editar categoría de lote». El recuadro azul muestra «Seleccionado» y el nombre de la categoría, o «Modo de creación» y «Creando una categoría de lote nueva». Debajo están «Nombre de categoría de lote» y «Guardar categoría».
Lista de categorías de lote (derecha de la pestaña de categorías)	Título «Lista de categorías de lote» con el texto descriptivo «N registros», y arriba a la derecha está «Agregar categoría». Las columnas son «N.º», «Nombre de categoría de lote» y «Acciones» (botón «Editar»), ordenadas por nombre.
«Agregar grupo» / «Agregar categoría»	Vacía el formulario de la izquierda y entra en modo de creación. No guarda.
«Editar»	Carga esa fila en el formulario de la izquierda para modificarla. No guarda.
«Guardar grupo»	En modo de creación, crea el grupo; en modo de edición, actualiza el código y el nombre del grupo seleccionado. Mientras se guarda, el texto del botón cambia a «Guardar configuración...». Si se guarda correctamente, se muestra «Grupo de lote guardado localmente».
«Guardar categoría»	En modo de creación, crea la categoría (si ya existe una con el mismo nombre, la selecciona directamente); en modo de edición, cambia el nombre de la categoría seleccionada. Si se guarda correctamente, se muestra «Categoría de lote guardada localmente». Los cambios de categorías se incluyen en la sincronización (véase el capítulo 14).

9.6.2 Campos

Campo	Descripción	Rango y valor predeterminado
N.º de grupo	Número secuencial del grupo, usado para ordenar y en la lista desplegable de la configuración del lote (se muestra como «Número. Nombre»).	Solo lectura, asignado por el sistema (número más alto actual más 1); vacío en modo de creación, se genera al guardar.
Código de grupo	Código del grupo, por ejemplo el código de la línea de producción.	Obligatorio; se eliminan los espacios iniciales y finales; puede repetirse en otros grupos.
Nombre de grupo	Nombre visible del grupo. Al cambiarlo, todos los lotes del grupo muestran el nombre nuevo.	Obligatorio; puede repetirse en otros grupos.
Nombre de categoría de lote	Nombre de la categoría. Al cambiarlo, todos los lotes que usan esta categoría pasan a mostrar el nombre nuevo.	Obligatorio; no puede coincidir con el nombre de otra categoría.

9.6.3 Procedimiento

1. En la pantalla de configuración del lote, pulse «Gestión de grupos de lote» arriba a la derecha y luego el botón «Gestión de grupos de lote» de la zona desplegada. La pantalla cambia a «Gestión de grupos de lote», en la pestaña «Grupos de lote» de forma predeterminada, con el primer grupo cargado a la izquierda.
2. Agregar un grupo: pulse «Agregar grupo» arriba a la derecha; la izquierda muestra «Modo de creación». Introduzca «Código de grupo» y «Nombre de grupo» y pulse «Guardar grupo». La pantalla muestra «Grupo de lote guardado localmente» y el grupo nuevo aparece en la lista con su número de grupo asignado.
3. Modificar un grupo: en la lista, pulse «Editar» en la fila correspondiente; «Seleccionado» a la izquierda muestra ese grupo. Modifique «Código de grupo» o «Nombre de grupo» y pulse «Guardar grupo».
4. Agregar o renombrar una categoría: cambie a la pestaña «Categorías de lote». Para agregar, pulse «Agregar categoría», introduzca «Nombre de categoría de lote» y pulse «Guardar categoría»; para renombrar, pulse «Editar» en la fila, modifique el nombre y pulse «Guardar categoría». La pantalla muestra «Categoría de lote guardada localmente».
5. Pulse «Volver» arriba a la izquierda para volver a la pantalla de configuración del lote, confirme la selección de «Grupos de lote» y «Categorías de lote» y pulse «Guardar trabajo» (véase la sección 9.3).

Los grupos y las categorías ya se guardan al pulsar «Guardar grupo» o «Guardar categoría», sin necesidad de guardar el lote; pero, para que el lote actual use otro grupo o categoría, debe volver a la configuración del lote y pulsar «Guardar trabajo».

Nota Tras guardar correctamente con «Guardar grupo» en esta pantalla, «Grupos de lote» en la pantalla de configuración del lote cambia automáticamente al grupo que acaba de guardar. Aunque solo haya modificado datos de otro grupo, al volver confirme primero que el grupo del lote actual es correcto antes de pulsar «Guardar trabajo».

Ejemplo Defina el código de línea de producción del grupo «Montaje de bujes» creado en el ejemplo de la sección 9.3.
① En la pestaña «Grupos de lote», pulse «Editar» en la fila «Montaje de bujes» de la lista. «Seleccionado» a la izquierda muestra ese grupo; «Código de grupo» es actualmente «Montaje de bujes».
② Cambie «Código de grupo» a L2-HUB y pulse «Guardar grupo»; la pantalla muestra «Grupo de lote guardado localmente» y el código de grupo de la lista se actualiza a L2-HUB.
③ Pulse «Volver», confirme que «Grupos de lote» sigue siendo «Montaje de bujes» y pulse «Guardar trabajo».

9.6.4 Mensajes de error

Mensaje en pantalla	Causa y solución
«No se pudieron cargar los grupos de lote.» o «No se pudieron cargar las categorías de lote.»	Error al leer la lista. Pulse «Volver» y vuelva a entrar; si sigue fallando, reinicie el programa.
«Introduzca el código del grupo de lote.»	«Código de grupo» está vacío. Introduzca un código y vuelva a guardar.
«Introduzca el nombre del grupo de lote.»	«Nombre de grupo» está vacío. Introduzca un nombre y vuelva a guardar.
«No se pudo guardar el grupo de lote.»	Error al guardar, por ejemplo por no tener el permiso «Editar · Parámetros, emparejamiento y calibración» o porque el grupo ya no existe. Confirme los permisos (véase el capítulo 15), vuelva a entrar en esta pantalla e inténtelo de nuevo.
«Introduzca el nombre de la categoría de lote.»	«Nombre de categoría de lote» está vacío. Introduzca un nombre y vuelva a guardar.
«No se pudo guardar la categoría de lote.»	Error al guardar, por ejemplo por falta de permisos o porque se intentó cambiar el nombre por el de una categoría existente. Confirme los permisos o use otro nombre; si una categoría no se puede renombrar de ninguna manera, pulse «Agregar categoría», créela con el nombre deseado y selecciónela.

Capítulo 10 Índices de capacidad

Este capítulo describe el «Verificador de capacidad», la prueba de índices de capacidad: usted captura una serie de muestras de par con un mismo conjunto de especificaciones y el sistema calcula automáticamente indicadores como Cp, Cpk, Cm y Cmk para evaluar la repetibilidad de una herramienta de apriete.

10.1 Descripción general y diferencias entre los tres modos

Ruta: menú de navegación → «Capacidad de herramienta» → «Verificador de capacidad».

El «Verificador de capacidad» sirve para evaluar si una herramienta de apriete (de impacto, de impulso, llave dinamométrica o de embrague) es estable. Tras definir los límites superior e inferior de la especificación, realice aprietes de forma continua: TMS evalúa cada muestra capturada como OK/NOK, calcula la media, la desviación estándar y los índices de capacidad y, según los umbrales de aceptación que haya definido, muestra «Conforme», «En el límite» o «No conforme». Cada captura se guarda como un registro de prueba de capacidad (véase el capítulo 11).

10.1.1 Los tres modos de prueba

El título de la pantalla de trabajo identifica el modo de prueba actual. Los tres modos calculan las estadísticas y evalúan de la misma manera; se diferencian en lo que miden y en el contenido de la pantalla:

Modo	Qué se mide	Uso típico	Equipo necesario
Modo Sensor de par	El par máximo que mide el sensor de par en cada apriete de la herramienta probada	Evaluar la repetibilidad de la propia herramienta eléctrica o llave (capacidad de la máquina)	Sensor de par rotativo emparejado y con especificación; receptor RF 2.4G
Modo Par residual	El par medido con un dispositivo de medición RF 2.4G (en pantalla, «Dispositivo medidor de par y tensión»); además, se pueden registrar manualmente el par oscilante, el par de referencia y los ángulos	Auditar el par residual de uniones ya apretadas y registrar el factor de par, el factor angular y los datos de la combinación	Sensor RF 2.4G emparejado y con especificación; receptor RF 2.4G
Modo Par residual + Sensor de par	El par capturado por el sensor de par (para la evaluación y las estadísticas); además, se registra manualmente el par residual medido con otro instrumento	Guardar en un mismo registro el par de apriete de la herramienta y el par residual para compararlos	Sensor de par emparejado; receptor RF 2.4G; instrumento para medir el par residual (por ejemplo, una llave dinamométrica)

- En una instalación nueva, el modo es Sensor de par.

- El campo «Modo» de la pantalla de configuración muestra siempre «Sensor de par» y no se puede cambiar en pantalla. Los modos Par residual y Par residual + Sensor de par solo aparecen cuando los datos locales ya están configurados en ese modo; si necesita cambiar de modo, póngase en contacto con el proveedor.
- Para saber el modo real, mire el título de la pantalla de trabajo: el modo Sensor de par muestra «Verificador de capacidad Trabajo», el modo Par residual muestra «Verificador de capacidad (Par residual Modo)» y el modo Par residual + Sensor de par muestra «Verificador de capacidad (Par residual + Sensor de par Modo)».
- Los tres modos comparten la misma configuración de la prueba de capacidad; se aplica la última configuración guardada.
- Las pantallas de trabajo de los tres modos solo muestran lecturas de par, no ángulos; en los modos de par residual, los ángulos solo se introducen manualmente en los campos de «Referencia manual».

10.1.2 Acceso y primer uso

1. En el menú de navegación, haga clic en «Capacidad de herramienta» → «Verificador de capacidad».
2. Si nunca se ha guardado una configuración de prueba de capacidad, aparece primero la pantalla de configuración (véase la sección 10.3). Tras guardar correctamente, se pasa automáticamente a la pantalla de trabajo.
3. Si ya se ha guardado una configuración, se entra directamente en la pantalla de trabajo. Para modificar la configuración, haga clic en «Configuración» (icono de engranaje) arriba a la derecha.

Al entrar en la pantalla de trabajo, TMS envía automáticamente al sensor el comando de inicio de trabajo; al salir de la pantalla, el trabajo se detiene automáticamente. Esta página no tiene botones «Iniciar» ni «Detener» propios. La descripción común de la conexión RF, la batería y el estado sin conexión se encuentra en la sección 5.2.

10.1.3 Permisos

La tabla siguiente muestra los permisos que usa el Verificador de capacidad, con los mismos nombres que en la pantalla «Gestión de usuarios». Cada uno puede ajustarse por usuario (véase la sección 15.4).

Acción	Permiso necesario	Plantilla predeterminada
Entrar en la pantalla de trabajo	Ejecutar · Trabajo y Ejecutar · Verificador de capacidad	Permitido para A, B y C
Abrir la pantalla de configuración (botón «Configuración» del encabezado de la pantalla de trabajo)	Ver · Ajustes de trabajo	Permitido para A, B y C
Capturar muestras (automáticamente o con «Confirmar captura de la prueba de capacidad»)	Ejecutar · Verificador de capacidad	Permitido para A, B y C

Acción	Permiso necesario	Plantilla predeterminada
Guardar la configuración de la prueba de capacidad	Editar · Verificador de capacidad	Permitido para A y B; denegado para C
Pulsar «Iniciar recopilación de datos» para empezar una nueva ronda de estadísticas	Limpiar todo · Verificador de capacidad	Permitido para A y B; denegado para C
Abrir «Registros»	Ver · Registros	Permitido para A, B y C

- Una cuenta que tiene «Ejecutar · Trabajo» y «Ejecutar · Verificador de capacidad» pero no «Ver · Ajustes de trabajo»: si ya se ha guardado una configuración, se entra directamente en la pantalla de trabajo y el encabezado no tiene el botón «Configuración»; si aún no se ha guardado ninguna configuración, la pantalla muestra «No se pudo cargar la configuración de la prueba de capacidad.» sin el botón «Volver a cargar los ajustes»; pida primero a una persona con permiso de configuración que complete la configuración.
- Una cuenta a la que le falta «Ejecutar · Trabajo» o «Ejecutar · Verificador de capacidad» pero que tiene «Ver · Ajustes de trabajo»: al hacer clic en «Verificador de capacidad» solo se abre la pantalla de configuración; no se entra en la pantalla de trabajo.

> **Nota** El permiso «Limpiar todo · Verificador de capacidad» controla el botón «Iniciar recopilación de datos». El botón «Limpiar todo» de la parte superior de la pantalla de trabajo no requiere ningún permiso y solo borra lo que se muestra en pantalla (véase la sección 10.2).

10.2 Indicadores estadísticos comunes

Las reglas de muestreo, evaluación y estadísticas de esta sección se aplican a los tres modos. TMS calcula en N·m y convierte el resultado a la unidad de par que haya definido para mostrarlo.

10.2.1 Cómo se generan las muestras

- **Captura automática**: cuando el par empieza a subir desde 0, TMS conserva continuamente el valor máximo de este apriete; cuando el par vuelve a 0, captura automáticamente una muestra con ese valor máximo.
- **Captura manual**: haga clic en «Confirmar captura de la prueba de capacidad» para capturar una muestra con el par en tiempo real de ese momento. Si en ese momento no hay un par mayor que 0, la pantalla muestra «No se ha recibido un par positivo del sensor. No se puede confirmar la captura.» y no se captura nada.
- Antes de guardarse, cada muestra se multiplica por el factor de «Ajustes del factor de par» y por la relación de «Configuración de multiplicador de par» (1 si no está activado); después se evalúa y se calculan las estadísticas (véanse las secciones 12.4 y 12.5). El par en cifras grandes de la pantalla de trabajo (por ejemplo, «Par final») también está ya multiplicado por esos mismos factores.

- Si la unidad de par configurada no es válida, no se captura ninguna muestra y la pantalla muestra «Unidad de torque no compatible: (unidad)». Vaya a la pantalla de configuración, vuelva a seleccionar la unidad de par y guarde.

10.2.2 Evaluación OK/NOK

Una muestra es OK si está entre LSL (límite inferior de especificación) y USL (límite superior de especificación), ambos incluidos; en caso contrario, es NOK. La evaluación solo tiene en cuenta los límites y no depende del par objetivo. Mientras no se haya capturado ninguna muestra, el banner de evaluación de la pantalla de trabajo muestra «En espera».

10.2.3 Indicadores estadísticos y fórmulas

En las fórmulas, USL y LSL son los límites superior e inferior de la pantalla de configuración; M es la media; S es la desviación estándar muestral; n es el número de muestras.

Indicador	Fórmula	Alcance del cálculo y visualización
M Media	suma de las muestras ÷ n	Muestras acumuladas en esta página
S Desviación estándar	$\sqrt{[\Sigma(\text{muestra} - M)^2 \div (n - 1)]}$	Muestras acumuladas en esta página; con menos de 2 muestras muestra «--»
Cp (capacidad potencial del proceso)	(USL − LSL) ÷ (6 × S)	Últimas 20 muestras de la misma ronda; solo se guarda en el registro, no se muestra en pantalla
Cpk (índice de capacidad del proceso)	min[(USL − M) ÷ (3 × S), (M − LSL) ÷ (3 × S)]	Últimas 20 muestras de la misma ronda; en pantalla aparece como «CPK», con 2 decimales
Cm (capacidad potencial de la máquina)	(USL − LSL) ÷ (6 × S)	Últimas N muestras de la misma ronda (N = conteo de muestras objetivo); solo se guarda en el registro
Cmk (índice de capacidad de la máquina)	min[(USL − M) ÷ (3 × S), (M − LSL) ÷ (3 × S)]	Últimas N muestras de la misma ronda; en pantalla aparece como «CMK», con 2 decimales
CMU	(USL − M) ÷ (3 × S)	Muestras acumuladas en esta página; solo se muestra en los modos relacionados con el par residual, con 3 decimales
CML	(M − LSL) ÷ (3 × S)	Igual que CMU
Porcentaje dentro de especificación	recuento OK ÷ n × 100%	Muestras acumuladas en esta página; 1 decimal

- Cpk y Cmk usan la misma fórmula; solo cambia el número de muestras: CPK usa las últimas 20 y CMK las últimas N (30, 50 o 100).
- Mientras la ventana no esté completa, ese índice muestra «--». Por ejemplo, con un conteo de muestras objetivo de 30: CPK aparece al llegar a 20 muestras y CMK al llegar a 30.
- Si todas las muestras de la ventana son idénticas (desviación estándar 0), el índice no puede calcularse y muestra «--».

- Al guardar cada muestra se registran los valores de Cp, Cpk, Cm y Cmk calculados en ese momento. Las muestras capturadas después no modifican los valores de los registros anteriores.
- N, M, S y el porcentaje dentro de especificación del resumen estadístico se calculan con las muestras acumuladas actualmente en esta página; CPK y CMK son los valores calculados y guardados en la última captura. Por eso, con menos de 20 muestras acumuladas, la media ya tiene valor pero CPK sigue en «--».

10.2.4 Ejemplos de cálculo

Ejemplo Cálculo de Cpk en N·m.
Condiciones: par objetivo 50, LSL 45, USL 55; media de las últimas 20 muestras de la misma ronda M = 50,4 y desviación estándar S = 0,8.
1. 3 × S = 3 × 0,8 = 2,4.
2. Lado superior: (USL − M) ÷ (3 × S) = (55 − 50,4) ÷ 2,4 = 4,6 ÷ 2,4 = 1,9167.
3. Lado inferior: (M − LSL) ÷ (3 × S) = (50,4 − 45) ÷ 2,4 = 5,4 ÷ 2,4 = 2,2500.
4. Cpk toma el menor de los dos = 1,9167; «CPK» muestra 1,92 en pantalla.
5. Cp = (USL − LSL) ÷ (6 × S) = 10 ÷ 4,8 = 2,0833; se guarda en el registro.
6. Umbral de aceptación de CPK 1,33: 1,92 ≥ 1,33; se muestra «Conforme».
Cp (2,08) es mayor que Cpk (1,92) porque la media se desvía 0,4 N·m del centro de especificación, 50. Cuando la media vuelve a 50, Cpk es igual a Cp.
Si el conteo de muestras objetivo es 30 y las últimas 30 muestras tienen los mismos M y S que en el ejemplo anterior, con el mismo cálculo se obtiene Cmk 1,92 y Cm 2,08.

Ejemplo Con las mismas especificaciones, si S = 1,5:
1. 3 × S = 4,5; lado superior 4,6 ÷ 4,5 = 1,0222; lado inferior 5,4 ÷ 4,5 = 1,2000.
2. Cpk = 1,0222; se muestra 1,02.
3. Umbral de aceptación de CPK 1,33: no alcanza el umbral, pero es ≥ 1,00; se muestra «En el límite».
4. Si CMK también es 1,02: es inferior a 1,33; se muestra «No conforme».

10.2.5 Niveles de evaluación y recomendaciones de interpretación

CPK y CMK muestran el texto de evaluación según la tabla siguiente. Los umbrales de aceptación se introducen en la pantalla de configuración; el límite inferior de «En el límite» es un valor fijo y no se puede modificar.

Condición	Visualización de CPK	Visualización de CMK
Índice ≥ umbral de aceptación	Conforme	Conforme
No alcanza el umbral de aceptación, pero CPK ≥ 1,00 / CMK ≥ 1,33	En el límite	En el límite
Inferior a los límites anteriores	No conforme	No conforme
Sin valor todavía	--	--

- La evaluación usa el valor sin redondear. Por ejemplo, si Cpk es 1,329, la pantalla muestra 1,33, pero con un umbral de 1,33 se sigue evaluando como «En el límite».
- Si el umbral de aceptación de CMK es 1,33 o menor, CMK nunca muestra «En el límite», solo «Conforme» o «No conforme».

Recomendaciones de interpretación (los siguientes son valores de referencia habituales en la industria; defina los criterios de aceptación reales en los campos de umbral de aceptación «CPK» y «CMK» según las normas de su empresa o de su cliente):

- Cpk ≥ 1,33: en general se considera que la capacidad del proceso es suficiente. En este caso, la distancia de la media al límite de especificación más cercano es de al menos 4 desviaciones estándar.
- 1,00 ≤ Cpk < 1,33: capacidad justa; se recomienda reforzar el control o reducir la variación.
- Cpk < 1,00: capacidad insuficiente; pueden aparecer continuamente muestras fuera de especificación. Identifique la causa antes de usar la herramienta.
- Para la capacidad de la máquina (Cmk) se suele aplicar un criterio más estricto; algunas industrias exigen Cmk ≥ 1,67.
- Si Cp es claramente mayor que Cpk, la media está desviada del centro de especificación: ajuste primero el valor de consigna de la herramienta para que la media vuelva al objetivo. Si el propio Cp es bajo, la variación es excesiva: revise la herramienta, la unión o el método de trabajo.

10.2.6 Rondas de recopilación: «Iniciar recopilación de datos» y «Limpiar todo»

Una ronda de recopilación es un conjunto de muestras consecutivas tomadas en las mismas condiciones. CPK y CMK solo se calculan con las muestras de una misma ronda.

- **Hacer clic en «Iniciar recopilación de datos»**: termina la ronda actual; la siguiente captura inicia una ronda nueva, CPK y CMK se acumulan desde cero y las estadísticas de esta página vuelven a cero. Los registros ya guardados no se eliminan. Requiere el permiso «Limpiar todo · Verificador de capacidad».
- **Ronda nueva automática al cambiar las condiciones**: si cambia cualquiera de los siguientes elementos (estación de trabajo, número de herramienta, sensor de par, incluidos modelo, número de serie y especificación, unidad de par, modo de prueba, conteo de muestras objetivo, límites de especificación, operario, factor de par o relación del multiplicador), la siguiente captura inicia automáticamente una ronda nueva.
- **Hacer clic en «Limpiar todo»**: solo borra de la pantalla de esta página la lectura en tiempo real, el último resultado y las muestras acumuladas; no termina la ronda actual ni elimina registros. Las muestras capturadas después siguen perteneciendo a la misma ronda que las anteriores a la limpieza, y CPK y CMK incluyen también esas muestras anteriores.

> **Nota** Para reiniciar formalmente una evaluación de capacidad, haga clic en «Iniciar recopilación de datos»; no basta con hacer clic en «Limpiar todo».

10.2.7 Histograma de distribución del par

En la pantalla de trabajo, haga clic en «Histograma de distribución normal» en la parte inferior del panel de estadísticas para abrir el cuadro de diálogo del histograma. El título del cuadro de diálogo es «Histograma de distribución normal»; se cierra del mismo modo que el cuadro de diálogo del gráfico (véase la sección 5.2.6). Los tres modos usan este cuadro de diálogo.

- El gráfico solo se dibuja con 2 o más muestras acumuladas; con menos se muestra «Se necesitan al menos 2 muestras para generar el gráfico de distribución».
- El eje horizontal es el par y su rango abarca LSL, USL y todas las muestras; el eje vertical es el número de muestras. El número de clases es la raíz cuadrada del número de muestras (redondeada hacia arriba), con un mínimo de 5 y un máximo de 12.
- Las barras verdes son muestras «Dentro de especificación» y las rojas, muestras «Fuera de especificación».
- La barra situada debajo del gráfico muestra, de izquierda a derecha, el límite inferior, el centro de especificación (igual al par objetivo) y el límite superior.

> **Ejemplo** Con 4 muestras acumuladas, √4 = 2, inferior al número mínimo de clases, por lo que se dibujan 5 clases; con 30 muestras acumuladas, √30 ≈ 5,48, que se redondea hacia arriba a 6 clases.

10.3 Modo Sensor de par

El modo Sensor de par captura muestras de forma continua con un sensor de par rotativo emparejado y permite ver en tiempo real el progreso de recolección, CPK, CMK y la distribución. Defina primero las especificaciones en la pantalla de configuración y luego capture las muestras en la pantalla de trabajo.

10.3.1 Pantalla de configuración

Ruta: menú de navegación → «Capacidad de herramienta» → «Verificador de capacidad» → «Configuración» arriba a la derecha. En el primer uso, al entrar en esta página se muestra directamente esta pantalla.

Defina los datos de identificación de la prueba de capacidad, el sensor de par, el tipo de herramienta, los límites de especificación, el conteo de muestras objetivo y los umbrales de aceptación. Los tres modos de prueba comparten esta configuración. Para abrir la pantalla se requiere el permiso «Ver · Ajustes de trabajo»; para guardar se requiere el permiso «Editar · Verificador de capacidad». Sin este último permiso, puede abrir la pantalla pero no guardar.

Requisito previo: tener emparejado al menos un sensor de par con especificación (véase la sección 12.3).

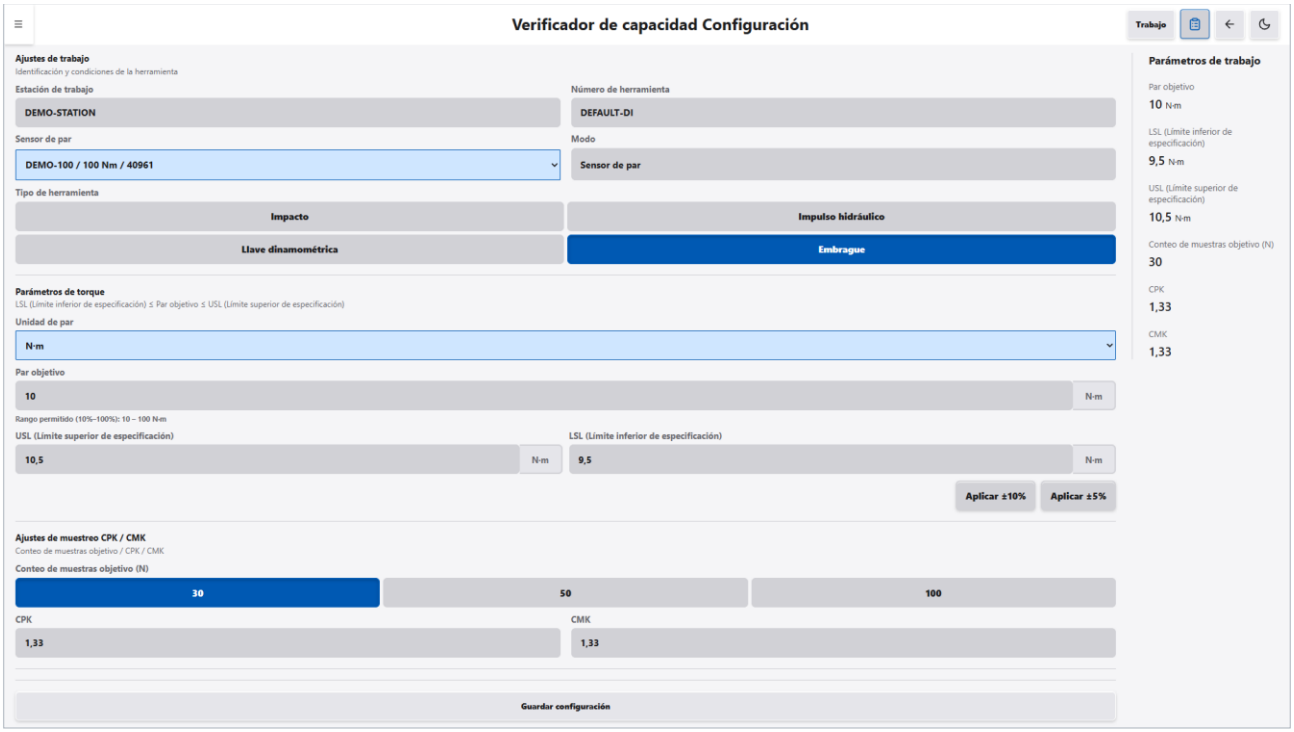


Figura 10-1 Pantalla de configuración del Verificador de capacidad

Descripción de la pantalla

Zona/botón	Descripción
Encabezado	Título central «Verificador de capacidad Configuración»; a la derecha, «Trabajo», «Registros» (icono de portapapeles), «←» (volver) y «Cambiar modo claro / oscuro»
Ajustes de trabajo (identificación y condiciones de la herramienta)	«Estación de trabajo», «Número de herramienta», «Sensor de par», «Modo» y los cuatro botones de «Tipo de herramienta»
Parámetros de torque (límite inferior ≤ par objetivo ≤ límite superior)	«Unidad de par», «Par objetivo», «USL (Límite superior de especificación)», «LSL (Límite inferior de especificación)», y «Aplicar ±10%» y «Aplicar ±5%»
Ajustes de muestreo CPK / CMK (muestras y umbrales de aceptación)	Los tres botones de «Conteo de muestras objetivo (N)» (30, 50, 100) y los umbrales de aceptación «CPK» y «CMK»
Guardar configuración	Botón a todo el ancho en la parte inferior del formulario; si se guarda correctamente, se muestra brevemente «La configuración de la prueba de capacidad se guardó localmente.»
Parámetros de trabajo	Columna derecha; muestra en tiempo real el par objetivo, el límite inferior, el límite superior, el conteo de muestras objetivo (N) y los dos umbrales de aceptación que se están introduciendo en el formulario (incluidos los cambios sin guardar)

Campos

Campo	Descripción	Rango y valor predeterminado
Estación de trabajo	Estación de trabajo donde se realiza esta evaluación; se registra en cada registro	Opcional; puede dejarse vacío; vacío en el primer uso; si se deja vacío, no se rellena ningún código automáticamente
Número de herramienta	Número de la herramienta probada	Obligatorio; no puede contener solo espacios; vacío en el primer uso
Sensor de par	Sensor con el que se capturan las muestras; las opciones se muestran como «Modelo / Especificación / N/S»	Obligatorio; solo se muestran los sensores emparejados; al seleccionar otro sensor, «Par objetivo» se borra y hay que volver a introducirlo, y «LSL (Límite inferior de especificación)» y «USL (Límite superior de especificación)» conservan sus valores
Modo	Solo informativo; no se puede modificar	Muestra siempre «Sensor de par» (véase la sección 10.1)
Tipo de herramienta	Tipo de la herramienta probada; solo se registra y no afecta a la evaluación	Impacto, Impulso hidráulico, Llave dinamométrica, Embrague; el seleccionado tiene fondo azul
Unidad de par	Unidad de par de la pantalla de configuración y de la pantalla de trabajo	kgf·cm, kgf·m, N·m, ozf·in, lbf·in, lbf·ft; N·m en una instalación nueva; al cambiarla, los valores ya introducidos se convierten automáticamente
Par objetivo	Centro de especificación y base de «Aplicar ±10%» y «Aplicar ±5%»; no interviene en la evaluación OK/NOK. Al seleccionar un sensor, debajo del campo se muestra «Rango permitido (10%–100%): límite inferior – límite superior unidad»	Obligatorio; del 10% al 100% de la especificación del sensor seleccionado; se muestran como máximo dos decimales
USL (Límite superior de especificación)	USL, límite superior de la evaluación OK (incluido)	Obligatorio; debe ser mayor que el límite inferior
LSL (Límite inferior de especificación)	LSL, límite inferior de la evaluación OK (incluido)	Obligatorio; debe ser menor que el límite superior
Conteo de muestras objetivo (N)	Número de muestras con que se calcula CMK y objetivo de «Progreso de recolección de datos»	30, 50, 100; predeterminado 30
CPK (umbral de aceptación)	Cuando CPK alcanza este valor, se muestra «Conforme»	Valor de 0 o más; predeterminado 1,33
CMK (umbral de aceptación)	Cuando CMK alcanza este valor, se muestra «Conforme»	Valor de 0 o más; predeterminado 1,33

Botones

Botón	Descripción
Impacto / Impulso hidráulico / Llave dinamométrica / Embrague	Selecciona el tipo de herramienta; solo se aplica después de pulsar «Guardar configuración»
Aplicar ±10%	Límite inferior = objetivo × 0,9 y límite superior = objetivo × 1,1 (redondeados al tercer decimal); sobrescribe los límites anteriores; no guarda; solo se puede pulsar si el par objetivo es positivo
Aplicar ±5%	Límite inferior = objetivo × 0,95 y límite superior = objetivo × 1,05; el resto, igual que el anterior
30 / 50 / 100	Selecciona el conteo de muestras objetivo; no guarda
Guardar configuración	Valida y guarda la configuración; si se guarda correctamente, pasa a la pantalla de trabajo; si la validación falla, se queda en esta página y muestra la causa
Trabajo	Igual que «Guardar configuración»: primero guarda y, si se guarda correctamente, pasa a la pantalla de trabajo
← (volver)	Igual que «Guardar configuración»: primero guarda y, si se guarda correctamente, pasa a la pantalla de trabajo; no descarta los cambios
Registros	Abre los registros de índices de capacidad (véase la sección 11.9); los cambios no guardados se pierden
Cambiar modo claro / oscuro	Cambia el tema de la pantalla

> **Nota** «←» guarda primero la configuración; no cancela. Si solo quiere descartar los cambios, cambie a otra pantalla desde el menú de navegación.

Procedimiento

1. En la pantalla de trabajo, haga clic en «Configuración» (en el primer uso verá directamente esta pantalla). El título de la pantalla es «Verificador de capacidad Configuración».
2. Introduzca «Número de herramienta» (obligatorio); si es necesario, introduzca «Estación de trabajo» (puede dejarse vacío).
3. En «Sensor de par», seleccione el sensor que se va a usar en la prueba. «Par objetivo» queda vacío y el rango configurable se muestra debajo del campo; «LSL (Límite inferior de especificación)» y «USL (Límite superior de especificación)» conservan sus valores.
4. Haga clic en uno de los botones de «Tipo de herramienta».
5. Si es necesario, cambie la «Unidad de par»; los valores ya introducidos se convierten automáticamente.
6. Introduzca el «Par objetivo» y haga clic en «Aplicar ±10%» o «Aplicar ±5%», o introduzca directamente «LSL (Límite inferior de especificación)» y «USL (Límite superior de especificación)».
7. Haga clic en uno de los valores de «Conteo de muestras objetivo (N)» e introduzca los umbrales de aceptación «CPK» y «CMK».

8. Haga clic en «Guardar configuración». La pantalla muestra brevemente «La configuración de la prueba de capacidad se guardó localmente.» y pasa a la pantalla de trabajo.

Ejemplo Evaluación de una llave de impulso con un sensor de par de 100 N·m:
1. En la estación de trabajo, introduzca «ST-01»; en el número de herramienta, «PT-0123».
2. Seleccione el sensor de par «TTES / 100 Nm / 16909060»: «Par objetivo» está vacío, y debajo del campo se muestra «Rango permitido (10%–100%): 10 – 100 N·m».
3. En el tipo de herramienta, haga clic en «Impulso hidráulico».
4. Introduzca 50 como par objetivo (dentro de 10–100) y haga clic en «Aplicar ±10%»: límite inferior 45, límite superior 55.
5. En el conteo de muestras objetivo, haga clic en «30»; umbral de aceptación de CPK 1,33; umbral de aceptación de CMK 1,67 según la norma del cliente.
6. Haga clic en «Guardar configuración» para pasar a la pantalla de trabajo.

Consejo En el primer uso, el par objetivo y los límites están vacíos. Seleccione primero un sensor, introduzca el par objetivo y haga clic en «Aplicar ±10%» o «Aplicar ±5%», o introduzca directamente los límites inferior y superior. Después de seleccionar otro sensor, compruebe que los límites inferior y superior conservados siguen siendo adecuados para el nuevo par objetivo.

Consejo Si modifica la estación de trabajo, el número de herramienta, el sensor, la unidad, el conteo de muestras objetivo o los límites y guarda, la siguiente captura inicia automáticamente una nueva ronda de estadísticas (véase la sección 10.2).

Mensajes de error

Mensaje en pantalla	Causa y solución
«Introduzca el número de herramienta.»	«Número de herramienta» está vacío o solo contiene espacios. Introduzca el número de herramienta y vuelva a guardar; «Estación de trabajo» puede dejarse vacío
«Seleccione un sensor de torque.»	No se ha seleccionado ningún sensor. Seleccione un sensor emparejado
«Seleccione un sensor de torque con capacidad válida.»	El sensor seleccionado no tiene una especificación válida. Confirme la especificación en el emparejamiento de sensores o seleccione otro sensor (véase la sección 12.3)
«El torque objetivo debe estar entre el 10% y el 100% de la capacidad del sensor seleccionado (mínimo a máximo unidad).»	El par objetivo está vacío o fuera de rango. Corríjalo según el rango indicado en el mensaje
«El límite inferior debe ser un número válido.» / «El límite superior debe ser un número válido.»	El límite inferior o el superior están vacíos. Introduzca un valor
«El valor objetivo debe ser un número válido.» / «El centro de especificación debe ser un número válido.»	El par objetivo está vacío. Introduzca el par objetivo

Mensaje en pantalla	Causa y solución
«El número de muestras debe ser 30, 50 o 100.»	El conteo de muestras objetivo no es un valor permitido. Haga clic en 30, 50 o 100
«No se pudo guardar la configuración de la prueba de capacidad.»	El límite inferior es mayor o igual que el superior. Corrija los límites
«Unidad de torque no compatible: (unidad)»	La unidad configurada no es compatible. Vuelva a seleccionarla en «Unidad de par» y guarde
«No se pudo cargar la lista de sensores de torque emparejados.»	Error al leer la lista de sensores. Salga y vuelva a entrar en esta página
«No se pudo cargar la configuración de la prueba de capacidad.»	Error al leer la configuración, o falta el permiso «Ver · Ajustes de trabajo». Vuelva a entrar en esta página; si sigue fallando, pida al administrador que confirme los permisos
«No se pudo guardar la configuración de la prueba de capacidad.»	El guardado se rechazó o falló la escritura; por ejemplo, por falta de permisos; el mensaje no indica la causa. Compruebe los permisos y los valores introducidos y vuelva a guardar; si faltan permisos, consulte al administrador

10.3.2 Pantalla de trabajo

Ruta: menú de navegación → «Capacidad de herramienta» → «Verificador de capacidad».

Captura muestras de forma continua con el sensor de par y muestra en tiempo real el progreso de recolección, CPK, CMK y la distribución. Para entrar en esta pantalla y capturar muestras se requieren los permisos «Ejecutar · Trabajo» y «Ejecutar · Verificador de capacidad»; para hacer clic en «Iniciar recopilación de datos» se requiere el permiso «Limpiar todo · Verificador de capacidad».

Requisitos previos: sensor de par emparejado (véase la sección 12.3) y configuración de la prueba de capacidad guardada (véase la sección 10.3).

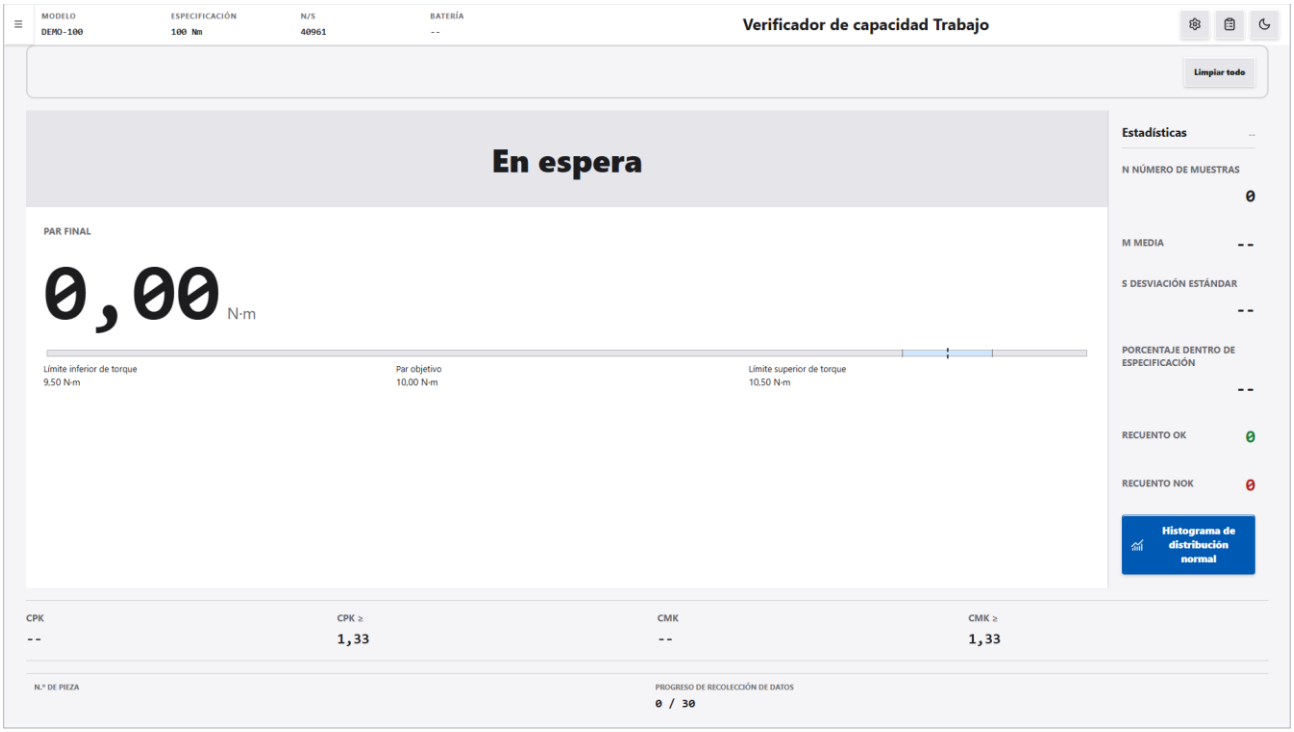


Figura 10-2 Pantalla de trabajo del Verificador de capacidad (modo Sensor de par)

Descripción de la pantalla

Zona/botón	Descripción
Encabezado	En el extremo izquierdo, «Alternar menú de navegación»; «Modelo», «Especificación», «N/S» y «Batería» del sensor; título central «Verificador de capacidad Trabajo»; a la derecha, «Configuración» (engranaje), «Registros» (portapapeles) y «Cambiar modo claro / oscuro»
Limpiar todo	Botón a la derecha, encima del panel de resultados; solo borra lo que se muestra en esta página (véase la sección 10.2)
Banner de evaluación	Evaluación de la última captura: «En espera», «OK» o «NOK»; el color de fondo cambia según la evaluación (véase la sección 5.2.5)
«Par final»	El par en cifras grandes (véase «Campos mostrados» más abajo). En la barra de rango de debajo, «Límite inferior de torque», «Par objetivo» y «Límite superior de torque» son el límite inferior, el par objetivo y el límite superior configurados; el tramo entre los límites inferior y superior es el rango de aceptación. La barra de rango no se muestra mientras la configuración no esté completa. Este modo no muestra ángulos
«Estadísticas» (panel de estadísticas de la derecha)	La evaluación de CPK se muestra a la derecha del título («Conforme», «En el límite» o «No conforme»; «--» si aún no hay valor); debajo, «N Número de muestras», «M Media», «S Desviación estándar», «Porcentaje dentro de especificación», «Recuento OK» (en verde) y «Recuento NOK» (en rojo)
«Histograma de distribución normal»	Botón de la parte inferior del panel de estadísticas; abre el cuadro de diálogo del histograma, que contiene el par objetivo, la leyenda «Fuera de especificación» y «Dentro de especificación», el histograma y, debajo, el límite inferior, el centro de especificación y el límite superior (véase la sección 10.2)

Zona/botón	Descripción
Fila de información del modo	Debajo del panel de resultados, de izquierda a derecha: «Cpk», «Cpk ≥» (umbral de aceptación), «Cmk» y «Cmk ≥» (umbral de aceptación)
Banda de ajustes de trabajo	Dos filas de datos de solo lectura en la parte inferior. Primera fila: «N.º de pieza» (la prueba de capacidad no utiliza número de pieza, por lo que este campo queda en blanco) y «Progreso de recolección de datos» (muestras acumuladas en esta página / conteo de muestras objetivo); segunda fila: «Estación de trabajo» y «Número de herramienta». La unidad de par, el tipo de herramienta y el conteo de muestras objetivo no se muestran en la pantalla de trabajo; el límite inferior, el par objetivo y el límite superior se ven en la barra de rango
Historial de datos de medición	Hay que desplazarse hacia abajo; la barra de título contiene «Iniciar recopilación de datos» y «Confirmar captura de la prueba de capacidad»; la tabla solo muestra la última captura: «Hora», «Resultado», «Par final», «USL (Límite superior de especificación)», «Par objetivo», «LSL (Límite inferior de especificación)», «CPK», «CMK», «Recuento OK», «Recuento NOK»; si aún no hay capturas, muestra «Todavía no hay historial de mediciones»

Campos mostrados

Campo	Descripción	Sin datos se muestra
Modelo / Especificación / N/S / Batería	Datos del sensor seleccionado en la configuración y nivel de batería actual	--
Banner de evaluación	Evaluación de la última captura	En espera
Par final	Si esta página ya tiene capturas, el par de la última captura; si aún no hay ninguna captura (o después de «Limpiar todo» o «Iniciar recopilación de datos»), el par máximo del último apriete. Ya multiplicado por el factor de par y la relación del multiplicador	0,00
Progreso de recolección de datos	Muestras acumuladas en esta página / conteo de muestras objetivo; esta página conserva como máximo las N muestras más recientes	0 / N
CPK / CMK	Índices de capacidad calculados en la última captura (véase la sección 10.2)	--
N Número de muestras / M Media / S Desviación estándar / Porcentaje dentro de especificación	Estadísticas de las muestras acumuladas en esta página	0 o --
Recuento OK / Recuento NOK	Número de OK y NOK acumulados en esta página	0

> **Nota** Si esta página ya tiene resultados de captura, «Par final» y el puntero de la barra de rango se quedan en el valor de la captura anterior durante el apriete; solo se actualizan al nuevo par cuando el par vuelve a 0 y se completa la nueva captura. La evaluación y las estadísticas se basan siempre en los valores capturados.

Botones

Botón	Descripción
Alternar menú de navegación	Despliega o contrae el menú de navegación de la izquierda
Configuración (engranaje)	Cambia a la pantalla de configuración (véase la sección 10.3)
Histograma de distribución normal	Abre el cuadro de diálogo del histograma; pulse Esc o haga clic en «×» para cerrarlo (véase la sección 10.2)
Registros (portapapeles)	Abre los registros de índices de capacidad (véase la sección 11.9); requiere el permiso «Ver · Registros»
Limpiar todo	Borra la lectura en tiempo real, el último resultado y las muestras acumuladas de esta página; no elimina registros ni termina la ronda actual
Iniciar recopilación de datos	Termina la ronda actual; la siguiente captura inicia una ronda nueva y se vacían las estadísticas de esta página; no elimina registros; no se puede pulsar sin permiso o mientras se está procesando
Confirmar captura de la prueba de capacidad	Captura una muestra con el par en tiempo real de ese momento y la guarda como registro; si no hay un par en tiempo real mayor que 0, no captura nada; mientras se procesa la captura manual anterior, se ignoran los clics adicionales

Procedimiento

1. Entre en «Verificador de capacidad» desde el menú de navegación. El título de la pantalla es «Verificador de capacidad Trabajo» y el banner de evaluación muestra «En espera».
2. Compruebe en la banda de ajustes de trabajo, en la parte inferior, la estación de trabajo, el número de herramienta y el conteo de muestras objetivo del progreso de recolección, y en la barra de rango, el límite inferior de par, el par objetivo y el límite superior de par. Si algo no es correcto, haga clic en «Configuración» para modificarlo.
3. Confirme que el modelo y el número de serie del sensor del encabezado son correctos y que «Batería» tiene un valor (lo que indica que se reciben datos del sensor).
4. Desplácese hacia abajo hasta «Historial de datos de medición» y haga clic en «Iniciar recopilación de datos». «Progreso de recolección de datos» vuelve a cero.
5. Apriete con la herramienta probada. Cuando el par vuelve a 0, se captura automáticamente una muestra; el banner de evaluación pasa a OK o NOK, «Par final» muestra el par de esta muestra, el puntero de la barra de rango marca su posición entre los límites y «Progreso de recolección de datos» aumenta en 1.
6. Repita los aprietes. Con 20 muestras aparece CPK, y el texto de evaluación de CPK se muestra a la derecha de «Estadísticas»; al alcanzar el conteo de muestras objetivo aparece CMK. Con 2 o más

muestras acumuladas, puede hacer clic en «Histograma de distribución normal» para ver la distribución; cuando termine, pulse Esc o haga clic en «×» para cerrar el cuadro de diálogo.

7. Si necesita registrar la lectura del momento mientras el sensor sigue sometido a carga, haga clic en «Confirmar captura de la prueba de capacidad». Cada clic añade un registro; no haga clic repetidamente.
8. Al terminar, haga clic en «Registros» para ver cada captura de esta ronda (véase la sección 11.9).

> **Ejemplo** Continuación del ejemplo de la pantalla de configuración (objetivo 50 N·m, límite inferior 45, límite superior 55, conteo de muestras objetivo 30, umbral de CPK 1,33, umbral de CMK 1,67):
> 1. Haga clic en «Iniciar recopilación de datos»; el progreso de recolección muestra «0 / 30».
> 2. El 1.er apriete mide 50,6 N·m; el banner de evaluación muestra «OK», «Par final» muestra 50,60 y el progreso de recolección, «1 / 30».
> 3. Tras el 2.º apriete, haga clic en «Histograma de distribución normal» para ver el histograma; tras el 20.º apriete, CPK muestra un valor.
> 4. Tras el 30.º apriete, CMK muestra un valor. Si las últimas 30 muestras tienen M = 50,4 y S = 0,8, CMK = 1,92 (cálculo en la sección 10.2); 1,92 ≥ 1,67, por lo que se alcanza el umbral de aceptación de CMK.
> 5. Si sigue apretando, CPK se actualiza de forma móvil con las últimas 20 muestras y CMK con las últimas 30.

Mensajes de error

Mensaje en pantalla	Causa y solución
«No se ha recibido un par positivo del sensor. No se puede confirmar la captura.»	Al hacer clic en «Confirmar captura de la prueba de capacidad» no había un par en tiempo real mayor que 0. Confirme que el sensor está conectado y sometido a carga, y vuelva a hacer clic
«No se pudo confirmar la captura de la prueba de capacidad.»	Falló el guardado de la captura por una causa no identificada. Cuando se conoce la causa, en lugar de este mensaje aparece uno sobre ella (véanse las filas siguientes; algunos aparecen en chino también en español). Corrija la configuración según ese mensaje y vuelva a capturar
«能力檢測擷取需要大於 0 的扭矩。» (aparece en chino también en español: la captura de la prueba de capacidad requiere un par mayor que 0)	Se recibió un par 0 o no válido. Confirme que el sensor está sometido a carga y vuelva a capturar
«No tiene permiso para realizar esta operación.»	La cuenta no tiene el permiso correspondiente. Pida al administrador que ajuste los permisos (véase la sección 15.4)
«No se pudo reiniciar la recopilación de datos de la prueba de capacidad.»	Falló «Iniciar recopilación de datos». Confirme los permisos e inténtelo de nuevo

Mensaje en pantalla	Causa y solución
«No se pudo cargar la configuración de la prueba de capacidad.»	Error al leer la configuración. Si junto al mensaje se muestra un botón «Volver a cargar los ajustes», haga clic en él para volver a leer la configuración; cuando se lea correctamente, el trabajo no se inicia automáticamente, así que haga clic en «Trabajo» en la pantalla. Si sigue fallando, vuelva a entrar en esta página y confirme los permisos
«No se pudo cargar la configuración de la prueba de capacidad.» (sin el botón «Volver a cargar los ajustes»)	La cuenta no tiene el permiso «Ver · Ajustes de trabajo» y aún no se ha guardado ninguna configuración de la prueba de capacidad. Pida primero a una persona con permiso de configuración que complete la configuración (véase la sección 10.3), o pida al administrador que ajuste los permisos (véase la sección 15.4)
«Unidad de torque no compatible: (unidad)»	La unidad de par configurada no es compatible. Vaya a la pantalla de configuración, vuelva a seleccionarla y guarde
«No se pudo iniciar el trabajo.»	El comando de inicio de trabajo no se envió correctamente. Confirme la conexión del receptor RF y del sensor (véase la sección 16.4) y vuelva a entrar en esta página
«La supervisión de torque en tiempo real no está disponible.»	No se pueden recibir datos en tiempo real. Vuelva a entrar en esta página; si sigue fallando, reinicie TMS

10.4 Modo Par residual

La pantalla de trabajo del modo Par residual muestra, además de la lectura en tiempo real, el progreso de recolección y los índices de capacidad, los indicadores de la prueba de capacidad, las lecturas de par de los dispositivos, CMU/CML y los campos de entrada de «Referencia manual». Las reglas de muestreo, evaluación y estadísticas son las mismas que en el modo Sensor de par (véase la sección 10.2).

Las muestras se toman del sensor RF 2.4G seleccionado en la configuración (en pantalla, «Dispositivo medidor de par y tensión»). Los campos de «Referencia manual» permiten guardar en cada registro el par oscilante, el par de referencia y los ángulos medidos con otros instrumentos, junto con los números de combinación, de grupo de cabezales y de llave.

10.4.1 Pantalla de trabajo

Ruta: menú de navegación → «Capacidad de herramienta» → «Verificador de capacidad» (cuando los datos locales están en modo Par residual, se muestra automáticamente esta pantalla).

Captura muestras en modo Par residual y registra a la vez los datos de referencia manual. Los permisos son los mismos que en el modo Sensor de par: para entrar en esta pantalla y capturar muestras se requieren los permisos «Ejecutar · Trabajo» y «Ejecutar · Verificador de capacidad»; para hacer clic en «Iniciar recopilación de datos» se requiere el permiso «Limpiar todo · Verificador de capacidad».

Requisitos previos: sensor RF 2.4G emparejado y con especificación (véase la sección 12.3) y configuración de la prueba de capacidad guardada (véase la pantalla de configuración de esta sección).

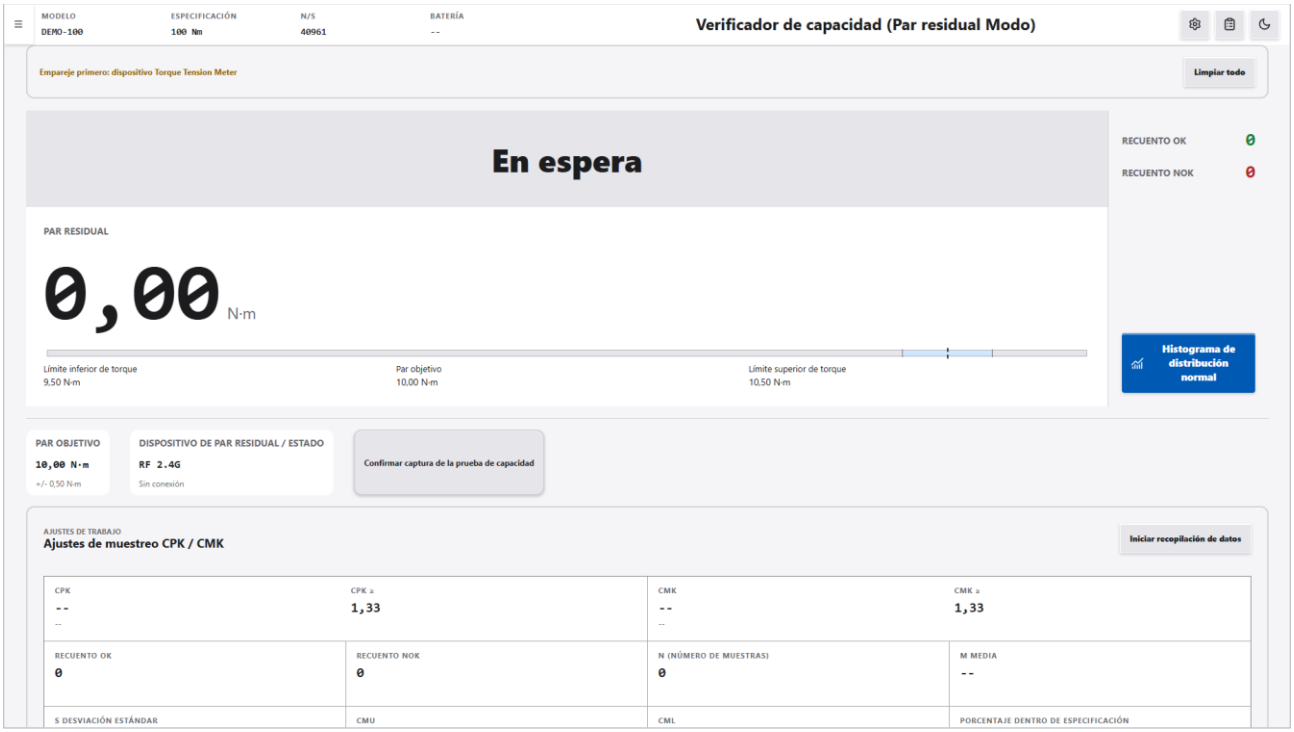


Figura 10-3 Pantalla de trabajo del Verificador de capacidad (modo Par residual)

Descripción de la pantalla

La parte superior de la pantalla corresponde a la figura anterior; para ver la mitad inferior de la zona de ajustes de muestreo y los bloques desde la banda de ajustes de trabajo hacia abajo hay que desplazarse.

Zona/botón	Descripción
Encabezado	Título central «Verificador de capacidad (Par residual Modo)»; el resto, igual que en el modo Sensor de par (véase la sección 10.3)
Barra de operaciones	A la izquierda, el aviso «Empareje primero: dispositivo Torque Tension Meter»; a la derecha, «Limpiar todo». El aviso se muestra siempre y no significa que no haya emparejamiento; para saber si se reciben datos, consulte la tarjeta «Dispositivo de par residual / Estado»
Banner de evaluación	Evaluación de la última captura: «En espera», «OK» o «NOK» (véase la sección 5.2.5)
«Par residual»	El par en cifras grandes: si esta página ya tiene capturas, el par de la última captura; si no, el par máximo del último apriete; ya multiplicado por el factor de par y la relación del multiplicador. La barra de rango de debajo es igual que en el modo Sensor de par (véase la sección 10.3)
Panel de estadísticas (a la derecha)	«Recuento OK» (en verde) y «Recuento NOK» (en rojo)
«Histograma de distribución normal»	Botón de la parte inferior del panel de estadísticas; abre el cuadro de diálogo del histograma. El título del gráfico en el cuadro de diálogo es «Gráfico de curva de par»; su contenido es el histograma de distribución de las muestras capturadas (véase la sección 10.2), no una curva en función del tiempo

Zona/botón	Descripción
Par objetivo (fila de información del modo)	Par objetivo configurado; el texto pequeño de debajo, «+/- (tolerancia)», es solo de referencia; OK/NOK se evalúa siempre con los límites inferior y superior configurados («Límite inferior de torque» y «Límite superior de torque» de la barra de rango)
Dispositivo de par residual / Estado (fila de información del modo)	Muestra «RF 2.4G»; debajo, si se recibe el nivel de batería muestra «N% Batería», si hay datos pero no nivel de batería muestra «-- Batería» y si aún no se han recibido datos muestra «Sin conexión»
Confirmar captura de la prueba de capacidad (fila de información del modo)	Captura manualmente una muestra con el par en tiempo real de ese momento
Ajustes de muestreo CPK / CMK	Debajo de la fila de información del modo; a la derecha, «Iniciar recopilación de datos»; debajo, «Cpk» y «Cmk» (con texto de evaluación; a la derecha de cada uno está la celda de su umbral de aceptación, «Cpk ≥» o «Cmk ≥»), «Recuento OK», «Recuento NOK», «N (número de muestras)», «M Media», «S Desviación estándar», «CMU», «CML» y «Porcentaje dentro de especificación»
Banda de ajustes de trabajo	Mismos campos que en el modo Sensor de par: «N.º de pieza», «Progreso de recolección de datos», «Estación de trabajo» y «Número de herramienta»
Emparejamiento de sensor RF 2.4G	Muestra el identificador del sensor de «Dispositivo medidor de par y tensión»; solo para consulta; el emparejamiento se hace en la pantalla de emparejamiento de sensores (véase la sección 12.3)
Indicadores de la prueba de capacidad	«Factor de par», «Factor angular», «Impulso hidráulico», «Tiempo hasta el pico de par»
Lecturas de par de los dispositivos	«Par del sensor» y «Par residual»; en este modo, las dos tarjetas muestran el mismo valor
Referencia manual	Título «Sensor rotativo / Sensor de par y ángulo»; ocho campos de entrada (véase la tabla siguiente)
Último detalle de la prueba de capacidad	Aparece tras al menos una captura: «Modo de origen» (en este modo, «Par residual»), «Último par medido», «Último resultado», «N.º de combinación»
Historial de datos de medición	Solo muestra la última captura, con las mismas columnas que en el modo Sensor de par; si aún no hay capturas, muestra «Todavía no hay historial de mediciones»

Campos de «Referencia manual»

Ninguno de estos campos interviene en la evaluación OK/NOK ni en el cálculo de CPK/CMK; solo se guardan en el registro junto con cada captura (automática o manual).

Campo	Descripción	Rango y valor predeterminado
Par oscilante	Par oscilante medido con otro instrumento, en la unidad de par configurada	Opcional; vacío al entrar en la pantalla; si está vacío, el registro no guarda este valor
Ángulo de rotación	Ángulo de rotación durante la oscilación	Opcional; misma unidad que «Ángulo de referencia»

Campo	Descripción	Rango y valor predeterminado
Par de referencia	Valor de par del instrumento de referencia, en la unidad de par configurada; es el denominador del factor de par	Opcional; si es 0 o está vacío, no se calcula el factor de par
Ángulo de referencia	Valor de ángulo del instrumento de referencia; es el denominador del factor angular	Opcional; si es 0 o está vacío, no se calcula el factor angular
N.º de combinación	Número de la combinación a la que pertenece este apriete; se muestra en «Último detalle de la prueba de capacidad»	Opcional; se eliminan los espacios iniciales y finales
Nombre del trabajo	Nombre de la combinación	Opcional
N.º de grupo de cabezales	Número del grupo de cabezales (vaso, adaptador)	Opcional
N.º de llave dinamométrica	Número de la llave dinamométrica de referencia	Opcional

- Factor de par = par oscilante ÷ par de referencia; factor angular = ángulo de rotación ÷ ángulo de referencia. Cuando ambos campos tienen valor, la zona «Indicadores de la prueba de capacidad» muestra el resultado inmediatamente (4 decimales). Este factor de par solo se guarda en el registro de la prueba de capacidad y no tiene relación con el factor de «Ajustes del factor de par».
- Los campos no se vacían automáticamente tras la captura; se mantienen hasta que los modifique o salga de esta pantalla. Al salir y volver a entrar, todos vuelven a estar vacíos.
- Ni «Limpiar todo» ni «Iniciar recopilación de datos» borran los campos de referencia manual.

Campos mostrados

Los campos iguales a los del modo Sensor de par se describen en la sección 10.3. A continuación solo se indican los campos propios de esta pantalla.

Campo	Descripción	Sin datos se muestra
Factor de par / Factor angular	Se calculan en tiempo real a partir de los campos de referencia manual; si faltan datos, muestran el valor guardado en el último registro	--
Impulso hidráulico	Número máximo de impulsos recibido en este apriete; vuelve a cero tras cada captura	--
Tiempo hasta el pico de par	Tiempo desde el inicio de este apriete hasta el par máximo, en segundos (S), con 2 decimales; vuelve a cero tras cada captura	--
Par del sensor / Par residual	Igual que el par en cifras grandes: par de la última captura; si aún no hay capturas, el par máximo del último apriete	0,00
CMU / CML	Valores de capacidad del lado superior y del lado inferior (fórmulas en la sección 10.2), con 3 decimales	--

Botones

Botón	Descripción
Configuración (engranaje) / Registros (portapapeles)	Igual que en el modo Sensor de par; «Registros» abre los registros de índices de capacidad del modo Par residual (véase la sección 11.9)
Histograma de distribución normal	Abre el cuadro de diálogo del histograma; pulse Esc o haga clic en «×» para cerrarlo (véase la sección 10.2)
Limpiar todo	Borra la lectura en tiempo real, el último resultado y las muestras acumuladas de esta página; no elimina registros, no termina la ronda actual ni borra los campos de referencia manual
Confirmar captura de la prueba de capacidad	Captura una muestra con el par en tiempo real de ese momento y la guarda junto con los campos de referencia manual; si no hay un par en tiempo real mayor que 0, no captura nada
Iniciar recopilación de datos	Termina la ronda actual; la siguiente captura inicia una ronda nueva y se vacían las estadísticas de esta página; no elimina registros

Procedimiento

1. Entre en «Verificador de capacidad» desde el menú de navegación. El título de la pantalla es «Verificador de capacidad (Par residual Modo)» y el banner de evaluación muestra «En espera».
2. Compruebe en la barra de rango el límite inferior de par, el par objetivo y el límite superior de par, y en la banda de ajustes de trabajo, la estación de trabajo, el número de herramienta y el conteo de muestras objetivo del progreso de recolección. Si hay que modificar algo, haga clic en «Configuración».
3. Confirme que la tarjeta «Dispositivo de par residual / Estado» pasa de «Sin conexión» a mostrar el nivel de batería, lo que indica que se reciben datos del sensor. Si sigue en «Sin conexión», revise la alimentación del sensor, el emparejamiento y el receptor RF (véase la sección 16.4).
4. Desplácese hacia abajo hasta «Referencia manual» e introduzca el par oscilante, el ángulo de rotación, el par de referencia, el ángulo de referencia y los números que quiera registrar en esta ocasión (puede dejar vacíos los campos que no necesite). La zona «Indicadores de la prueba de capacidad» muestra inmediatamente el factor de par y el factor angular.
5. En la zona «Ajustes de muestreo CPK / CMK», debajo del panel de resultados, haga clic en «Iniciar recopilación de datos». El progreso de recolección vuelve a cero.
6. Realice una medición. Cuando el par vuelve a 0, se captura automáticamente una muestra; aparece «Último detalle de la prueba de capacidad» con «Modo de origen» «Par residual», el banner de evaluación pasa a OK o NOK y el progreso de recolección aumenta en 1.
7. Si la siguiente muestra necesita otros valores de referencia, modifique primero los campos de referencia manual y luego mida.
8. Repita las mediciones hasta que el progreso de recolección alcance el conteo de muestras objetivo y Cpk, Cmk, CMU y CML tengan valor.

9. Haga clic en «Registros» para ver cada captura de esta ronda y los datos de referencia manual (véase la sección 11.9).

> **Ejemplo** Referencia manual y cálculo de factores (unidad de par N·m):
> 1. En «Par oscilante», introduzca 52,0; en «Par de referencia», 50,0: factor de par = 52,0 ÷ 50,0 = 1,0400.
> 2. En «Ángulo de rotación», introduzca 31,5; en «Ángulo de referencia», 30,0: factor angular = 31,5 ÷ 30,0 = 1,0500.
> 3. En «N.º de combinación», introduzca «C-01» y realice una medición, que da 50,8 N·m (LSL 45, USL 55): el banner de evaluación muestra «OK»; «Último detalle de la prueba de capacidad» muestra el modo de origen «Par residual», el último par medido 50,80 N·m y el N.º de combinación «C-01».
> 4. Este registro guarda a la vez el factor de par 1,0400 y el factor angular 1,0500.
>
> **Ejemplo** CMU y CML (unidad de par N·m): LSL 45, USL 55; muestras acumuladas en esta página con M = 50,4 y S = 0,8.
> 1. CMU = (55 − 50,4) ÷ (3 × 0,8) = 4,6 ÷ 2,4 = 1,917.
> 2. CML = (50,4 − 45) ÷ (3 × 0,8) = 5,4 ÷ 2,4 = 2,250.
> 3. El lado con el valor menor (CMU) es el más próximo al límite de especificación, lo que indica que las muestras tienden hacia el límite superior.

Mensajes de error

Los mensajes de error son los mismos que en el modo Sensor de par (véase la sección 10.3). Tenga en cuenta además lo siguiente:

Mensaje en pantalla	Causa y solución
«Dispositivo de par residual / Estado» muestra siempre «Sin conexión»	No se ha recibido ningún dato del sensor. Confirme la alimentación del sensor, el emparejamiento y la conexión del receptor RF (véanse las secciones 12.3 y 16.4) y vuelva a entrar en esta página
El factor de par o el factor angular muestran «--»	El valor oscilante o el de referencia están vacíos, o el valor de referencia es 0. Introduzca valores válidos en ambos campos; el valor de referencia no puede ser 0
La tolerancia de la tarjeta «Par objetivo» no coincide con el límite inferior de par y el límite superior de par de la barra de rango	La tolerancia es solo de referencia. OK/NOK se evalúa con los límites inferior y superior configurados

10.4.2 Pantalla de configuración

Ruta: pantalla de trabajo del modo Par residual → «Configuración» arriba a la derecha.

Los campos, botones, reglas de validación y mensajes de error de la pantalla de configuración son exactamente los mismos que en el modo Sensor de par; siga las instrucciones de la pantalla de configuración de la sección 10.3. Los permisos también son los mismos: para guardar se requiere el permiso «Editar · Verificador de capacidad».

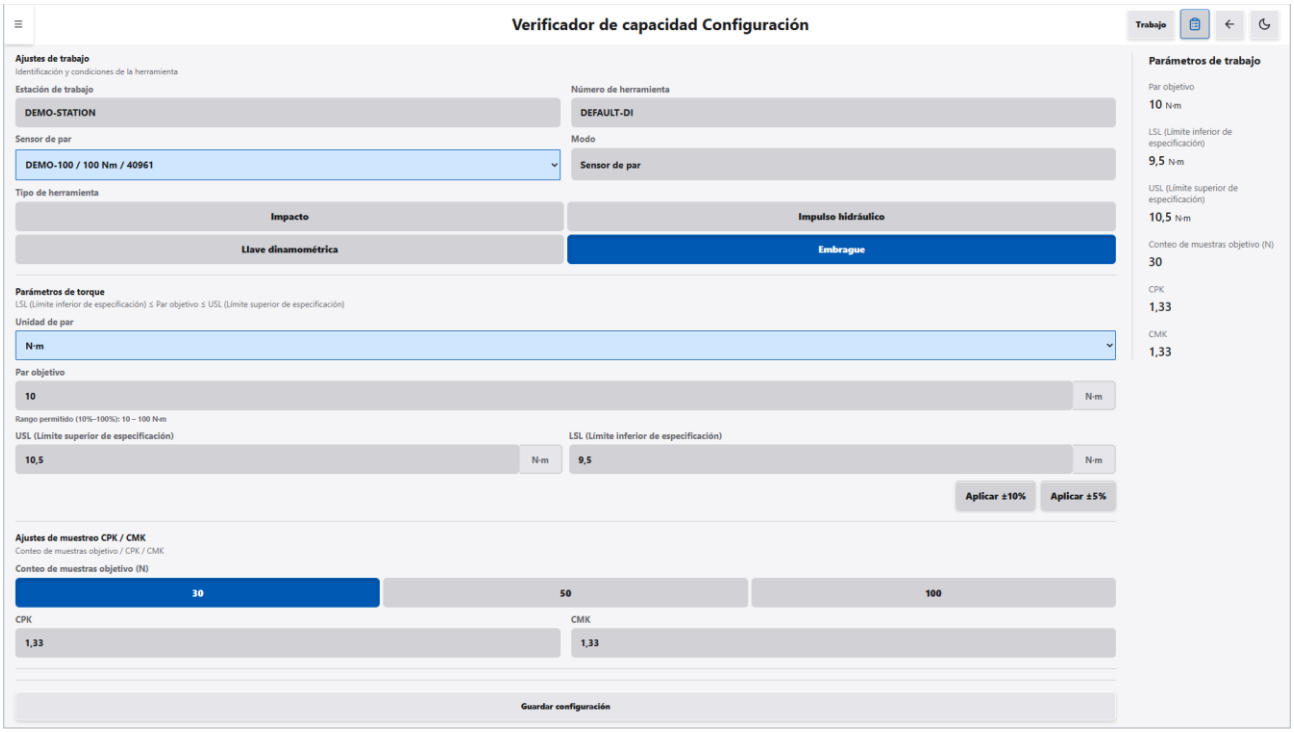


Figura 10-4 Pantalla de configuración del Verificador de capacidad (modo Par residual)

- El campo «Modo» sigue mostrando «Sensor de par». Al guardar se mantiene el modo Par residual actual; no se cambia al modo Sensor de par. Determine el modo real por el título de la pantalla de trabajo.
- Esta pantalla no tiene campos de referencia manual; solo están en la pantalla de trabajo.
- «Trabajo» y «←» guardan primero y, si se guarda correctamente, vuelven a la pantalla de trabajo del modo Par residual.

Procedimiento

1. En la pantalla de trabajo del modo Par residual, haga clic en «Configuración».
2. Complete o modifique la configuración según los pasos 2 a 7 de la pantalla de configuración de la sección 10.3.
3. Haga clic en «Guardar configuración». La pantalla muestra brevemente «La configuración de la prueba de capacidad se guardó localmente.» y vuelve a la pantalla de trabajo «Verificador de capacidad (Par residual Modo)».

10.5 Modo Par residual + Sensor de par

El modo Par residual + Sensor de par usa la misma disposición de pantalla que el modo Par residual. La diferencia es que la evaluación OK/NOK y todas las estadísticas usan solo el par capturado por el sensor de par; el par residual lo mide usted con otro instrumento, lo introduce en «Par de referencia» de «Referencia manual» y se guarda junto con el registro. Las reglas de muestreo, evaluación y estadísticas se describen en la sección 10.2.

10.5.1 Pantalla de trabajo

Ruta: menú de navegación → «Capacidad de herramienta» → «Verificador de capacidad» (cuando los datos locales están en modo Par residual + Sensor de par, se muestra automáticamente esta pantalla).

Guarda en un mismo registro el par capturado por el sensor de par junto con el par residual y los factores introducidos manualmente. Los permisos son los mismos que en los demás modos (véase la sección 10.1).

Requisitos previos: sensor de par emparejado (véase la sección 12.3) y configuración de la prueba de capacidad guardada; además, un instrumento para medir el par residual.

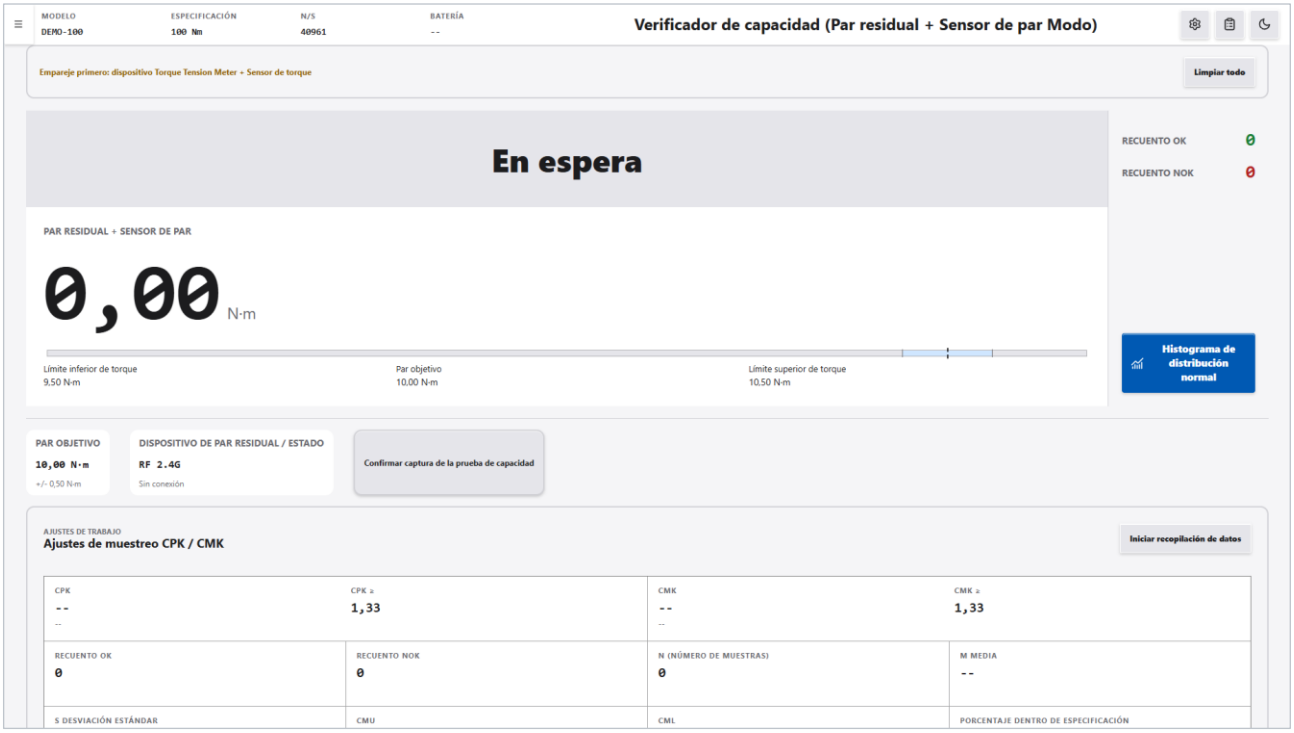


Figura 10-5 Pantalla de trabajo del Verificador de capacidad (modo Par residual + Sensor de par)

Descripción de la pantalla

A continuación solo se indican las diferencias con el modo Par residual (véase la sección 10.4); los demás bloques, posiciones y operaciones son iguales.

Zona/botón	Descripción
Título del encabezado	«Verificador de capacidad (Par residual + Sensor de par Modo)»
Aviso de la barra de operaciones	«Empareje primero: dispositivo Torque Tension Meter + Sensor de torque»; se muestra siempre y no indica el estado actual del emparejamiento
Par en cifras grandes	La etiqueta es «Par residual + Sensor de par»; el valor es el par del sensor de par: si esta página ya tiene capturas, el par de la última captura; si no, el par máximo del último apriete
«Histograma de distribución normal»	El título del gráfico en el cuadro de diálogo es «Par residual + Sensor de par / Gráfico de curva de par»; su contenido es el histograma de distribución de las muestras capturadas (par del sensor de par) y no incluye el par residual

Zona/botón	Descripción
Emparejamiento de sensor RF 2.4G	«Dispositivo medidor de par y tensión» muestra siempre «--»; otra columna, «Sensor de par», muestra el identificador del sensor seleccionado
Lecturas de par de los dispositivos	Tres tarjetas: «Par del sensor» (igual que el par en cifras grandes: par de la última captura; si aún no hay capturas, el par máximo del último apriete), «Par residual» (par de referencia introducido en la última captura; si no lo hay, muestra «--») y «Sensor de par» (el par máximo del último apriete)
Último detalle de la prueba de capacidad	«Modo de origen» muestra «Par residual + Sensor de par»

Los ocho campos de referencia manual son los mismos que en el modo Par residual (véase la sección 10.4). En este modo, «Par de referencia» tiene además otra función: tras la captura, se muestra en la tarjeta «Par residual» de «Lecturas de par de los dispositivos». Para registrar el par residual, introduzca el par residual medido en «Par de referencia» antes de cada captura.

> **Consejo** «Par de referencia» es también el denominador del factor de par. Si introduce el par residual en «Par de referencia» y además rellena «Par oscilante», el factor de par del registro será par oscilante ÷ par residual. Decida si lo usa así según las normas de inspección de su organización.

Procedimiento

1. Entre en «Verificador de capacidad» desde el menú de navegación. El título de la pantalla es «Verificador de capacidad (Par residual + Sensor de par Modo)».
2. Compruebe la barra de rango y la banda de ajustes de trabajo (véase la sección 10.4). Si necesita modificar la configuración, haga clic en «Configuración».
3. Confirme que la tarjeta «Dispositivo de par residual / Estado» muestra el nivel de batería, lo que indica que se reciben datos del sensor de par.
4. En la zona de ajustes de muestreo, haga clic en «Iniciar recopilación de datos» para empezar una ronda nueva.
5. Tras medir el par residual con otro instrumento, desplácese hacia abajo hasta «Referencia manual», introduzca el par residual en «Par de referencia» y complete los demás campos si es necesario.
6. Apriete con la herramienta probada sobre el sensor de par. Cuando el par vuelve a 0, se captura automáticamente una muestra; la tarjeta «Par residual» muestra el par de referencia que acaba de introducir y el modo de origen de «Último detalle de la prueba de capacidad» es «Par residual + Sensor de par».
7. Actualice «Par de referencia» antes de cada captura y repita hasta que el progreso de recolección alcance el conteo de muestras objetivo.
8. Haga clic en «Registros» para ver los resultados (véase la sección 11.9).

Ejemplo Configuración con objetivo 50 N·m, LSL 45 y USL 55:
1. Con una llave dinamométrica se mide un par residual de 48,6 N·m en la unión; introduzca 48,6 en «Par de referencia».
2. Apriete con la herramienta probada sobre el sensor de par; se capturan 50,3 N·m: 45 ≤ 50,3 ≤ 55, el banner de evaluación muestra «OK».
3. «Par del sensor» muestra 50,30 N·m y «Par residual», 48,60 N·m.
4. Este registro guarda a la vez 50,3 (para la evaluación y para CPK y CMK) y 48,6 (par de referencia). El par residual no afecta a la evaluación ni a las estadísticas.

Mensajes de error

Los mensajes de error son los mismos que en las secciones 10.3 y 10.4. Tenga en cuenta además lo siguiente:

Mensaje en pantalla	Causa y solución
La tarjeta «Par residual» muestra «--»	En la última captura, «Par de referencia» estaba vacío, o todavía no hay capturas. Introduzca el par de referencia antes de capturar; los registros ya capturados no se completan a posteriori
«Dispositivo medidor de par y tensión» muestra «--»	En este modo este campo siempre muestra «--»; es normal. El sensor que realmente se usa aparece en el campo «Sensor de par» de la misma zona

10.5.2 Pantalla de configuración

Ruta: pantalla de trabajo del modo Par residual + Sensor de par → «Configuración» arriba a la derecha.

La pantalla de configuración es exactamente igual que en el modo Sensor de par; siga las instrucciones de la pantalla de configuración de la sección 10.3. Para guardar se requiere el permiso «Editar · Verificador de capacidad».

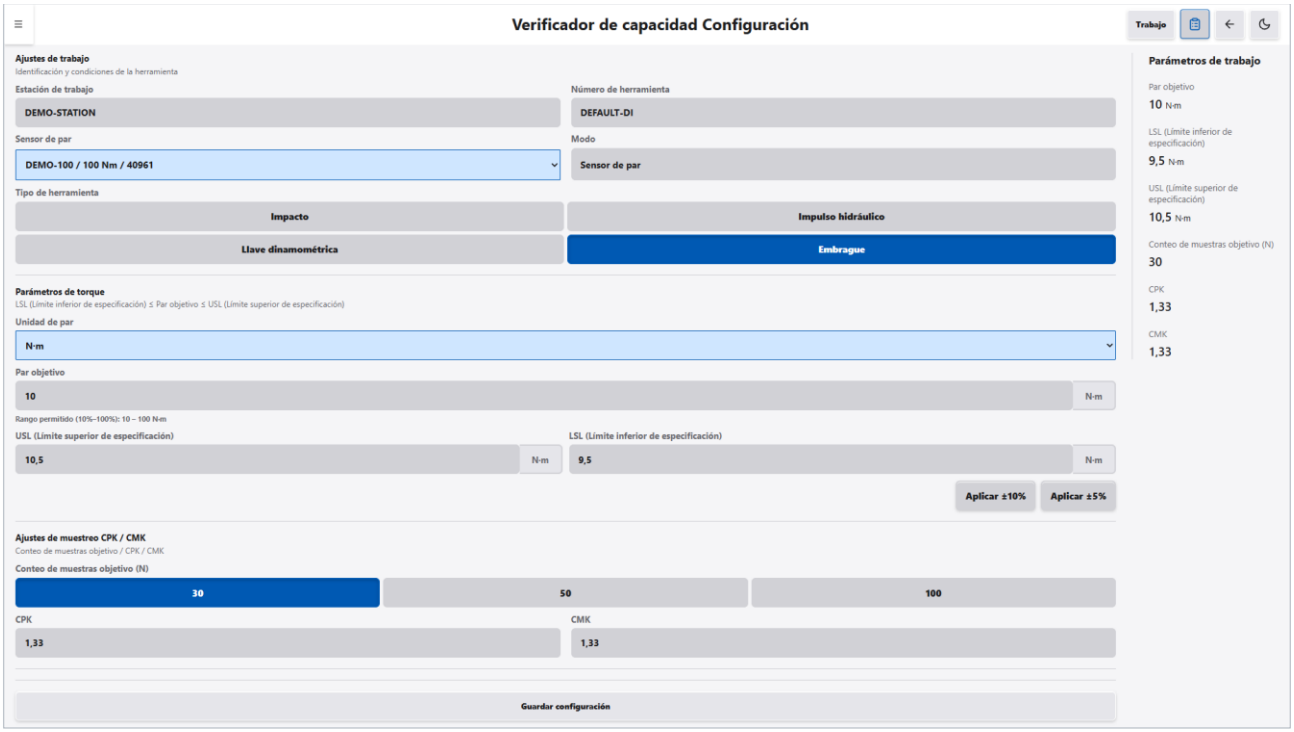


Figura 10-6 Pantalla de configuración del Verificador de capacidad (modo Par residual + Sensor de par)

- El campo «Modo» también muestra «Sensor de par»; al guardar se mantiene el modo Par residual + Sensor de par.
- Esta pantalla no tiene campos de par residual; introdúzcalo en la pantalla de trabajo mediante «Par de referencia».

Procedimiento

1. En la pantalla de trabajo de este modo, haga clic en «Configuración».
2. Complete o modifique la configuración según los pasos 2 a 7 de la pantalla de configuración de la sección 10.3.
3. Haga clic en «Guardar configuración»; si se guarda correctamente, se vuelve a la pantalla de trabajo de este modo.

Capítulo 11 Registros y exportación

Cada vez que se completa y evalúa un trabajo, TMS guarda el resultado como un registro local. Este capítulo explica primero las operaciones comunes a todos los registros: consultar, ver la lista, abrir el detalle, exportar y eliminar (secciones 11.1 a 11.3); después describe los campos y el contenido del detalle propios de cada modo de trabajo (secciones 11.4 a 11.9).

11.1 Tipos de registros y formas de acceso

11.1.1 Tipos de registros

TMS guarda los registros por separado según el modo de trabajo. El «Filtro de modo de trabajo» de la página de registros ofrece «Todos los modos de trabajo» y los 8 tipos de registros de la tabla siguiente.

Opción de «Filtro de modo de trabajo»	Título de la lista	Curva y muestreo original en el detalle	Capítulo relacionado
Llave dinamométrica	Llave dinamométrica — Registros	«Gráfico de torque» + «Puntos de datos»	Capítulo 5; sección 11.4
Herramienta eléctrica	Herramienta eléctrica Registros	«Gráfico de torque» + «Puntos de datos»	Capítulo 8; sección 11.7
Par & Ángulo	Par & Ángulo — Registros	«Curva de par / ángulo» + «Detalle de datos de muestra»	Capítulo 6; sección 11.5
Medición de par	Medición de par — Registros	«Curva de par / ángulo» + «Detalle de datos de muestra»	Capítulo 7; sección 11.6
Trabajos por lote	Trabajos por lote — Registros	Igual que Llave dinamométrica o Par & Ángulo, según si el paso tiene ángulo objetivo	Capítulo 9; sección 11.8
Verificador de capacidad Sensor de par	Verificador de capacidad Sensor de par Registros	Ninguno	Capítulo 10; sección 11.9
Verificador de capacidad Par residual	Verificador de capacidad Par residual Registros	Ninguno	Capítulo 10; sección 11.9
Verificador de capacidad Par residual + Sensor de par	Verificador de capacidad Par residual + Sensor de par Registros	Ninguno	Capítulo 10; sección 11.9

Nota Los tres tipos de registros del verificador de capacidad solo tienen lista y detalle; no tienen curva, puntos de datos ni muestras de curva, y la exportación del detalle contiene solo una fila de valores de campo.

11.1.2 Dos formas de acceso

- **Desde un modo de trabajo**: en la pantalla de trabajo, pulse «Registros» (icono de portapapeles) en la barra superior. Solo se muestran los registros de ese modo y el título de la página es el título de la lista de ese modo, por ejemplo «Llave dinamométrica — Registros». Si entra desde el verificador de capacidad, se abre la página de registros que corresponde al modo de prueba actual (véase la sección 11.9).
- **Desde la configuración del sistema**: Ruta: menú de navegación → «Configuración del sistema» → «Gestión de datos» a la izquierda → «Registros y exportación». El título de la página es «Registros y exportación»; de forma predeterminada se muestran «Todos los modos de trabajo» y puede cambiar a cualquier tipo de registro.

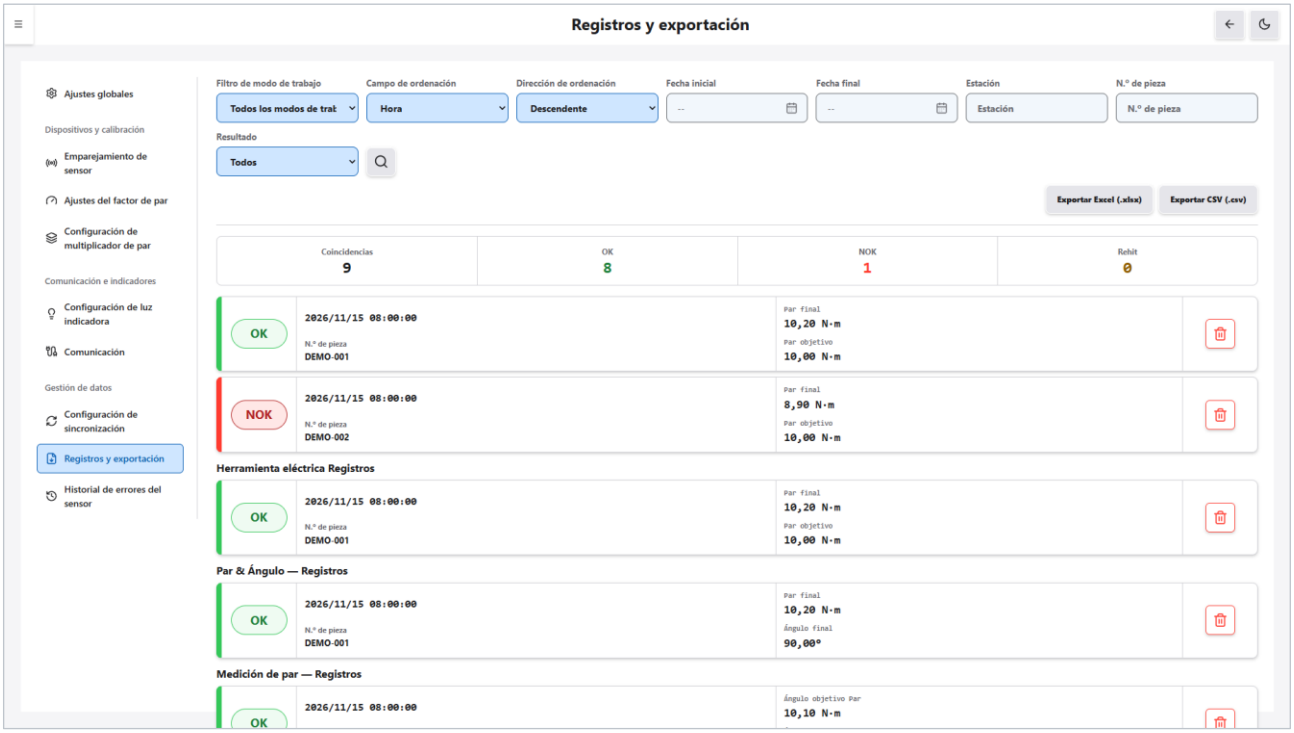


Figura 11-1 Configuración del sistema: Registros y exportación

Las operaciones de consulta, detalle, exportación y eliminación son iguales en los dos accesos. Las diferencias son las siguientes:

Elemento	«Registros» desde un modo de trabajo	«Configuración del sistema» → «Registros y exportación»
Título de la página	Título de la lista de ese modo	Registros y exportación
«Filtro de modo de trabajo», «Campo de ordenación», «Dirección de ordenación»	No se muestran; el modo es fijo y los registros se ordenan por hora, del más reciente al más antiguo	Se muestran y se pueden cambiar
Botones de la barra superior	«Trabajo» y «←» vuelven a la pantalla de trabajo de ese modo	«←» vuelve a la página principal de la configuración del sistema
Filtros propios del modo	Aparecen según el modo (véanse las secciones 11.7, 11.8 y 11.9)	Solo al seleccionar «Trabajos por lote» aparecen además «Número de lote» y «Nombre de lote»

11.1.3 Permisos

La función de registros se controla con los permisos siguientes. A, B y C son las plantillas predeterminadas; el administrador puede cambiar cada permiso a «Permitir» o «Denegar» para cada usuario en «Gestión de usuarios» (véase el capítulo 15).

Nombre del permiso	Alcance	Valor predeterminado A/B/C
Ver · Registros	Abrir la página de registros, consultar, abrir el detalle y la curva	Permitido en todas
Exportar · Registros (CSV / Excel)	«Exportar Excel (.xlsx)» y «Exportar CSV (.csv)» de la lista, y «Excel» y «CSV» del detalle; también requiere «Ver · Registros»	Permitido en todas
Editar · Gestión de archivos	Eliminar registros	Permitido en A y B; denegado en C
Ver · Configuración del sistema	Entrar en «Registros y exportación» desde «Configuración del sistema»	Permitido en todas

Sin «Exportar · Registros (CSV / Excel)», los botones de exportación aparecen en gris y no se pueden pulsar. Ver y exportar son dos permisos independientes, de modo que un usuario puede consultar los registros sin poder exportarlos.

> **Nota** El botón rojo de papelera (con la indicación «Eliminar» al pasar el ratón) se muestra para todos los usuarios. Si un usuario sin «Editar · Gestión de archivos» lo pulsa y confirma, aparece «Error al eliminar el registro» y el registro no se elimina.

11.1.4 Presentación de horas, números y unidades

- **Hora**: se muestra según la zona horaria de Windows de este equipo y el formato de fecha y hora de la configuración de «Región» (incluidos los formatos personalizados); no depende del idioma de la interfaz. Por ejemplo, si la interfaz está en inglés y la región de Windows es Taiwán, la fecha se sigue mostrando con el formato de Taiwán.
- **Números**: el separador decimal y el separador de miles siguen el idioma de la interfaz.
- **Unidad de par**: en la lista, el detalle, la curva y los archivos exportados, el par se convierte siempre a la unidad de par seleccionada actualmente en «Ajustes globales» (véase el capítulo 12). Cambiar la unidad solo cambia la presentación; no modifica el registro.
- **Decimales del par**: los valores menores que 100 se muestran con dos decimales; de 100 a 999, con uno; de 1000 en adelante, sin decimales. Es solo un redondeo de presentación; el valor guardado en el registro no se trunca.
- **Especificación del sensor**: la especificación del sensor de par se muestra siempre en Nm y no se convierte con la unidad de par.
- **Estación y N.º de pieza**: el registro guarda los valores introducidos durante el trabajo. En los modos llave dinamométrica, par y ángulo, medición de par y herramienta eléctrica, si se dejan vacíos, el registro queda en blanco; los registros de trabajos por lote se guardan siempre con la estación «WS-01» y el N.º de pieza «AUTO-BATCH» (véase la sección 9.2). En las versiones anteriores a la 1.4.2, si el N.º de pieza se dejaba vacío en los modos par y ángulo, medición de par y herramienta eléctrica, se registraba «AUTO-TORQUE-ANGLE», «AUTO-TORQUE-TEST» y «AUTO-DYNAMIC», respectivamente; tras una actualización, esos registros antiguos conservan sus valores originales.

> **Ejemplo** El «Par final» de un registro está guardado como 10,20 N·m. Cambie la unidad de par de «Ajustes globales» a kgf·cm y vuelva a abrir el registro:
> 10,20 ÷ 0,0980665 = 104,01 kgf·cm; el valor está entre 100 y 999, así que se muestra con un decimal: la pantalla y el archivo exportado muestran «104,0 kgf·cm».
> Al volver a N·m, se muestra de nuevo «10,20 N·m»; el registro no ha cambiado.

11.2 Todos los registros de trabajo y la página «Registros y exportación»

Ruta: menú de navegación → «Configuración del sistema» → «Gestión de datos» a la izquierda → «Registros y exportación».

En esta página puede ver a la vez los registros de todos los modos de trabajo y exportar el resultado de la consulta a Excel o CSV. Los métodos de consulta, lista, detalle, exportación y eliminación que se explican en esta sección son iguales en todas las páginas de registros; las secciones 11.4 a 11.9 solo explican lo que cambia en cada modo. Se requiere el permiso «Ver · Registros»; para exportar se requiere además «Exportar · Registros (CSV / Excel)» y para eliminar, «Editar · Gestión de archivos» (véase la sección 11.1).

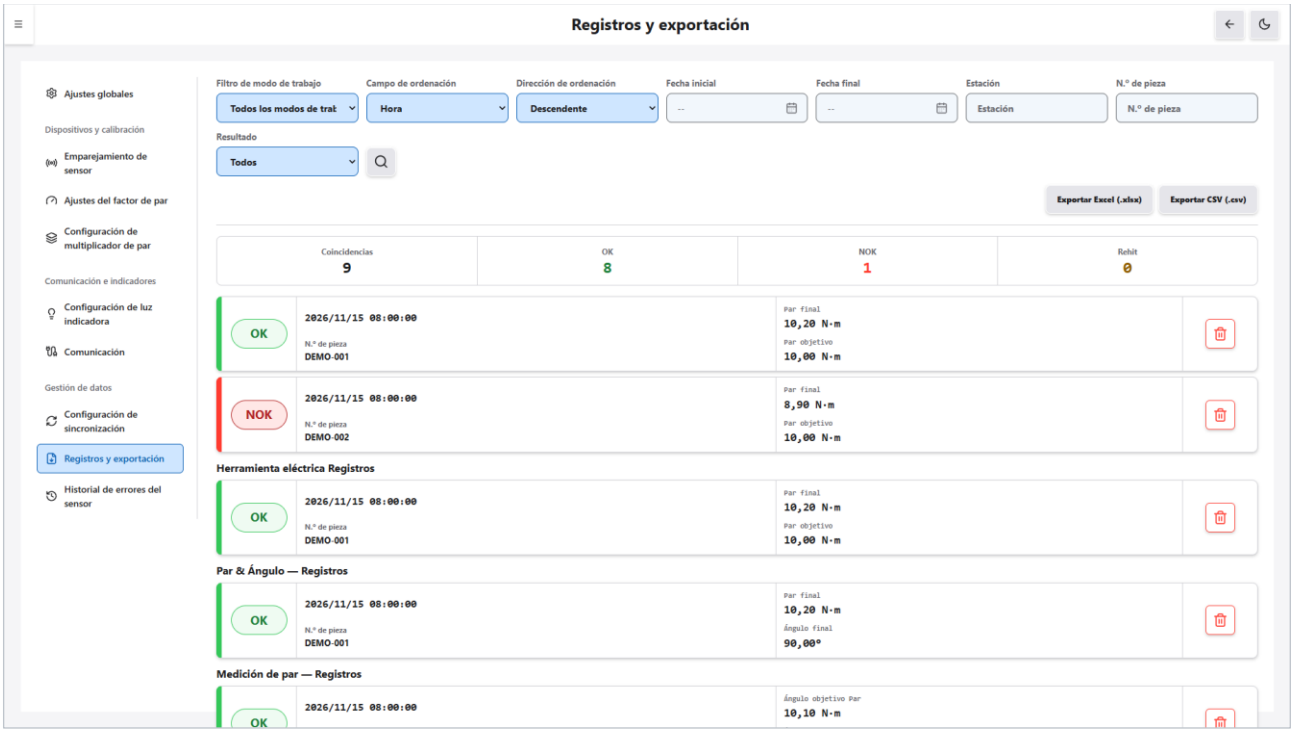


Figura 11-2 Registros y exportación: todos los modos de trabajo

11.2.1 Descripción de la pantalla

Zona/botón	Descripción
Barra superior	«Alternar menú de navegación» arriba a la izquierda despliega o contrae el menú de navegación; en el centro está el título de la página; «←» arriba a la derecha vuelve a la página principal de la configuración del sistema; el icono de luna cambia entre modo claro y oscuro.
Menú de configuración del sistema a la izquierda	El elemento actual, «Registros y exportación», aparece con fondo azul; los demás elementos se describen en los capítulos 12 a 14.
Barra de filtros	«Filtro de modo de trabajo», «Campo de ordenación», «Dirección de ordenación», «Fecha inicial», «Fecha final», «Estación», «N.º de pieza», «Resultado» y la lupa «Consultar». Véase «Consultar registros» más abajo.
«Exportar Excel (.xlsx)», «Exportar CSV (.csv)»	Guardan el resultado de la consulta actual en un archivo sin cambiar de pantalla; aparecen en gris sin permiso de exportación, mientras hay una consulta en curso, después de que una consulta haya fallado o cuando las fechas están invertidas. Véase «Exportar a Excel y CSV» más abajo.
Barra de estadísticas	Cuatro casillas con el número de registros: «Coincidencias», «OK», «NOK» y «Rehit».
Lista de registros	Una tarjeta de registro por registro, agrupadas por modo de trabajo. Haga clic en cualquier parte de la tarjeta (o desplácese hasta ella con Tab y pulse Enter o la barra espaciadora) para abrir el detalle.
Papelera roja	Elimina el registro (con la indicación «Eliminar» al pasar el ratón). Primero aparece un cuadro de diálogo de confirmación; véase «Eliminar registros» más abajo.

Zona/botón	Descripción
Paginación	Cuando un mismo grupo tiene más de 50 registros, abajo aparecen «Página anterior», «Página N de M» y «Página siguiente»; la paginación de cada grupo es independiente.
Pie de página	Abajo a la derecha, «N registros», igual que «Coincidencias».

11.2.2 Consultar registros

Campo	Descripción	Rango y valor predeterminado
Filtro de modo de trabajo	Elige el tipo de registro que se muestra y también determina las columnas del archivo exportado	«Todos los modos de trabajo» y los 8 tipos de registros (véase la sección 11.1); predeterminado: «Todos los modos de trabajo»
Campo de ordenación	Ordena por «Hora» o por «N.º» (número correlativo local)	Predeterminado: «Hora»; los registros del verificador de capacidad se ordenan siempre por hora
Dirección de ordenación	«Descendente»: los más recientes arriba; «Ascendente»: los más antiguos arriba; las filas del archivo exportado siguen el mismo orden	Predeterminado: «Descendente»
Fecha inicial	Solo se listan los registros de este día (incluido) en adelante; haga clic en el campo para abrir el selector de fecha	Vacío muestra «--», sin límite
Fecha final	Solo se listan los registros hasta este día (incluido)	Vacío significa sin límite; no debe ser anterior a la fecha inicial; si las fechas están invertidas, se muestra un mensaje y no se puede consultar (véase la nota más abajo)
Estación	Basta con escribir parte del texto; no distingue mayúsculas de minúsculas en letras latinas; texto de ayuda «Estación»	Vacío significa sin límite
N.º de pieza	Igual que «Estación»; texto de ayuda «N.º de pieza»	Vacío significa sin límite
Resultado	Filtra por resultado de la evaluación	«Todos», «OK», «NOK», «Reapriete»; predeterminado: «Todos»

Procedimiento:

1. Seleccione el tipo de registro en «Filtro de modo de trabajo». La lista muestra solo ese tipo de registro y aparecen los campos de filtro propios de ese modo (si los hay).
2. Haga clic en «Fecha inicial» y elija una fecha en el selector de fecha; configure «Fecha final» de la misma manera. Para quitar la condición de fecha, abra el selector de fecha y elija «Borrar» (el texto del botón puede variar ligeramente según el idioma de Windows).
3. Si es necesario, introduzca «Estación» y «N.º de pieza» y elija «Resultado».

4. Cada vez que cambia una condición, la consulta se repite automáticamente y se vuelve a la página 1 (en los campos de texto, la consulta se ejecuta un momento después de dejar de escribir): la barra de estadísticas muestra primero «--», la lista muestra «Cargando registros...» y, al terminar, se actualiza.
5. Para volver a leer los datos más recientes con las mismas condiciones, pulse la lupa «Consultar». Mientras la consulta está en curso, este botón no se puede pulsar.

Nota «Fecha inicial» y «Fecha final» se comparan con la fecha en hora universal coordinada (UTC), mientras que la lista muestra la hora local. En Taiwán (UTC+8), los registros completados entre las 00:00 y las 07:59 hora local se cuentan en el día anterior. Para consultar un día completo, ponga la «Fecha inicial» un día antes y descarte por «Hora» los registros que no necesite.

Nota Si «Fecha final» es anterior a «Fecha inicial», la barra de filtros muestra en rojo «La fecha final es anterior a la inicial. Cambia una de las fechas.», la lupa «Consultar» y los botones de exportación no se pueden pulsar, y no se muestran la barra de estadísticas, la lista ni el pie. Al corregir cualquiera de las dos fechas, la pantalla se restablece automáticamente y la consulta se repite.

Consejo Si escribe cualquier texto en «Estación» o «N.º de pieza», los registros con ese campo vacío dejan de aparecer. Si escribe un «N.º de pieza» con «Todos los modos de trabajo», los registros del verificador de capacidad (que no tienen N.º de pieza) no aparecen en la lista, pero «Coincidencias» los sigue contando.

11.2.3 Lista y estadísticas

Elemento	Descripción
Coincidencias	Número total de registros con las condiciones actuales, sin el límite de carga de 2000 registros; muestra «--» durante la carga o si la consulta falla.
OK/NOK	Número de registros evaluados como OK y como NOK.
Rehit	Número de registros evaluados como «Reapriete».
Tarjeta de registro	A la izquierda, una barra de color y una insignia de resultado (OK en verde, NOK en rojo); en el centro, la hora y el campo de identificación principal (en la mayoría de los modos, «N.º de pieza»); a la derecha, dos valores principales (según el modo; véanse las secciones 11.4 a 11.9); en el extremo derecho, la papelera roja. Los demás campos solo se ven al abrir el detalle o al exportar.

Con «Todos los modos de trabajo», la lista se agrupa por modo: los registros de llave dinamométrica van primero y no tienen título de grupo; les siguen, por este orden, «Herramienta eléctrica Registros», «Par & Ángulo — Registros», «Medición de par — Registros», «Trabajos por lote — Registros» y «Registros de capacidad de herramienta». Los modos sin registros no muestran grupo. Aquí los tres tipos de registros del verificador de capacidad se combinan en un solo grupo, «Registros de capacidad de herramienta»; para ver los campos propios del par residual, cambie el «Filtro de modo de trabajo» a ese tipo de registro.

Cada tipo de registro carga como máximo los 2000 registros más recientes cada vez. Si hay más, en la parte superior de la página aparece «Más de 2000 registros coinciden con este filtro. Solo se muestran y exportan los 2000 más recientes; reduzca el rango de fechas para ver el resto.» En ese caso, «Coincidencias» sigue siendo el total real, pero la lista, OK/NOK/Rehit y el archivo exportado solo incluyen los 2000 más recientes. Consulte y exporte por tramos de fechas.

11.2.4 Abrir el detalle de un registro

Haga clic en cualquier tarjeta de registro de la lista para pasar a «Detalle del registro». La figura siguiente toma como ejemplo un registro de llave dinamométrica; el detalle de Par & Ángulo, Medición de par, Herramienta eléctrica y Trabajos por lote tiene el mismo diseño. El detalle del verificador de capacidad no tiene curva ni muestras (véase la sección 11.9).



Figura 11-3 Detalle del registro (registro de llave dinamométrica)

Zona/botón	Descripción
Barra superior	El icono de pantalla «Trabajo» vuelve a la pantalla de trabajo de ese modo (solo se muestra si entró desde un modo de trabajo); el icono de portapapeles «Registros» y «←» (volver a la lista de registros) vuelven a la lista, conservando los filtros y la página anteriores; el icono de luna cambia el esquema de colores.
Zona del título	Nombre del tipo de registro y «N.º de pieza · …»; a la derecha, «Excel» y «CSV» exportan solo este registro (con las muestras); véase «Exportar a Excel y CSV» más abajo.
Tarjetas de resumen	Los 3 o 4 valores más importantes del registro, por ejemplo «Resultado», «Par final», «Par objetivo» y «Rango de tolerancia»; el resultado se colorea según OK/NOK.

Zona/botón	Descripción
Zona de la curva	La curva guardada con este registro; ya no se actualiza. La línea continua es «Par en tiempo real» y las líneas discontinuas son «Límite superior de torque», «Par objetivo» y «Límite inferior de torque»; si falta el objetivo o la tolerancia, no se dibuja la línea discontinua correspondiente. El eje horizontal está en segundos, contados desde la primera muestra. La curva se dibuja como una línea suave que pasa por todos los puntos de muestreo; el suavizado solo afecta a cómo se dibuja y no cambia los valores guardados ni exportados (véase la sección 5.2.6). Al pasar el ratón sobre la curva se muestran la hora y el par de ese punto.
Evaluación	Condiciones en las que se basa la evaluación, por ejemplo «Par objetivo», «Tipo de tolerancia» y «Rango de tolerancia».
Parámetros de trabajo	Todos los campos de este registro; para cada modo, véanse las secciones 11.4 a 11.9.
Información del sensor	«Sensor Modelo», «Sensor N/S», «Sensor Especificación» y «Sensor Canal» del sensor de par usado en el trabajo. Los cambios posteriores en la configuración del sensor no modifican los registros antiguos.
Puntos de datos/Detalle de datos de muestra	Al final de la página, contraídos de forma predeterminada; véase la explicación más abajo.

La página de detalle no tiene botón de eliminar; para eliminar, vuelva a la lista.

Ver los puntos de datos (muestreo original)

«Puntos de datos» son las muestras de la curva guardadas con el registro durante el trabajo, es decir, cada uno de los puntos del gráfico. En los registros con ángulo se llaman «Detalle de datos de muestra».



Figura 11-4 Detalle del registro: puntos de datos desplegados

1. Desplácese hasta el final de la página de detalle y haga clic en «▶ Puntos de datos N» (N es el número total de muestras); la tabla se despliega.
2. Encima de la tabla se muestra «N registros; se muestran M.»; de forma predeterminada solo se listan las 12 primeras.
3. Si hay más de 12, pulse «Mostrar todos los puntos de datos» para ver todas; pulse «Mostrar solo los primeros 12» para contraer la lista. Con 12 o menos, estos dos botones no se muestran.
4. La tabla es solo de consulta y no se puede modificar. Para guardarla en un archivo, use «Excel» o «CSV» de la página de detalle.

Columna	Descripción
Muestra	Número de la muestra, en orden ascendente.
Segundos	Segundos transcurridos desde la primera muestra, con dos decimales.
Torque (unidad)	Par en tiempo real en ese instante; entre paréntesis, la unidad de par actual, por ejemplo «Torque (N·m)».
Ángulo	Ángulo (en grados) en ese instante; la llave dinamométrica y la herramienta eléctrica no miden ángulo y muestran siempre 0,00.

La zona de la curva puede mostrar los estados siguientes:

Lo que muestra la zona de la curva	Significado y solución
«Cargando datos...»	Se están leyendo las muestras; «Excel» y «CSV» del detalle no se pueden pulsar de momento.
«Sin puntos de datos»	El registro no guardó muestras; no es un error. Los datos de los campos siguen siendo válidos y se pueden exportar (con la columna de muestras vacía).
«Error al cargar las muestras del gráfico» y «Volver a cargar»	Error de lectura. Pulse «Volver a cargar»; hasta que funcione, «Excel» y «CSV» del detalle no se pueden pulsar. Si sigue fallando, vuelva a la lista y abra de nuevo el registro, o vuelva a iniciar sesión.

Determinar por qué un registro es NOK

1. En «Resultado» de la lista, seleccione «NOK» y haga clic en la tarjeta del registro que quiere revisar.
2. Mire el valor final de las tarjetas de resumen (por ejemplo, «Par final») y «Par objetivo» y «Rango de tolerancia».
3. Mire «Tipo de tolerancia» en la zona «Evaluación»: «±» indica tolerancia por encima y por debajo; «≥» indica que solo se permite estar por encima del par objetivo (equivale a «+» en la pantalla de configuración).
4. Calcule el rango admisible y vea en qué lado del rango queda el valor final.
5. Mire la curva: si el punto más alto no llega a la línea discontinua «Límite inferior de torque» o si supera la línea discontinua «Límite superior de torque».
6. Mire «Multiplicador» en «Parámetros de trabajo» e «Información del sensor» para confirmar que en ese momento se usaron la configuración de multiplicador de par y el sensor correctos.

Las condiciones de evaluación difieren según el modo: para Par & Ángulo, véase la sección 11.5; para Medición de par, la sección 11.6; para el verificador de capacidad, la sección 11.9.

> **Ejemplo** Analizar un registro NOK de llave dinamométrica
> Tarjetas de resumen: «Resultado» NOK, «Par final» 8,90 N·m, «Par objetivo» 10,00 N·m, «Rango de tolerancia» ± 0,50 N·m; en la zona «Evaluación», «Tipo de tolerancia» es «±».
> Rango de tolerancia = par objetivo × porcentaje de tolerancia = 10,00 × 5% = 0,50 N·m.
> Rango admisible: límite inferior 10,00 − 0,50 = 9,50 N·m; límite superior 10,00 + 0,50 = 10,50 N·m.
> 8,90 N·m es menor que el límite inferior de 9,50 N·m, por lo que la evaluación es NOK por par insuficiente; el punto más alto de la curva también queda por debajo de la línea discontinua «Límite inferior de torque».
> Solución: confirme que «Multiplicador» coincide con el multiplicador de par utilizado y vuelva a apretar la pieza según las instrucciones de trabajo.

11.2.5 Exportar a Excel y CSV

TMS ofrece dos formas de exportar:

Forma de exportar	Ubicación del botón	Contenido exportado	Nombre de archivo predeterminado
Exportación de la lista	«Exportar Excel (.xlsx)» y «Exportar CSV (.csv)» encima de la lista	Todos los registros con las condiciones actuales (no solo la página actual; como máximo 2000 por tipo de registro), en el orden actual, una fila por registro; sin muestras	«Nombre del modo-fecha de exportación», por ejemplo «Llave dinamométrica-20261115.xlsx»; con «Todos los modos de trabajo», «Todos-20261115.xlsx»
Exportación del detalle	«Excel» y «CSV» arriba a la derecha de la página de detalle	Solo este registro; incluye los puntos de datos o las muestras de la curva (salvo en los registros del verificador de capacidad)	«Nombre del modo-fecha del registro», por ejemplo «Llave dinamométrica-20261110.csv»

Procedimiento:

1. Configure las condiciones según «Consultar registros» y compruebe que «Coincidencias» y el contenido de la lista son correctos. Si la barra de estadísticas muestra «--» y aparece un recuadro rojo, la consulta ha fallado y la lista antigua que queda en pantalla no está actualizada, y los botones de exportación aparecen en gris y no se pueden pulsar; pulse primero «Volver a cargar» y exporte cuando la consulta se haya realizado correctamente.
2. Pulse «Exportar Excel (.xlsx)» o «Exportar CSV (.csv)» (en la página de detalle, «Excel» o «CSV»). Aparece el cuadro de diálogo «Guardar como» de Windows con el título «Guardar archivo exportado», con el nombre de archivo predeterminado ya rellenado; el tipo de archivo es solo «Excel» o «CSV». Hasta que se guarde el archivo o se cancele, todos los botones de exportación quedan temporalmente no disponibles.
3. Cambie a la carpeta donde quiere guardar el archivo (la carpeta que muestra inicialmente el cuadro de diálogo la decide Windows), modifique el nombre del archivo si es necesario y pulse «Guardar». Una vez escrito el archivo, la pantalla no muestra ningún mensaje de confirmación.
4. Si pulsa «Cancelar», no se escribe ningún archivo ni se muestra ningún mensaje.

5. Si la pantalla muestra «Error al exportar», consulte la tabla de mensajes de error al final de esta sección.

Elemento	Excel (.xlsx)	CSV (.csv)
Estructura del archivo	Una hoja de cálculo con el nombre del modo; la primera fila contiene los nombres de columna (inmovilizada, en negrita y con fondo gris)	Archivo de texto UTF-8 separado por comas; la primera fila contiene los nombres de columna
Contenido de las celdas	Todo como texto; el par incluye la unidad, por ejemplo «10,20 N·m»	Texto sin formato; al contenido no numérico que empieza por =, +, - o @ se le antepone una comilla simple para que la hoja de cálculo no lo trate como fórmula
Nombres de columna y hora	Nombres de columna según el idioma de la interfaz; hora según la zona horaria y el formato regional de Windows	Igual que Excel
La exportación del detalle incluye además	Una segunda hoja, «Detalle de datos de muestra», con las columnas numéricas «Tiempo (s)» y «Torque (unidad)» (los registros con ángulo tienen además «Ángulo (°)») y un gráfico de la curva; si no hay muestras, solo existe la primera hoja	Una fila por muestra; cada fila repite los valores de campo del registro y termina con «Muestra», «Segundos», «Torque (unidad)» y «Ángulo»; la primera columna, «Categoría», contiene el nombre del modo
Tamaño máximo del archivo	64 MiB	64 MiB

Las columnas que exporta cada modo se describen en las secciones 11.4 a 11.9. Ningún archivo exportado incluye «Detalle del registro ID» ni «N.º», ni la columna «Modo de trabajo» de la página de detalle.

> **Nota** El «Modo de trabajo» («Par máximo» o «Par en tiempo real») del detalle de Llave dinamométrica y de Par & Ángulo solo se muestra en la página de detalle; ni la exportación de la lista ni la del detalle incluyen esta columna. Si necesita este dato, consúltelo en la página de detalle.

Contenido exportado con «Todos los modos de trabajo»: las columnas son «Modo de detección», «N.º», «N.º de pieza», «Par objetivo», «Par real», «QC» y «Hora»; todos los modos van en la misma hoja, sin columnas de sensor ni nombre de usuario. En las filas de trabajos por lote, «N.º de pieza» contiene el nombre del lote; en las filas del verificador de capacidad contiene el N.º de combinación y «N.º» es el orden de exportación; en las filas de medición de par, «Par real» es el par en el ángulo objetivo.

> **Nota** El archivo exportado con «Todos los modos de trabajo» no tiene ninguna columna que indique a qué modo de trabajo pertenece cada fila. Si necesita estadísticas por modo o entregar los datos a control de calidad para trazabilidad, seleccione cada modo por separado en «Filtro de modo de trabajo» y exporte cada uno.

Ejemplo Consultar los registros NOK de esta semana y exportarlos para control de calidad (esta semana va del 2026/11/09 (lunes) al 2026/11/15 (domingo))
(1) Menú de navegación → «Configuración del sistema» → «Registros y exportación».
(2) En «Filtro de modo de trabajo», seleccione «Llave dinamométrica».
(3) En «Fecha inicial», seleccione 2026/11/08 (un día antes, para incluir los registros de 00:00–07:59 de la madrugada del 11/09) y en «Fecha final», 2026/11/15.
(4) En «Resultado», seleccione «NOK». La barra de estadísticas muestra, por ejemplo, «Coincidencias 6» y «NOK 6», y la lista muestra 6 tarjetas NOK rojas.
(5) Pulse «Exportar Excel (.xlsx)». En el cuadro de diálogo «Guardar archivo exportado», cambie a la carpeta compartida de control de calidad, cambie el nombre predeterminado «Llave dinamométrica-20261115.xlsx» por «Llave dinamométrica-NOK-20261109-20261115.xlsx» y pulse «Guardar».
(6) Abra el archivo con Excel y elimine las filas cuya «Hora» sea anterior a 2026/11/09 00:00 (si exporta la semana siguiente, elimine también las posteriores a 2026/11/15 23:59).
(7) Cambie el «Filtro de modo de trabajo» a «Herramienta eléctrica», «Par & Ángulo», «Medición de par» y «Trabajos por lote», sin cambiar las fechas ni «Resultado», y exporte cada uno según los pasos (5) y (6). No hace falta exportar los modos con «Coincidencias» 0.
(8) Si necesita adjuntar la curva, haga clic en ese registro de la lista y, en la página de detalle, pulse «Excel» para exportar ese registro por separado (con la hoja «Detalle de datos de muestra» y el gráfico de la curva).

11.2.6 Eliminar registros

1. En la lista, pulse la papelera roja del extremo derecho de la tarjeta del registro.
2. Aparece el cuadro de diálogo de confirmación «¿Eliminar este registro? Se marcará como eliminado y se pondrá en cola para sincronización.», con los botones «Eliminar» y «Cancelar».
3. «Cancelar» no hace nada. Al pulsar «Eliminar», la lista se actualiza automáticamente, el registro deja de aparecer y la página muestra «Registro marcado como eliminado, pendiente de sincronización.»
4. Si aparece «Error al eliminar el registro», confirme que tiene el permiso «Editar · Gestión de archivos» y pulse «Consultar» para actualizar.

Después de eliminarlo, el registro deja de aparecer en la lista, las estadísticas y los archivos exportados, y se pone en cola de sincronización: la función de sincronización envía la eliminación a la base de datos remota (véase el capítulo 14). Al eliminar un registro del verificador de capacidad, se recalculan las estadísticas Cpk/Cmk de esa prueba. La pantalla no ofrece ninguna función para deshacer la eliminación.

Advertencia La eliminación no se puede deshacer en pantalla, se sincroniza con la base de datos remota y afecta a los resultados estadísticos del verificador de capacidad. Antes de eliminar, confirme que es el registro correcto y, si es necesario, expórtelo antes como copia de seguridad.

11.2.7 Mensajes de error

Mensaje en pantalla	Causa y solución
«No se pudieron cargar los registros. Los datos mostrados no se han actualizado.» (recuadro rojo, con «Volver a cargar»)	Error al leer los registros, por ejemplo por falta del permiso «Ver · Registros», sesión caducada o base de datos ocupada. Pulse «Volver a cargar»; si sigue fallando, vuelva a iniciar sesión o pida al administrador que compruebe los permisos. La lista antigua que queda en pantalla no está actualizada, y no se puede exportar hasta que una recarga se realice correctamente.
«La fecha final es anterior a la inicial. Cambia una de las fechas.» (texto rojo)	«Fecha final» es anterior a «Fecha inicial». Corrija cualquiera de las dos fechas; hasta entonces no se puede consultar ni exportar, y no se muestran la barra de estadísticas ni la lista.
«Hora: No se pudieron cargar los registros. Los datos mostrados no se han actualizado.»	No se puede mostrar la hora según la configuración regional de Windows. Cambie a otra ventana y vuelva a TMS (se reintenta automáticamente) o vuelva a entrar en esta página; si sigue apareciendo, compruebe que la configuración de «Región» de Windows es correcta.
«Más de 2000 registros coinciden con este filtro. Solo se muestran y exportan los 2000 más recientes; reduzca el rango de fechas para ver el resto.»	Se ha superado el límite de carga por consulta. Reduzca el rango de fechas y consulte y exporte por tramos.
«Error al exportar»	No se puede generar o escribir el archivo, por ejemplo por falta de permiso de exportación, porque no se puede escribir en la carpeta de destino o porque el archivo supera 64 MiB. Guárdelo en otra carpeta o reduzca el rango de la consulta y vuelva a intentarlo.
«Error al eliminar el registro»	Falta el permiso «Editar · Gestión de archivos», la sesión ha caducado o el registro ya se ha eliminado. Pulse «Consultar» para actualizar y vuelva a comprobarlo.
«Error al cargar las muestras del gráfico»	Error al leer las muestras en la página de detalle. Pulse «Volver a cargar», que está al lado; si sigue fallando, vuelva a la lista y abra de nuevo el registro.

11.3 Lista de registros vacía

Ruta: igual que en la sección 11.2. Tras una instalación nueva, antes de completar ningún trabajo, al entrar en «Registros y exportación» se ve esta pantalla.

Si la lista no muestra ninguna tarjeta de registro, puede deberse a «Aún sin mediciones», «Consulta sin resultados» o «Error de consulta». Cada caso se resuelve de forma completamente distinta: identifique primero la causa por el texto de la pantalla y no confunda un error de consulta con la falta de datos.

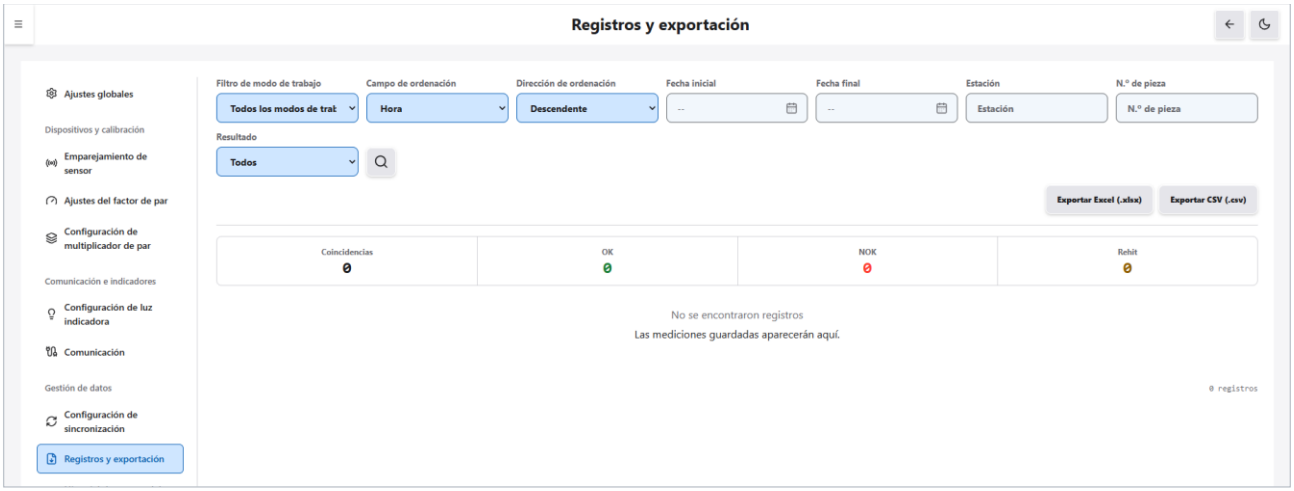


Figura 11-5 Registros y exportación: no se encontraron registros

11.3.1 Identificar la causa de una lista vacía

Estado	Lo que muestra la pantalla	Qué significa	Solución
Aún sin mediciones	Las cuatro casillas de la barra de estadísticas muestran 0; en el lugar de la lista aparecen «No se encontraron registros» y «Las mediciones guardadas aparecerán aquí.»; en el pie, «0 registros»	No hay ningún registro de este tipo en el equipo (nunca se ha medido o se han eliminado todos)	Complete un trabajo en el modo de trabajo correspondiente y vuelva a consultar
Consulta sin resultados	«Coincidencias» es 0; en el lugar de la lista aparecen «Ningún registro coincide con estos filtros.» y el botón «Borrar filtros»; en el pie, «0 registros»	Hay registros en el equipo, pero ninguno cumple las condiciones actuales	Haga clic en «Borrar filtros» para borrar de una vez las fechas y todas las condiciones de texto y de menú y volver a poner «Resultado» en «Todos» (el modo de trabajo y la ordenación se conservan); o amplíe usted mismo las condiciones una a una
Fechas invertidas	La barra de filtros muestra en rojo «La fecha final es anterior a la inicial. Cambia una de las fechas.»; no se muestran la barra de estadísticas, la lista ni el pie	«Fecha final» es anterior a «Fecha inicial»; no se ejecuta ninguna consulta	Corrija cualquiera de las dos fechas

Estado	Lo que muestra la pantalla	Qué significa	Solución
Error de consulta	Las cuatro casillas de la barra de estadísticas muestran «--»; debajo de la barra de filtros aparece un recuadro rojo con «No se pudieron cargar los registros. Los datos mostrados no se han actualizado.» y «Volver a cargar»; el pie muestra el mismo mensaje	No se han leído los datos, lo que no significa que no haya registros; la lista antigua cargada antes puede seguir en pantalla	Pulse «Volver a cargar»; si sigue fallando, vuelva a iniciar sesión o pida al administrador que compruebe el permiso «Ver · Registros»
Cargando	Las cuatro casillas de la barra de estadísticas muestran «--»; en el lugar de la lista aparece «Cargando registros...»; en el pie, «Cargando...»	Consulta en curso	Espere; el botón «Consultar» y los botones de exportación no se pueden pulsar de momento

Si entra con «Registros» desde un modo de trabajo, «Aún sin mediciones» solo tiene en cuenta los registros de ese modo. Por ejemplo, si hay registros de llave dinamométrica pero no de herramienta eléctrica, al entrar desde la herramienta eléctrica se muestra igualmente «No se encontraron registros».

En el estado «Aún sin mediciones», los botones de exportación se pueden pulsar, pero el archivo exportado solo contiene la fila de nombres de columna.

11.3.2 Procedimiento

1. Mire la barra de estadísticas: ¿muestra el número 0 o «--»?
2. Si muestra «--» y aparece un recuadro rojo: la consulta ha fallado. Pulse «Volver a cargar»; si sigue fallando, compruebe el estado de la sesión y el permiso «Ver · Registros» (véase el capítulo 15).
3. Si muestra 0 y en el lugar de la lista aparece «Ningún registro coincide con estos filtros.», haga clic en «Borrar filtros», o borre «Fecha inicial», «Fecha final», «Estación» y «N.º de pieza», y vuelva a poner «Resultado» en «Todos».
4. Si muestra 0 y en el lugar de la lista aparece «No se encontraron registros»: complete un trabajo en el modo de trabajo correspondiente y vuelva a consultar.

> **Ejemplo** Un operario informa de que «los registros de ayer han desaparecido»
> El administrador abre «Registros y exportación»; la barra de estadísticas muestra «Coincidencias 0» y en el lugar de la lista aparece «Ningún registro coincide con estos filtros.» Esto indica que los datos siguen ahí, pero las condiciones los ocultan.
> Al revisar la barra de filtros, ve que «Resultado» está en «NOK» y que «Estación» contiene «ST-02».
> Tras hacer clic en «Borrar filtros» (o volver a poner «Resultado» en «Todos» y vaciar «Estación»), la lista muestra los registros de ayer.
> Si la barra de estadísticas mostrara «--» con un recuadro rojo, se trataría de un error de consulta: habría que pulsar primero «Volver a cargar», no ajustar las condiciones.

11.4 Registros de llave dinamométrica

Ruta: menú de navegación → «Sensor rotativo» → «Llave dinamométrica» → «Registros» en la barra superior. También puede seleccionar «Llave dinamométrica» en el «Filtro de modo de trabajo» de «Registros y exportación».

Permite consultar el resultado de cada apriete del modo llave dinamométrica (capítulo 5). Las operaciones de consulta, apertura del detalle, exportación y eliminación se describen en la sección 11.2; esta sección solo explica el contenido propio de los registros de llave dinamométrica. Se requiere el permiso «Ver · Registros».

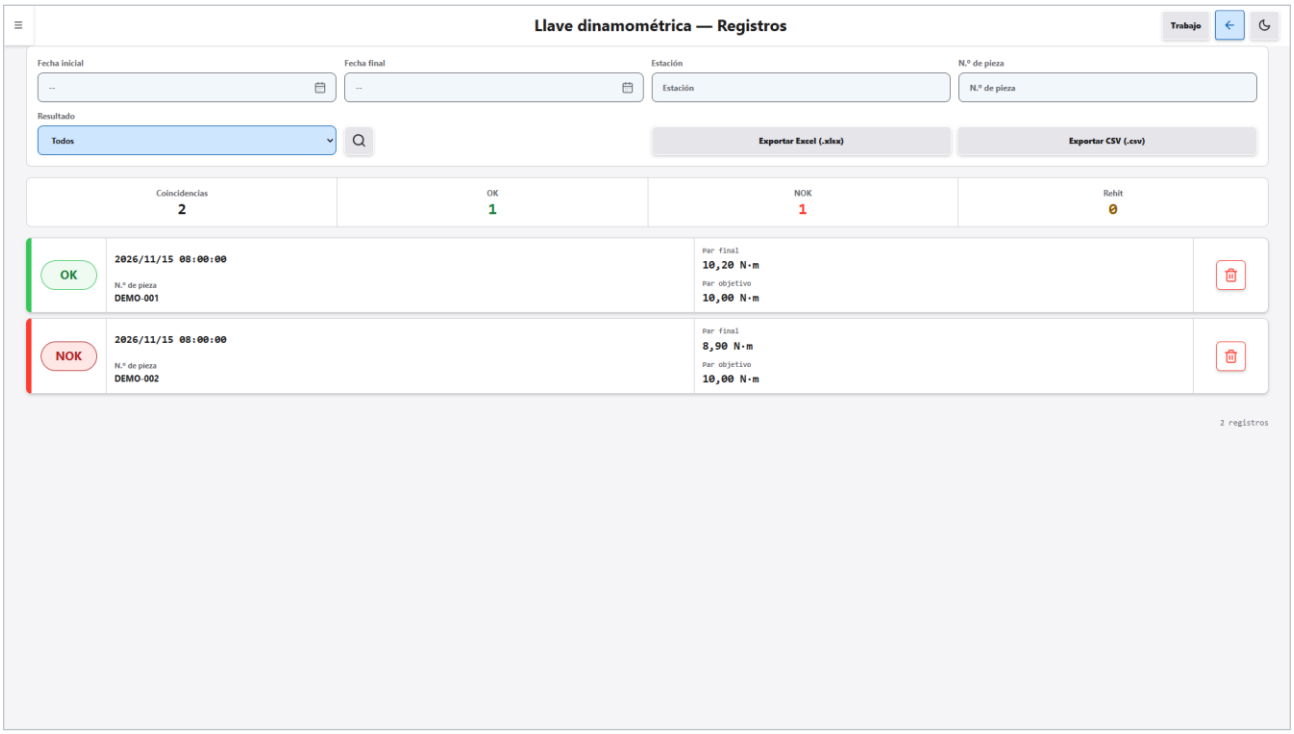


Figura 11-6 Lista de registros de llave dinamométrica

11.4.1 Lista

- El título de la página es «Llave dinamométrica — Registros»; arriba a la derecha de la barra superior están «Trabajo», «←» y el icono de luna; «Trabajo» y «←» vuelven a la pantalla de trabajo de la llave dinamométrica.
- Los campos de filtro son solo «Fecha inicial», «Fecha final», «Estación», «N.º de pieza» y «Resultado»; no hay filtros propios del modo.
- En el centro de la tarjeta de registro aparece «N.º de pieza»; a la derecha, arriba, «Par final» y, abajo, «Par objetivo».

11.4.2 Detalle

El diseño del detalle se muestra en la Figura 11-3 y la Figura 11-4 (sección 11.2). Particularidades de los registros de llave dinamométrica:

- La zona del título es «Llave dinamométrica — Registros» y debajo tiene una línea adicional «Log ID: (ID del registro)»; solo los registros de llave dinamométrica tienen esta línea.
- Las tarjetas de resumen son «Resultado», «Par final», «Par objetivo» y «Rango de tolerancia».
- La curva es «Gráfico de torque», solo con el par; la zona contraída del final es «Puntos de datos» y la columna «Ángulo» es siempre 0,00.
- La zona «Evaluación» muestra «Resultado», «Par objetivo», «Tipo de tolerancia» y «Rango de tolerancia».

Campos de «Parámetros de trabajo»:

Campo	Descripción
Detalle del registro ID/N.º	Identificador generado por el sistema y número correlativo local; no se exportan.
Hora	Hora en que se completó el trabajo.
Resultado	OK, NOK o «Reapriete».
Modo de trabajo	Método de lectura del par en ese momento, «Par máximo» o «Par en tiempo real»; solo se muestra en la página de detalle y no se incluye en los archivos exportados.
Par inicial	Umbral de par a partir del cual empieza el cálculo.
Par objetivo	Par objetivo configurado durante el trabajo.
Par final	Par utilizado para la evaluación.
Tipo de tolerancia	«±» o «≥» («≥» equivale a «+» en la pantalla de configuración).
Rango de tolerancia	Par objetivo × porcentaje de tolerancia; se muestra como «± valor unidad».
Multiplicador	Relación de par del multiplicador durante el trabajo; si el multiplicador de par no está activado, es «1,00:1».
Estación/N.º de pieza	Valores introducidos durante el trabajo; si se dejan vacíos, el registro queda en blanco, salvo en los registros de trabajos por lote y en los de versiones anteriores a la 1.4.2 (véase la sección 11.1).
Nombre de usuario	Cuenta con la que se inició sesión para realizar el trabajo.

Nota Cuando «Tipo de tolerancia» es «≥», «Rango de tolerancia» se sigue mostrando como «± valor». En ese caso, el rango admisible va de «Par objetivo» a «Par objetivo + valor del rango de tolerancia»; base su interpretación en «Tipo de tolerancia».

11.4.3 Columnas exportadas

- **Exportación de la lista**: Hora, Resultado, Par inicial (solo en CSV), Par objetivo, Par final, Tipo de tolerancia, Rango de tolerancia, Multiplicador, Estación, N.º de pieza, Nombre de usuario, Sensor Modelo, Sensor N/S, Sensor Especificación, Sensor Canal.
- **Exportación del detalle**: primera columna «Categoría» (Llave dinamométrica), seguida de las columnas anteriores y, después, de las columnas de muestras «Muestra», «Segundos», «Torque (unidad)» y «Ángulo».
- Los archivos Excel de llave dinamométrica (lista y detalle) **no incluyen** «Par inicial»; solo el CSV lo incluye. Si necesita el par inicial, use CSV.

> **Ejemplo** Analizar un registro NOK con tipo de tolerancia «≥»
> Detalle: «Par objetivo» 10,00 N·m, «Tipo de tolerancia» ≥, «Rango de tolerancia» ± 0,50 N·m, «Par final» 10,62 N·m, «Resultado» NOK.
> Rango admisible con «≥»: límite inferior = par objetivo 10,00 N·m; límite superior = 10,00 + 0,50 = 10,50 N·m.
> 10,62 N·m supera el límite superior de 10,50 N·m, por lo que la evaluación es NOK por exceso de par.
> Aunque «Rango de tolerancia» muestra «±», el límite inferior sigue siendo el par objetivo de 10,00 N·m, no 9,50 N·m.

11.5 Registros de par y ángulo

Ruta: menú de navegación → «Sensor rotativo» → «Par & Ángulo» → «Registros» en la barra superior. También puede seleccionar «Par & Ángulo» en el «Filtro de modo de trabajo» de «Registros y exportación».

Permite consultar los resultados de apriete del modo Par & Ángulo (capítulo 6), que incluyen dos evaluaciones: par y ángulo. Se requiere el permiso «Ver · Registros». Las operaciones comunes se describen en la sección 11.2; esta sección solo explica las diferencias con los registros de llave dinamométrica.

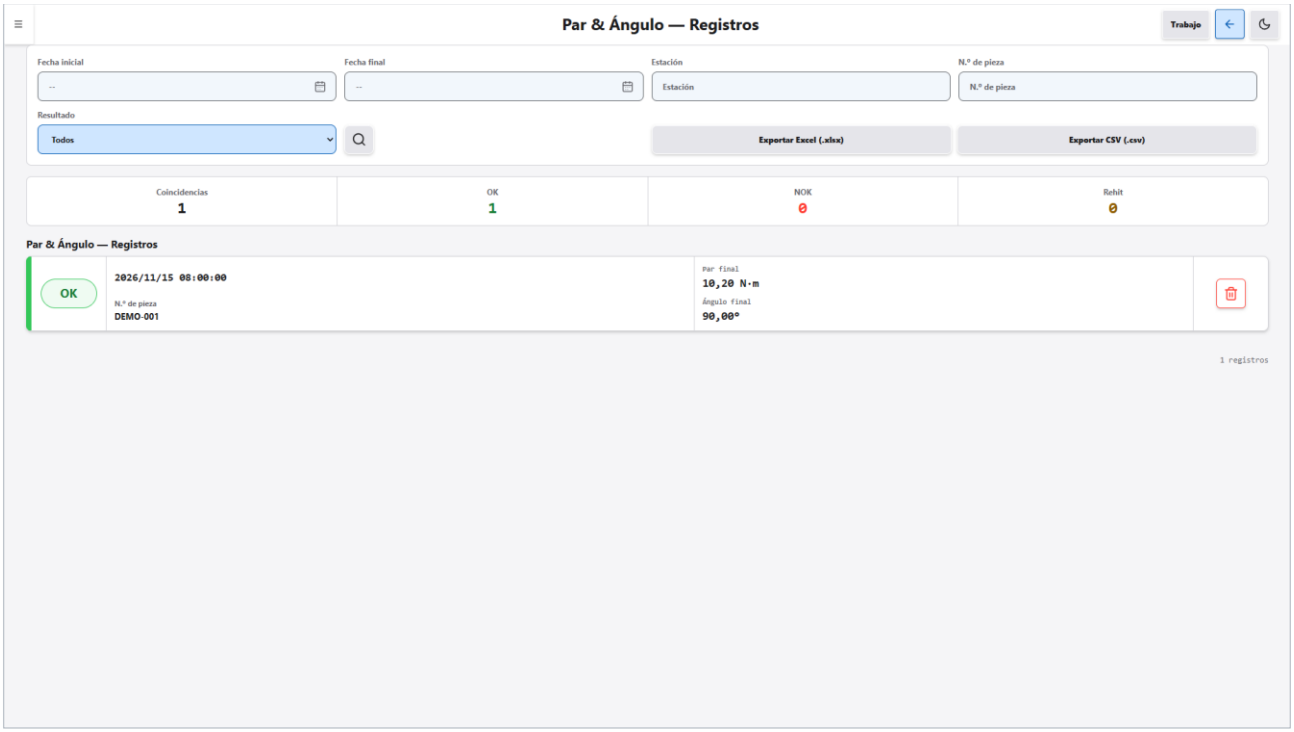


Figura 11-7 Lista de registros de Par & Ángulo

11.5.1 Lista

- El título de la página es «Par & Ángulo — Registros» y encima de la lista hay además un título de grupo con el mismo nombre.
- Los campos de filtro son los mismos que en llave dinamométrica.
- A la derecha de la tarjeta de registro aparece, arriba, «Par final» y, abajo, «Ángulo final» (en grados, con dos decimales, por ejemplo «90,00°»).

11.5.2 Detalle



Figura 11-8 Detalle de un registro de Par & Ángulo

- La zona del título muestra «Par & Ángulo» y «N.º de pieza · ...»; no tiene la línea «Log ID».
- Las tarjetas de resumen son «Resultado», «Par final», «Ángulo final» y «Rango de ángulo».
- La curva es «Curva de par / ángulo»: el eje vertical izquierdo es el par y el derecho, el ángulo. Además de las líneas continua y discontinuas del par, hay una línea continua verde «Ángulo en tiempo real» y las líneas discontinuas «Ángulo objetivo», «Límite superior de ángulo» y «Límite inferior de ángulo» (solo se dibujan las líneas que tiene el registro). La información emergente del ratón incluye además «Ángulo en tiempo real».
- La zona «Evaluación» muestra «Par objetivo», «Tipo de tolerancia», «Rango de tolerancia», «Ángulo objetivo», «Rango de ángulo» y «Resultado».
- «Parámetros de trabajo» muestra, por este orden: Detalle del registro ID, N.º, N.º de combinación, N.º de pieza, Modo de trabajo, Par inicial, Par objetivo, Par final, Tipo de tolerancia, Rango de tolerancia, Ángulo objetivo, Rango de ángulo, Ángulo final, Multiplicador, Relación de engranajes, Resultado y Hora. No incluye «Estación» ni «Nombre de usuario».

Campos distintos o nuevos respecto a llave dinamométrica:

Campo	Descripción
N.º de combinación	Número de combinación de Par & Ángulo utilizado en el trabajo.
Par inicial	Par a partir del cual empieza a acumularse el ángulo; en control por ángulo, también es el par mínimo necesario para OK.
Ángulo objetivo	Ángulo objetivo configurado (en grados, con dos decimales).

Campo	Descripción
Rango de ángulo	Rango de evaluación del ángulo. Si muestra «≥ objetivo°» o «≤ objetivo°», el trabajo se hizo en control por ángulo; si muestra «límite inferior° ~ límite superior°», se hizo en control por par.
Ángulo final	Ángulo al terminar el apriete (en grados, con dos decimales).
Relación de engranajes	Relación de engranajes del multiplicador durante el trabajo; si el multiplicador de par no está activado, es «1,00:1».

El método de evaluación depende del modo de control utilizado (véase el capítulo 6):

- Control por ángulo: es OK solo si «Par final» ≥ «Par inicial» y «Ángulo final» cumple «Rango de ángulo»; el par objetivo y la tolerancia no intervienen en la evaluación.
- Control por par: es OK solo si «Par final» está dentro de la tolerancia del par objetivo; el ángulo no influye en la evaluación.

11.5.3 Muestras de la curva



Figura 11-9 Detalle de un registro de Par & Ángulo: muestras de la curva desplegadas

La zona contraída al final del detalle se llama «Detalle de datos de muestra» y se utiliza igual que «Puntos de datos» (véase la sección 11.2). La columna «Ángulo» es el ángulo real en ese instante.

11.5.4 Columnas exportadas

- **Exportación de la lista**: Hora, Resultado, Par inicial, Par objetivo, Par final, Tipo de tolerancia, Rango de tolerancia, Ángulo objetivo, Rango de ángulo, Ángulo final, Multiplicador, Relación de engranajes, Estación, N.º de pieza, N.º de combinación, Sensor Modelo, Sensor N/S, Sensor Especificación, Sensor Canal.

- **Exportación del detalle**: «Categoría», los campos de parámetros de trabajo (sin Detalle del registro ID, N.º ni Modo de trabajo), las cuatro columnas del sensor de par y, después, «Muestra», «Segundos», «Torque (unidad)» y «Ángulo». La exportación del detalle no incluye «Estación».
- Tanto Excel como CSV incluyen «Par inicial».
- La hoja «Detalle de datos de muestra» del Excel del detalle tiene además la columna «Ángulo (°)»; el título del gráfico de la curva es «Curva de par / ángulo» y el ángulo usa el eje derecho.

Nota El detalle y los archivos exportados de los registros de Par & Ángulo no muestran «Nombre de usuario»; «Estación» solo aparece en el archivo de exportación de la lista. Si necesita averiguar quién hizo el trabajo, compare la hora y la estación con los registros de turnos.

Ejemplo Analizar un registro NOK por ángulo insuficiente
Tarjetas de resumen: «Resultado» NOK, «Par final» 10,20 N·m, «Ángulo final» 85,30°, «Rango de ángulo» ≥ 90,00°.
«Rango de ángulo» empieza por «≥», lo que indica control por ángulo: «Par final» debe ser ≥ «Par inicial» y «Ángulo final» debe ser ≥ el ángulo objetivo de 90,00°.
«Par inicial» en «Parámetros de trabajo» es 5,00 N·m; 10,20 ≥ 5,00, así que la condición de par se cumple.
85,30° < 90,00°: faltan 4,70° de ángulo, por lo que la evaluación es NOK. En «Curva de par / ángulo», la línea verde «Ángulo en tiempo real» tampoco llega a la línea discontinua «Ángulo objetivo».

11.6 Registros de medición de par

Ruta: menú de navegación → «Sensor rotativo» → «Medición de par» → «Registros» en la barra superior. También puede seleccionar «Medición de par» en el «Filtro de modo de trabajo» de «Registros y exportación».

Permite consultar los resultados del modo medición de par (capítulo 7): el par al alcanzar el ángulo objetivo, y el ángulo y el par al aflojar. Se requiere el permiso «Ver · Registros». Las operaciones comunes se describen en la sección 11.2; esta sección solo explica el contenido propio de este modo.

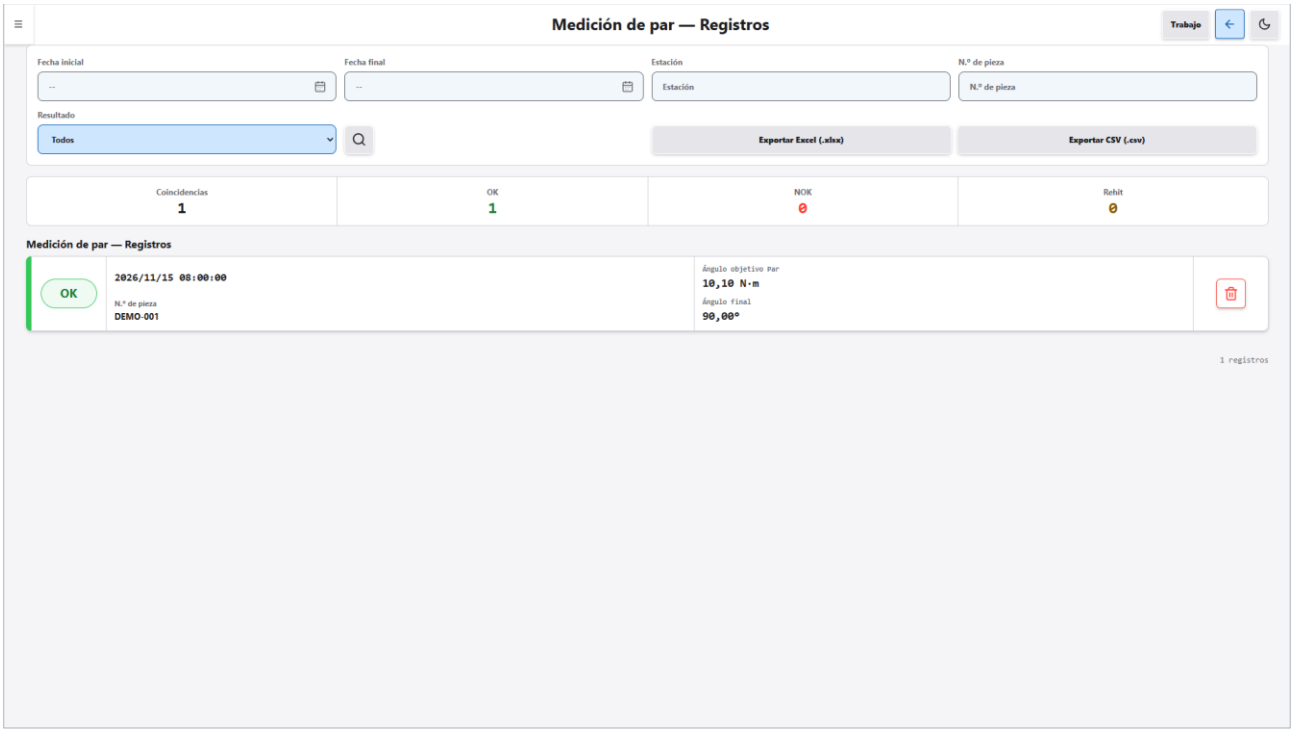


Figura 11-10 Lista de registros de medición de par

11.6.1 Lista

- El título de la página es «Medición de par — Registros» y encima de la lista hay además un título de grupo con el mismo nombre.
- Los campos de filtro son los mismos que en llave dinamométrica.
- A la derecha de la tarjeta de registro aparece, arriba, «Ángulo objetivo Par» y, abajo, «Ángulo final». El «Ángulo final» de la lista es el mismo valor que el ángulo de aflojamiento que el detalle muestra como «Ángulo final».

11.6.2 Detalle



Figura 11-11 Detalle de un registro de medición de par

- La zona del título muestra «Medición de par» y «N.º de pieza · ...»; no tiene la línea «Log ID».
- Solo hay tres tarjetas de resumen: «QC Estado», «Ángulo objetivo Par» y «Par objetivo». La casilla del resultado se llama «QC Estado».
- La curva es «Curva de par / ángulo», con eje de ángulo a la derecha; para el ángulo solo se dibujan «Ángulo en tiempo real» y «Ángulo objetivo», sin líneas de límite superior e inferior de ángulo.
- La zona «Evaluación» muestra «Par objetivo», «Ángulo objetivo» y «QC Estado».
- «Parámetros de trabajo» muestra, por este orden: Detalle del registro ID, N.º, N.º de pieza, Par inicial, Par objetivo, Ángulo objetivo Par, Ángulo objetivo, Ángulo final (ángulo de aflojamiento), Par final (par de aflojamiento), Multiplicador, Relación de engranajes, QC Estado y Hora. No incluye «Estación», «Tipo de tolerancia», «Rango de tolerancia», «Cantidad del lote» ni «Nombre de usuario»; la estación, la tolerancia y la cantidad del lote se pueden obtener del archivo de exportación de la lista.

Campo	Descripción
Par inicial/Par objetivo	Par a partir del cual empieza a acumularse el ángulo; también es el valor central de la evaluación. La pantalla de configuración solo tiene un valor de inicio, «Par objetivo (inicio del ángulo)», que al guardarse se escribe en ambos campos, por lo que normalmente coinciden (véase el capítulo 7).
Ángulo objetivo Par	Par en el instante en que se alcanza el ángulo objetivo; OK/NOK se evalúa con este valor.
Ángulo objetivo	Ángulo objetivo configurado; la página de detalle muestra solo el número, sin «°».

Campo	Descripción
Ángulo final (ángulo de aflojamiento)	Ángulo al aflojar; se muestra solo el número. La lista y los archivos exportados también lo llaman «Ángulo final».
Par final (par de aflojamiento)	Par al aflojar; solo aparece en la página de detalle y en la exportación del detalle, no en la exportación de la lista.
QC Estado	OK, NOK o «Reapriete».

11.6.3 Muestras de la curva

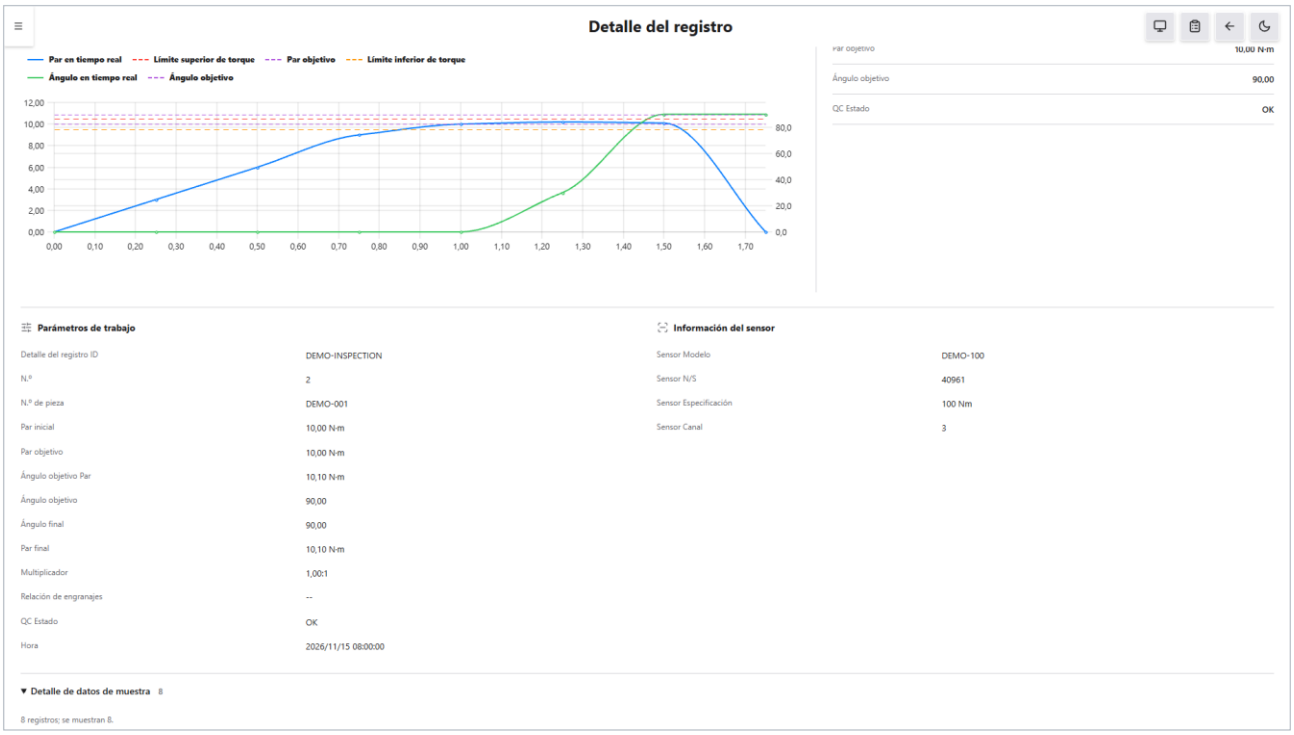


Figura 11-12 Detalle de un registro de medición de par: muestras de la curva desplegadas

La zona contraída al final del detalle se llama «Detalle de datos de muestra» y se utiliza igual que «Puntos de datos» (véase la sección 11.2). La columna «Ángulo» es el ángulo real en ese instante.

11.6.4 Columnas exportadas

- **Exportación de la lista**: Hora, Resultado, Par inicial, Par objetivo, Tipo de tolerancia, Rango de tolerancia, Ángulo objetivo Par, Ángulo objetivo, Ángulo final, Modelo del sensor, N/S del sensor, Multiplicador, Relación de engranajes, Estación, N.º de pieza, Cantidad del lote, Sensor Modelo, Sensor N/S, Sensor Especificación, Sensor Canal. «Modelo del sensor» y «N/S del sensor» tienen el mismo contenido que «Sensor Modelo» y «Sensor N/S».
- **Exportación del detalle**: «Categoría», los campos de parámetros de trabajo (sin Detalle del registro ID ni N.º), las cuatro columnas del sensor de par y, después, las cuatro columnas de muestras. Incluye el par de aflojamiento, pero no la estación, la tolerancia ni la cantidad del lote.
- La hoja «Detalle de datos de muestra» del Excel del detalle incluye la columna de ángulo y el título del gráfico de la curva es «Curva de par / ángulo».

- El detalle y los archivos exportados de los registros de medición de par no muestran «Nombre de usuario».

> **Ejemplo** Analizar un registro NOK de medición de par
> Detalle: «Par objetivo» 10,00 N·m, «Ángulo objetivo» 90,00, «Ángulo objetivo Par» 10,62 N·m, «QC Estado» NOK. La página de detalle no tiene campos de tolerancia.
> Pulse «Exportar Excel (.xlsx)» en la lista y busque en el archivo la fila con la misma hora: «Tipo de tolerancia» ±, «Rango de tolerancia» ± 0,50 N·m.
> Rango admisible: de 10,00 − 0,50 = 9,50 N·m a 10,00 + 0,50 = 10,50 N·m.
> El par en el ángulo objetivo, 10,62 N·m, supera el límite superior de 10,50 N·m, por lo que la evaluación es NOK: al llegar a 90°, el par ya era excesivo.

11.7 Registros de herramienta eléctrica

Ruta: menú de navegación → «Sensor rotativo» → «Herramienta eléctrica» → «Registros» en la barra superior. También puede seleccionar «Herramienta eléctrica» en el «Filtro de modo de trabajo» de «Registros y exportación».

Permite consultar el par final, el tiempo de trabajo y el número de impulsos de cada operación del modo herramienta eléctrica (capítulo 8). Los registros tienen dos conjuntos de campos: general (impacto, impulso, etc.) y embrague. Se requiere el permiso «Ver · Registros». Las operaciones comunes se describen en la sección 11.2; esta sección solo explica el contenido propio de este modo.

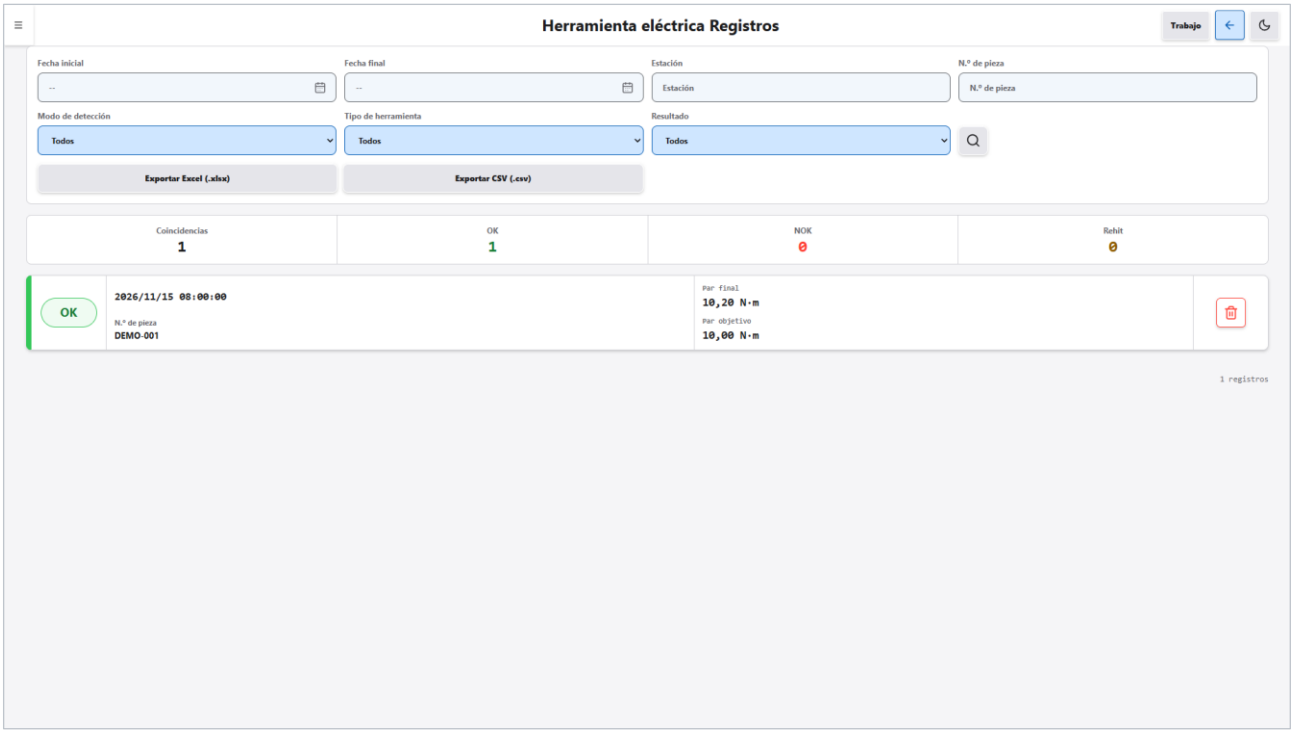


Figura 11-13 Lista de registros de herramienta eléctrica

11.7.1 Lista y filtros propios

- El título de la página es «Herramienta eléctrica Registros». Si **todos** los registros encontrados son de embrague, el título cambia a «Herramienta eléctrica-Embrague Registros» y la exportación también pasa a usar las columnas de embrague.
- A la derecha de la tarjeta de registro aparece, arriba, «Par final» y, abajo, «Par objetivo».
- Si entra con «Registros» desde la pantalla de trabajo de la herramienta eléctrica, la barra de filtros tiene dos menús adicionales a la izquierda de «Resultado»; si selecciona «Herramienta eléctrica» desde «Registros y exportación», estos dos menús no se muestran.

Campo	Descripción	Rango y valor predeterminado
Modo de detección	Filtra por el método de detección del par usado en la operación; los registros de embrague no tienen modo de detección y no aparecen al seleccionar «Par máximo» o «Par instantáneo»	«Todos», «Par máximo», «Par instantáneo»; predeterminado: «Todos»
Tipo de herramienta	Filtra por tipo de herramienta; para los tipos que no están en el menú (por ejemplo, «Hydraulic»), use «Todos»	«Todos», «Impacto», «Impulso hidráulico», «Embrague»; predeterminado: «Todos»

Nota Si selecciona «Embrague» en «Tipo de herramienta» y todos los registros encontrados son de embrague, la página cambia a «Herramienta eléctrica-Embrague Registros», los menús «Modo de detección» y «Tipo de herramienta» se ocultan y el filtro sigue en «Embrague». Para volver a todos los registros de herramienta eléctrica, pulse «Trabajo» para volver a la pantalla de trabajo y luego pulse «Registros» para entrar de nuevo.

11.7.2 Detalle

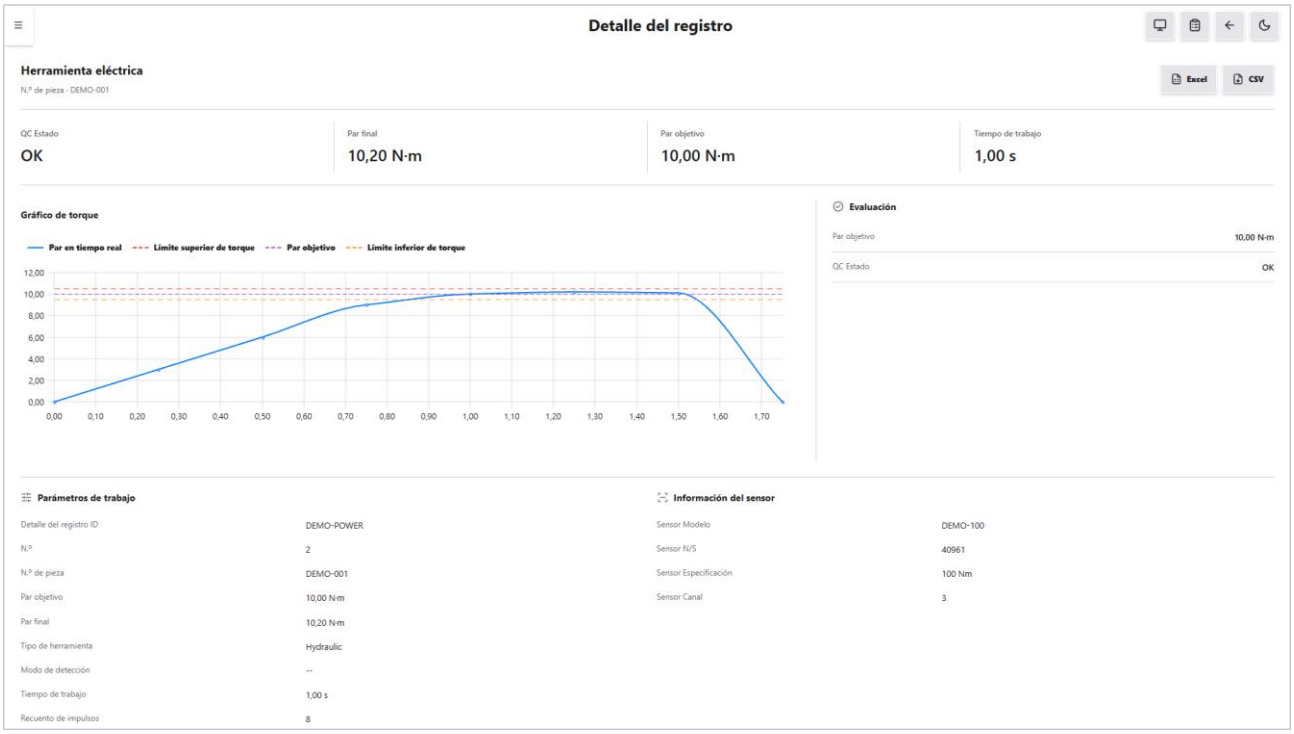


Figura 11-14 Detalle de un registro de herramienta eléctrica

- La zona del título muestra «Herramienta eléctrica» y «N.º de pieza · ...»; no tiene la línea «Log ID».
- Tarjetas de resumen: en los registros generales, «QC Estado», «Par final», «Par objetivo» y «Tiempo de trabajo»; los registros de embrague no tienen «Tiempo de trabajo» y solo muestran las tres primeras.
- La curva es «Gráfico de torque», solo con el par.
- La zona «Evaluación» muestra «Par objetivo» y «QC Estado».
- «Parámetros de trabajo»: en los registros generales, por este orden, Detalle del registro ID, N.º, N.º de pieza, Par objetivo, Par final, Tipo de herramienta, Modo de detección, Tiempo de trabajo, Recuento de impulsos, QC Estado, Nombre de usuario y Hora; en los registros de embrague, por este orden, Detalle del registro ID, N.º, N.º de pieza, Par objetivo, Par final, Tipo de herramienta, Tiempo de trabajo objetivo, Detectar tiempo de trabajo, Modo de detección, Cantidad del lote, QC Estado, Nombre de usuario y Hora.
- El detalle no incluye «Tipo de tolerancia», «Rango de tolerancia», «Multiplicador» ni «Estación»; estos campos se pueden obtener del archivo de exportación de la lista.

Campo	Descripción
Tipo de herramienta	Tipo de herramienta usado en la operación, por ejemplo «Herramienta de impacto», «Herramienta de impulso», «Embrague» o «Hydraulic».
Modo de detección	«Par máximo» o «Par instantáneo»; en los registros de embrague es «--».
Tiempo de trabajo	En los registros generales, tiempo detectado en esta operación (en segundos, con dos decimales); su significado se explica en el capítulo 8.

Campo	Descripción
Recuento de impulsos	En los registros generales, número de impulsos detectados en esta operación.
Tiempo de trabajo objetivo	Tiempo de trabajo objetivo de la configuración del trabajo de embrague (en segundos, con dos decimales).
Detectar tiempo de trabajo	Tiempo que tarda la operación de embrague desde el inicio hasta el par máximo (en segundos, con dos decimales); su significado se explica en el capítulo 8.
Cantidad del lote	Cantidad de lote configurada para la operación de embrague.
QC Estado	OK, NOK o «Reapriete».

11.7.3 Puntos de datos



Figura 11-15 Detalle de un registro de herramienta eléctrica: puntos de datos desplegados

Al final del detalle está «Puntos de datos»; su uso se explica en la sección 11.2. La herramienta eléctrica no mide ángulo, así que la columna «Ángulo» es siempre 0,00.

11.7.4 Columnas exportadas

- **Exportación de la lista (columnas generales)**: Hora, Resultado, Par final, Par objetivo, Tipo de tolerancia, Rango de tolerancia, Tiempo de trabajo, Recuento de impulsos, Multiplicador, Tipo de herramienta, Modo de detección, Estación, N.º de pieza, Nombre de usuario, Sensor Modelo, Sensor N/S, Sensor Especificación, Sensor Canal.
- **Exportación de la lista (columnas de embrague)**: se usa cuando todos los registros encontrados son de embrague. Las columnas son Hora, Resultado, Par final, Par objetivo, Tipo de tolerancia, Rango de tolerancia, Tiempo de trabajo objetivo, Detectar tiempo de trabajo, Tipo de herramienta,

Modo de detección, Estación, N.º de pieza, Cantidad del lote, Nombre de usuario y las cuatro columnas del sensor de par.

- Si se exportan juntos registros generales y de embrague, se usan las columnas generales: en los registros de embrague, la columna «Tiempo de trabajo» contiene el tiempo de trabajo detectado, y «Tiempo de trabajo objetivo» y «Cantidad del lote» no se exportan.
- **Exportación del detalle**: «Categoría», los campos de parámetros de trabajo (sin Detalle del registro ID ni N.º), las cuatro columnas del sensor de par y, después, las cuatro columnas de muestras. El título del gráfico de la curva en el Excel del detalle es «Gráfico de torque».

> **Ejemplo** Exportar registros de embrague con «Tiempo de trabajo objetivo»
> (1) En la pantalla de trabajo de la herramienta eléctrica, pulse «Registros»; aparece «Herramienta eléctrica Registros».
> (2) En «Tipo de herramienta», seleccione «Embrague». Si todos los registros encontrados son de embrague, el título cambia a «Herramienta eléctrica-Embrague Registros» y los dos menús desplegables se ocultan.
> (3) Configure la fecha y «Resultado» si es necesario, pulse «Exportar Excel (.xlsx)» y guarde el archivo (nombre predeterminado, por ejemplo, «Herramienta eléctrica-20261115.xlsx»).
> (4) Abra el archivo: verá las columnas «Tiempo de trabajo objetivo», «Detectar tiempo de trabajo» y «Cantidad del lote». Por ejemplo, si una fila tiene «Detectar tiempo de trabajo» 1,42, esa operación tardó unos 1,42 segundos desde el inicio hasta el par máximo.
> (5) Para volver a todos los registros de herramienta eléctrica, pulse «Trabajo» para volver a la pantalla de trabajo y luego pulse «Registros».

11.8 Registros de trabajos por lote

Ruta: menú de navegación → «Sensor rotativo» → «Trabajos por lote» → «Registros» en la barra superior. También puede seleccionar «Trabajos por lote» en el «Filtro de modo de trabajo» de «Registros y exportación».

Permite consultar el resultado de cada paso de los trabajos por lote (capítulo 9) y rastrear los pasos de un mismo lote por número y nombre de lote. Cada registro es «un paso dentro de un lote», no el lote completo. Se requiere el permiso «Ver · Registros». Las operaciones comunes se describen en la sección 11.2; esta sección solo explica el contenido propio de este modo.

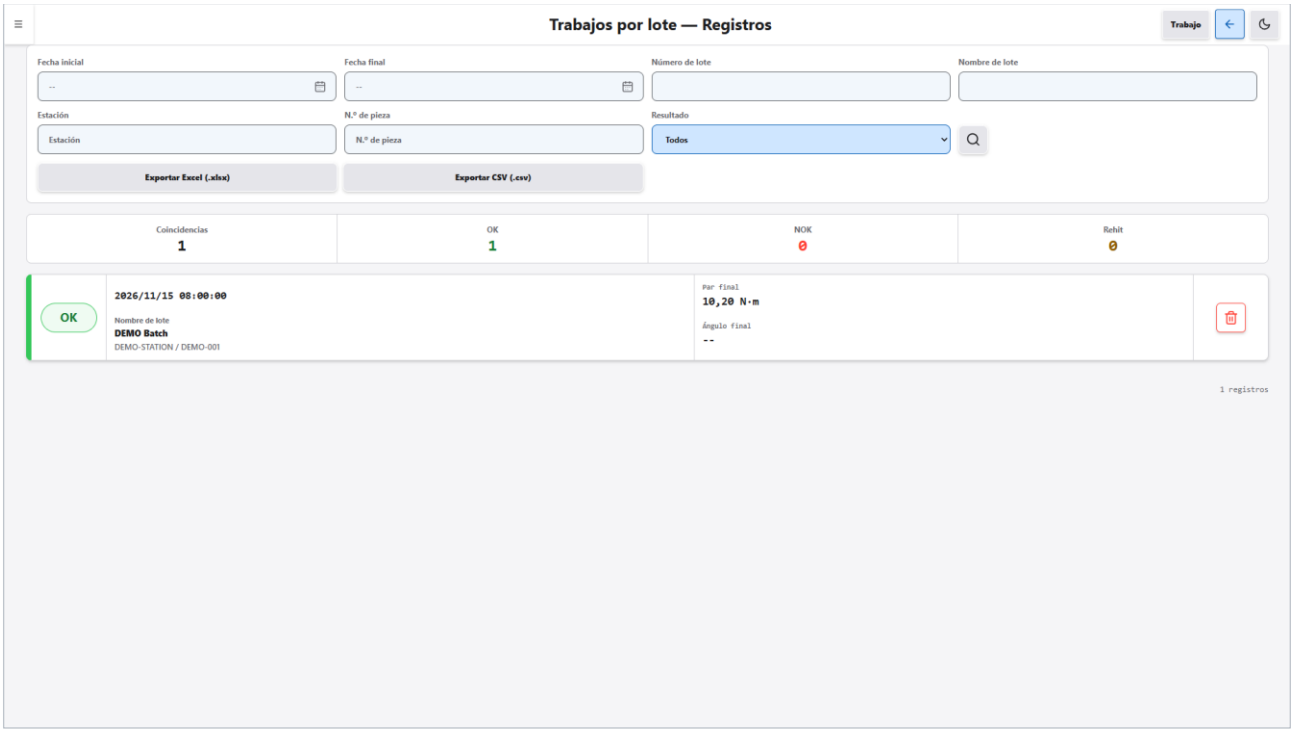


Figura 11-16 Lista de registros de trabajos por lote

11.8.1 Lista y filtros propios

- El título de la página es «Trabajos por lote — Registros».
- La primera fila de la barra de filtros tiene dos campos de texto adicionales, «Número de lote» y «Nombre de lote» (también aparecen al seleccionar «Trabajos por lote» desde «Registros y exportación»); «Estación», «N.º de pieza» y «Resultado» pasan a la segunda fila.
- El campo de identificación principal en el centro de la tarjeta de registro es «Nombre de lote» (en negrita) y debajo, en letra pequeña, aparece «Estación / N.º de pieza»; si la estación está vacía, no aparece nada delante de « / », y si el N.º de pieza está vacío, se muestra «--».
- A la derecha de la tarjeta de registro aparece, arriba, «Par final» y, abajo, «Ángulo final»; los pasos sin ángulo (por ejemplo, un paso de llave dinamométrica) muestran «--».

Campo	Descripción	Rango y valor predeterminado
Número de lote	Basta con escribir parte del texto; no distingue mayúsculas de minúsculas en letras latinas; se ignoran los espacios iniciales y finales; también afecta a «Coincidencias» y al archivo exportado	Vacío significa sin límite
Nombre de lote	Basta con escribir parte del texto; también afecta a «Coincidencias» y al archivo exportado	Vacío significa sin límite

Nota Cada registro de lote conserva el número de lote que tenía el lote cuando se guardó el registro; cambiar más adelante el número de lote en la configuración del lote no modifica los registros guardados. Tras actualizar desde la versión 1.7.3 o anterior, los registros de lote guardados antes de la actualización no tienen número de lote: la columna «Número de lote» del archivo exportado contiene «--», y estos registros no aparecen cuando se filtra por «Número de lote». Para encontrarlos, filtre por «Nombre de lote».

11.8.2 Detalle

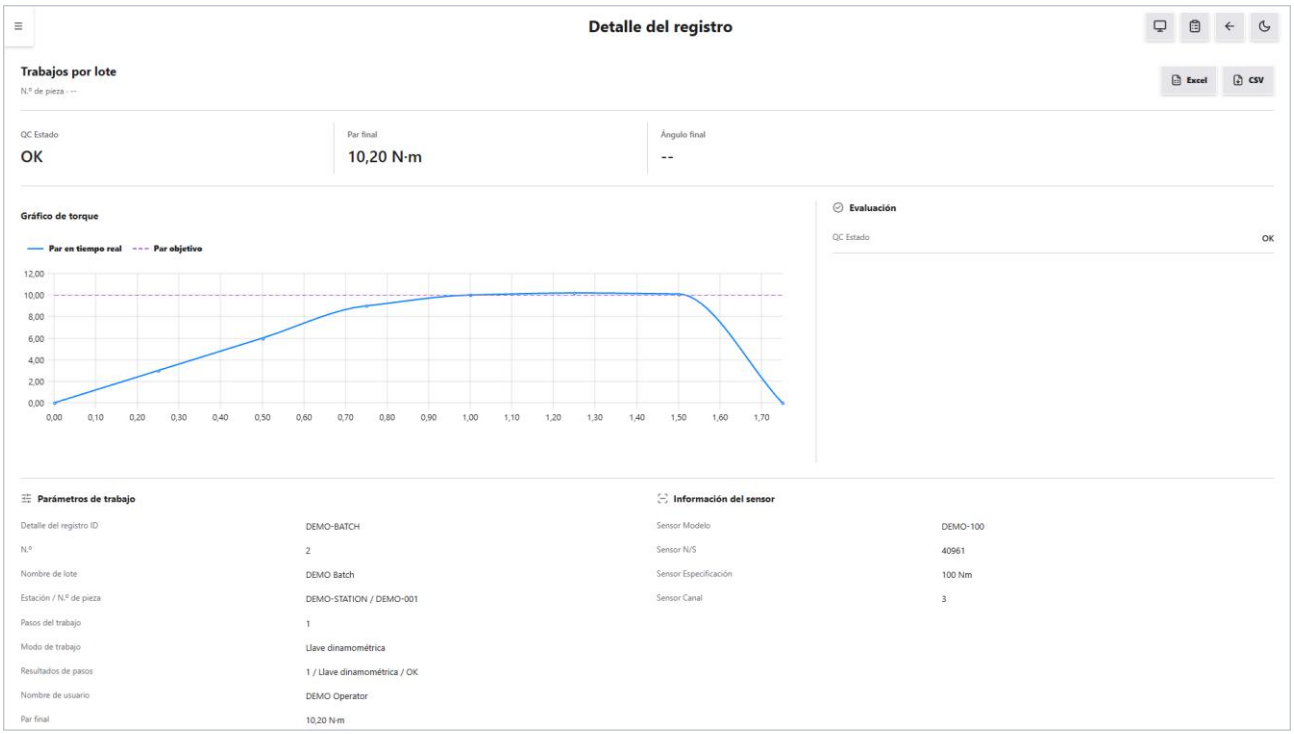


Figura 11-17 Detalle de un registro de trabajos por lote

- La zona del título es «Trabajos por lote». Debajo del título se muestra siempre «N.º de pieza · --», porque los registros de lote combinan la estación y el N.º de pieza en un solo campo, «Estación / N.º de pieza»; guíese por ese campo de «Parámetros de trabajo».
- Solo hay tres tarjetas de resumen: «QC Estado», «Par final» y «Ángulo final».
- La curva cambia según si el paso tiene ángulo objetivo: sin ángulo objetivo, «Gráfico de torque» y «Puntos de datos»; con ángulo objetivo, «Curva de par / ángulo» y «Detalle de datos de muestra». Si faltan los datos de tolerancia, solo se dibujan «Par en tiempo real» y «Par objetivo».
- La zona «Evaluación» solo muestra «QC Estado».
- «Parámetros de trabajo» muestra, por este orden: Detalle del registro ID, N.º, Nombre de lote, Estación / N.º de pieza, Pasos del trabajo, Modo de trabajo, Resultados de pasos, Nombre de usuario, Par final, Ángulo final, Al completar, Pasos completados, Recuento de ciclos, Fuente de datos Detalle del registro, QC Estado y Hora. No incluye «Par objetivo», «Ángulo objetivo», «Categoría», «Grupo» ni «Número de lote»; estos campos se pueden obtener del archivo de exportación de la lista.

Campo	Descripción
Nombre de lote	Nombre del lote al que pertenece el paso.
Estación / N.º de pieza	Estación y N.º de pieza mostrados juntos; si la estación está vacía, no aparece nada delante, y si el N.º de pieza está vacío, se muestra «--».
Pasos del trabajo	Número de paso de este registro dentro del lote.
Modo de trabajo	Modo de trabajo usado en el paso, por ejemplo «Llave dinamométrica» o «Par & Ángulo»; no es «Par máximo/Par en tiempo real».
Resultados de pasos	Combinación «paso / modo de trabajo / resultado», por ejemplo «1 / Llave dinamométrica / OK».
Ángulo final	Ángulo final del paso; la página de detalle muestra solo el número, sin «°».
Al completar	Acción tras completar el paso, mostrada tal cual con el código del sistema, por ejemplo «cycle».
Pasos completados/Recuento de ciclos	Número de pasos completados y número de veces que el lote se ha repetido.
Fuente de datos Detalle del registro	Registro original que generó este paso, mostrado como «código del tipo de registro / ID del registro», por ejemplo «static_torque / …».
QC Estado	OK, NOK o «Reapriete».

11.8.3 Puntos de datos o muestras de la curva



Figura 11-18 Detalle de un registro de trabajos por lote: puntos de datos desplegados

Los pasos sin ángulo objetivo muestran «Puntos de datos» (la columna «Ángulo» es siempre 0,00); los pasos con ángulo objetivo muestran «Detalle de datos de muestra» (la columna «Ángulo» es el ángulo real). Su uso se explica en la sección 11.2.

11.8.4 Columnas exportadas

- **Exportación de la lista**: Hora, Resultado, Par objetivo, Par final, Ángulo objetivo, Ángulo final, Categoría, Grupo, Número de lote, Nombre de lote, Estación, N.º de pieza, Nombre de usuario, Al completar, Pasos completados, Recuento de ciclos, Sensor Modelo, Sensor N/S, Sensor Especificación, Sensor Canal. Si «N.º de pieza» está vacío se rellena con «--»; si «Estación» está vacía, se deja en blanco; si un registro no tiene número de lote guardado, «Número de lote» se rellena con «--» (véase la sección 11.8.1).
- La exportación de la lista **no incluye** el «Modo de trabajo» de cada paso (Llave dinamométrica, Par & Ángulo, etc.). Si necesita analizar por modo de paso, consúltelo en la página de detalle o distinga los pasos según si «Ángulo objetivo» tiene valor.
- **Exportación del detalle**: «Categoría» (Trabajos por lote), los campos de parámetros de trabajo (sin Detalle del registro ID, N.º ni Modo de trabajo), las cuatro columnas del sensor de par y, después, las cuatro columnas de muestras. Gráfico de la curva en el Excel del detalle: «Gráfico de torque» para los pasos sin ángulo objetivo; «Curva de par / ángulo» con columna de ángulo para los pasos con ángulo objetivo.

> **Ejemplo** Averiguar qué paso de un lote es NOK
> (1) En «Trabajos por lote — Registros», escriba parte del nombre del lote en «Nombre de lote», por ejemplo «LINE-A», y seleccione «NOK» en «Resultado».
> (2) La lista queda con 1 registro; ábralo. «Resultados de pasos» muestra «2 / Par & Ángulo / NOK», lo que indica que el paso 2 se evaluó como NOK usando el modo Par & Ángulo.
> (3) «Par final» 10,20 N·m, «Ángulo final» 85,30; anote la «Hora».
> (4) Vaya a «Par & Ángulo — Registros», consulte con la misma fecha, busque el registro con la misma hora y, siguiendo el ejemplo de la sección 11.5, determine si falla el par o el ángulo.

11.9 Registros de índices de capacidad

Cada muestra que captura el verificador de capacidad (capítulo 10) se guarda como un registro. Según el modo de prueba en el momento de la captura, los registros se reparten en tres páginas de registros: modo sensor de par, modo par residual y modo par residual + sensor de par. Se requiere el permiso «Ver · Registros»; los permisos necesarios para exportar y eliminar se indican en la sección 11.1. La consulta, la exportación, la eliminación y la paginación se describen en la sección 11.2; esta sección solo explica los campos propios de cada página.

> **Nota** Los registros de índices de capacidad solo tienen dos niveles, lista y detalle; **no tienen** curva, puntos de datos ni muestras de curva. La exportación del detalle contiene solo una fila de valores de campo, sin datos de muestras, y el Excel tampoco tiene gráfico de curva. No aplique el procedimiento «Ver los puntos de datos» de la sección 11.2.

11.9.1 Información común

Ruta: menú de navegación → «Capacidad de herramienta» → «Verificador de capacidad» → «Registros» arriba a la derecha (icono de portapapeles).

TMS abre la página de registros que corresponde al modo de prueba de la configuración actual del verificador de capacidad:

Modo de prueba actual	Página de registros que se abre	Pantalla
Modo sensor de par	Verificador de capacidad Sensor de par Registros	Figura 11-19, Figura 11-20
Modo par residual	Verificador de capacidad Par residual Registros	Figura 11-21, Figura 11-22
Modo par residual + sensor de par	Verificador de capacidad Par residual + Sensor de par Registros	Figura 11-23, Figura 11-24

También puede verlos seleccionando «Verificador de capacidad Sensor de par», «Verificador de capacidad Par residual» o «Verificador de capacidad Par residual + Sensor de par» en el «Filtro de modo de trabajo» de «Registros y exportación».

- La página a la que pertenece cada registro depende del modo de prueba usado en la captura. Las tres páginas son independientes: si el modo actual es sensor de par, los registros capturados antes en modo par residual no aparecen en esta página; seleccione el tipo correspondiente en «Registros y exportación».
- La evaluación solo es OK o NOK, por lo que «Rehit» de la barra de estadísticas y la opción «Reapriete» de «Resultado» siempre dan 0 registros.
- «Modelo de la herramienta» de la página de registros es el «Número de herramienta» de la configuración del verificador de capacidad.
- Los registros de índices de capacidad no tienen N.º de pieza; debajo del título del detalle se muestra siempre «N.º de pieza · --».
- «Trabajo» y «←» de la barra superior vuelven a la pantalla de trabajo «Verificador de capacidad», que muestra el modo de prueba de la configuración **actual**, que no tiene por qué ser el modo de la página de registros que acaba de consultar.
- Al eliminar un registro de índices de capacidad, las estadísticas Cpk/Cmk de esa prueba se recalculan y se ponen en cola de sincronización (véase «Eliminar registros» en la sección 11.2).
- «Excel» y «CSV» del detalle exportan solo este registro: una fila de nombres de columna y una fila de valores; la primera columna es «Categoría». El nombre de archivo predeterminado es «Nombre del modo-fecha de captura», por ejemplo «Verificador de capacidad-20261115.csv».

11.9.2 Registros del modo sensor de par

Ruta: con el modo de prueba en modo sensor de par, pulse «Registros» en la pantalla de trabajo del verificador de capacidad.

Permite consultar cada muestra capturada en modo sensor de par y los valores CPK y CMK calculados en el momento de la captura.

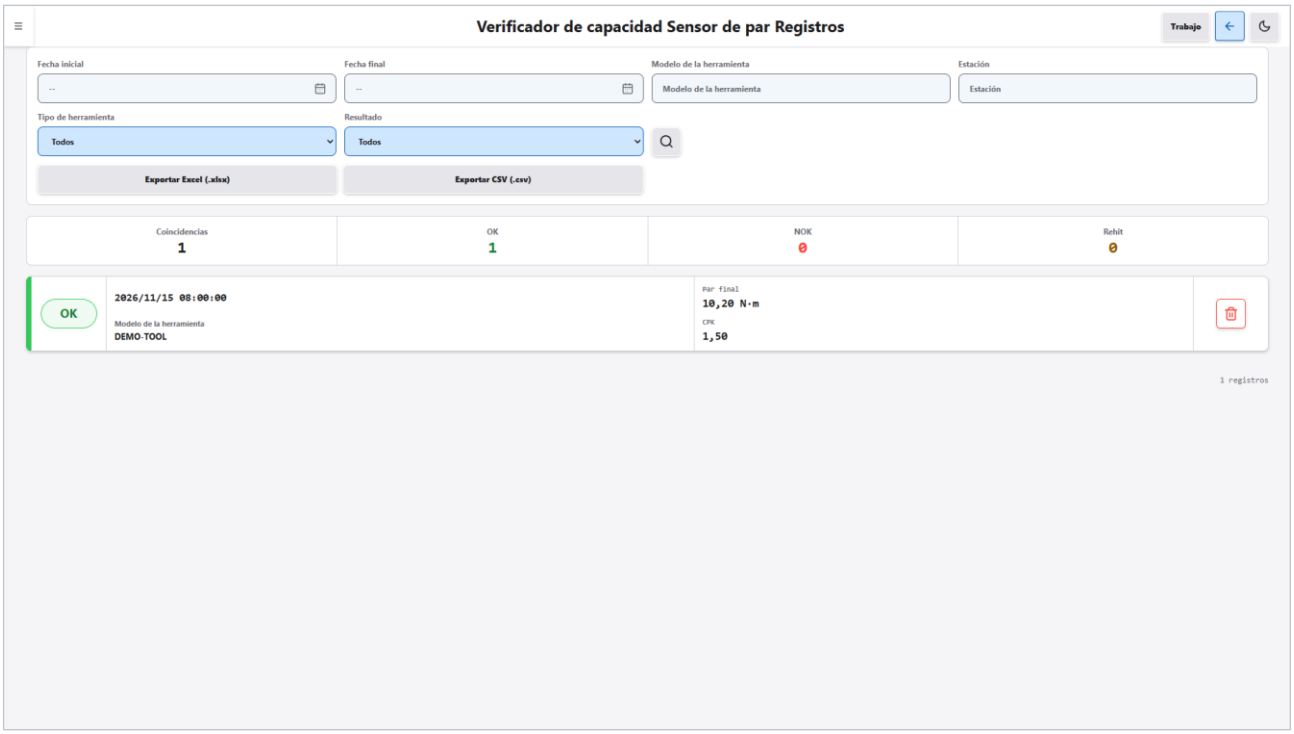


Figura 11-19 Lista de registros del verificador de capacidad (modo sensor de par)

Lista

Campo	Descripción	Rango y valor predeterminado
Fecha inicial/Fecha final	Intervalo de fechas de captura; el método de comparación se explica en la sección 11.2	Vacío significa sin límite
Modelo de la herramienta	Compara con el número de herramienta; basta con escribir parte del texto; texto de ayuda «Modelo de la herramienta»	Vacío significa sin límite
Estación	Compara con la estación; basta con escribir parte del texto; texto de ayuda «Estación»	Vacío significa sin límite
Tipo de herramienta	Filtra por tipo de herramienta; solo esta página tiene este filtro	«Todos», «Impacto», «Impulso hidráulico», «Llave dinamométrica», «Embrague»; predeterminado: «Todos»
Resultado	Filtra por evaluación	«Todos», «OK», «NOK», «Reapriete»; predeterminado: «Todos»

De izquierda a derecha, la tarjeta de registro muestra la insignia de evaluación, la hora y «Modelo de la herramienta», «Par final» y «CPK», y la papelera roja. «CPK» muestra «--» mientras la ventana estadística no está completa (véase la sección 10.2).

Columnas de la exportación de la lista (nombre de archivo predeterminado «Verificador de capacidad-AAAAMMDD», nombre de la hoja «Verificador de capacidad»):

Columna exportada	Contenido
Hora, Resultado	Hora de captura; OK o NOK.
Par final, Límite superior, Par objetivo, Límite inferior	Par capturado y especificación vigente en ese momento, convertidos a la unidad de par actual y con la unidad.
Estación, Modelo de la herramienta, Tipo de herramienta	Configuración del verificador de capacidad en el momento de la captura.
Modelo del sensor, N/S del sensor	Sensor usado en la captura.
Conteo de muestras objetivo	Número de muestras objetivo N en el momento de la captura.
N.º de muestra	Número de fila en el archivo exportado, empezando por 1; cambia según el filtro y el orden, y no indica el orden de la muestra en la ronda de recopilación.
CP, CPK, CM, CMK	Índices de capacidad en el momento de la captura; CPK y CMK con dos decimales, CP y CM con el valor original sin redondear.
Sensor Modelo, Sensor N/S, Sensor Especificación, Sensor Canal	Información del sensor en el momento de la captura.

Detalle

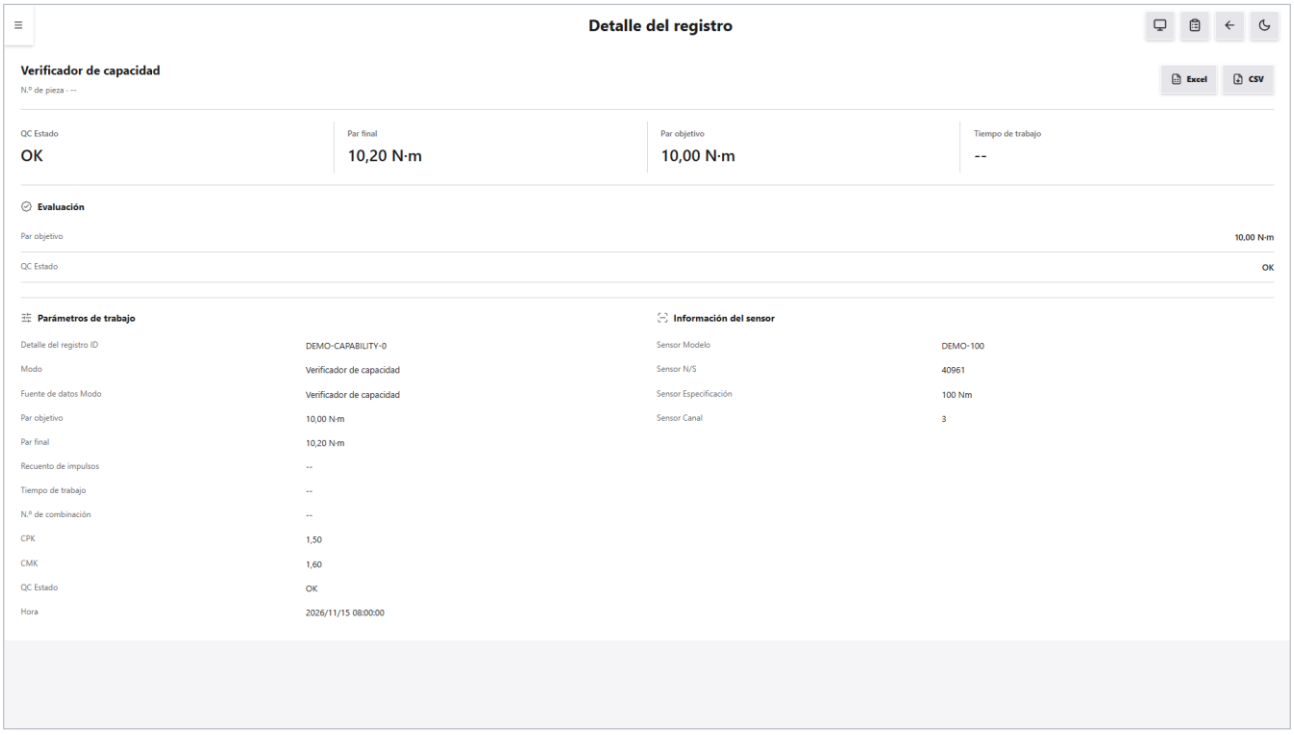


Figura 11-20 Detalle de un registro del verificador de capacidad (modo sensor de par)

- La zona del título muestra «Verificador de capacidad» y «N.º de pieza · --», con «Excel» y «CSV» a la derecha.
- Las tarjetas de resumen son «QC Estado», «Par final», «Par objetivo» y «Tiempo de trabajo»; la zona «Evaluación» muestra «Par objetivo» y «QC Estado».
- Debajo están «Parámetros de trabajo» e «Información del sensor»; no hay zona de curva.

Campo	Descripción
Modo	Modo de prueba en la captura; en esta página muestra «Verificador de capacidad».
Fuente de datos Modo	Origen de la captura de esta muestra, por ejemplo «Verificador de capacidad» o «Manual Reference».
Par objetivo/Par final	Par objetivo en la captura; par capturado (con el factor de par global y el multiplicador ya aplicados; véase la sección 10.2).
Recuento de impulsos	Número máximo de impulsos recibidos en ese apriete.
Tiempo de trabajo	Tiempo (en segundos) desde el inicio del apriete hasta el par máximo; es el «Tiempo hasta el pico de par» de la pantalla de trabajo.
N.º de combinación	N.º de combinación registrado en la captura; si no hay, se muestra «--».
CPK/CMK	Cpk y Cmk calculados en el momento de la captura; no cambian aunque después se agreguen o eliminen muestras.
QC Estado/Hora	Resultado de la evaluación y hora de captura.

Consejo El detalle no muestra la estación, el modelo de la herramienta, los límites superior e inferior, CP ni CM. Si necesita estos campos, use «Exportar Excel (.xlsx)» o «Exportar CSV (.csv)» de la lista.

Ejemplo Comprobar por qué una muestra de capacidad es NOK
Detalle: «QC Estado» NOK, «Par final» 10,62 N·m, «Par objetivo» 10,00 N·m. El detalle no muestra los límites superior e inferior.
Vuelva a la lista, pulse «Exportar Excel (.xlsx)» y busque en el archivo la fila con la misma hora: «Límite inferior» 9,50 N·m, «Límite superior» 10,50 N·m.
El verificador de capacidad solo evalúa con los límites superior e inferior: 9,50 ≤ par final ≤ 10,50 es OK. 10,62 > 10,50, supera el límite superior en 0,12 N·m, por lo que la evaluación es NOK.

11.9.3 Registros del modo par residual

Ruta: con el modo de prueba en modo par residual, pulse «Registros» en la pantalla de trabajo del verificador de capacidad.

Permite consultar las muestras capturadas en modo par residual y seguir la media y la evolución del par residual con las tarjetas de estadísticas y el gráfico de tendencia.

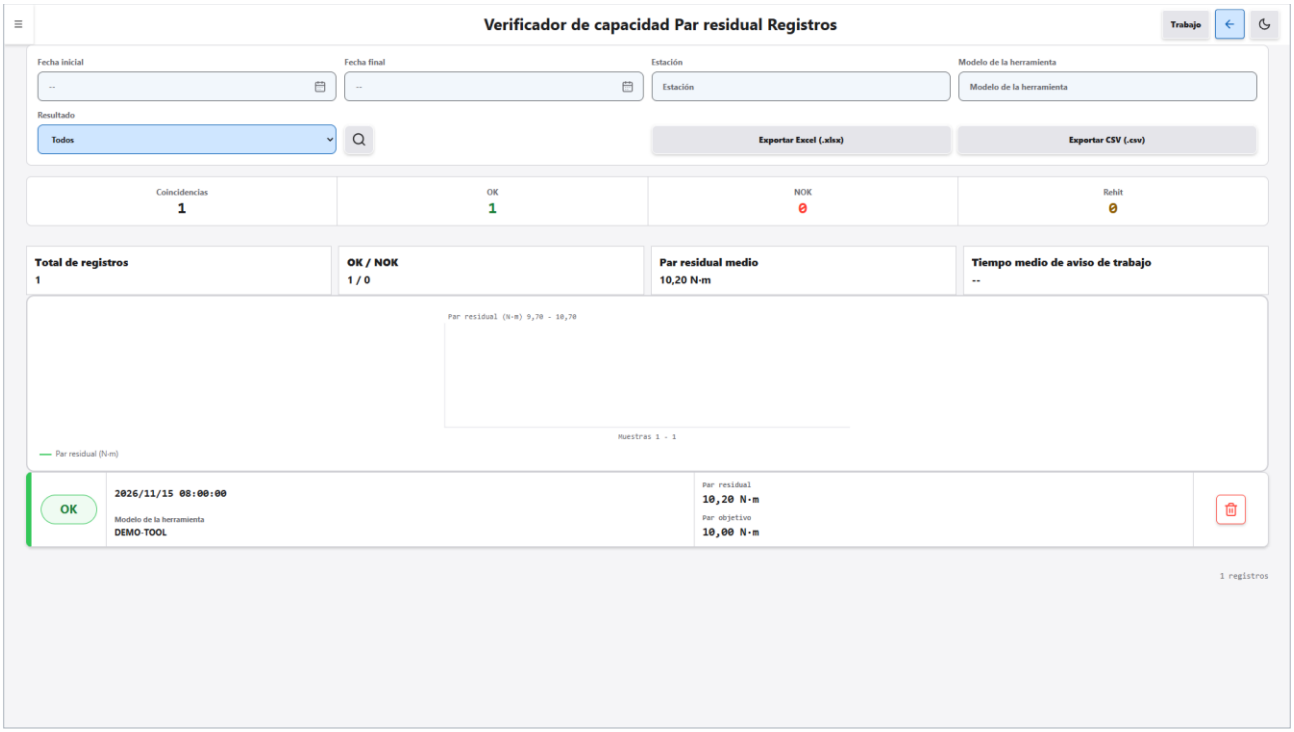


Figura 11-21 Lista de registros del verificador de capacidad (modo par residual)

Lista

- Los campos de filtro son «Fecha inicial», «Fecha final», «Estación», «Modelo de la herramienta» y «Resultado»; **no hay** «Tipo de herramienta». Las reglas son las mismas que en el modo sensor de par.
- Debajo de la barra de estadísticas aparecen además las «Estadísticas de par residual» propias de este modo y un gráfico de tendencia; ambos se calculan con todos los registros del resultado del filtro actual (no solo la página actual; como máximo 2000). Si después de filtrar no hay registros, no se muestra ninguno de los dos.
- A la derecha de la tarjeta de registro aparecen «Par residual» y «Par objetivo».

Elemento	Descripción
Total de registros	Número de registros del resultado del filtro actual.
OK / NOK	Número de OK / número de NOK.
Par residual medio	Media del «Par residual» de todos los registros (en la unidad de par actual).
Tiempo medio de aviso de trabajo	Media del «Tiempo de aviso (s)» de todos los registros; solo promedia los registros que tienen valor; si ninguno lo tiene, muestra «--».
Gráfico de tendencia	Muestra el par residual de cada registro ordenado por hora, del más antiguo al más reciente; con un solo registro se ve un único punto, sin línea.
Par residual	Par capturado (con el factor de par global y el multiplicador ya aplicados; véase la sección 10.2).

Columnas de la exportación de la lista (nombre de archivo predeterminado «Verificador de capacidad-Par residual-AAAAMMDD»): Hora, Resultado, Par objetivo, Tipo de tolerancia, Rango de

tolerancia, Factor de par, Par residual, Tiempo de aviso (s), Dispositivo de par residual Modelo, Dispositivo de par residual N/S, Estación, Modelo de la herramienta, Recuento OK, Recuento NOK, Sensor Modelo, Sensor N/S, Sensor Especificación, Sensor Canal.

- «Rango de tolerancia» = par objetivo × porcentaje de tolerancia guardado en el registro; no se calcula a partir de los límites superior e inferior. El método de evaluación se explica en la sección 10.2.
- «Factor de par» es el par oscilante ÷ el par de referencia de la referencia manual en la captura, exportado con el valor original; si no se introdujo, es «--».
- «Dispositivo de par residual Modelo» y «Dispositivo de par residual N/S» corresponden al sensor de par usado en la captura.
- «Recuento OK» y «Recuento NOK» son siempre «--». Si necesita el número de registros, consulte «OK / NOK» encima de la lista o cuente por la columna «Resultado» en la hoja de cálculo.

Detalle

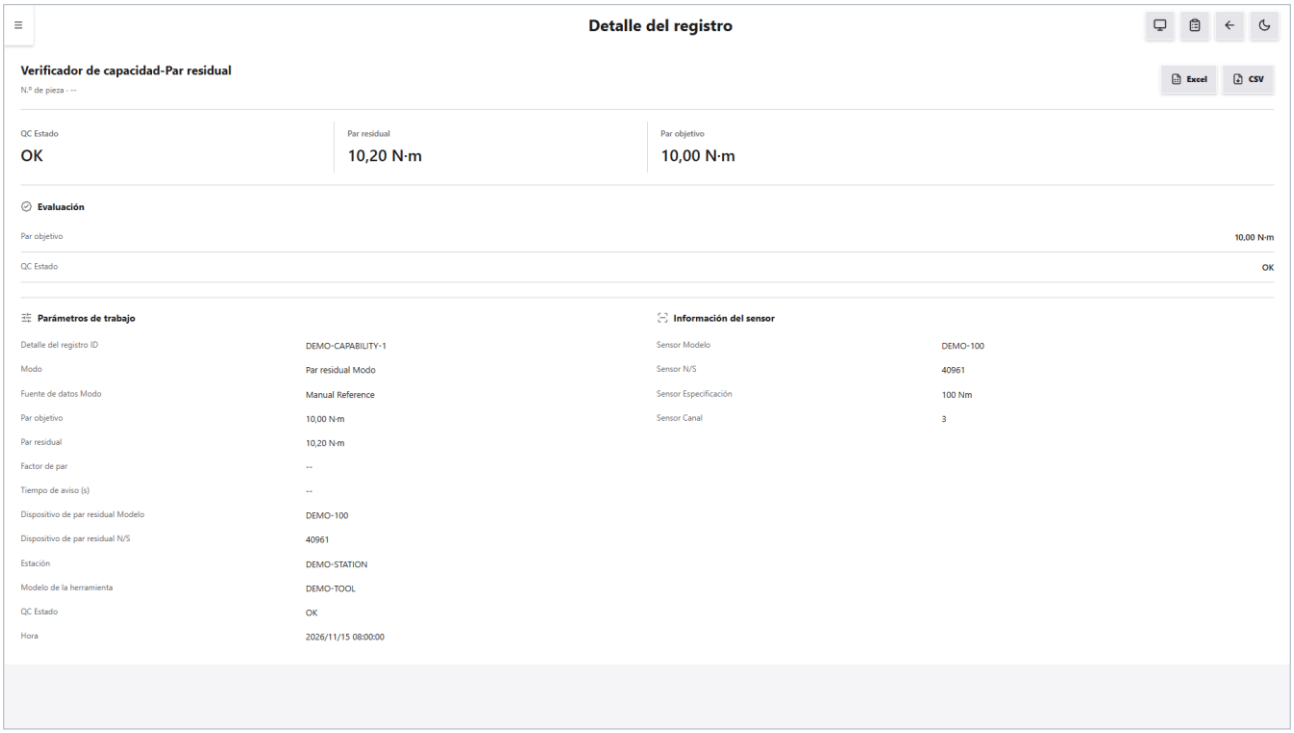


Figura 11-22 Detalle de un registro del verificador de capacidad (modo par residual)

- La zona del título muestra «Verificador de capacidad-Par residual» y «N.º de pieza · --».
- Solo hay tres tarjetas de resumen: «QC Estado», «Par residual» y «Par objetivo»; la zona «Evaluación» muestra «Par objetivo» y «QC Estado».
- «Parámetros de trabajo»: Detalle del registro ID, Modo («Par residual Modo»), Fuente de datos Modo (por ejemplo, «Par residual» o «Manual Reference»), Par objetivo, Par residual, Factor de par, Tiempo de aviso (s), Dispositivo de par residual Modelo, Dispositivo de par residual N/S, Estación, Modelo de la herramienta, QC Estado y Hora.

- En este modo, ni el detalle ni la exportación incluyen CPK, CMK, los límites superior e inferior ni el N.º de combinación. Los valores introducidos con «Referencia manual» en la pantalla de trabajo, como el par oscilante, el ángulo de rotación, el par de referencia y el ángulo de referencia, no se muestran ni se exportan en la página de registros, salvo convertidos en «Factor de par».

> **Ejemplo** Interpretar «Par residual medio»
> Tras filtrar quedan 3 registros, con «Par residual» de 10,10; 10,30 y 9,90 N·m.
> Par residual medio = (10,10 + 10,30 + 9,90) ÷ 3 = 30,30 ÷ 3 = 10,10 N·m; la tarjeta de estadísticas muestra «10,10 N·m».
> Si cambia «Resultado» a «NOK», la tarjeta de estadísticas y el gráfico de tendencia se recalculan solo con los registros NOK.

11.9.4 Registros del modo par residual + sensor de par

Ruta: con el modo de prueba en modo par residual + sensor de par, pulse «Registros» en la pantalla de trabajo del verificador de capacidad.

Permite comparar el par medido por el sensor de par con el par residual (par de referencia) introducido en la captura.

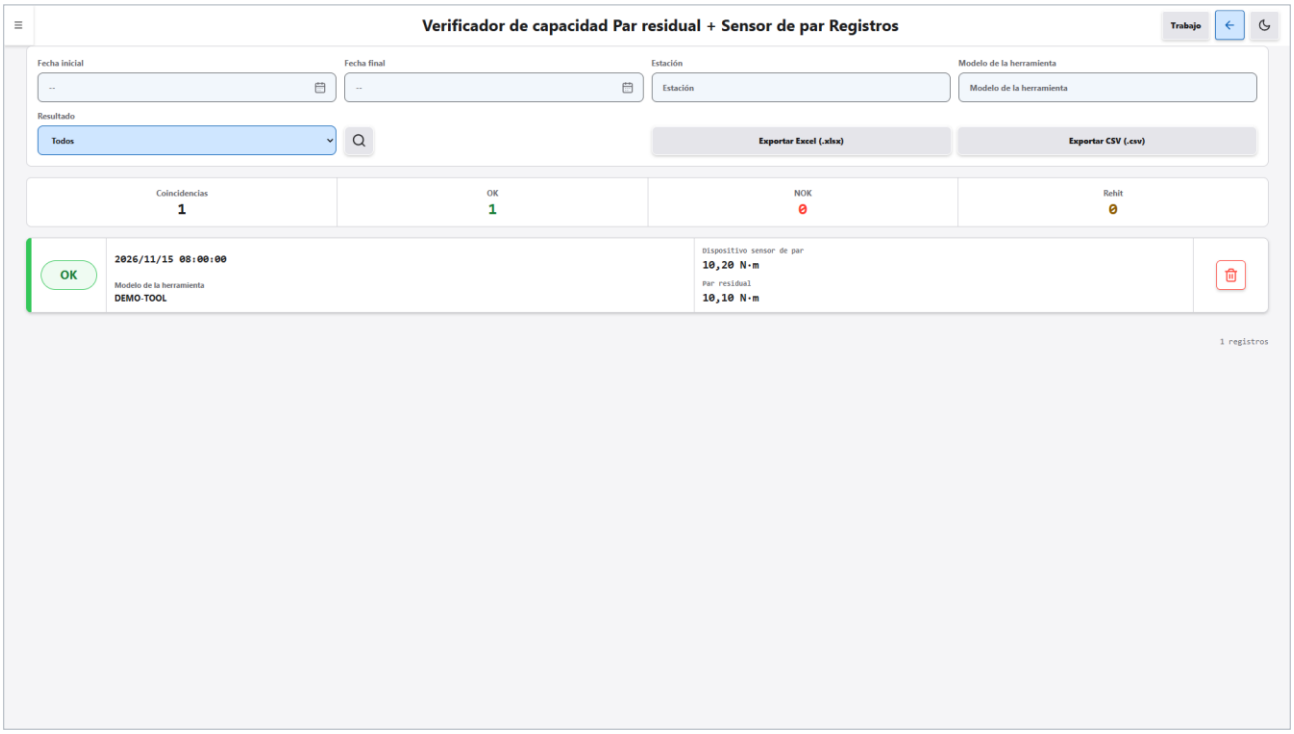


Figura 11-23 Lista de registros del verificador de capacidad (modo par residual + sensor de par)

Lista

- Los campos de filtro son los mismos que en el modo par residual, sin «Tipo de herramienta».
- No hay tarjetas de estadísticas de par residual ni gráfico de tendencia.

- A la derecha de la tarjeta de registro aparecen «Dispositivo sensor de par» y «Par residual».

Campo	Descripción
Dispositivo sensor de par	Par capturado (con el factor de par global y el multiplicador ya aplicados); es también el valor usado para la evaluación y las estadísticas.
Par residual	«Par de referencia» introducido en «Referencia manual» durante la captura; no interviene en la evaluación; si no se introdujo en la captura, se muestra «--».

Columnas de la exportación de la lista (nombre de archivo predeterminado «Verificador de capacidad-Par residual + Sensor de par-AAAAMMDD»): Hora, Resultado, Dispositivo sensor de par, Par residual, Estación, Modelo de la herramienta, Dispositivo de par residual Modelo, Dispositivo de par residual N/S, Dispositivo de par residual Factor de par, Dispositivo sensor de par Modelo, Dispositivo sensor de par N/S, Coeficiente del sensor, Recuento OK, Recuento NOK, Sensor Modelo, Sensor N/S, Sensor Especificación, Sensor Canal.

- «Dispositivo de par residual Factor de par» es el par oscilante ÷ el par de referencia, exportado con el valor original; si no se introdujo, es «--».
- «Dispositivo de par residual Modelo» y «Dispositivo de par residual N/S» están siempre vacíos; «Coeficiente del sensor», «Recuento OK» y «Recuento NOK» son siempre «--».
- A las columnas de sensor con nombre repetido se les añade automáticamente «(2)»; ambos grupos proceden del mismo sensor de par.
- En este modo, ni la lista, ni el detalle, ni la exportación incluyen CPK, CMK ni los límites superior e inferior. Para evaluar los índices de capacidad, use los valores de la pantalla de trabajo (véase el capítulo 10) o calcúlelos usted mismo con la columna «Dispositivo sensor de par» del archivo exportado.

Detalle

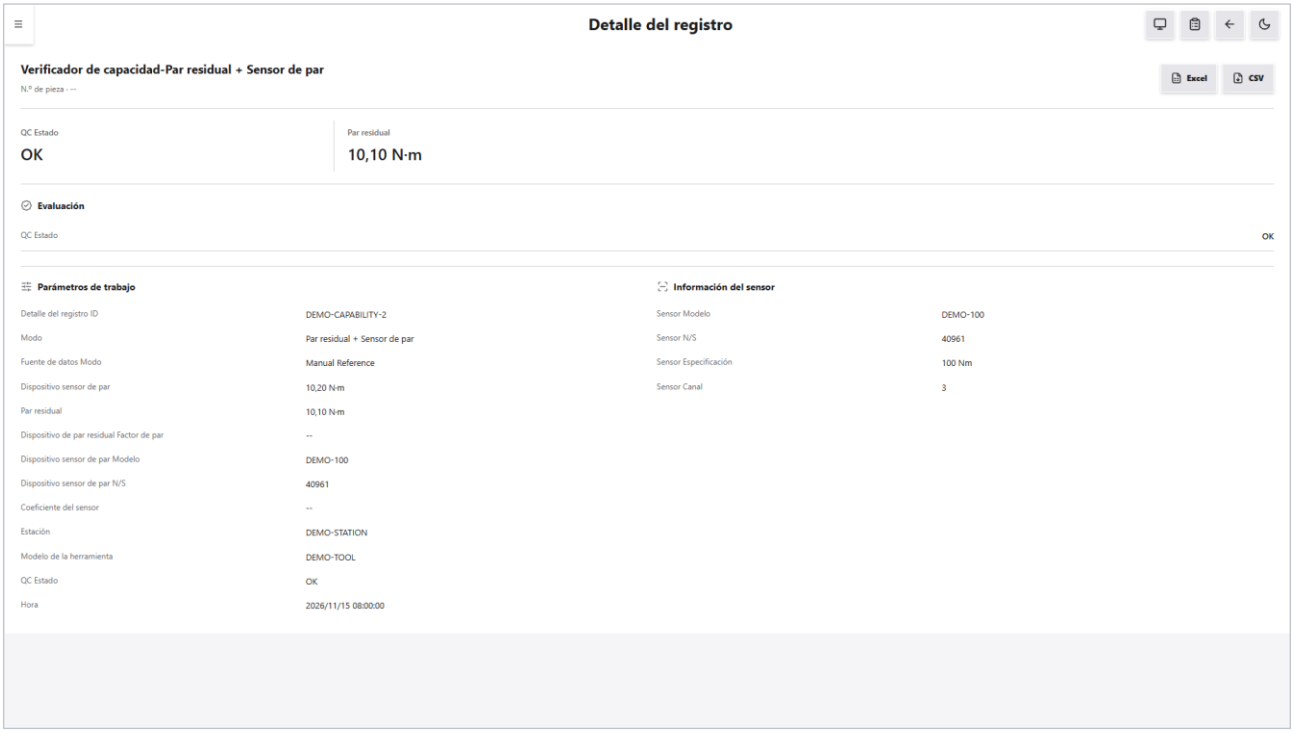


Figura 11-24 Detalle de un registro del verificador de capacidad (modo par residual + sensor de par)

- La zona del título muestra «Verificador de capacidad-Par residual + Sensor de par» y «N.º de pieza · --».
- Solo hay dos tarjetas de resumen: «QC Estado» y «Par residual». El par del sensor de par no está en las tarjetas de resumen; consulte «Dispositivo sensor de par» en «Parámetros de trabajo».
- La zona «Evaluación» solo muestra «QC Estado».
- «Parámetros de trabajo»: Detalle del registro ID, Modo («Par residual + Sensor de par»), Fuente de datos Modo (por ejemplo, «Par residual + Sensor de par» o «Manual Reference»), Dispositivo sensor de par, Par residual, Dispositivo de par residual Factor de par, Dispositivo sensor de par Modelo, Dispositivo sensor de par N/S, Coeficiente del sensor, Estación, Modelo de la herramienta, QC Estado y Hora. «Dispositivo sensor de par Modelo» y «Dispositivo sensor de par N/S» de «Parámetros de trabajo» tienen el mismo contenido que «Sensor Modelo» y «Sensor N/S» de «Información del sensor».

Ejemplo «Par residual» muestra «--»
Un registro tiene «Dispositivo sensor de par» 10,20 N·m, «Par residual» -- y «QC Estado» OK. «--» indica que antes de la captura no se introdujo el «Par de referencia» en «Referencia manual». La evaluación solo tiene en cuenta «Dispositivo sensor de par», así que el resultado no se ve afectado. Los registros guardados no se pueden completar después; en adelante, introduzca el par de referencia antes de capturar (véase el capítulo 10).

Capítulo 12 Configuración del sistema: ajustes globales, sensores y ajustes auxiliares

Este capítulo describe los ajustes de «Configuración del sistema» relacionados con los dispositivos de medición: unidad de par e idioma, emparejamiento de sensores RF, factor de par, multiplicador de par, luz indicadora e historial de errores del sensor.

12.1 Vista general de la configuración del sistema y navegación por las subpáginas

Ruta: menú de navegación → «Configuración del sistema».

«Configuración del sistema» reúne todos los ajustes que no son de trabajo. A la izquierda está la lista de subpáginas y a la derecha, el contenido de la subpágina actual. Cada vez que entra en la configuración del sistema, se muestra primero la subpágina «Ajustes globales».

Se requiere el permiso «Ver · Configuración del sistema»; las tres plantillas predeterminadas A, B y C lo tienen. Modificar y guardar cada subpágina requiere además otros permisos, que se indican en cada sección; la forma de configurar los permisos se describe en el capítulo 15.

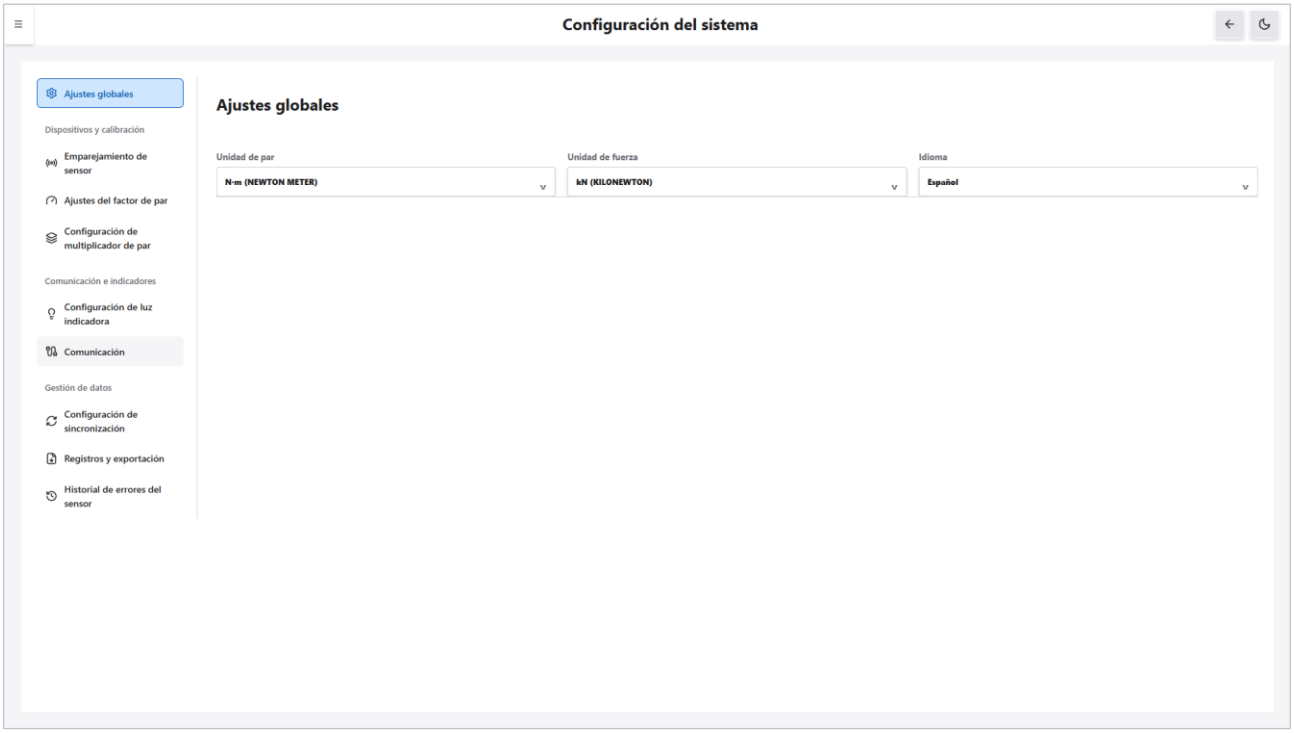


Figura 12-1 Configuración del sistema: subpágina Ajustes globales

12.1.1 Descripción de la pantalla

Zona/botón	Descripción
«Alternar menú de navegación»	Despliega o contrae el menú de navegación.
Título de la página	En la subpágina «Ajustes globales» muestra «Configuración del sistema»; al cambiar a otra subpágina muestra el título de esa subpágina, por ejemplo «Ajustes del factor de par», «Configuración de parámetros del multiplicador de par» o «Configuración de luz indicadora».
← (Volver)	En la subpágina «Ajustes globales»: sale de la configuración del sistema y vuelve a la pantalla de trabajo desde la que entró (si no hay pantalla de trabajo anterior, vuelve a «Llave dinamométrica»). En las demás subpáginas: vuelve a la subpágina «Ajustes globales». No guarda nada.
Icono de luna/sol (cambiar entre modo claro y oscuro)	Cambia el esquema de colores de la pantalla sin afectar a ningún ajuste.
Lista de subpáginas a la izquierda	Dividida en cuatro grupos: «Ajustes globales», «Dispositivos y calibración», «Comunicación e indicadores» y «Gestión de datos». Haga clic en el nombre de una subpágina para cambiar a ella; la subpágina actual aparece con fondo azul. Al pasar el ratón sobre el nombre de una subpágina se muestra una breve descripción.
Zona de contenido a la derecha	Muestra el contenido de la subpágina actual.

12.1.2 Lista de subpáginas

Subpágina	Uso	Sección de referencia
Ajustes globales	Unidad de par, unidad de fuerza e idioma de la interfaz	Sección 12.2
Emparejamiento de sensor	Conectar el receptor RF; emparejar, cambiar y eliminar sensores	Sección 12.3
Ajustes del factor de par	Corregir la lectura del sensor con el valor medido por un patrón	Sección 12.4
Configuración de multiplicador de par	Configurar la relación de par y la relación de engranajes de cada etapa del multiplicador	Sección 12.5
Configuración de luz indicadora	Puerto COM de la luz de tres colores y el zumbador externos, y prueba de luces	Sección 12.6
Comunicación	Modbus TCP, Modbus RTU, Open Protocol	Capítulo 13
Configuración de sincronización	Sincronización de la base de datos y API de lectura	Capítulo 14
Registros y exportación	Consultar y exportar registros de trabajo	Capítulo 11

Subpágina	Uso	Sección de referencia
Historial de errores del sensor	Ver los errores notificados por los sensores	Sección 12.7
Gestión de usuarios (se accede desde el menú de navegación; no figura en la lista de esta página)	Cuentas, roles y permisos	Capítulo 15

12.1.3 Procedimiento

1. Haga clic en «Alternar menú de navegación» arriba a la izquierda para abrir el menú de navegación y haga clic en «Configuración del sistema». Aparece la pantalla de la Figura 12-1, con «Ajustes globales» seleccionado a la izquierda.
2. Haga clic a la izquierda en la subpágina que quiere configurar. El contenido de la derecha y el título superior cambian a la vez.
3. Después de modificar los ajustes, pulse el botón de guardar de esa subpágina.
4. Pulse «Volver» arriba: en una subpágina, vuelve a «Ajustes globales»; en «Ajustes globales», sale de la configuración del sistema.

> **Nota** Ni cambiar de subpágina ni pulsar «Volver» guarda los cambios; las modificaciones no guardadas se descartan. Pulse primero el botón de guardar de la subpágina y luego cambie de subpágina.

> **Consejo** Si aparece un error del sensor en la pantalla de trabajo, haga clic en «Ir a emparejamiento de sensores» en el aviso de error para abrir directamente la subpágina «Emparejamiento de sensor». Si la cuenta no tiene el permiso «Ver · Configuración del sistema», el aviso de error muestra en su lugar un botón «Cerrar sesión».

12.1.4 Preguntas frecuentes

Situación	Causa y solución
No se puede entrar en «Configuración del sistema» desde el menú de navegación	El permiso «Ver · Configuración del sistema» de la cuenta está desactivado. Pida al administrador que lo active en «Gestión de usuarios» (véase el capítulo 15).
Después de cambiar de subpágina, los cambios recién hechos han desaparecido	Al cambiar de subpágina no se conserva el contenido no guardado. Vuelva a esa subpágina, introduzca de nuevo los valores y guárdelos.

12.2 Ajustes globales

Ruta: menú de navegación → «Configuración del sistema» → «Ajustes globales» a la izquierda (la subpágina predeterminada al entrar en la configuración del sistema).

Configura la unidad de par, la unidad de fuerza y el idioma de la interfaz. Los tres campos se aplican en cuanto se seleccionan; no hay botón de guardar.

Cualquier cuenta con el permiso «Ver · Configuración del sistema» puede modificarlos. Estas selecciones se guardan en este equipo (para el usuario de Windows actual) y no dependen de la cuenta con la que se inicia sesión: si alguien las cambia, la siguiente persona que inicie sesión verá los mismos ajustes.

La pantalla se muestra en la Figura 12-1.

12.2.1 Campos

Campo	Descripción	Rango y valor predeterminado
Unidad de par	Unidad en la que «Registros y exportación» muestra el par; también es la unidad del par que devuelve la API de lectura. No cambia la unidad de las pantallas de cada modo de trabajo ni reescribe los registros ya guardados.	kgf·cm, kgf·m, N·m, ozf·in, lbf·in, lbf·ft; predeterminado: N·m
Unidad de fuerza	Opción de unidad de fuerza. La selección no se guarda ni afecta a ninguna pantalla.	kN, N, lbf, kgf; cada vez que se abre la configuración del sistema se muestra kN
Idioma	Idioma de la interfaz. Al seleccionarlo, toda la interfaz cambia de inmediato, sin necesidad de reiniciar.	16 idiomas; en el primer inicio se aplica automáticamente según el idioma de presentación de Windows; si no es un idioma compatible, se usa English

12.2.2 Efecto de la unidad de par en las pantallas y los registros

Ubicación	Unidad de par utilizada
Pantallas de configuración y de trabajo de cada modo de trabajo (par objetivo, par final, barra de rango, curva)	«Unidad de par» de la pantalla de configuración de ese modo (véanse los capítulos 5 a 9)
Lista de registros, detalle del registro, exportación CSV/Excel	«Unidad de par» global (véase el capítulo 11)
Par devuelto por la API de lectura	«Unidad de par» global (véase el capítulo 14)
«Especificación» del sensor	Siempre en Nm

Los registros se guardan siempre en N·m y la pantalla los convierte a la unidad de par global. Los valores menores que 100 se muestran con 2 decimales; de 100 a 999, con 1 decimal; de 1000 en adelante, como números enteros.

Unidad	Cuántos N·m equivalen a 1 unidad	Cómo se muestran 50 N·m en los registros
kgf·cm	0,0980665	509,9 kgf·cm
kgf·m	9,80665	5,10 kgf·m
N·m	1	50,00 N·m
ozf·in	0,00706155	7081 ozf·in
lbf·in	0,112985	442,5 lbf·in
lbf·ft	1,355818	36,88 lbf·ft

Ejemplo La «Unidad de par» de la configuración de llave dinamométrica es N·m y el «Par objetivo» es 50. Después de cambiar la «Unidad de par» global a lbf·ft:
En las pantallas de configuración y de trabajo de la llave dinamométrica, el par objetivo se sigue mostrando como 50 N·m (sigue la unidad propia del modo).
En «Registros y exportación», el par objetivo del mismo registro pasa a mostrarse como 36,88 lbf·ft (50 ÷ 1,355818 ≈ 36,88).
El par que obtienen los sistemas externos a través de la API de lectura también se calcula en lbf·ft.
Al volver a N·m, el registro muestra de nuevo 50,00 N·m; los datos guardados no cambian en absoluto.

12.2.3 Ventanas de selección

Al hacer clic en el campo de selección «Unidad de par», «Unidad de fuerza» o «Idioma» se abre la ventana de selección correspondiente. La opción marcada y resaltada es la selección actual.

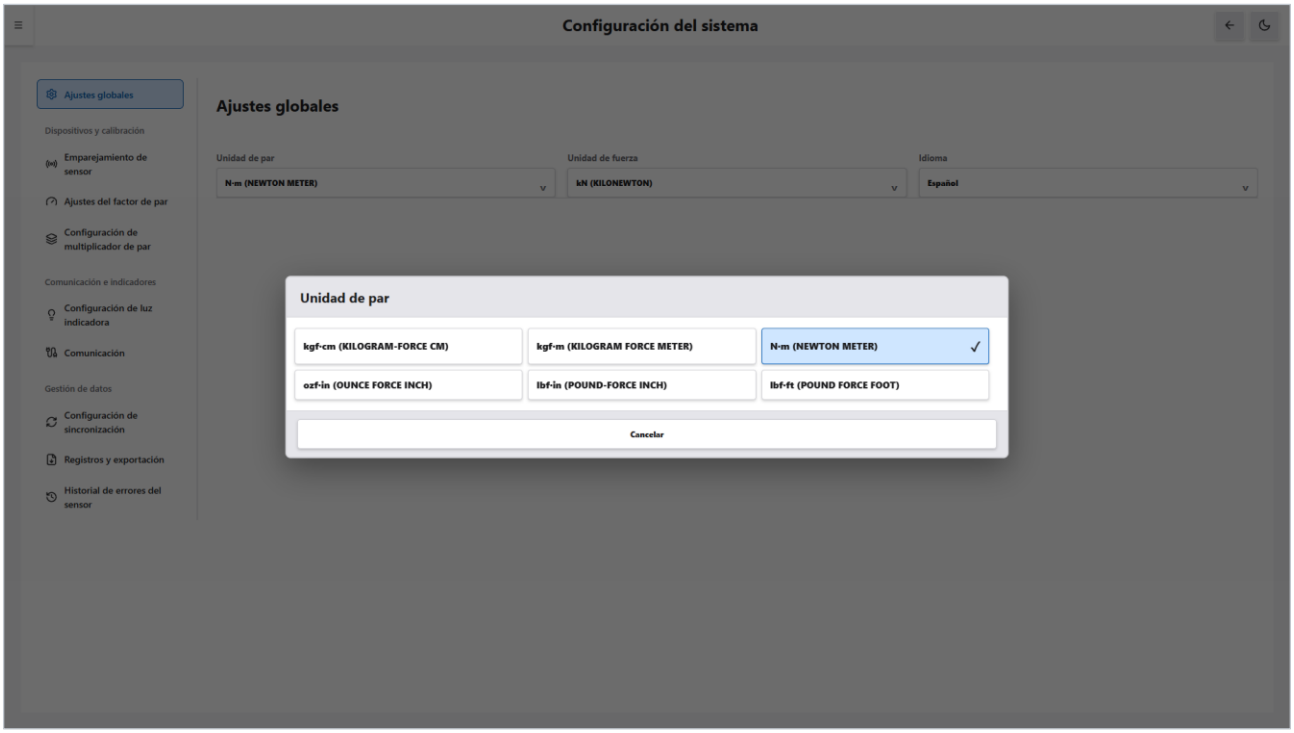


Figura 12-2 Ventana de selección de la unidad de par

La ventana de unidad de par muestra seis unidades en tres columnas: «kgf·cm (KILOGRAM-FORCE CM)», «kgf·m (KILOGRAM FORCE METER)», «N·m (NEWTON METER)», «ozf·in (OUNCE FORCE INCH)», «lbf·in (POUND-FORCE INCH)» y «lbf·ft (POUND FORCE FOOT)»; abajo está «Cancelar».

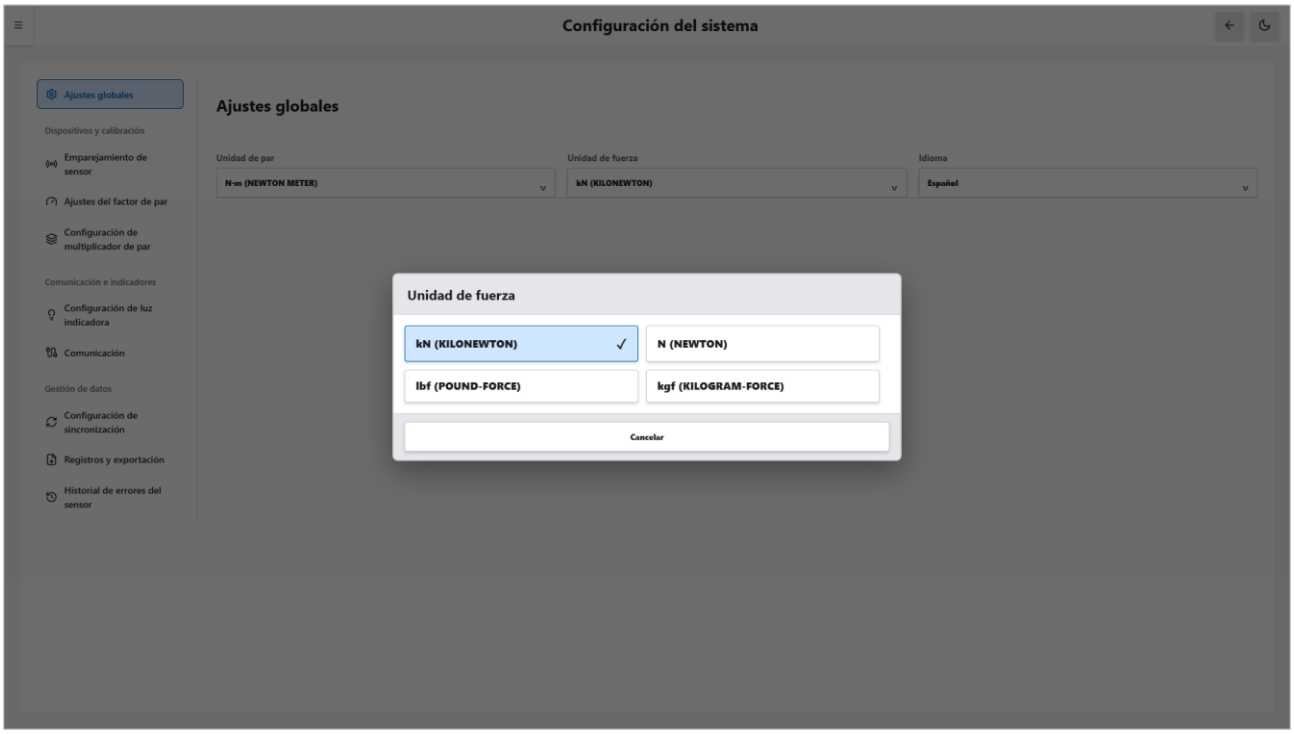


Figura 12-3 Ventana de selección de la unidad de fuerza

La ventana de unidad de fuerza muestra cuatro opciones en dos columnas: «kN (KILONEWTON)», «N (NEWTON)», «lbf (POUND-FORCE)» y «kgf (KILOGRAM-FORCE)»; abajo está «Cancelar».

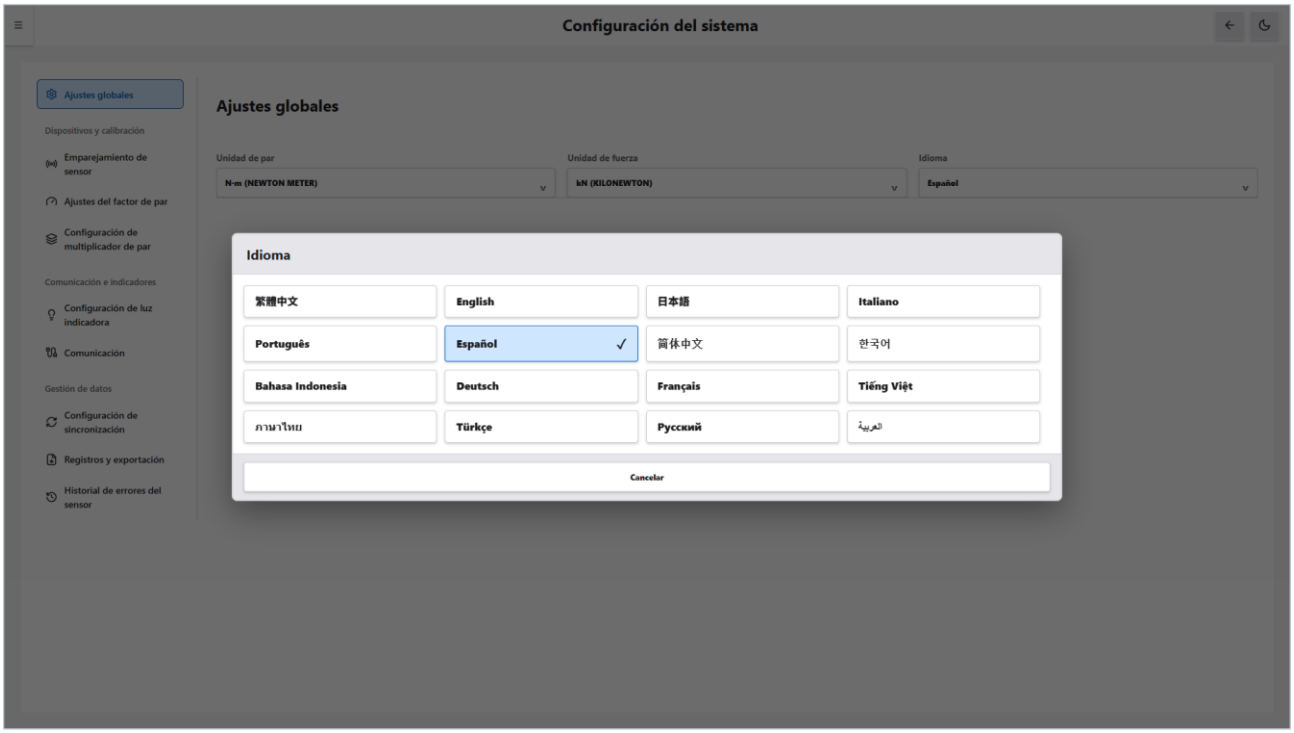


Figura 12-4 Ventana de selección de idioma

La ventana de idioma muestra 16 idiomas en cuatro columnas; cada idioma aparece escrito en su propia lengua: 繁體中文 (chino tradicional), English (inglés), 日本語 (japonés), Italiano (italiano), Português (portugués), Español (español), 简体中文 (chino simplificado), 한국어 (coreano), Bahasa Indonesia (indonesio), Deutsch (alemán), Français (francés), Tiếng Việt (vietnamita), ภาษาไทย (tailandés), Türkçe (turco), Русский (ruso), العربية (árabe). Abajo está «Cancelar».

Botón	Descripción
Campos de selección «Unidad de par», «Unidad de fuerza», «Idioma»	Abren la ventana de selección correspondiente.
Cualquier opción	Aplica esa opción y cierra la ventana. La unidad de par y el idioma se guardan de inmediato; la unidad de fuerza no se guarda.
«Cancelar», tecla Esc o clic en la zona gris fuera de la ventana	Cierra la ventana sin cambiar la selección actual.
Teclas de flecha, Inicio y Fin	Desplazan la selección entre las opciones; pulse Enter o la barra espaciadora para seleccionar.

12.2.4 Idioma y formato de fecha

- En el primer inicio se aplica automáticamente según el idioma de presentación de Windows: en Windows en chino tradicional se aplica «繁體中文» y en otros Windows en chino, «简体中文»; si es uno de los 16 idiomas, se aplica ese idioma; en cualquier otro caso se aplica «English».
- Una vez que elige un idioma en la ventana de idioma, se mantiene siempre su elección y deja de seguir a Windows.
- Al seleccionar «العربية», la interfaz pasa a organizarse de derecha a izquierda.
- El formato de fecha y hora sigue el «Formato regional» de Windows, no el idioma de la interfaz. Para cambiar el formato de fecha, ajústelo en Windows en «Configuración → Hora e idioma → Idioma y región → Formato regional». El texto exacto puede variar ligeramente según la versión de Windows.

> **Ejemplo** El idioma de la interfaz es «English» y el formato regional de Windows es «Chino (tradicional, Taiwán)». Las horas de los registros y del historial de errores se siguen mostrando con el formato de fecha de Chino (tradicional, Taiwán); los textos de la interfaz están en inglés.

12.2.5 Procedimiento

Cambiar la unidad de par:

1. Menú de navegación → «Configuración del sistema»; compruebe que «Ajustes globales» está seleccionado a la izquierda (Figura 12-1).
2. Haga clic en el campo de selección «Unidad de par». Aparece la ventana de la Figura 12-2, con la unidad actual marcada.

3. Haga clic en la unidad que quiere usar. La ventana se cierra y el campo de selección muestra la nueva unidad.
4. En «Registros y exportación», compruebe que el par se muestra en la nueva unidad (véase el capítulo 11).

Cambiar el idioma de la interfaz:

1. En «Ajustes globales», haga clic en el campo de selección «Idioma». Aparece la ventana de la Figura 12-4.
2. Haga clic en el idioma que quiere usar. Toda la interfaz cambia de inmediato a ese idioma, que se conserva aunque cierre y vuelva a abrir el programa.

12.2.6 Mensajes de error

Mensaje en pantalla	Causa y solución
«La unidad mostrada por la API no está sincronizada.»	Después de cambiar la unidad de par, la unidad de la API de lectura no se actualizó correctamente y los sistemas externos siguen recibiendo la unidad anterior. Haga clic en el icono de actualizar a la derecha del aviso para reintentarlo; si sigue fallando, véase el capítulo 14.
Se ha seleccionado por error un idioma que no entiende	Haga clic en el tercer campo de selección de «Ajustes globales» (el idioma) y busque en la ventana el idioma que necesita, que aparece escrito en su propia lengua, por ejemplo «Español» o «繁體中文».
Se ha cambiado el idioma, pero el formato de fecha no ha cambiado	Es normal. El formato de fecha sigue el formato regional de Windows; véase la explicación anterior.

12.3 Sensores y emparejamiento RF

Ruta: menú de navegación → «Configuración del sistema» → «Emparejamiento de sensor» a la izquierda. El título superior es «Emparejamiento de sensor».

Aquí se conecta el receptor RF 2.4G (un receptor inalámbrico que se conecta a un puerto USB del equipo y aparece como puerto COM), se empareja el sensor de par con el canal RF indicado y se administran los sensores guardados. Todos los modos de trabajo requieren completar primero el emparejamiento aquí para obtener lecturas en tiempo real.

Para usar los botones y las casillas de canal de esta página, incluidos iniciar un emparejamiento y eliminar un sensor guardado, se requiere el permiso «Editar · Parámetros, emparejamiento y calibración»; detectar el receptor, conectar y cambiar de sensor requieren además el permiso «Ejecutar · Trabajo» (las plantillas A y B los tienen de forma predeterminada; la plantilla C no tiene el primero). Sin estos permisos se puede abrir esta página y ver la lista guardada, pero los botones y las casillas de canal aparecen en gris, y al entrar en la página no se detecta automáticamente el receptor.

En una instalación nueva, la lista de sensores está vacía y es necesario completar primero el emparejamiento inicial.

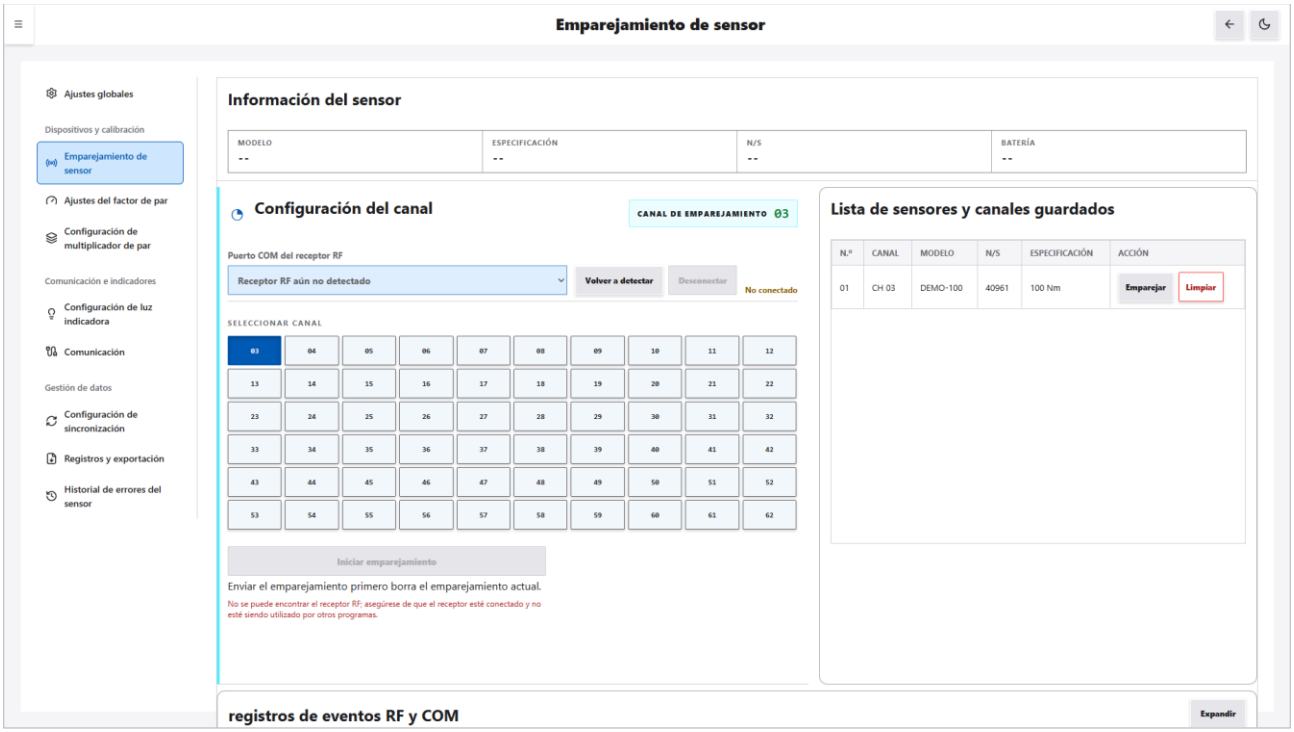


Figura 12-5 Pantalla de emparejamiento de sensor

La Figura 12-5 muestra el estado en el que la lista ya tiene un sensor, pero el equipo no ha detectado el receptor: el campo COM muestra «Receptor RF aún no detectado», el estado es «No conectado» e «Iniciar emparejamiento» aparece en gris.

12.3.1 Descripción de la pantalla

Zona/botón	Descripción
«Información del sensor»	«Modelo», «Especificación», «N/S» y «Batería» del sensor conectado actualmente. Solo se muestran cuando el receptor está conectado y se han recibido datos de este sensor; en caso contrario, aparece «--». Mientras hay conexión, el estado se actualiza cada 3 segundos.
«Canal de emparejamiento»	Canal seleccionado actualmente (dos dígitos). Solo indica el canal que se va a usar; no significa que el emparejamiento se haya realizado correctamente.
«Puerto COM del receptor RF»	Puerto COM en el que está el receptor. Si no se detecta, muestra «Receptor RF aún no detectado» y no se puede seleccionar. Si elige otro puerto, la conexión cambia de inmediato.
«Volver a detectar»	Busca el primer receptor disponible y se conecta a él (da prioridad al último puerto que funcionó). Se ejecuta automáticamente una vez al entrar en esta página si no hay conexión. Al pulsarlo se interrumpe la lectura en tiempo real actual.
«Desconectar»	Termina la conexión con el receptor; los sensores guardados no se eliminan. Solo se puede pulsar cuando hay conexión.
Estado de conexión	«No conectado», «Detectando receptor RF...» o «Conectado a COMx».
«Seleccionar canal»	60 botones de canal, del 03 al 62; el oscuro es el seleccionado. Solo cambia la selección; no envía ningún paquete.

Zona/botón	Descripción
«Iniciar emparejamiento»	Borra primero el emparejamiento actual, envía después el paquete de emparejamiento y espera la respuesta del sensor (aprox. 1 segundo). Solo se puede pulsar cuando el receptor está «Conectado». Debajo del botón se indica «Enviar el emparejamiento primero borra el emparejamiento actual.».
«Lista de sensores y canales guardados»	Lista como máximo 3 registros, ordenados por canal de menor a mayor; cada fila tiene «Emparejar» y «Limpiar». Si hay más de 3, arriba a la derecha aparece «Ver todo (N)» (Figura 12-7).
«registros de eventos RF y COM»	Contraído de forma predeterminada. Pulse «Expandir» para ver los 6 eventos más recientes del receptor; puede pulsar «pausa» y «continuar»; «borrar historia» solo borra la pantalla. Se usa para resolver problemas.
← (Volver)	Vuelve a la subpágina «Ajustes globales».

12.3.2 Campos

Campo	Descripción	Rango y valor predeterminado
Modelo	Modelo notificado por el sensor, por ejemplo «TTES» o «TTAS»	Sin datos: «--»
Especificación	Capacidad de par del sensor (fondo de escala); el rango de par objetivo de los ajustes de trabajo se basa en este valor	Se muestra en Nm; los enteros sin decimales y los demás con 2 decimales; sin datos: «--»
N/S	Número de serie del sensor, que sirve para identificar un mismo sensor	Número decimal; sin datos: «--»
Batería	Carga restante de la batería del sensor	0–100 %; solo se actualiza cuando difiere del valor en pantalla en 10 puntos porcentuales o más, para evitar que el número oscile; sin datos: «--»
Seleccionar canal/Canal de emparejamiento	Canal RF utilizado en este emparejamiento	03–62; si hay sensores guardados, el valor predeterminado es el canal del primer registro de la lista; si no, 03
N.º (lista)	Orden en la lista	01, 02, 03; no es una propiedad del sensor
Canal (lista)	Canal guardado para ese sensor	Formato «CH 03»

12.3.3 Estados de conexión y emparejamiento

Estado	Lo que muestra la pantalla	Significado
No conectado	Estado «No conectado»; «Iniciar emparejamiento» y «Desconectar» en gris	Aún no hay conexión con el receptor RF
Detectando	Estado «Detectando receptor RF...»; botones desactivados temporalmente	Se está buscando o cambiando el puerto COM

Estado	Lo que muestra la pantalla	Significado
Conectado	Estado «Conectado a COMx»	Se puede iniciar un emparejamiento o seleccionar un sensor guardado
Emparejando	Todos los botones desactivados temporalmente	Se ha enviado el emparejamiento y se espera la respuesta del sensor
Emparejamiento correcto	Se muestran «Paquete enviado», «Resultado del emparejamiento», «Enviado NN; la herramienta informó NN» y «Los canales coinciden. El sensor de par informó el canal de emparejamiento de destino.»	El sensor ha respondido en ese canal
Canales no coincidentes	«Los canales no coinciden. Compruebe que la herramienta esté en modo de emparejamiento y vuelva a iniciar el emparejamiento.»	El canal notificado por el sensor es distinto del enviado
Lista vacía	«Aún no hay información guardada del sensor de par.»	Todavía no se ha guardado ningún sensor

12.3.4 Conectar el receptor RF

1. Conecte el receptor RF 2.4G a un puerto USB del equipo. Cierre los programas que puedan ocupar el puerto COM (por ejemplo, herramientas de monitorización de puerto serie).
2. Abra «Emparejamiento de sensor». El programa detecta automáticamente el receptor; si lo consigue, el estado muestra «Conectado a COMx».
3. Si se muestra «No conectado» o un mensaje de error, compruebe que el receptor está bien conectado y pulse «Volver a detectar».
4. Si el equipo tiene varios receptores conectados, elija el puerto correcto en el menú «Puerto COM del receptor RF».

12.3.5 Emparejar un sensor nuevo

Antes de empezar, compruebe que el receptor está «Conectado», que el sensor está encendido y que no hay ningún trabajo en curso.

1. Ponga el sensor en modo de emparejamiento según su manual.
2. Haga clic en un canal en «Seleccionar canal». Si en la misma zona hay varios sensores, use un canal distinto para cada uno. «Canal de emparejamiento», arriba a la derecha, muestra el canal seleccionado.
3. Pulse «Iniciar emparejamiento». Al cabo de 1 segundo aproximadamente, la pantalla muestra «Paquete enviado» y «Resultado del emparejamiento».
4. Compruebe que «Resultado del emparejamiento» muestra «Los canales coinciden. El sensor de par informó el canal de emparejamiento de destino.». «Información del sensor» muestra el modelo, la especificación, el N/S y la batería, y el sensor aparece en la lista de la derecha.

5. Pulse «Volver» y seleccione este sensor en la página de configuración de cada trabajo (véanse los capítulos 5 a 10).

> **Ejemplo** Emparejar en el canal 15 un sensor con una capacidad de 100 N·m.
> Conecte el receptor; el estado muestra «Conectado a COM5» (el número de puerto depende del equipo).
> Ponga el sensor en modo de emparejamiento y haga clic en el canal «15»; «Canal de emparejamiento», arriba a la derecha, muestra 15.
> Pulse «Iniciar emparejamiento»; «Resultado del emparejamiento» muestra «Enviado 15; la herramienta informó 15» y «Los canales coinciden. El sensor de par informó el canal de emparejamiento de destino.».
> «Especificación» en «Información del sensor» muestra 100 Nm y la lista tiene una fila nueva, «CH 15».

12.3.6 Cambiar a un sensor guardado

«Emparejar» en la lista vuelve a vincular ese sensor con los datos guardados, sin enviar de nuevo el paquete de emparejamiento, y cambia el canal al canal de ese sensor.

1. Termine el trabajo en curso. No se puede cambiar de sensor mientras hay un trabajo en curso.
2. Compruebe que el estado es «Conectado a COMx» y que el sensor que quiere usar está encendido.
3. Pulse «Emparejar» en la fila de ese sensor de la lista. Si la lista tiene más de 3 registros, pulse «Ver todo (N)» y, en la ventana, pulse «Seleccionar» en esa fila.
4. «Canal de emparejamiento», arriba a la derecha, cambia al canal de ese sensor; al recibir la respuesta, «Información del sensor» muestra su modelo, N/S y batería.

12.3.7 Eliminar un sensor guardado

Para eliminar no es necesario que el receptor esté conectado.

1. Pulse «Limpiar» en la fila de ese sensor de la lista (o de la ventana «Todos los sensores guardados»).
2. Aparece el cuadro de diálogo de confirmación «¿Borrar este registro de emparejamiento de sensor guardado? No se puede deshacer.». Pulse «Limpiar» para eliminarlo o «Cancelar» para no eliminarlo.
3. La fila desaparece de la lista.
4. Vuelva una por una a las páginas de configuración de los trabajos que usaban este sensor, confirme de nuevo el sensor y guarde.

Advertencia «Limpiar» elimina los datos guardados de este sensor y no se puede deshacer. Todos los ajustes de trabajo que lo usan (llave dinamométrica, par y ángulo, medición de par, herramienta eléctrica, trabajos por lote, índices de capacidad) quedan como configuración incompleta; si hay otros sensores guardados, estos ajustes pasan a vincularse con el sensor activo actual (si no hay sensor activo, con el último sensor agregado). Compruebe el N/S antes de eliminar. Los registros de trabajos ya completados no se ven afectados.

12.3.8 Instalación nueva: lista de sensores vacía

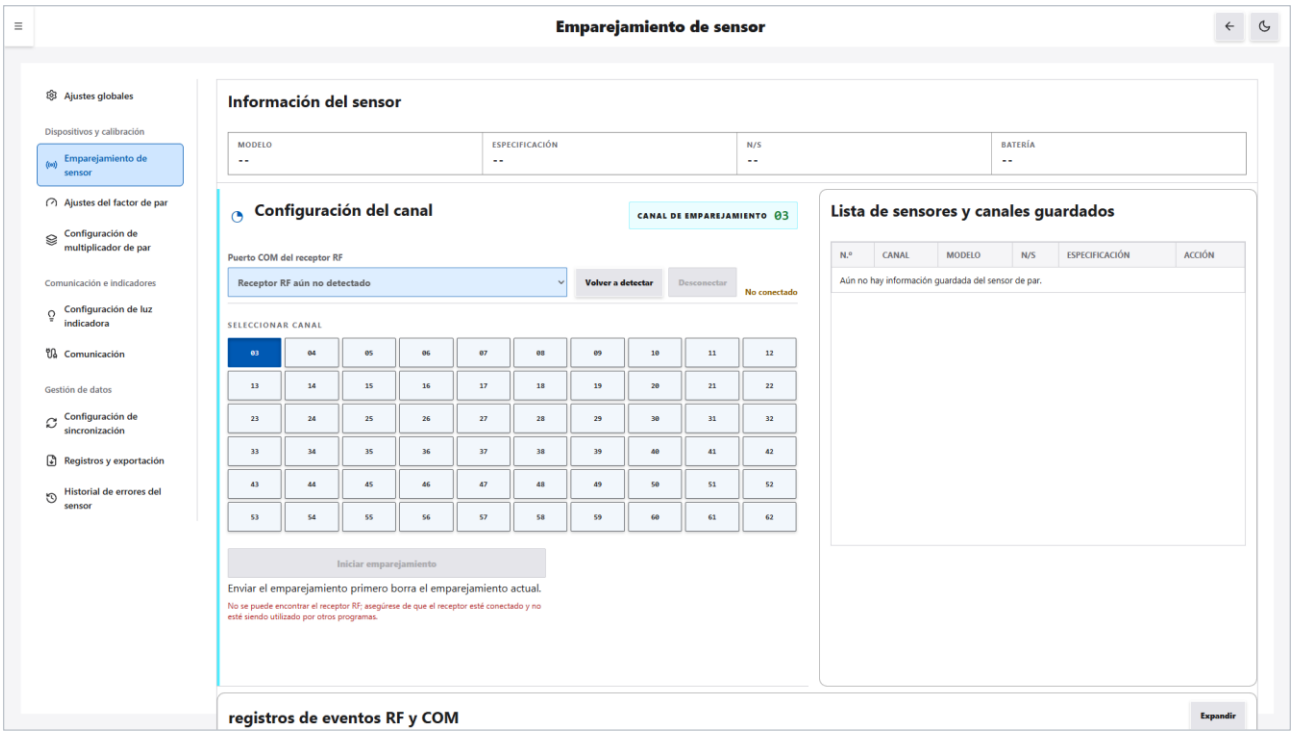


Figura 12-6 Pantalla de emparejamiento de sensor: lista vacía

En una instalación nueva, antes de emparejar ningún sensor, la zona de la lista muestra «Aún no hay información guardada del sensor de par.», las cuatro casillas de «Información del sensor» muestran «--» y «Canal de emparejamiento» es 03. Si el equipo no tiene el receptor conectado, debajo se muestra «No se puede encontrar el receptor RF; asegúrese de que el receptor esté conectado y no esté siendo utilizado por otros programas.».

- Complete el primer emparejamiento siguiendo el procedimiento «Emparejar un sensor nuevo» de esta sección.
- Una lista vacía no es lo mismo que un error de lectura: si la lectura falla, se muestra además el texto en rojo «No se puede leer la información del sensor de par.».

12.3.9 Ventana Todos los sensores guardados

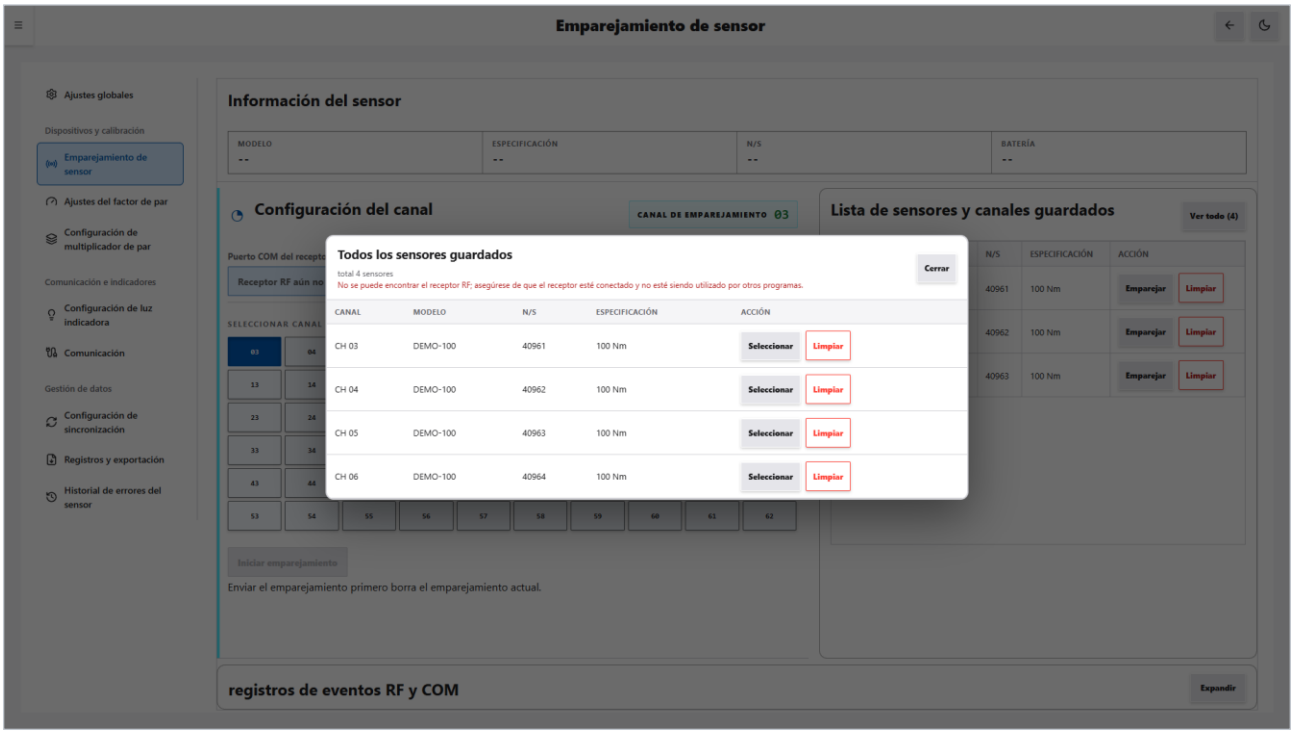


Figura 12-7 Ventana Todos los sensores guardados

Si hay más de 3 sensores guardados, pulse «Ver todo (N)», arriba a la derecha de la lista, para abrir esta ventana.

Zona/botón	Descripción
«Todos los sensores guardados» y «total N sensores»	Título de la ventana y número total. Si se produce un error, el mensaje de error se muestra debajo del título.
Tabla	«Canal», «Modelo», «N/S», «Especificación» y «Acción»; lista todos los sensores ordenados por canal de menor a mayor.
«Seleccionar»	Cierra la ventana y vuelve a vincular el sensor con los datos guardados (igual que «Emparejar» en la lista). Si el receptor no está conectado, la pantalla principal muestra «Conéctese primero al receptor RF.».
«Limpiar»	Elimina el sensor tras confirmarlo (véase «Eliminar un sensor guardado» en esta sección). La ventana no se cierra, la fila desaparece y «total N sensores» disminuye en consecuencia.
«Cerrar», tecla Esc o clic en la zona gris fuera de la ventana	Cierra la ventana.

Sin el permiso «Editar · Parámetros, emparejamiento y calibración», «Seleccionar» y «Limpiar» aparecen en gris y solo se puede consultar.

12.3.10 Mensajes de error

Mensaje en pantalla	Causa y solución
«No se puede encontrar el receptor RF; asegúrese de que el receptor esté conectado y no esté siendo utilizado por otros programas.»	No se encuentra el receptor. Desconecte y vuelva a conectar el receptor, cierre los programas que puedan ocupar el puerto COM y pulse «Volver a detectar».
«Error al detectar el receptor RF.»	Se ha producido un error durante la detección. Proceda como en el caso anterior; si sigue fallando, despliegue «registros de eventos RF y COM», anote el contenido e infórmelo según el capítulo 16.
«No se pudo escribir en el receptor RF. Compruebe que el puerto COM no esté en uso y vuelva a ejecutar la detección.»	No se puede escribir en el puerto COM. Cierre el programa que ocupa el puerto y pulse «Volver a detectar».
«Se agotó el tiempo de respuesta del receptor RF. Compruebe que el sensor de par esté encendido y en modo de emparejamiento.»	No se ha recibido respuesta en aprox. 1 segundo tras enviar el emparejamiento. Compruebe que el sensor está encendido y en modo de emparejamiento, y pulse «Iniciar emparejamiento».
«Los canales no coinciden. Compruebe que la herramienta esté en modo de emparejamiento y vuelva a iniciar el emparejamiento.»	El canal notificado por el sensor es distinto del enviado. Vuelva a poner el sensor en modo de emparejamiento y envíe de nuevo el emparejamiento.
«Conéctese primero al receptor RF.»	Se ha pulsado «Emparejar», «Seleccionar» o «Iniciar emparejamiento» sin el receptor conectado. Pulse primero «Volver a detectar» hasta que se muestre «Conectado a COMx».
«El canal seleccionado debe estar entre 03 y 62.»	El canal está fuera de rango. Vuelva a elegir un canal entre 03 y 62.
«No se pudo enviar el comando de emparejamiento.»	Ha fallado el envío del comando de emparejamiento o la respuesta. Compruebe que el receptor está conectado y vuelva a intentarlo.
«No se puede cambiar al puerto COM seleccionado del receptor RF.»	No se puede conectar con el puerto elegido en el menú; el menú vuelve automáticamente al puerto original. Compruebe el receptor de ese puerto y vuelva a intentarlo.
«No se puede desconectar el receptor RF.»	Ha fallado la desconexión. Espere un momento y vuelva a pulsar; si sigue fallando, reinicie el programa.
«No se puede leer la información del sensor de par.»	Ha fallado la lectura de la lista, la actualización del estado o la selección del sensor, incluido el rechazo de un cambio de sensor durante un trabajo en curso. Termine primero el trabajo, compruebe que el receptor está conectado y pulse de nuevo «Emparejar».
«No se pudo eliminar el sensor guardado.»	Ha fallado la eliminación; los datos no se han eliminado. Repita la operación; si sigue fallando, reinicie el programa.

12.4 Factor de par

Ruta: menú de navegación → «Configuración del sistema» → «Ajustes del factor de par» a la izquierda. El título superior es «Ajustes del factor de par».

Corrige la diferencia proporcional entre la lectura del sensor y el par real a partir del valor medido con un patrón externo (por ejemplo, un medidor de par para calibración). El programa lee automáticamente el «Par mostrado» del sensor seleccionado; usted introduce el «Par medido» con el patrón, y el programa calcula:

Factor de par = par medido ÷ par mostrado

Una vez guardado, el par de trabajo = lectura del sensor × factor de par; si el ajuste de trabajo tiene activado el multiplicador de par, se multiplica además por la relación de par (véase la sección 12.5).

Para ver esta página se requiere el permiso «Ver · Ajustes de trabajo» (las tres plantillas lo tienen de forma predeterminada); para modificar y guardar se requiere «Editar · Parámetros, emparejamiento y calibración» (las plantillas A y B lo tienen de forma predeterminada; la plantilla C, no). Sin permiso de edición se pueden seguir cargando y consultando las configuraciones guardadas, pero los campos, «Agregar configuración» y «Guardar configuración» aparecen en gris.

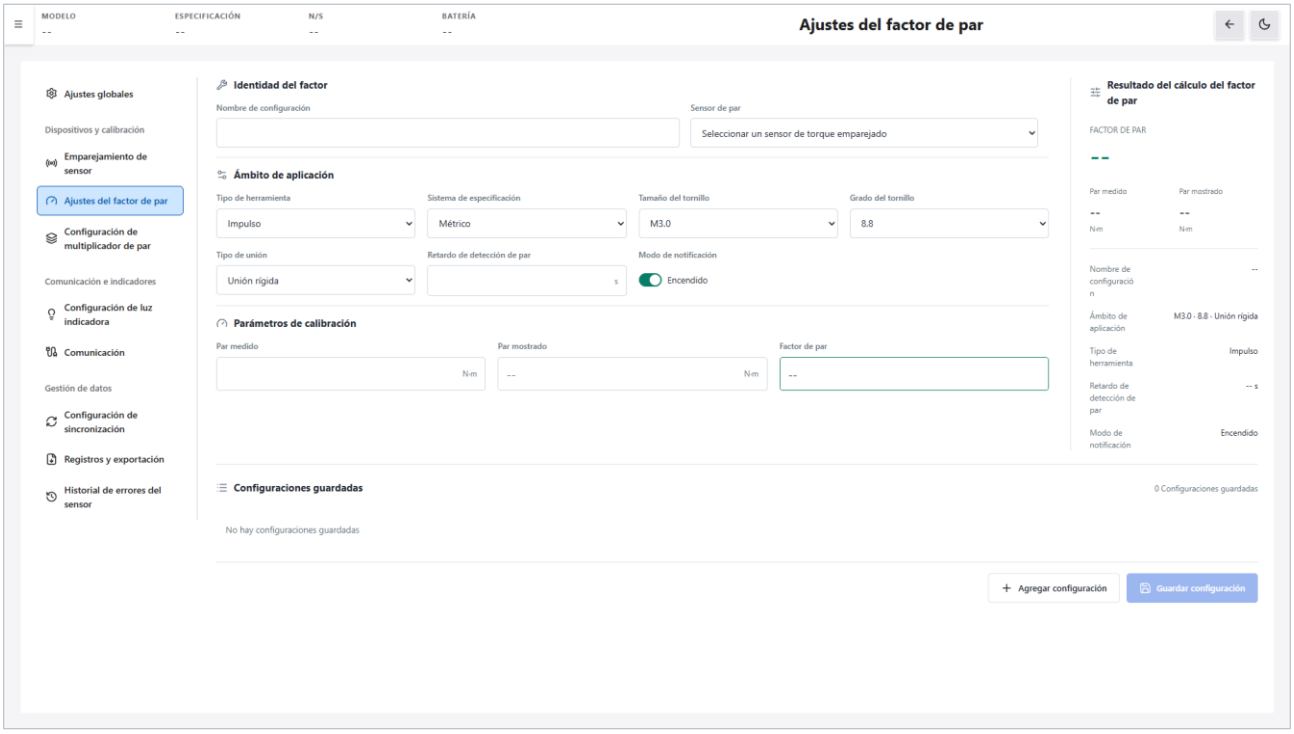


Figura 12-8 Pantalla Ajustes del factor de par

La Figura 12-8 muestra el estado sin sensor seleccionado y sin ninguna configuración guardada: «Par mostrado» y «Factor de par» muestran «--», «Configuraciones guardadas» muestra «0 Configuraciones guardadas» y «No hay configuraciones guardadas», y «Guardar configuración» aparece en gris.

12.4.1 Descripción de la pantalla

Zona/botón	Descripción
«Modelo», «Especificación», «N/S» y «Batería» en la parte superior	Datos del sensor seleccionado en «Sensor de par»; si no hay ninguno seleccionado, muestran «--».
«Identidad del factor»	«Nombre de configuración» y «Sensor de par».
«Ámbito de aplicación»	Registra la situación en la que se aplica este factor: «Tipo de herramienta», «Sistema de especificación», «Tamaño del tornillo», «Grado del tornillo», «Tipo de unión», «Retardo de detección de par» y «Modo de notificación». Estos campos son solo informativos y no cambian la evaluación del trabajo.
«Parámetros de calibración»	«Par medido» (se introduce), «Par mostrado» (se lee automáticamente) y «Factor de par» (se calcula automáticamente).
«Resultado del cálculo del factor de par» (a la derecha)	Muestra en grande el factor de par calculado y lista el par medido, el par mostrado, el nombre de configuración y el ámbito de aplicación, para revisarlos antes de guardar.
«Configuraciones guardadas»	Arriba a la derecha muestra «N Configuraciones guardadas». La tabla lista el nombre de configuración, el tipo de herramienta, el tamaño del tornillo, el tipo de unión, el par medido, el par mostrado y el factor de par, ordenados por hora de guardado del más reciente al más antiguo; la fila cargada actualmente aparece resaltada. Si no hay datos, muestra «No hay configuraciones guardadas».
Icono de carpeta (cargar)	Rellena el formulario con esa configuración y vuelve a esperar la lectura de «Par mostrado». Cargarla no la aplica.
«Agregar configuración»	Restablece el formulario a los valores predeterminados (conserva la selección de «Sensor de par»); después, «Guardar configuración» agrega un registro nuevo. Las modificaciones no guardadas se borran sin preguntar.
«Guardar configuración»	Calcula y guarda con el «Par medido» actual y el «Par mostrado» en el momento de pulsar. Si el formulario es una configuración existente cargada, la sobrescribe; si se pulsó «Agregar configuración», agrega una nueva. Aparece en gris si «Par mostrado» no tiene una lectura válida.
← (Volver)	Vuelve a la subpágina «Ajustes globales»; las modificaciones no guardadas no se conservan.

Esta página no permite eliminar configuraciones guardadas.

12.4.2 Campos

Campo	Descripción	Rango y valor predeterminado
Nombre de configuración	Identifica este factor	Obligatorio; se eliminan los espacios al principio y al final; predeterminado: vacío
Sensor de par	Indica de qué sensor se lee el «Par mostrado»; solo se usa para leer el valor de calibración y no se guarda con el factor	Obligatorio; sensores emparejados; predeterminado: «Seleccionar un sensor de torque emparejado»; no se selecciona automáticamente
Tipo de herramienta	Herramienta a la que se aplica	«Impulso», «Embrague»; predeterminado: «Impulso»
Sistema de especificación	Sistema de medidas del tornillo	«Métrico», «Imperial»; predeterminado: «Métrico»
Tamaño del tornillo	Tamaño de tornillo al que se aplica	M1.6, M2.0, M3.0, M4.0; predeterminado: M3.0
Grado del tornillo	Clase de resistencia del tornillo	4.6, 8.8, 10.9, 12.9; predeterminado: 8.8
Tipo de unión	Característica de la unión	«Unión blanda», «Unión rígida»; predeterminado: «Unión rígida»
Retardo de detección de par	Segundos registrados para el ámbito de aplicación	Obligatorio; 0,5–5,0 s, en pasos de 0,1; predeterminado: vacío
Modo de notificación	Ajuste de notificación registrado para el ámbito de aplicación	«Encendido», «Apagado»; predeterminado: «Encendido»
Par medido	Par real medido con el patrón externo (numerador de la fórmula)	Obligatorio; N·m, 0 o más, en pasos de 0,01, sin límite superior; no cambia con la unidad de par global
Par mostrado	Lectura en tiempo real del sensor seleccionado en el mismo instante (denominador de la fórmula), sin multiplicar por el factor de par ni por el multiplicador; no se puede introducir a mano	N·m, con 2 decimales; debe ser mayor que 0 para poder guardar
Factor de par	Par medido ÷ par mostrado, calculado en tiempo real mientras se introduce	0 o más, sin límite superior; se muestra con 4 decimales y se guarda el valor completo sin redondear; si no se puede calcular, «--»

12.4.3 Cómo se aplica el factor al trabajo

- El trabajo usa el factor de «la configuración guardada más recientemente con un factor mayor que 0». No distingue entre sensores ni elige según el «Ámbito de aplicación».
- Si nunca se ha guardado un factor, el trabajo calcula con factor 1, es decir, sin corrección.
- Las configuraciones con factor 0 se omiten y se usa el factor anterior mayor que 0; si no hay ninguno, se usa 1. No use 0 como forma de desactivar el factor.

- Después de cargar una configuración antigua, debe volver a pulsar «Guardar configuración» mientras haya lectura en tiempo real para que pase a ser el factor usado en el trabajo; al guardar, se recalcula con el par mostrado en ese momento.
- El nuevo factor solo afecta a los trabajos posteriores; los registros ya completados no se reescriben.

12.4.4 Procedimiento

Antes de empezar, compruebe que el receptor está «Conectado», que el sensor que va a calibrar es el sensor activo actual (véase la sección 12.3) y que no hay ningún error del sensor que obligue a detener el trabajo; el patrón externo debe poder recibir la fuerza al mismo tiempo que el sensor y dar una lectura.

1. Abra «Ajustes del factor de par». Si ya se guardó alguna configuración, el formulario carga primero la última guardada.
2. Para crear un factor nuevo, pulse «Agregar configuración»; para actualizar un factor existente, pulse el icono de carpeta de esa fila en «Configuraciones guardadas».
3. Introduzca el «Nombre de configuración» y seleccione en «Sensor de par» el sensor que va a calibrar. La barra superior muestra su modelo, especificación y N/S.
4. Seleccione cada campo de «Ámbito de aplicación» e introduzca en «Retardo de detección de par» un valor entre 0,5 y 5,0.
5. Aplique par al sensor y al patrón al mismo tiempo y manténgalo. «Par mostrado» muestra una lectura mayor que 0 y «Guardar configuración» se puede pulsar.
6. Introduzca la lectura del patrón (N·m) en «Par medido». «Factor de par» y «Resultado del cálculo del factor de par», a la derecha, muestran de inmediato el resultado.
7. Con el par todavía aplicado y con lectura en «Par mostrado», pulse «Guardar configuración». La pantalla muestra «Ajustes del factor de par guardados.» y el registro aparece en primer lugar en «Configuraciones guardadas», marcado como cargado.
8. Mida en la pantalla de trabajo y compruebe que el resultado aplica el nuevo factor (véanse los capítulos 5 a 9).

> **Ejemplo** El patrón mide 60,0 N·m y, en el mismo instante, «Par mostrado» es 57,00 N·m.
> Factor de par = 60,0 ÷ 57,0 ≈ 1,0526 (la pantalla muestra 4 decimales y se guarda el valor completo, 1,052631…).
> Después de guardar, cuando el sensor lee 57,0 N·m, el par de trabajo = 57,0 × 1,0526 ≈ 60,0 N·m, igual que el patrón.
> Con el mismo factor, cuando el sensor lee 38,0 N·m, el par de trabajo = 38,0 × 1,0526 ≈ 40,0 N·m.

> **Consejo** Al guardar se usa el «Par mostrado» del instante en que se pulsa «Guardar configuración». Si el par varía mientras introduce los datos, el par mostrado y el factor también cambian; antes de pulsar, revise «Resultado del cálculo del factor de par», a la derecha.

> **Nota** «Par mostrado» solo lee el sensor activo actual. Si no hay sensor seleccionado, la lectura es 0, no hay lecturas nuevas durante más de 3 segundos, el receptor se desconecta o el sensor tiene un error que obliga a detener el trabajo, «Par mostrado» vuelve a «--» y no se puede guardar.

12.4.5 Mensajes de error

Mensaje en pantalla	Causa y solución
«Guardar configuración» sigue en gris	No hay permiso de edición, todavía se está cargando o «Par mostrado» es «--». Compruebe los permisos; en «Emparejamiento de sensor», compruebe que el receptor está conectado y que ese sensor está seleccionado; aplique al sensor un par mayor que 0.
«El retardo de detección del par debe estar entre 0,5 y 5,0 segundos.»	Los segundos están vacíos o fuera de rango. Introduzca un valor entre 0,5 y 5,0.
«El par medido debe ser mayor o igual que cero.»	El par medido está vacío o es negativo. Introduzca la lectura del patrón.
«La supervisión de torque en tiempo real no está disponible.»	Al guardar no había sensor seleccionado, la lectura llevaba más de 3 segundos sin actualizarse o falló la lectura de la lista de sensores. Vuelva a seleccionar el sensor, mantenga el par aplicado y pulse «Guardar configuración»; si sigue fallando, compruebe la conexión en «Emparejamiento de sensor».
«El factor de par debe ser mayor o igual que cero.»	No se puede calcular un factor válido. Compruebe que «Par medido» y «Par mostrado» tienen valor y vuelva a intentarlo.
«No se pudieron guardar los ajustes del factor de par.» (causa: «Nombre de configuración» u otro campo obligatorio está vacío)	«Nombre de configuración» u otra opción obligatoria está vacía. Rellénela y vuelva a guardar.
«No se pudieron guardar los ajustes del factor de par.» (causa: la configuración cargada ya no existe)	La configuración cargada ya no existe. Pulse «Agregar configuración» para crearla de nuevo.
«No se pudieron guardar los ajustes del factor de par.»	Otro error al guardar. Vuelva a intentarlo más tarde; si sigue fallando, infórmelo según el capítulo 16.
«No se pudieron cargar los ajustes del factor de par.»	Ha fallado la lectura de la lista guardada. Cambie a otra subpágina y vuelva para recargarla. Si al mismo tiempo ve «Ajustes del factor de par guardados.», la configuración ya se ha guardado y solo la lista no se ha actualizado.

12.5 Multiplicador de par

Ruta: menú de navegación → «Configuración del sistema» → «Configuración de multiplicador de par» a la izquierda. El título superior es «Configuración de parámetros del multiplicador de par».

Si el sensor está montado en el lado de entrada de un multiplicador de par, configure en esta página la «Relación de engranajes» y la «Relación de par» de cada etapa del multiplicador. El programa multiplica

las etapas en uso para obtener la «Relación de par total» y la «Relación de engranaje total», y convierte los valores así:

- Par de salida = par del sensor × relación de par total
- Ángulo de salida = ángulo del sensor ÷ relación de engranaje total

Esta página contiene un único conjunto de ajustes compartido por todo el equipo. Cada ajuste de trabajo tiene su propio interruptor «Activar multiplicador de torque», y solo los trabajos con este interruptor en «Encendido» aplican las relaciones del multiplicador; cada paso de los trabajos por lote tiene su propia opción de multiplicador (véase el capítulo 9).

Las pantallas de configuración de llave dinamométrica, par y ángulo y medición de par también admiten una «Relación de par» propia del modo (par y ángulo y medición de par tienen además una «Relación de engranajes»):

- Mientras nunca se haya introducido una relación en la pantalla de configuración del modo, el modo usa la relación de par total y la relación de engranaje total de esta página.
- Una vez que se introduce y se guarda una relación en la pantalla de configuración, el modo usa sus propias relaciones y los cambios posteriores en esta página ya no afectan a ese modo; una relación cambiada en esa pantalla de configuración tampoco modifica esta página ni los demás modos (véanse los capítulos 5 a 7).

Para ver esta página se requiere el permiso «Ver · Ajustes de trabajo»; para modificar y guardar se requiere «Editar · Parámetros, emparejamiento y calibración» (las plantillas A y B lo tienen de forma predeterminada; la plantilla C, no). Sin permiso de edición, todos los campos y «Guardar configuración» aparecen en gris.

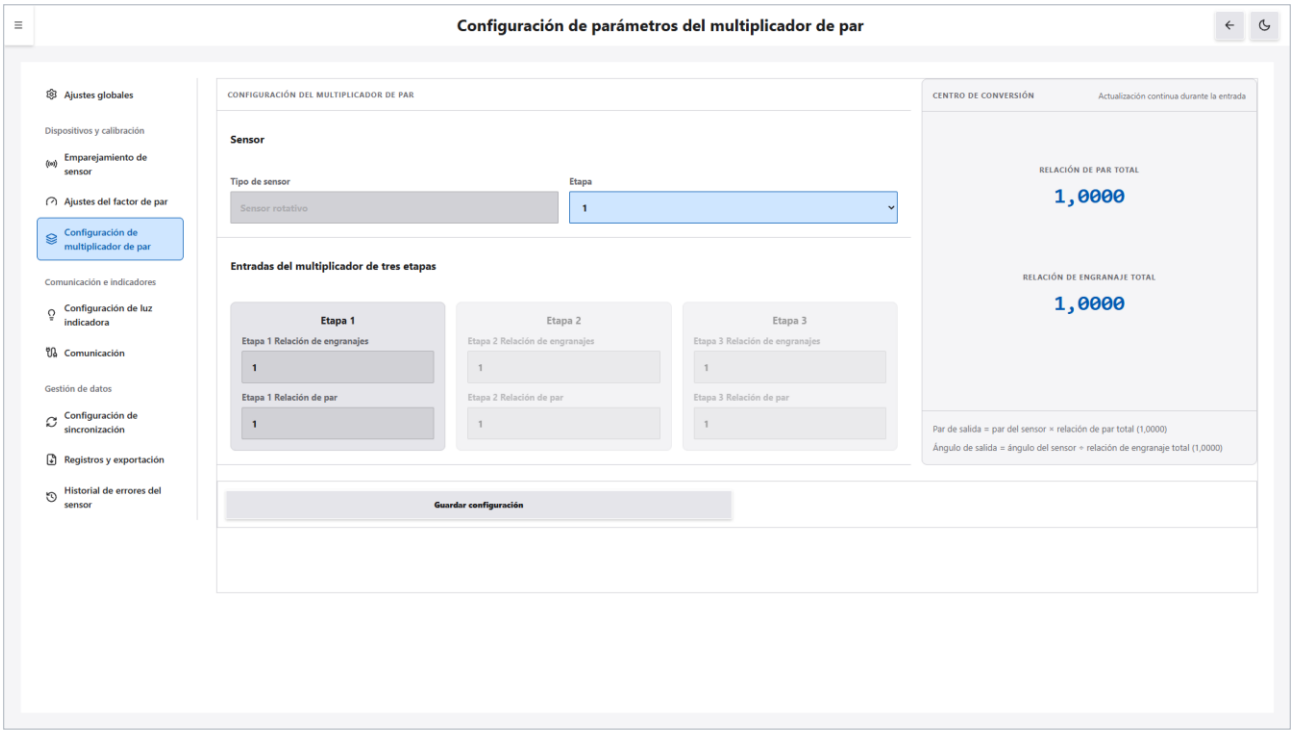


Figura 12-9 Pantalla de parámetros del multiplicador de par

La Figura 12-9 muestra el estado con «Etapa» 1 y las seis relaciones a 1; «Relación de par total» y «Relación de engranaje total» son 1,0000, y las tarjetas de las etapas 2 y 3 aparecen atenuadas.

12.5.1 Descripción de la pantalla

Zona/botón	Descripción
«Configuración del multiplicador de par» → «Sensor»	«Tipo de sensor» muestra siempre «Sensor rotativo»; «Etapa» selecciona cuántas etapas del multiplicador se usan realmente.
«Entradas del multiplicador de tres etapas»	Tres tarjetas, «Etapa 1», «Etapa 2» y «Etapa 3», cada una con «Etapa N Relación de engranajes» y «Etapa N Relación de par». Las tarjetas que superan el número de etapas aparecen atenuadas y no se incluyen en las relaciones totales.
«Centro de conversión»	Muestra en grande «Relación de par total» y «Relación de engranaje total» y las dos fórmulas de conversión; arriba a la derecha indica «Actualización continua durante la entrada»: los valores se actualizan en tiempo real mientras escribe.
«Guardar configuración»	Comprueba las seis relaciones, las guarda y activa la configuración del multiplicador. Si se guarda correctamente, se muestra «Ajustes del multiplicador de par guardados localmente.».
↻ (actualizar)	Solo aparece si falla la carga; vuelve a leer la configuración.
← (Volver)	Vuelve a la subpágina «Ajustes globales»; las modificaciones no guardadas no se conservan.

12.5.2 Campos

Campo	Descripción	Rango y valor predeterminado
Tipo de sensor	Tipo de sensor al que se aplica esta configuración	Siempre «Sensor rotativo»; no se puede modificar
Etapa	Número de etapas del multiplicador que se usan realmente; solo se multiplican las relaciones de las N primeras etapas	1, 2, 3; predeterminado: 1
Relación de engranajes de las etapas 1/2/3	Relación de reducción de esa etapa; el producto de las N primeras etapas = relación de engranaje total, que se usa para convertir el ángulo	Mayor que 0, en pasos de 0,0001; predeterminado: 1; las tres etapas deben tener valor, incluidas las que no se usan
Relación de par de las etapas 1/2/3	Factor de amplificación del par de esa etapa; el producto de las N primeras etapas = relación de par total, que se usa para convertir el par	Mayor que 0, en pasos de 0,0001; predeterminado: 1; las tres etapas deben tener valor, incluidas las que no se usan
Relación de par total	Se calcula automáticamente	Se muestra con 4 decimales
Relación de engranaje total	Se calcula automáticamente	Se muestra con 4 decimales

12.5.3 Significado de la relación de par y la relación de engranajes

- **Relación de par**: cuántas veces es el par del lado de salida del multiplicador (lado del tornillo) respecto al del lado de entrada. Una relación de par de 3 significa que una entrada de 100 N·m da una salida de 300 N·m.
- **Relación de engranajes**: cuántos grados debe girar el lado de entrada para que el lado de salida gire 1 grado. Una relación de engranajes de 3 significa que si el lado de entrada gira 90°, el de salida gira 30°.
- El sensor mide el lado de entrada. El programa multiplica el par del sensor por la relación de par total y divide el ángulo por la relación de engranaje total para obtener el par y el ángulo en el lado del tornillo; la pantalla de trabajo, la evaluación y los registros usan los valores convertidos.
- Si también se usa el factor de par, el par de trabajo = lectura del sensor × factor de par × relación de par total (el factor de par se describe en la sección 12.4).

Ejemplo Multiplicador de una etapa con relación de par 3 y relación de engranajes 3.
Configure «Etapa» 1, «Etapa 1 Relación de par» 3 y «Etapa 1 Relación de engranajes» 3; deje «Etapa 2» y «Etapa 3» en 1. «Centro de conversión» muestra «Relación de par total» 3,0000 y «Relación de engranaje total» 3,0000.
En la configuración de llave dinamométrica, ponga «Activar multiplicador de torque» en «Encendido», compruebe que «Relación de par» muestra 3 y guarde.
Cuando el sensor mide 100 N·m, el par en el lado del tornillo = 100 × 3 = 300 N·m; cuando el sensor gira 90°, el ángulo en el lado del tornillo = 90 ÷ 3 = 30°.

Ejemplo Dos etapas en serie: la etapa 1 tiene una relación de par de 3,5 y la etapa 2, de 4; «Etapa» seleccionada: 2.
Relación de par total = 3,5 × 4 = 14,0000. Cuando el sensor mide 50 N·m, el par en el lado del tornillo = 50 × 14 = 700 N·m.

Ejemplo Factor de par 1,0526 (véase la sección 12.4) más una relación de par total de 3.
Cuando el sensor lee 57,0 N·m, el par de trabajo = 57,0 × 1,0526 × 3 ≈ 180,0 N·m.

12.5.4 Procedimiento

Antes de empezar, tenga a mano la relación de engranajes y la relación de par de cada etapa, según las especificaciones del fabricante del multiplicador o el informe de calibración.

1. Abra «Configuración de multiplicador de par». Aparece la pantalla de la Figura 12-9, con los valores guardados actualmente en los campos.
2. En «Etapa», seleccione el número de etapas del multiplicador. Las tarjetas que superan ese número quedan atenuadas.
3. Introduzca la «Relación de engranajes» y la «Relación de par» en la tarjeta de cada etapa. Deje en las etapas no usadas un valor mayor que 0, por ejemplo 1.

4. Revise «Relación de par total», «Relación de engranaje total» y las fórmulas en «Centro de conversión».
5. Pulse «Guardar configuración». La pantalla muestra «Ajustes del multiplicador de par guardados localmente.».
6. En la página de configuración de cada trabajo que deba usar el multiplicador, ponga «Activar multiplicador de torque» en «Encendido» y guarde (véanse los capítulos 5 a 9). Las pantallas de configuración de llave dinamométrica, par y ángulo y medición de par muestran las relaciones de esta página; si el modo ya tuvo alguna vez relaciones propias introducidas, muestran y usan sus propias relaciones.

Nota En una instalación nueva, la configuración del multiplicador no está activada. Hasta que pulse «Guardar configuración» una vez en esta página, la relación de par se calcula como 1 aunque el ajuste de trabajo tenga activado «Activar multiplicador de torque». Esta página no tiene opción para desactivarlo; si no usa multiplicador, basta con dejar «Activar multiplicador de torque» en «Apagado» en los ajustes de trabajo.

Nota Después de guardar, los trabajos con «Activar multiplicador de torque» en «Encendido» y sin relaciones propias pasan de inmediato a calcular el par y la evaluación con las nuevas relaciones. Los modos llave dinamométrica, par y ángulo y medición de par con relaciones propias introducidas en la pantalla de configuración no se ven afectados; para usar allí las nuevas relaciones, cambie «Relación de par» y «Relación de engranajes» en esa pantalla de configuración. Una relación mal introducida provoca evaluaciones erróneas; antes de guardar, revise de nuevo «Centro de conversión».

12.5.5 Mensajes de error

Mensaje en pantalla	Causa y solución
«Las relaciones de par deben ser valores finitos mayores que cero.»	La relación de par de alguna etapa (incluidas las no usadas) está vacía, es 0 o es negativa. Cámbiela por un valor mayor que 0; en las etapas no usadas, introduzca 1.
«Las relaciones de engranaje deben ser valores finitos mayores que cero.»	La relación de engranajes de alguna etapa está vacía, es 0 o es negativa. Proceda igual que en el caso anterior.
«No se pudieron cargar los ajustes del multiplicador de par.»	Ha fallado la lectura de la configuración y los campos siguen en gris. Pulse «↻» para actualizar; si sigue fallando, cambie de subpágina y vuelva.
«No se pudieron guardar los ajustes del multiplicador de par.»	Otro error al guardar. Vuelva a intentarlo más tarde; si sigue fallando, infórmelo según el capítulo 16.

12.6 Luz indicadora

Ruta: menú de navegación → «Configuración del sistema» → «Configuración de luz indicadora» a la izquierda.

Configura qué puerto COM usa la luz indicadora externa de tres colores (luces roja, amarilla y verde y zumbador, conectada por puerto serie USB y controlada por Modbus RTU) y permite probar las luces manualmente. Una vez guardado, la luz se enciende automáticamente cuando la pantalla de trabajo muestra una evaluación como OK/NOK.

Para abrir esta página se requiere el permiso «Ver · Configuración del sistema». Para seleccionar el puerto COM, usar «Reorganizar los puertos de comunicación» y «Conectar», los botones de prueba y «Guardar configuración» se requieren los dos permisos «Editar · Parámetros, emparejamiento y calibración» y «Editar · Comunicación y diseño» (las plantillas A y B tienen ambos de forma predeterminada; la plantilla C no tiene ninguno). Sin estos permisos, esta página es de solo consulta y no busca automáticamente los puertos COM.

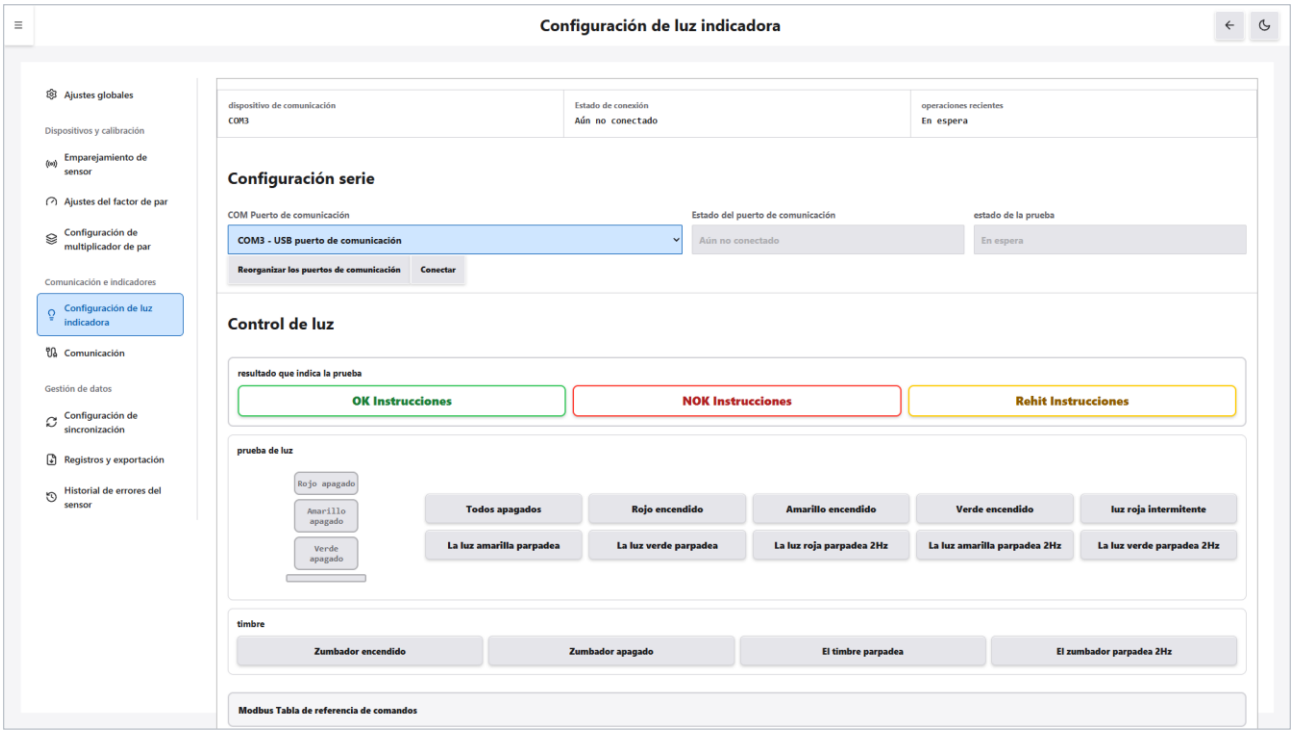


Figura 12-10 Pantalla Configuración de luz indicadora

La Figura 12-10 muestra el estado en el que el puerto está configurado como COM3, pero el equipo no encuentra ese puerto: «Estado de conexión» y «Estado del puerto de comunicación» muestran «Aún no conectado», «operaciones recientes» y «estado de la prueba» muestran «En espera», y las tres luces de la torre muestran «Rojo apagado», «Amarillo apagado» y «Verde apagado». Después de una instalación nueva aún no hay ningún puerto seleccionado: «dispositivo de comunicación» muestra «Aún no seleccionado», el menú «COM Puerto de comunicación» también permanece en «Aún no seleccionado», y debe seleccionar el puerto de su controlador.

12.6.1 Descripción de la pantalla

Zona/botón	Descripción
Resumen superior	«dispositivo de comunicación» (puerto COM seleccionado; si no hay ninguno, «Aún no seleccionado»), «Estado de conexión» («Conectado» o «Aún no conectado») y «operaciones recientes».
«Configuración serie»	Menú «COM Puerto de comunicación» (opciones con el formato «COMx - USB puerto de comunicación»), «Estado del puerto de comunicación» («Conectado: COMx» o «Aún no conectado») y «estado de la prueba» (última operación).
«Reorganizar los puertos de comunicación»	Vuelve a buscar los puertos COM y escribe el resultado en «Registro de operaciones». Con permiso, esta página también busca automáticamente cada 2 segundos.
«Conectar»	Comprueba si el puerto COM seleccionado existe en este equipo; si existe, el estado cambia a «Conectado». No envía ningún comando. Aparece en gris mientras no haya ningún puerto COM seleccionado.
«resultado que indica la prueba»	«OK Instrucciones», «NOK Instrucciones» y «Rehit Instrucciones» envían la combinación de luces del resultado correspondiente. «Rehit Instrucciones» es una señal luminosa que se conserva por compatibilidad; las mediciones nuevas de los modos de trabajo solo se evalúan como OK o NOK, y hacer clic en este botón no hace que una medición produzca un Rehit.
«prueba de luz»	El icono de la torre de luces de la izquierda registra el encendido y apagado de las luces roja, amarilla y verde enviado desde esta página (por ejemplo, «Rojo apagado» o «luz roja encendida»); no lee el estado real de las luces. A la derecha están «Todos apagados», «Rojo encendido», «Amarillo encendido» y «Verde encendido», y, para cada luz, un botón de parpadeo y otro de parpadeo a 2Hz (por ejemplo, «La luz verde parpadea» y «La luz verde parpadea 2Hz»). Después de hacer clic en «Rojo encendido» y de que se envíe la orden de encendido, el texto del botón cambia a «Rojo apagado»; vuelva a hacer clic para enviar la orden de apagado, y el texto vuelve a «Rojo encendido». «Amarillo encendido» y «Verde encendido» funcionan igual; después de hacer clic en «Todos apagados», los tres botones vuelven a «... encendido».
«timbre»	«Zumbador encendido», «Zumbador apagado», «El timbre parpadea» y «El zumbador parpadea 2Hz».
«Modbus Tabla de referencia de comandos»	Haga clic para desplegarla; lista el nombre, el código y el Modbus Frame de cada comando.
«Resumen de parámetros»	Haga clic para desplegarlo; muestra los parámetros de comunicación fijos.
«Registro de operaciones»	Haga clic para desplegarlo; muestra «Los últimos 20 eventos de comunicación de luces indicadoras.», con la hora según el formato regional de Windows; «Limpiar registro» solo borra la pantalla. Todos los errores de esta página se escriben aquí, sin ventanas emergentes.
«Guardar configuración»	Guarda el puerto COM seleccionado para que la pantalla de trabajo encienda las luces automáticamente. Aparece en gris mientras no haya ningún puerto COM seleccionado.

Zona/botón	Descripción
↻ (actualizar)	Solo aparece si falla la carga de la configuración; vuelve a leerla.
← (Volver)	Vuelve a la subpágina «Ajustes globales»; la selección de puerto COM no guardada no se conserva.

12.6.2 Campos

Campo	Descripción	Rango y valor predeterminado
COM Puerto de comunicación	Puerto serie del controlador de la luz indicadora. Solo se usa en la pantalla de trabajo después de pulsar «Guardar configuración».	Puertos COM existentes en este equipo; en una instalación nueva, vacío, mostrado como «Aún no seleccionado»
Estado de conexión/Estado del puerto de comunicación	Si el puerto COM seleccionado existe en este equipo. Solo indica que Windows ve el puerto, no que el controlador responda.	«Conectado», «Conectado: COMx» o «Aún no conectado»
operaciones recientes/estado de la prueba	Última operación pulsada en esta página	Predeterminado: «En espera»
ID del dispositivo, velocidad en baudios, bits de datos, bits de parada, paridad	Parámetros de comunicación fijos; el controlador debe tener los mismos valores	0x01, 9600, 8, 1, paridad par; no se pueden modificar

12.6.3 Correspondencia entre OK/NOK y las luces

Cuando cambia la evaluación en una pantalla de trabajo (llave dinamométrica, par y ángulo, medición de par, herramienta eléctrica, trabajos por lote, índices de capacidad), el programa envía comandos al puerto COM guardado según la tabla siguiente. La misma evaluación no se envía dos veces seguidas.

Evaluación	Comandos enviados (en orden)	Después
OK	La luz verde parpadea 2Hz	Se mantiene hasta el siguiente cambio de evaluación
NOK	Luz roja + timbre 2Hz	A los 2 segundos se envía «Zumbador apagado»
Rehit (reapriete)	Todos apagados → La luz amarilla parpadea 2Hz → El zumbador parpadea 2Hz	A los 2 segundos se envía «Zumbador apagado»
En espera (sin evaluar todavía)	Todos apagados	—

Si la evaluación vuelve a cambiar antes de que se hayan enviado todos los comandos, los comandos aún no enviados se omiten, de modo que no se envía una señal luminosa obsoleta. Si la pantalla ya ha vuelto a «Pendiente» mientras todavía se están enviando los comandos de NOK, el programa envía «Todos apagados» una vez enviados. «Zumbador apagado» a los 2 segundos solo se envía si la evaluación no ha cambiado.

Rehit es una señal luminosa que se conserva por compatibilidad. Las mediciones nuevas de los modos de trabajo solo se evalúan como OK o NOK, por lo que no se produce ningún Rehit.

Los errores del sensor también encienden las luces: los errores que obligan a detener el trabajo envían «Luz roja + timbre 2Hz»; las advertencias (por ejemplo, batería baja) envían «Todos apagados» → «La luz amarilla parpadea 2Hz» → «El zumbador parpadea 2Hz»; a los 2 segundos se envía «Todos apagados». Estos comandos se envían con la cuenta que tiene la sesión iniciada, y la cuenta necesita el permiso «Editar · Comunicación y diseño». Los tipos de error se describen en la sección 12.7.

> **Nota** El encendido automático según la evaluación solo requiere el permiso «Ejecutar · Trabajo», que las tres plantillas tienen de forma predeterminada; un operario con la plantilla C no necesita ningún permiso adicional. Si aún no se ha guardado ningún puerto COM, la evaluación del trabajo no enciende las luces y la pantalla no muestra ningún aviso.

12.6.4 Procedimiento

1. Conecte el controlador de la luz indicadora al equipo por USB y compruebe su número de puerto COM en «Puertos (COM y LPT)» del «Administrador de dispositivos» de Windows. El nombre exacto puede variar ligeramente según la versión de Windows.
2. Abra «Configuración de luz indicadora». El programa busca automáticamente los puertos y muestra el estado del puerto COM configurado actualmente.
3. Seleccione el puerto COM del controlador en «COM Puerto de comunicación». Si no aparece, pulse «Reorganizar los puertos de comunicación»; al desplegar «Registro de operaciones» verá «Opcional COM detectado: …».
4. Pulse «Conectar». «Estado de conexión» cambia a «Conectado» y «Estado del puerto de comunicación», a «Conectado: COMx».
5. Pulse «Todos apagados» y luego «OK Instrucciones»; compruebe visualmente que la luz verde parpadea a 2Hz. En «Registro de operaciones» aparece «Se ha enviado el comando del indicador: …».
6. Pulse «Todos apagados» y luego «NOK Instrucciones»; compruebe que la luz roja parpadea y el zumbador suena a 2Hz; pulse «Todos apagados» para detenerlos.
7. Pulse «Todos apagados» y luego «Rehit Instrucciones»; compruebe que la luz amarilla parpadea y el zumbador suena a 2Hz; pulse «Todos apagados» para detenerlos.
8. Pulse «Guardar configuración». En «Registro de operaciones» aparece «La configuración del indicador se ha guardado: COMx».
9. Haga una medición en la pantalla de trabajo y compruebe que, con OK/NOK, la luz indicadora actúa según la tabla anterior (véanse los capítulos 5 a 10).

Ejemplo El controlador aparece como COM6 en el «Administrador de dispositivos».
En «COM Puerto de comunicación», seleccione «COM6 - USB puerto de comunicación» y pulse «Conectar»; el estado muestra «Conectado: COM6».
Pulse «OK Instrucciones»: la luz verde parpadea a 2Hz; pulse «Todos apagados» para apagarla. Pulse «Guardar configuración»; el registro muestra «La configuración del indicador se ha guardado: COM6».
A partir de entonces, cuando la llave dinamométrica evalúa OK, la luz verde parpadea a 2Hz; cuando evalúa NOK, la luz roja y el zumbador actúan a 2Hz y a los 2 segundos el programa envía «Zumbador apagado».

Consejo Los botones de prueba de esta página no apagan automáticamente el zumbador; después de probar NOK, Rehit o «Zumbador encendido», pulse «Zumbador apagado» o «Todos apagados». El icono de la torre de luces solo registra los comandos de encendido y apagado enviados desde esta página; el estado real de las luces debe comprobarse a simple vista.

12.6.5 Mensajes de error

Los errores de esta página se escriben en «Registro de operaciones»; despliéguelo para verlos.

Mensaje en pantalla	Causa y solución
«El puerto de luz indicadora guardado COMx aún no está conectado»	La búsqueda automática no encuentra el puerto COM guardado. Compruebe que el controlador está conectado; seleccione el puerto correcto y pulse «Guardar configuración».
«Puerto del indicador no encontrado: COMx»	Al pulsar «Conectar», el puerto seleccionado no existe. Pulse «Reorganizar los puertos de comunicación» y vuelva a seleccionarlo.
«No se detectó ningún puerto disponible COM»	El equipo no tiene ningún puerto COM. Compruebe la conexión USB y el controlador (driver) del dispositivo.
«Aún no conectado, no se envió ningún comando de luz indicadora: …»	Se pulsó un botón de prueba con el estado «Aún no conectado». Pulse primero «Conectar» hasta que se muestre «Conectado».
«No se pudo enviar el comando de luz indicadora: …, 指示燈控制失敗，請檢查 COM 通訊埠與控制器連線。» (la parte tras la coma aparece en chino también en español: falló el control de la luz indicadora; compruebe el puerto COM y la conexión del controlador)	No se puede abrir o escribir en el puerto COM, por ejemplo porque otro programa lo ocupa. Cierre el programa que ocupa el puerto, compruebe el cableado y vuelva a intentarlo.
«No se pudo enviar el comando de luz indicadora: …, 找不到指示燈通訊埠 COMx，請確認裝置已連接。» (la parte tras la coma aparece en chino también en español: no se encuentra el puerto de la luz indicadora COMx; compruebe que el dispositivo está conectado)	El puerto desapareció en el momento del envío. Desconecte y vuelva a conectar el controlador y pulse «Reorganizar los puertos de comunicación».

Mensaje en pantalla	Causa y solución
«No se pudo enviar el comando de luz indicadora: …, No tiene permiso para realizar esta operación.»	La cuenta no tiene el permiso «Editar · Comunicación y diseño». Pida al administrador que lo active (véase el capítulo 15).
«Indicador COM Error de escaneo: …», «Error en la comprobación de la conexión del indicador: …»	Ha fallado la lectura de la lista de puertos COM. Pulse «Reorganizar los puertos de comunicación» más tarde para reintentarlo.
«No se pudo cargar la configuración de la luz indicadora: …»	Ha fallado la lectura de la configuración y «Guardar configuración» sigue en gris. Pulse «↻» abajo para actualizar.
«No se pudo guardar la configuración de la luz indicadora: …»	Ha fallado la escritura de la configuración, incluso por falta de permisos. Compruebe los permisos y vuelva a intentarlo.

12.7 Historial de errores del sensor

Ruta: menú de navegación → «Configuración del sistema» → «Historial de errores del sensor» a la izquierda.

Permite consultar los errores que han notificado los sensores, por ejemplo sobrecarga de par, deriva del punto cero o hardware dañado, con la hora en que se produjeron, si detuvieron el trabajo y cuándo se resolvieron. Sirve al personal de calidad y de mantenimiento para revisar el estado de las herramientas. Esta página es solo de consulta; no permite modificar ni eliminar eventos.

Se requiere el permiso «Ver · Configuración del sistema» (las tres plantillas lo tienen de forma predeterminada). Esta página no tiene botones que requieran permiso de edición.

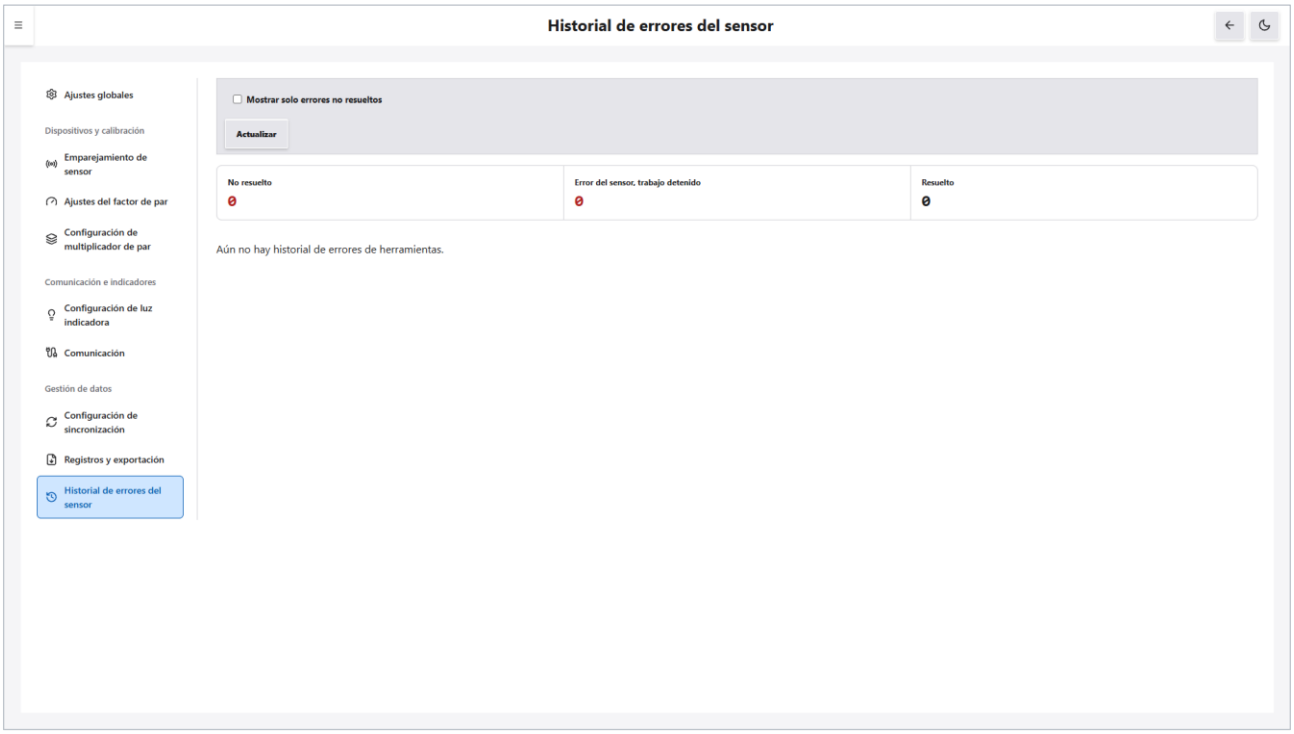


Figura 12-11 Historial de errores del sensor: sin eventos

La Figura 12-11 muestra el estado sin ningún evento de error: las tres estadísticas son 0 y debajo se muestra «Aún no hay historial de errores de herramientas.».

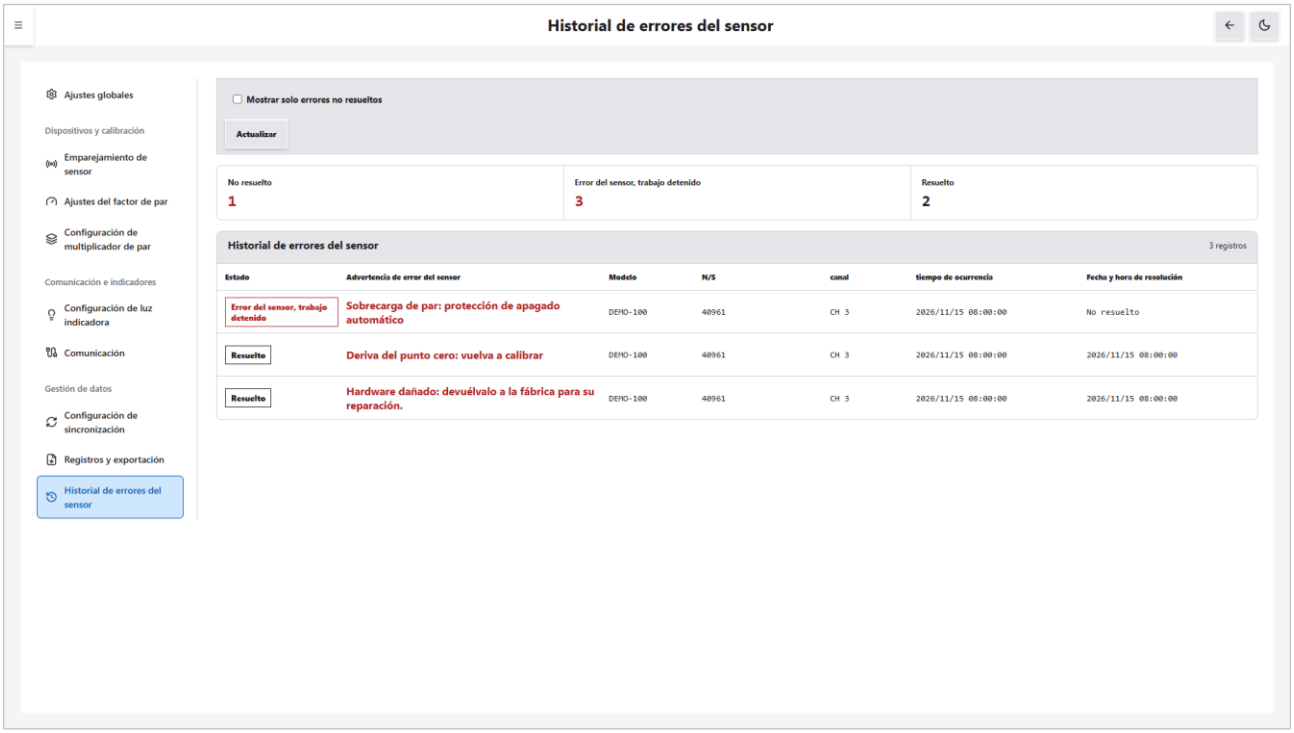


Figura 12-12 Historial de errores del sensor: con eventos de error

La Figura 12-12 muestra el estado con 3 eventos: «No resuelto» 1, «Error del sensor, trabajo detenido» 3 y «Resuelto» 2; arriba a la derecha de la tabla «Historial de errores del sensor» se muestra «3 registros», y los eventos aún no resueltos muestran «No resuelto» en la columna «Fecha y hora de resolución».

12.7.1 Descripción de la pantalla

Zona/botón	Descripción
«Mostrar solo errores no resueltos»	Si está marcada, solo se listan los eventos aún no resueltos y se vuelve a la página 1. De forma predeterminada no está marcada.
«Actualizar»	Vuelve a leer los eventos. Esta página no se actualiza automáticamente; para ver los eventos más recientes, pulse este botón.
Barra de estadísticas	Tres números: «No resuelto», «Error del sensor, trabajo detenido» y «Resuelto». Durante la lectura o si la lectura falla, muestran «--».
«Historial de errores del sensor» (tabla)	Arriba a la derecha muestra «N registros». Ordenada por hora de ocurrencia, de la más reciente a la más antigua, con un máximo de 100 por página. Durante la lectura muestra «Error de herramienta de lectura en proceso...»; si no hay eventos, muestra «Aún no hay historial de errores de herramientas.».
«‹», «›» y número de página	Aparecen cuando hay más de 100 eventos; cambian a la página anterior o siguiente.
← (Volver)	Vuelve a la subpágina «Ajustes globales».

12.7.2 Campos

Campo	Descripción	Rango y valor predeterminado
No resuelto (estadística)	Número de eventos aún no resueltos en la página actual	Solo cuenta la página actual (máximo 100)
Error del sensor, trabajo detenido (estadística)	Número de eventos de la página actual que «detienen el trabajo», incluidos los ya resueltos	Solo cuenta la página actual
Resuelto (estadística)	Número de eventos ya resueltos en la página actual	Solo cuenta la página actual
Estado	Estado actual del evento	Resuelto: «Resuelto»; no resuelto y detiene el trabajo: «Error del sensor, trabajo detenido»; no resuelto y no detiene el trabajo: «No resuelto»
Advertencia de error del sensor	Contenido del error; los errores que detienen el trabajo se muestran en rojo	Véase la tabla de mensajes de error más abajo
Modelo, N/S	Modelo y N/S del sensor en el momento del error	Sin datos: «--»
Canal	Canal RF del sensor en el momento del error	Formato «CH N»
tiempo de ocurrencia	Hora en que el sensor notificó el error	Se muestra según el formato regional de Windows, independientemente del idioma de la interfaz
Fecha y hora de resolución	Hora en que se resolvió el error	Si aún no se ha resuelto, muestra «No resuelto»

12.7.3 Tabla de mensajes de error

Mensaje de error	Significado	Solución
«Sobrecarga de par: protección de apagado automático»	El par aplicado supera la capacidad del sensor y el sensor se apaga automáticamente para protegerse. El trabajo se detiene y el evento se registra en esta página.	Deje de aplicar par y de usar el sensor de inmediato. Compruebe que el par objetivo está dentro de la especificación del sensor; envíe el sensor a verificación o reparación antes de volver a usarlo.
«Deriva del punto cero: vuelva a calibrar»	El punto cero del sensor se ha desplazado y es necesario volver a calibrarlo. El trabajo se detiene y el evento se registra en esta página.	Deje de usarlo y vuelva a calibrarlo según el manual del sensor o envíelo a verificación.
«Hardware dañado: devuélvalo a la fábrica para su reparación.»	La galga extensométrica, el giroscopio o el acelerómetro interno del sensor está dañado (los tres muestran el mismo mensaje). El trabajo se detiene y el evento se registra en esta página.	Deje de usarlo y devuélvalo a fábrica para su reparación.
«Se ha utilizado durante 5000 ciclos; se recomienda su uso después de la verificación.»	El sensor ha alcanzado 5000 ciclos de uso; es una advertencia. No detiene el trabajo, pero se registra en esta página.	Programe una verificación.
«Batería baja: cárguela lo antes posible»	La batería del sensor está baja; es una advertencia. No detiene el trabajo; solo se avisa en la pantalla de trabajo y no se registra en esta página.	Cárguela lo antes posible.

12.7.4 Qué significa «Resuelto»

«Resuelto» y «Fecha y hora de resolución» indican que las notificaciones posteriores del sensor ya no incluyen ese error; el programa registra automáticamente la hora de resolución. Ni en esta página ni en ninguna otra parte del programa hay un botón para resolver errores manualmente, y los registros de eventos no se eliminan. Para eliminar la causa real del error (cargar, volver a calibrar, devolver a fábrica), siga la tabla anterior y el capítulo 16.

12.7.5 Procedimiento

1. Abra «Historial de errores del sensor». La pantalla muestra la barra de estadísticas y la lista de eventos (si no hay eventos, como en la Figura 12-11).
2. Si solo quiere ver los errores que siguen presentes, marque «Mostrar solo errores no resueltos».
3. Identifique el sensor con error por «Modelo», «N/S» y «canal», y consulte «Advertencia de error del sensor», «tiempo de ocurrencia» y «Fecha y hora de resolución».
4. Si se produce un error nuevo durante el trabajo, pulse «Actualizar» para obtener la lista más reciente.

5. Elimine la causa del error según la tabla anterior. Cuando el sensor vuelva a notificar un estado normal, pulse «Actualizar»: el estado del evento cambia a «Resuelto» y se muestra la hora de resolución.

Ejemplo Un operario informa de que la llave dinamométrica ha dejado de funcionar de repente. Abra «Historial de errores del sensor» y marque «Mostrar solo errores no resueltos»; la primera fila de la lista es «Error del sensor, trabajo detenido», «Sobrecarga de par: protección de apagado automático», «canal» CH 15, y «Fecha y hora de resolución» es «No resuelto».
Localice el sensor por su N/S, deje de usarlo y envíelo a reparación. Después de la reparación, enciéndalo y úselo de nuevo; el sensor ya no notifica este error.
Vuelva a esta página y pulse «Actualizar»: el estado de esa fila cambia a «Resuelto» y «Fecha y hora de resolución» muestra la hora de resolución; en la barra de estadísticas, «No resuelto» disminuye en 1 y «Resuelto» aumenta en 1.

Consejo Las estadísticas solo cuentan la página actual. Si hay más de 100 eventos, marque «Mostrar solo errores no resueltos» para ver los eventos que aún deben atenderse.

12.7.6 Mensajes de error

Mensaje en pantalla	Causa y solución
«No se puede leer el historial de errores de la herramienta: No tiene permiso para consultar el historial de errores del sensor.»	La cuenta no tiene el permiso «Ver · Configuración del sistema». Pida al administrador que lo active (véase el capítulo 15).
«No se puede leer el historial de errores de la herramienta: La sesión ha caducado. Vuelva a iniciar sesión.»	La sesión ha caducado. Vuelva a iniciar sesión.
«No se puede leer el historial de errores de la herramienta: Inicie sesión.»	No hay sesión iniciada o la sesión ya no es válida. Vuelva a iniciar sesión.
«No se puede leer el historial de errores de la herramienta: El historial de errores del sensor no está disponible temporalmente. Inténtelo de nuevo más tarde.»	Los datos no se pueden leer de momento. Pulse «Actualizar» más tarde; si sigue fallando, infórmelo según el capítulo 16.
«Hora: No se pudieron cargar los registros. Los datos mostrados no se han actualizado.»	Ha fallado la conversión de la hora según el formato regional de Windows y la columna de hora muestra «--». Pulse «Actualizar»; si sigue fallando, reinicie el programa.

Capítulo 13 Ajustes de comunicación

Este capítulo explica cómo permitir que el PLC, el MES o el sistema de gestión de apriete de la línea lean los resultados de medición de TMS o envíen comandos a TMS. TMS ofrece tres tipos de comunicación: Modbus TCP, Modbus RTU y Open Protocol. En los tres casos, TMS es «la parte que recibe la conexión»: el equipo externo es quien se conecta, consulta o envía comandos; TMS nunca se conecta por iniciativa propia al PLC.

Cada tipo de comunicación incluye pasos de configuración que puede seguir y ejemplos con valores reales: Modbus TCP en la sección 13.2, Modbus RTU en la sección 13.3, Open Protocol en la sección 13.4, el mapa completo de registros en la sección 13.5 y la prueba de conexión y la solución de problemas en la sección 13.6.

13.1 Resumen de los ajustes de comunicación

Ruta: menú de navegación → «Configuración del sistema» → grupo «Comunicación e indicadores» a la izquierda → «Comunicación».

La página «Ajustes de comunicación» reúne el estado de los tres servicios de comunicación, los botones «Iniciar» y «Detener», y los accesos a la ventana de configuración de cada servicio, al mapa de registros y a la pantalla de diagnóstico. En la revisión diaria basta con mirar esta página para saber si los servicios están en ejecución y si algún equipo externo está leyendo datos.

Permisos: para modificar la configuración o iniciar o detener los servicios se necesitan los permisos «Editar · Parámetros, emparejamiento y calibración» y «Editar · Comunicación y diseño» (incluidos por defecto en las plantillas A y B). Con solo el permiso «Ver · Configuración del sistema» (por ejemplo, la plantilla C) puede abrir esta página y las ventanas para consultarlas, pero los campos y los botones aparecen desactivados.

> **Consejo** La pantalla usa «Editar · Parámetros, emparejamiento y calibración» para decidir si los campos se pueden editar, y comprueba «Editar · Comunicación y diseño» al pulsar guardar, iniciar o detener. Si ajusta los permisos usuario por usuario en «Gestión de usuarios», configure los dos a la vez; de lo contrario, puede ocurrir que los campos se puedan editar pero que al guardar aparezca «No tiene permiso para realizar esta operación.» (véase el capítulo 15).

13.1.1 Comparación de los tres tipos de comunicación

Tipo	Función de TMS	Medio de conexión	Equipos típicos
Modbus TCP	Servidor (esclavo); el equipo externo es el maestro	Ethernet; puerto TCP predeterminado 1502	PLC, SCADA, herramientas de prueba Modbus para PC o programas propios
Modbus RTU	Esclavo; el equipo externo es el maestro	Línea serie RS-485 o RS-232 (normalmente con un adaptador USB a RS-485); valores predeterminados COM3, 115200 bps	PLC o HMI que solo tienen puerto serie
Open Protocol	Servidor (actúa como controlador de apriete); el equipo externo es el cliente	Ethernet; puerto TCP predeterminado 4545	Sistemas de gestión de apriete, MES, software de integración compatible con Open Protocol

- Modbus TCP y Modbus RTU leen los mismos datos con las mismas direcciones (véase la sección 13.5) y pueden activarse a la vez.
- La configuración de Open Protocol se guarda por separado de la de Modbus y puede activarse al mismo tiempo que Modbus.
- En una instalación nueva, los tres tipos de comunicación están desactivados y no se abre ningún puerto.

Advertencia Modbus TCP y Open Protocol no tienen cifrado ni autenticación con usuario y contraseña. Cualquier equipo de la misma red puede leer los datos de TMS y enviar comandos para cambiar de lote, bloquear la herramienta o restablecer el progreso del lote. Úselos solo en la red local controlada de la línea de producción; no permita que estos puertos sean accesibles desde Internet ni desde la red de oficina. Cuando no los use, desactívelos y guarde. Antes de hacer pruebas de escritura en un equipo que esté produciendo, obtenga la aprobación del responsable.

13.1.2 Descripción de la pantalla

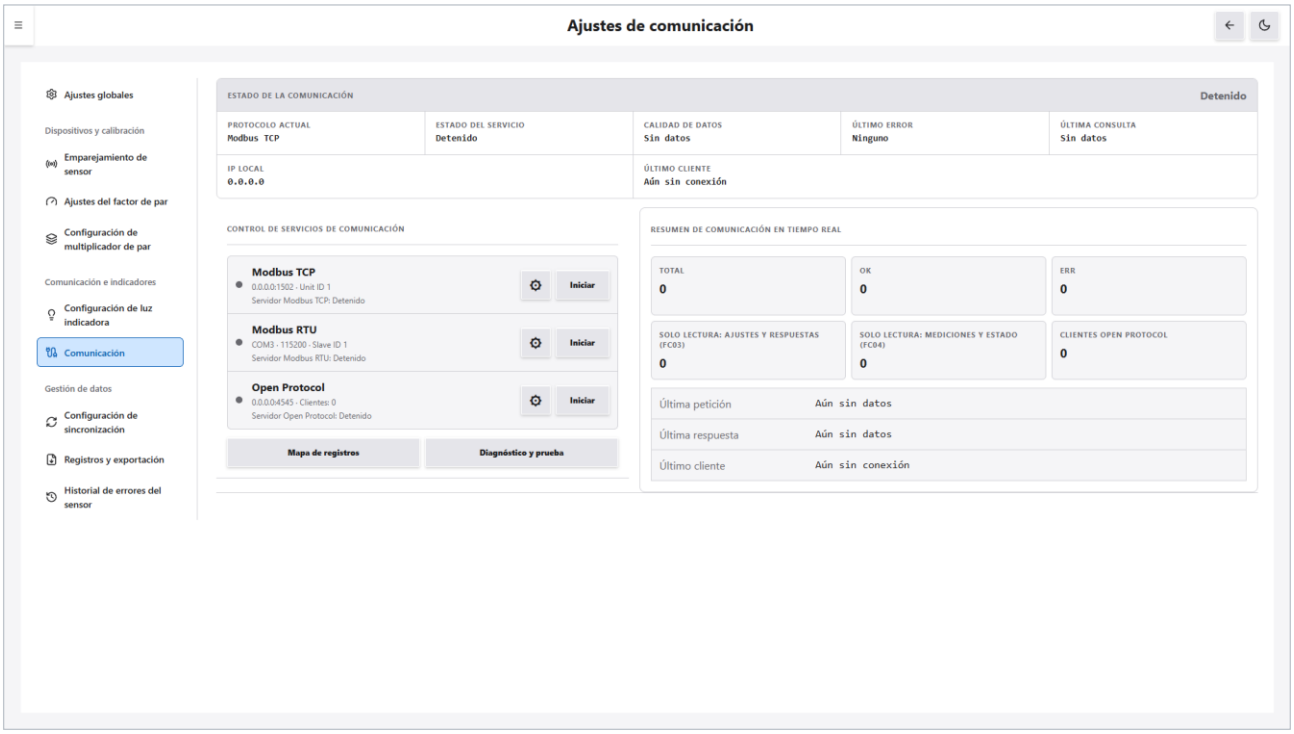


Figura 13-1 Pantalla Ajustes de comunicación

Área / botón	Descripción
Barra superior	En el centro, el título de la página «Ajustes de comunicación»; arriba a la derecha, «Volver» (flecha) y «Cambiar modo claro / oscuro».
Menú de configuración del sistema (izquierda)	Cambia a otras páginas de configuración del sistema; la página actual, «Comunicación», aparece resaltada.
Estado de la comunicación	El texto grande de la esquina superior derecha indica el estado general: si hay un error, muestra el texto del error; si el servicio no está en ejecución, «Detenido»; si el servicio está en ejecución y ha habido lecturas externas en los últimos 10 segundos, «Buena»; si está en ejecución pero sin lecturas en los últimos 10 segundos, «Sin datos». Debajo hay un resumen de estado de 7 casillas (véase «Campos de estado» en esta sección).
Control de servicios de comunicación	Tres filas: Modbus TCP, Modbus RTU y Open Protocol. Cada fila muestra la configuración actual (por ejemplo, «0.0.0.0:1502 · Unit ID 1», «COM3 · 115200 · Slave ID 1», «0.0.0.0:4545 · Clientes: 0») y «Servidor …: En ejecución / Detenido». El punto de la izquierda se ilumina mientras el servicio está en ejecución.
⚙ (editar Modbus TCP, etc.)	Abre la ventana de configuración de ese servicio (véanse las secciones 13.2 a 13.4). No guarda nada ni cambia de pantalla.
«Iniciar»	Inicia el servicio de inmediato con la configuración **guardada**. Mientras el servicio está en ejecución, este botón se convierte en «Detener», en rojo. No se puede pulsar sin permiso de edición ni mientras hay una operación en curso.

Área / botón	Descripción
«Detener»	Abre la ventana de confirmación «Detener el servidor … desconecta inmediatamente todos los clientes PLC/MES conectados. ¿Continuar?» (en Open Protocol: «… desconecta inmediatamente todos los clientes conectados. …»). El servicio solo se detiene al hacer clic en «Detener»; «Cancelar» no cambia nada.
«Mapa de registros»	Abre la ventana del mapa de registros Modbus (véase la sección 13.5).
«Diagnóstico y prueba»	Abre la ventana «Diagnóstico y prueba» (véase la sección 13.6).
Resumen de comunicación en tiempo real	Seis contadores: «Total», «OK», «ERR», «Solo lectura: ajustes y respuestas (FC03)», «Solo lectura: mediciones y estado (FC04)» y «Clientes Open Protocol», además de «Última petición», «Última respuesta» y «Último cliente». La pantalla se actualiza automáticamente cada segundo.

Nota «Total», «OK», «ERR», los contadores FC03/FC04, «Última petición» y «Última respuesta» solo cuentan **Modbus TCP**. La comunicación Modbus RTU no aumenta estos números; de Open Protocol solo se muestra el número de clientes conectados.

13.1.3 Campos de estado

Campo	Descripción	Si no hay datos
Protocolo actual	«Modbus RTU» si solo está activado Modbus RTU (TCP desactivado); «Modbus TCP» en los demás casos	«Modbus TCP»
Estado del servicio	Si el servicio del protocolo actual está en ejecución: «En escucha» o «Detenido». Mientras Modbus RTU espera el puerto, muestra «Esperando COMx; reintento cada 2 segundos»	«Detenido»
Calidad de datos	Modbus TCP: «Buena» si el servicio está en ejecución y ha recibido una lectura en los últimos 10 segundos; de lo contrario, «Sin datos». Modbus RTU: muestra «Buena» siempre que el servicio esté en ejecución, lo que no significa que el PLC esté leyendo realmente	«Sin datos»
Último error	El error más reciente al iniciar, detener, cargar o guardar	«Ninguno»
Última consulta	Hora de la última petición recibida por Modbus TCP, con el formato de la configuración regional de Windows	«Sin datos»
IP local	El valor guardado de «Dirección IP de enlace» de Modbus TCP, no la IP detectada del equipo; 0.0.0.0 significa todos los adaptadores de red	«0.0.0.0»
Último cliente	Dirección del último equipo que se conectó a Modbus TCP, por ejemplo «192.168.1.50:50312»	«Aún sin conexión»

13.1.4 Iniciar, detener e inicio automático

Que un servicio se ejecute automáticamente al abrir TMS depende de la casilla «Activar …» de la ventana de configuración, no de los botones «Iniciar» y «Detener»:

Operación	Resultado
Marcar «Activar …» en la ventana de configuración y guardar	Inicia el servicio de inmediato; a partir de entonces se inicia automáticamente cada vez que abre TMS.
Desmarcar «Activar …» en la ventana de configuración y guardar	Detiene el servicio de inmediato (sin pedir confirmación); TMS ya no lo inicia al abrirse.
Hacer clic en «Iniciar»	Lo inicia solo durante esta ejecución, sin marcar «Activar …». Si cierra y vuelve a abrir TMS, no se inicia automáticamente.
Hacer clic en «Detener» y confirmar	Lo detiene solo durante esta ejecución, sin desmarcar «Activar …». La próxima vez que abra TMS se iniciará automáticamente.

Procedimiento:

1. En el menú de navegación, haga clic en «Configuración del sistema» y, a la izquierda, en «Comunicación». Verá «Estado de la comunicación» y las tres filas de servicios de comunicación.
2. Compruebe que el servicio que va a usar está configurado y activado (véanse las secciones 13.2 a 13.4).
3. Si el servicio no está en ejecución, haga clic en «Iniciar» en su fila. Si se inicia correctamente, el punto se ilumina, la fila muestra «Servidor …: En ejecución» y el estado de la comunicación pasa a «Sin datos».
4. Pida al PLC o al MES que empiece a leer. Cuando Modbus TCP recibe peticiones, «Total» y «OK» aumentan, «Calidad de datos» pasa a «Buena» y «Último cliente» muestra la dirección del equipo remoto.
5. Para hacer una pausa, haga clic en «Detener» y, en la ventana de confirmación, en «Detener».

> **Consejo** Cuando el equipo externo deja de leer durante 10 segundos, el estado de Modbus TCP vuelve de «Buena» a «Sin datos». No es una avería.

Mensaje en pantalla	Causa y solución
«No se puede cargar la configuración de comunicación.»	No se pudo leer la configuración local o la sesión ha caducado. Vuelva a entrar en esta página; si sigue fallando, vuelva a iniciar sesión.
«No se puede cargar el estado del servidor Modbus TCP.» (mismo formato para RTU y Open Protocol)	Falló la consulta de estado. La pantalla reintenta automáticamente cada segundo; si el mensaje persiste, vuelva a iniciar sesión o vuelva a abrir TMS.

Mensaje en pantalla	Causa y solución
«No se puede iniciar el servidor Modbus TCP.» seguido de «No se puede iniciar el servidor ${protocol}.» (la segunda parte aparece exactamente así, incluido «${protocol}»)	Otro programa ya usa el puerto o la IP de enlace no pertenece a un adaptador de red de este equipo. Use un puerto libre, configure la IP de enlace como 0.0.0.0 o como la IP local, guarde y vuelva a hacer clic en «Iniciar».
«No se puede iniciar el servidor Modbus RTU.» seguido de «No se puede iniciar el servidor ${protocol}.» (la segunda parte aparece exactamente así, incluido «${protocol}»)	Los parámetros serie no son válidos. Revise la configuración de la sección 13.3 y vuelva a hacer clic en «Iniciar». Si el puerto COM solo está temporalmente inaccesible, este mensaje no aparece: TMS reintenta automáticamente (véase la sección 13.3).
«No se puede iniciar el servidor Modbus TCP.» seguido de «Modbus TCP 服務已在執行。» (la segunda parte aparece en chino también en español: el servicio Modbus TCP ya está en ejecución) / «No se puede iniciar el servidor Modbus RTU.» seguido de «Modbus RTU 服務已在執行。» (la segunda parte aparece en chino también en español: el servicio Modbus RTU ya está en ejecución)	El servicio ya está en ejecución. Espere a que se actualice la pantalla; si necesita reiniciarlo, haga clic primero en «Detener» y luego en «Iniciar».
«No se puede iniciar el servidor Open Protocol.» o «No se puede guardar la configuración de comunicación.», seguido de «No se puede completar la operación.» (causa: el servicio de configuración del sistema no está disponible temporalmente)	Falló «Iniciar» de Open Protocol (por ejemplo, porque el puerto está ocupado) o falló el acceso a la configuración local. Compruebe que el puerto no esté en uso y vuelva a intentarlo; si sigue fallando, vuelva a abrir TMS.
«No tiene permiso para realizar esta operación.»	A la cuenta le falta el permiso «Editar · Comunicación y diseño». Pida al administrador que ajuste los permisos (véase el capítulo 15).
«Su sesión ha caducado. Vuelva a iniciar sesión.»	La sesión ha caducado. Vuelva a iniciar sesión y repita la operación.
«No se puede iniciar el servidor Modbus TCP.» o «No se puede detener el servidor Modbus TCP.» seguido de «No se puede cargar el estado del servidor ${protocol}.» (mismo formato para Modbus RTU; la segunda parte aparece exactamente así, incluido «${protocol}»; causa: el servicio Modbus no está disponible temporalmente)	Otro error al iniciar o detener. Espere un momento y vuelva a intentarlo; si sigue fallando, vuelva a abrir TMS.

13.2 Modbus TCP

Ruta: «Ajustes de comunicación» → ⚙ a la derecha de la fila «Modbus TCP» (editar Modbus TCP).

En Modbus TCP, TMS es el servidor (esclavo): abre un puerto TCP en este equipo y espera conexiones; un PLC, un SCADA o un programa de PC (maestro) se conecta para leer los resultados de medición o escribir comandos. Se necesitan los permisos «Editar · Parámetros, emparejamiento y calibración» y

«Editar · Comunicación y diseño»; con solo permiso de visualización puede abrir la ventana para consultarla, pero no puede modificar ni guardar.

13.2.1 Descripción de la pantalla

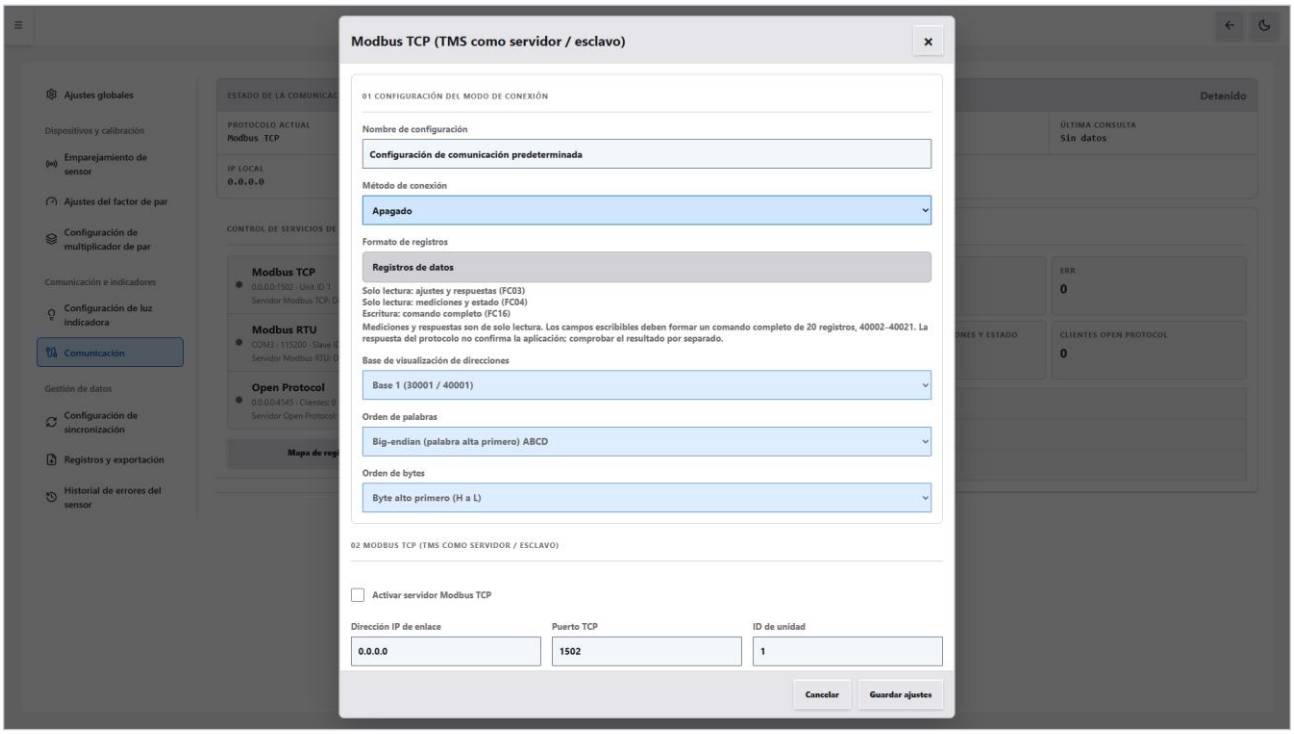


Figura 13-2 Ventana de configuración de Modbus TCP

Área / botón	Descripción
«01 Configuración del modo de conexión»	Nombre de la configuración, método de conexión y el formato de datos fijo (formato de registros, base de visualización de direcciones, orden de palabras y orden de bytes). Esta área comparte la misma configuración con la ventana «Modbus RTU / RS-232 y RS-485».
«02 Modbus TCP (TMS como servidor / esclavo)»	Activación, IP, puerto, ID de unidad y límites de conexión de Modbus TCP.
«Firewall: regla de entrada de Windows TCP 1502»	El puerto sigue el valor de «Puerto TCP». Recuerda que, para que el PLC pueda conectarse a este puerto, el Firewall de Windows debe permitirlo. Es solo un recordatorio: TMS no comprueba ni crea reglas de firewall (véase «Firewall de Windows» en esta sección).
× / «Cancelar»	Cierra la ventana sin guardar; los cambios no guardados se descartan. Pulsar Esc o hacer clic fuera de la ventana tiene el mismo efecto. No se puede usar mientras se está guardando.
«Guardar ajustes»	Guarda en el equipo local y, según el estado de «Activar ...», inicia, vuelve a aplicar o detiene el servicio de inmediato. Si se guarda correctamente, la ventana muestra «Configuración de comunicación guardada localmente». No se puede pulsar sin permiso de edición ni mientras la configuración no haya terminado de cargarse.

> **Nota** Si hace clic en «Guardar ajustes» mientras Modbus TCP está en ejecución, los PLC conectados pueden quedar desconectados y tendrán que volver a conectarse. Modifique la configuración durante un cambio de línea o una parada.

13.2.2 Campos

Campo	Descripción	Rango y valor predeterminado
Nombre de configuración	Nombre de este conjunto de ajustes Modbus; solo sirve para identificarlo.	Obligatorio; predeterminado «Configuración de comunicación predeterminada»
Método de conexión	Cambio rápido: «Modbus TCP» activa TCP y desactiva RTU; «Modbus RTU», lo contrario; «Apagado» desactiva ambos. Para usar TCP y RTU a la vez, use las casillas «Activar …» de cada ventana.	«Apagado», «Modbus TCP», «Modbus RTU»; en una instalación nueva, «Apagado»
Formato de registros	Fijo en «Registros de datos»: «Solo lectura: ajustes y respuestas (FC03)», «Solo lectura: mediciones y estado (FC04)», «Escritura: comando completo (FC16)».	Fijo, no se puede cambiar
Base de visualización de direcciones	Las direcciones de la tabla empiezan en 30001/40001. La dirección de protocolo que envía realmente el PLC es la dirección de la tabla menos 30001 o 40001 (véase la sección 13.5).	Fijo «Base 1 (30001 / 40001)»
Orden de palabras	En los valores de 32 y 64 bits, la palabra alta va primero.	Fijo «Big-endian (palabra alta primero) ABCD»
Orden de bytes	Dentro de cada registro, el byte alto va primero.	Fijo «Byte alto primero (H a L)»
Activar servidor Modbus TCP	Al marcarlo y guardar, el servidor se inicia de inmediato y, a partir de entonces, cada vez que abre TMS.	Desmarcado por defecto
Dirección IP de enlace	Adaptador de red en el que TMS espera las conexiones. 0.0.0.0 significa todos los adaptadores de este equipo; si solo quiere permitir conexiones desde la red de producción, introduzca la IP del adaptador de esa red.	Dirección IPv4; predeterminado 0.0.0.0
Puerto TCP	Puerto al que se conecta el PLC. No puede coincidir con el de otro programa ni con el de Open Protocol.	1–65535; predeterminado 1502
ID de unidad	El Unit ID de la petición del PLC debe ser igual a este valor. Si no coincide, TMS no responde y el PLC espera hasta agotar el tiempo de espera.	0–255; predeterminado 1

Campo	Descripción	Rango y valor predeterminado
Máx. clientes	Número máximo de PLC o programas conectados a la vez; si se supera, las conexiones nuevas se cierran.	1–32; predeterminado 4
Desconexión por inactividad (s)	Si una conexión no envía ningún dato durante este tiempo, TMS la cierra. El intervalo de consulta del PLC debe ser más corto.	1–3600 s; predeterminado 60

13.2.3 Activar Modbus TCP y conectar el PLC

Antes de empezar, compruebe lo siguiente:

- El equipo de TMS y el PLC están en el mismo segmento de la red de producción, o el administrador de red ha habilitado el enrutamiento entre ambos.
- Usted tiene los permisos «Editar · Parámetros, emparejamiento y calibración» y «Editar · Comunicación y diseño».

Procedimiento:

1. En el equipo de TMS, pulse la tecla Windows, escriba `cmd` para abrir el «Símbolo del sistema», escriba `ipconfig` y pulse Enter. Anote la «Dirección IPv4» del adaptador conectado a la red de producción, por ejemplo `192.168.1.20`.
2. En TMS, abra «Ajustes de comunicación» y haga clic en ⚙ a la derecha de la fila «Modbus TCP». Aparece la ventana «Modbus TCP (TMS como servidor / esclavo)» (véase la Figura 13-2).
3. En «Método de conexión», seleccione «Modbus TCP». La casilla «Activar servidor Modbus TCP» se marca automáticamente.
4. Compruebe «Dirección IP de enlace», «Puerto TCP» e «ID de unidad». Si no tiene requisitos especiales, deje 0.0.0.0, 1502 y 1.
5. Haga clic en «Guardar ajustes». La ventana muestra «Configuración de comunicación guardada localmente» y el servicio se inicia de inmediato.
6. Si Windows muestra un aviso del firewall, siga las indicaciones de «Firewall de Windows» en esta sección.
7. Haga clic en «Cancelar» o en × para cerrar la ventana. La fila «Modbus TCP» muestra «Servidor Modbus TCP: En ejecución» y «Estado de la comunicación» muestra «Sin datos».
8. En el PLC, cree una conexión de maestro (cliente) Modbus TCP con la IP del paso 1, el puerto 1502 y el Unit ID 1, y use el código de función 04 para leer los datos a partir de 30001 (dirección de protocolo 0).
9. Cuando el PLC empiece a leer, «Total» y «OK» empezarán a aumentar, «Calidad de datos» pasará a «Buena» y «Último cliente» mostrará la IP del PLC.

Ejemplo La IP del equipo de TMS es 192.168.1.20 y la del PLC, 192.168.1.50.
Configuración de TMS: Dirección IP de enlace 0.0.0.0, Puerto TCP 1502, ID de unidad 1, Máx. clientes 4, Desconexión por inactividad 60 s.
Configuración del PLC: IP remota 192.168.1.20, puerto remoto 1502, Unit ID 1, lectura con FC04 de 64 registros a partir de la dirección de protocolo 0 cada 200 ms.
Una vez establecida la conexión, «Último cliente» de TMS muestra «192.168.1.50:...» (después de los dos puntos aparece el puerto que el PLC elige automáticamente) y «Total» aumenta en unas 5 unidades por segundo.

Consejo El intervalo de consulta del PLC debe ser mucho más corto que «Desconexión por inactividad (s)». Si el PLC solo lee cuando lo necesita, la conexión se cerrará tras más de 60 segundos de inactividad; programe el PLC para que se reconecte automáticamente después de una desconexión o aumente este valor.

13.2.4 Firewall de Windows

TMS no crea reglas del Firewall de Windows por sí mismo. Que el PLC pueda conectarse depende de que Windows permita a TMS aceptar conexiones en ese puerto (véase también la sección 2.6).

1. La primera vez que inicie Modbus TCP, Windows puede mostrar un aviso del firewall; el nombre del programa puede aparecer como TMS RF, static-torque-tauri o ZIPPTORK TMS RF Portable.
2. Siga las normas de TI de su empresa; en una red local de fábrica normal, marque «Redes privadas» y haga clic en «Permitir acceso». El texto exacto puede variar ligeramente según la versión de Windows.
3. Si antes hizo clic en Cancelar, o si el equipo lo administra TI de forma centralizada y el aviso no aparece, la conexión del PLC agotará el tiempo de espera. Pida a TI que añada para TMS una regla de entrada que permita TCP 1502 (o el puerto que haya configurado).

Consejo Si, con la herramienta de prueba del ejemplo 1, puede leer 30001 = 21581 desde otro equipo, la red y el firewall permiten la conexión. Una prueba correcta solo en el propio equipo de TMS (IP 127.0.0.1) no significa que el firewall permita las conexiones externas.

13.2.5 Ejemplo 1: comprobar la conexión con una herramienta de prueba en el PC

Antes de conectar el PLC, lea TMS con una herramienta de prueba Modbus instalada en un portátil (por ejemplo, Modbus Poll o QModMaster) para confirmar que la IP, el puerto y el ID de unidad son correctos. Los nombres de los menús varían según la versión de la herramienta; busque el ajuste correspondiente e introduzca los valores de la tabla siguiente.

Ajuste	Valor	Descripción
Tipo de conexión	Modbus TCP/IP	No es RTU ni RTU over TCP
Dirección IP	192.168.1.20	Dirección IPv4 del equipo de TMS
Puerto	1502	«Puerto TCP» de TMS
Slave ID / Unit ID	1	«ID de unidad» de TMS

Ajuste	Valor	Descripción
Código de función	04 Read Input Registers	Lee los datos de mediciones y estado 3xxxx
Dirección inicial	0	Dirección de la tabla 30001 menos 30001
Cantidad	6	Lee 30001–30006

Procedimiento:

1. En la herramienta de prueba, abra la configuración de conexión, seleccione Modbus TCP/IP e introduzca la dirección IP y el puerto.
2. En la configuración de lectura, introduzca Slave ID 1, código de función 04, dirección inicial 0 y cantidad 6.
3. Haga clic en conectar. La herramienta empieza a leer periódicamente y la tabla muestra 6 valores.
4. Compárelos con la tabla siguiente. Si la primera casilla muestra 21581, la conexión, el ID de unidad y la dirección son correctos.

Dirección en la tabla	Valor esperado	Significado
30001	21581 (hexadecimal 0x544D)	Identificador del protocolo; valor fijo que indica que está conectado a TMS
30002	2	Versión principal del protocolo
30003	0	Versión secundaria del protocolo
30004	63 (0x003F)	Indicadores de capacidades del protocolo; admite selección de lote, control de herramienta, restablecimiento de lote, aplicación de parámetros de trabajo, nivel de batería y errores de herramienta
30005	1000	Factor de escala del par
30006	1000	Factor de escala del ángulo

Los paquetes que se transmiten realmente por la red en esa lectura son los siguientes (en hexadecimal; los primeros 7 bytes son la cabecera Modbus TCP, y el identificador de transacción inicial lo genera automáticamente la herramienta):

```
Request : 00 03 00 00 00 06 01 04 00 00 00 06
Response: 00 03 00 00 00 0F 01 04 0C 54 4D 00 02 00 00 00 3F 03 E8 03 E8
```

> **Consejo** El error de configuración más frecuente es no saber si las direcciones empiezan en 0 o en 1. La dirección de la tabla 30001 de TMS corresponde a la dirección de protocolo 0. En la mayoría de las herramientas de prueba el campo de dirección empieza en 0, así que introduzca 0; si la herramienta está configurada para empezar en 1 (modo de direcciones de PLC), introduzca 1. Si la primera casilla muestra 2 en lugar de 21581, la dirección está desplazada una posición: reste 1 a la dirección inicial.

Consejo También puede comprobarlo leyendo registros de retención con el código de función 03: dirección inicial 0, cantidad 1; debe leer 2 (40001, versión de comando).

13.2.6 Ejemplo 2: el PLC consulta los resultados completados

El uso más habitual es que el PLC lea TMS continuamente y, cuando aparece un resultado completado nuevo, obtenga la evaluación y el par final. Para saber si «hay un resultado nuevo» se usa 30011–30012 «Secuencia del resultado completado», que aumenta en 1 con cada resultado completado.

Procedimiento (lógica del programa del PLC):

1. Lea 64 registros de una vez con FC04: dirección inicial 0, cantidad 64 (30001–30064). Se pueden leer hasta 125 registros por petición, así que los 64 caben en una sola lectura.
2. Tome 30007–30008 «Identificador de arranque TMS». Si es distinto del último valor guardado (incluida la primera lectura), TMS acaba de arrancar o se ha reiniciado: guarde el nuevo identificador de arranque y la secuencia del resultado completado actual, y no procese resultados en este ciclo.
3. Tome 30011–30012 «Secuencia del resultado completado» y compárela con el último valor guardado. Si es igual, no hay resultados nuevos: vuelva al paso 1.
4. Si la secuencia es distinta y el bit2 (resultado completado válido) de 30013 «Indicadores de validez de datos» es 1, tome los campos del resultado de esa misma lectura (véase la tabla siguiente) y guarde la nueva secuencia.
5. Vuelva al paso 1 con el intervalo que necesite (por ejemplo, 200 ms).

Ejemplo TMS trabaja en modo «Llave dinamométrica», con un par objetivo de 25,00 N·m y una tolerancia de ±5%. El operario completa un apriete con un par final de 25,12 N·m, evaluado como correcto. La secuencia del resultado completado que el PLC guardó en el ciclo anterior era 127; en este ciclo lee, entre otros, los valores de la tabla siguiente.

Dirección en la tabla	Valor bruto leído	Conversión	Significado
30011–30012	0, 128	0 × 65536 + 128 = 128	La secuencia del resultado completado pasa de 127 a 128: hay un resultado nuevo
30016	1	Código 1	Modo del resultado completado: llave dinamométrica
30018	1	Código 1	Unidad del resultado completado: N·m
30021	1	Código 1	Evaluación: correcto (OK)
30022	0	Todos los bits a 0	Sin par bajo, par alto ni otra anomalía
30035–30036	0, 25120	(0 × 65536 + 25120) ÷ 1000 = 25,12	Par final 25,12 N·m
30039–30040	0, 25000	25000 ÷ 1000 = 25,00	Par objetivo 25,00 N·m

Dirección en la tabla	Valor bruto leído	Conversión	Significado
30043–30044	0, 23750	23750 ÷ 1000 = 23,75	Límite inferior de par 23,75 N·m (25 × 95%)
30045–30046	0, 26250	26250 ÷ 1000 = 26,25	Límite superior de par 26,25 N·m (25 × 105%)
30057–30060	0, 417, 56915, 56128	$417 \times 2^{32} + 56915 \times 2^{16} + 56128 = 1794731400000$	Hora del resultado 2026-11-15 08:30:00 UTC (hora de Taiwán 16:30:00)

Reglas de conversión:

- Valores de 32 bits: palabra alta × 65536 + palabra baja.
- Hora de 64 bits: multiplique los 4 registros, en orden, por 2^{48}, 2^{32}, 2^{16} y 1, y sume los resultados; se obtienen los milisegundos transcurridos desde 1970-01-01 00:00:00 UTC. La hora siempre está en UTC; para obtener la hora de Taiwán, sume 8 horas.
- Valores con signo (INT32): si el resultado de 32 bits es mayor o igual que 2147483648, réstele 4294967296. Ejemplo: se lee 65535, 64036 → 65535 × 65536 + 64036 = 4294965796 → menos 4294967296 = −1500 → ÷ 1000 = −1,5.
- Campos con factor 1000 (par, ángulo, tolerancia): divida el entero leído entre 1000.

Nota Los campos de par usan la unidad indicada en 30018 «Unidad del resultado completado» (el par instantáneo usa 30017), que no es necesariamente N·m. Solo 30029–30030 «Capacidad del sensor» está siempre en N·m. El programa del PLC debe leer primero el código de unidad y después hacer la conversión.

Nota La secuencia del resultado completado solo existe en memoria: cuando TMS se reinicia, vuelve a contar desde 0. Compruebe siempre el identificador de arranque en el paso 2; de lo contrario, el PLC interpretará el reinicio como un resultado nuevo.

13.2.7 Ejemplo 3: enviar el comando «Seleccionar lote» con FC16

El PLC puede escribir comandos con FC16 para pedir a TMS que cambie de lote, bloquee la herramienta, etc. Los comandos siempre se escriben en los 20 registros 40002–40021; una respuesta FC16 normal solo indica que TMS ha «recibido» el comando: para saber si se ejecutó correctamente hay que leer la respuesta en 40022–40025.

Advertencia Los comandos FC16 cambian directamente el estado de trabajo de TMS: cambian el lote activo, aplican parámetros de trabajo nuevos, bloquean la herramienta o borran el progreso del lote actual, y la pantalla del operario cambia de inmediato. Obtenga primero la aprobación del responsable de la línea y haga las pruebas durante una parada o un cambio de línea.

> **Ejemplo** El PLC pide a TMS que cambie al lote 012 (Pset 12) y usa 101 como secuencia de este comando. El lote 012 ya se creó en el capítulo 9 con sus pasos configurados, y TMS no tiene ningún trabajo en curso.

Procedimiento:

1. Lea con FC04 30007–30008 «Identificador de arranque TMS»: dirección inicial 6, cantidad 2. En este ejemplo se leen 23100, 37346 (en hexadecimal, 0x5A3C, 0x91E2).
2. Elija la secuencia del comando: un número mayor que el del comando anterior y distinto de 0. En este ejemplo, 101.
3. Escriba con FC16: dirección inicial 1 (40002), cantidad 20, con el contenido de la tabla siguiente.
4. TMS devuelve una respuesta FC16 normal, lo que indica que ha recibido el comando. Si devuelve un código de excepción, actúe según la tabla de códigos de excepción de la sección 13.5.
5. Lea con FC03 40022–40025: dirección inicial 21, cantidad 4.
6. Si 40022–40023 vale 0, 101 (igual que la secuencia enviada), 40024 «Estado de respuesta» = 2 y 40025 «Error de respuesta» = 0, el lote se ha cambiado correctamente. 40024 = 1 significa que está en proceso: espere 100–200 ms y vuelva a leer; 40024 = 3 significa que ha fallado: actúe según el código de error de 40025 (véase la sección 13.5).

Contenido de la escritura FC16:

Dirección en la tabla	Valor escrito	Descripción
40002	2	Código de comando: seleccionar lote (Pset)
40003	0	Palabra alta de la secuencia del comando
40004	101	Palabra baja de la secuencia del comando (secuencia 101)
40005	23100	Palabra alta del identificador de arranque (30007 del paso 1)
40006	37346	Palabra baja del identificador de arranque (30008 del paso 1)
40007	12	Número del lote que se selecciona: 012
40008–40020	0	El comando 2 no los usa; los 13 registros se ponen a 0
40021	42330 (0xA55A)	Valor fijo de activación del comando; con cualquier otro valor se rechaza todo el comando

Paquetes reales (en hexadecimal):

```
FC16 request : 00 01 00 00 00 2F 01 10 00 01 00 14 28 00 02 00 00 00 65 5A 3C 91 E2 00 0C
               00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 A5 5A
FC16 response: 00 01 00 00 00 06 01 10 00 01 00 14
FC03 request : 00 02 00 00 00 06 01 03 00 15 00 04
FC03 response: 00 02 00 00 00 0B 01 03 08 00 00 00 65 00 02 00 00
```

En la respuesta FC03, `00 00 00 65` es la secuencia de respuesta 101, `00 02` es el estado de respuesta «Éxito» y el `00 00` final es el error de respuesta «Ninguno».

Para los demás comandos, basta con cambiar el código de comando de 40002 y poner 0 en 40007; el resto se escribe igual:

Código de comando (40002)	Comando	Acción de TMS
3	Bloquear la herramienta	Corta la conexión RF y bloquea la herramienta; 30014 bit5 «Herramienta bloqueada» pasa a 1
4	Desbloquear la herramienta	Vuelve a detectar RF y desbloquea la herramienta
5	Restablecer el lote actual	Borra el progreso del lote actual

Nota Los comandos 1, 2 y 5 fallan si el operario está realizando un trabajo, y 40025 devuelve el error 1 «Ocupado»; envíelos cuando el trabajo haya terminado. Si envía un comando nuevo mientras el anterior sigue en proceso (40024 = 1), TMS devuelve el código de excepción 06; espere a que el estado de respuesta sea distinto de 1 antes de enviar otro.

Consejo La secuencia del comando debe aumentar siempre. Si reenvía la misma secuencia con exactamente el mismo contenido, TMS la acepta pero no vuelve a ejecutar el comando; si usa la misma secuencia con contenido distinto, o una secuencia más antigua que la anterior, TMS devuelve el código de excepción 03.

La escritura para aplicar parámetros de trabajo (comando 1) es igual que en el ejemplo anterior, pero hay que rellenar más campos. En el ejemplo siguiente, TMS pasa al modo «Llave dinamométrica» con un par objetivo de 25,00 N·m y una tolerancia de ±5%, con la secuencia de comando 102. Primero lea con FC03 40026–40027 «Revisión de ajustes de respuesta» (dirección inicial 25, cantidad 2); en este ejemplo se leen 0, 7.

Dirección en la tabla	Valor escrito	Descripción
40002	1	Código de comando: aplicar parámetros de trabajo
40003–40004	0, 102	Secuencia del comando 102
40005–40006	0, 7	Revisión de ajustes actual (el valor leído en 40026–40027, no el identificador de arranque)
40007	0	El comando 1 no lo usa
40008	1	Modo de trabajo: llave dinamométrica
40009	1	Unidad de par: N·m
40010	0	Criterio de evaluación: rango de tolerancia ±
40011–40012	0, 25000	Par objetivo 25,00 × 1000
40013–40014	0, 0	Ángulo objetivo; debe ser 0 en el modo llave dinamométrica
40015–40016	0, 0	Par inicial; debe ser 0 en el modo llave dinamométrica
40017–40018	0, 5000	Tolerancia de par 5% × 1000

Dirección en la tabla	Valor escrito	Descripción
40019–40020	0, 0	Tolerancia de ángulo; solo puede ser distinta de 0 en el modo par & ángulo
40021	42330 (0xA55A)	Valor fijo de activación del comando

Reglas del comando 1:

- Modos de trabajo válidos: 1 llave dinamométrica, 2 herramienta eléctrica, 3 par & ángulo, 4 medición de par, 6 verificador de capacidad. El modo 5, trabajos por lote, no se puede aplicar con el comando 1 (error de respuesta 5 «No compatible»); para seleccionar un lote, use el comando 2.
- En el modo llave dinamométrica, la tolerancia debe ser un número entero entre 1% y 30% (escriba un múltiplo de 1000 entre 1000 y 30000). En el modo verificador de capacidad, la tolerancia debe ser mayor que 0.
- En los modos llave dinamométrica, herramienta eléctrica y verificador de capacidad, el ángulo objetivo y el par inicial deben ser 0.
- El par objetivo debe estar dentro de la capacidad del sensor; de lo contrario, se devuelve el error 3 «Parámetro no válido».
- El modo de trabajo debe haberse configurado antes en TMS; de lo contrario, se devuelve el error 4 «No encontrado».
- Si la revisión de ajustes no coincide con la actual, se devuelve el error 2 «Revisión obsoleta»: vuelva a leer 40026–40027 y envíe el comando de nuevo con una secuencia nueva. Cuando el comando se ejecuta correctamente, 40026–40027 se actualiza con la nueva revisión.

13.2.8 Ejemplo 4: leer resultados y enviar comandos con Python

Los dos programas siguientes se pueden ejecutar en cualquier equipo que pueda conectarse a TMS y son útiles para que el personal de MES o de TI verifique la lógica de integración. Se necesita Python 3.9 o posterior; primero ejecute `pip install pymodbus` para instalar el paquete y, después, cambie `TMS_IP`, al principio del programa, por la IP del equipo de TMS.

Programa 1: lee continuamente e imprime cada resultado completado nuevo (la misma lógica que el ejemplo 2). Pulse Ctrl+C para salir.

```
# Poll TMS over Modbus TCP and print each new completed result.
# Requires Python 3.9+ and pymodbus (tested with 3.16): pip install pymodbus
import datetime
import time

from pymodbus.client import ModbusTcpClient

TMS_IP = "192.168.1.20"   # IPv4 address of the TMS computer
TMS_PORT = 1502           # "Puerto TCP"
UNIT_ID = 1               # "ID de unidad"

MODES = {0: "-", 1: "Torque wrench", 2: "Power tool", 3: "Torque & angle",
         4: "Torque measurement", 5: "Batch", 6: "Capability"}
UNITS = {0: "-", 1: "N.m", 2: "kgf.cm", 3: "kgf.m", 4: "ozf.in", 5: "lbf.in", 6: "lbf.ft"}
```

```
QC = {0: "No result", 1: "OK", 2: "NOK", 3: "Rehit"}


def u32(regs, i):
    # High word first (ABCD)
    return (regs[i] << 16) | regs[i + 1]


def i32(regs, i):
    value = u32(regs, i)
    return value - 0x1_0000_0000 if value & 0x8000_0000 else value


def u64(regs, i):
    return (u32(regs, i) << 32) | u32(regs, i + 2)


def decode_result(r):
    # r[n] is register 30001 + n
    ts_ms = u64(r, 56)
    when = (datetime.datetime.fromtimestamp(ts_ms / 1000, datetime.timezone.utc)
            if ts_ms else None)
    return {
        "sequence": u32(r, 10),
        "mode": MODES.get(r[15], r[15]),
        "unit": UNITS.get(r[17], r[17]),
        "qc": QC.get(r[20], r[20]),
        "detail_flags": r[21],
        "final_torque": i32(r, 34) / 1000,
        "target_torque": i32(r, 38) / 1000,
        "lower": i32(r, 42) / 1000,
        "upper": i32(r, 44) / 1000,
        "time_utc": when,
    }


def main():
    client = ModbusTcpClient(TMS_IP, port=TMS_PORT, timeout=2)
    if not client.connect():
        raise SystemExit("Cannot connect: check IP, port and firewall")
    last_boot = None
    last_seq = None
    try:
        while True:
            rr = client.read_input_registers(0, count=64, device_id=UNIT_ID)
            if rr.isError():
                print("Read failed:", rr)
                time.sleep(1)
                continue
            r = rr.registers
            if r[0] != 0x544D:
                raise SystemExit("Register 30001 is not 0x544D: not a TMS device")
            boot = u32(r, 6)
            seq = u32(r, 10)
            if boot != last_boot:
                # First read or TMS restarted: remember the counters, report nothing
                last_boot, last_seq = boot, seq
            elif seq != last_seq and r[12] & 0x0004:
                last_seq = seq
                print(decode_result(r))
            time.sleep(0.2)
    finally:
        client.close()


if __name__ == "__main__":
    main()
```

Al ejecutarlo, cada vez que el operario completa un resultado se imprime una línea, por ejemplo:

```
{'sequence': 128, 'mode': 'Torque wrench', 'unit': 'N.m', 'qc': 'OK', 'detail_flags': 0,
'final_torque': 25.12, 'target_torque': 25.0, 'lower': 23.75, 'upper': 26.25, 'time_utc':
datetime.datetime(2026, 11, 15, 8, 30, tzinfo=datetime.timezone.utc)}
```

Programa 2: envía el comando 2 para cambiar al lote 012 y espera el resultado (la misma lógica que el ejemplo 3).

```
# Send command 2 (select batch / Pset) to TMS over Modbus TCP and wait for the reply.
# Requires Python 3.9+ and pymodbus (tested with 3.16): pip install pymodbus
import time

from pymodbus.client import ModbusTcpClient

TMS_IP = "192.168.1.20"
TMS_PORT = 1502
UNIT_ID = 1

REPLY_ERRORS = {0: "None", 1: "Busy", 2: "Revision out of date", 3: "Invalid parameter",
                4: "Not found", 5: "Not supported", 6: "Database error",
                7: "Tool unavailable", 8: "Device communication error"}


def select_pset(client, sequence, pset_id):
    # 1. Read the BootId (30007-30008, offset 6)
    boot = client.read_input_registers(6, count=2, device_id=UNIT_ID)
    if boot.isError():
        return f"Cannot read BootId: {boot}"
    # 2. Build the 20-register command block 40002-40021
    values = [2, sequence >> 16, sequence & 0xFFFF,
              boot.registers[0], boot.registers[1], pset_id] + [0] * 13 + [0xA55A]
    wr = client.write_registers(1, values, device_id=UNIT_ID)
    if wr.isError():
        return f"Command rejected: {wr}"
    # 3. FC16 accepted only means "received"; poll 40022-40025 (offset 21) for the result
    for _ in range(50):
        rep = client.read_holding_registers(21, count=4, device_id=UNIT_ID)
        if not rep.isError():
            r = rep.registers
            if ((r[0] << 16) | r[1]) == sequence and r[2] in (2, 3):
                return "Success" if r[2] == 2 else f"Failed: {REPLY_ERRORS.get(r[3], r[3])}"
        time.sleep(0.1)
    return "No final reply within 5 seconds"


if __name__ == "__main__":
    client = ModbusTcpClient(TMS_IP, port=TMS_PORT, timeout=2)
    if not client.connect():
        raise SystemExit("Cannot connect: check IP, port and firewall")
    try:
        print(select_pset(client, sequence=101, pset_id=12))
    finally:
        client.close()
```

Si se ejecuta correctamente, imprime `Success`; si el lote no existe, imprime `Failed: Not found`; si TMS rechaza el comando, imprime `Command rejected:` seguido del código de excepción.

> **Consejo** Este ejemplo se probó con pymodbus 3.16. Si con una versión anterior de pymodbus aparece un error con el parámetro `device_id`, cambie `device_id=UNIT_ID` por `slave=UNIT_ID` o actualice pymodbus.

> **Advertencia** El programa 2 cambia realmente el lote de TMS. Ejecútelo solo en un entorno de prueba o con la aprobación del responsable de la línea.

13.2.9 Mensajes de error

Mensaje en pantalla	Causa y solución
«No se puede guardar la configuración de comunicación.» seguido de «請輸入通訊設定名稱。» (la segunda parte aparece en chino también en español: introduzca el nombre de la configuración de comunicación)	«Nombre de configuración» está vacío. Introduzca un nombre y vuelva a guardar.
«No se puede guardar la configuración de comunicación.» seguido de «TCP 綁定 IP 必須是有效的 IPv4 位址。» (la segunda parte aparece en chino también en español: la IP de enlace TCP debe ser una dirección IPv4 válida)	El formato de «Dirección IP de enlace» es incorrecto. Introduzca 0.0.0.0 o una dirección IPv4 como 192.168.1.20.
«No se puede guardar la configuración de comunicación.» seguido de «TCP 連接埠必須介於 1 到 65535。» (la segunda parte aparece en chino también en español: el puerto TCP debe estar entre 1 y 65535)	«Puerto TCP» está fuera de rango. Use un valor entre 1 y 65535; se recomienda mantener 1502.
«No se puede guardar la configuración de comunicación.» seguido de «TCP Unit ID 必須介於 0 到 255。» (la segunda parte aparece en chino también en español: el Unit ID TCP debe estar entre 0 y 255)	«ID de unidad» está fuera de rango. Use un valor entre 0 y 255.
«No se puede guardar la configuración de comunicación.» seguido de «TCP 最大連線數必須介於 1 到 32。» (la segunda parte aparece en chino también en español: el número máximo de conexiones TCP debe estar entre 1 y 32)	«Máx. clientes» está fuera de rango. Use un valor entre 1 y 32.
«No se puede guardar la configuración de comunicación.» seguido de «TCP 閒置中斷時間必須介於 1 到 3600 秒。» (la segunda parte aparece en chino también en español: el tiempo de desconexión por inactividad TCP debe estar entre 1 y 3600 segundos)	«Desconexión por inactividad (s)» está fuera de rango. Use un valor entre 1 y 3600.
«La configuración de comunicación se guardó, pero el servidor Modbus TCP no pudo aplicarla: …»	La configuración se guardó, pero el servicio no puede iniciarse con ella; lo habitual es que otro programa use el puerto o que la IP de enlace no pertenezca a un adaptador de este equipo. Use otro puerto o configure la IP de enlace como 0.0.0.0 y vuelva a guardar.
«No tiene permiso para realizar esta operación.»	Falta el permiso «Editar · Comunicación y diseño». Pida al administrador que lo ajuste (véase el capítulo 15).

Resultados habituales en el PLC o en la herramienta de prueba:

Síntoma	Causa y solución
Conexión rechazada (Connection refused)	Modbus TCP no está en ejecución o el puerto es incorrecto. Compruebe que aparece «Servidor Modbus TCP: En ejecución» y verifique el puerto.
Se agota el tiempo de espera al conectar, o al leer después de conectar	IP incorrecta, el firewall no permite la conexión, o el Unit ID no coincide con «ID de unidad» (TMS no responde). Compruebe, por este orden, la IP, el firewall y el Unit ID.
Se desconecta al cabo de un rato	No se envió ninguna petición durante más tiempo que «Desconexión por inactividad (s)», o el número de conexiones superó «Máx. clientes». Acorte el intervalo de consulta o aumente el valor configurado.
Código de excepción 01 (Illegal Function)	Se usó un código de función que TMS no admite, por ejemplo FC06. Para leer use solo FC03/FC04; para escribir, solo FC16.
Código de excepción 02 (Illegal Data Address)	La dirección está fuera de rango, o la escritura FC16 no empieza en la dirección de protocolo 1 con 20 registros. Compruebe las direcciones y la conversión a base 0 de la sección 13.5.
Código de excepción 03 (Illegal Data Value)	La cantidad leída no está entre 1 y 125, o el contenido del comando no es válido (por ejemplo, 40021 no es 0xA55A, la secuencia es 0 o el identificador de arranque no coincide). Revise cada punto según la sección 13.5.
Código de excepción 06 (Server Device Busy)	El comando anterior sigue en proceso. Espere a que 40024 sea distinto de 1 antes de enviar otro.

13.3 Modbus RTU

Ruta: «Ajustes de comunicación» → ⚙ a la derecha de la fila «Modbus RTU» (editar Modbus RTU).

Modbus RTU permite que un PLC o una HMI que solo tienen puerto serie lean los datos de TMS a través de una línea RS-485 (o RS-232). TMS es el esclavo y el PLC es el maestro; las direcciones, el formato de datos y la escritura de comandos son exactamente iguales que en Modbus TCP (véanse los ejemplos 2 y 3 de la sección 13.2 y la sección 13.5). Los permisos necesarios son los mismos que en la sección 13.2.

13.3.1 Cableado y comprobación del puerto COM

Un PC normal no tiene conector RS-485; necesita un adaptador USB a RS-485.

Cableado (RS-485 de dos hilos):

Borne del adaptador	Se conecta al borne del PLC	Descripción
A (a veces marcado D+ o 485+)	A (D+ / 485+)	Línea de datos positiva
B (a veces marcado D− o 485−)	B (D− / 485−)	Línea de datos negativa
GND (tierra de señal)	GND / SG	Se recomienda conectarlo; reduce los errores de comunicación causados por interferencias

- Use cable de par trenzado, con A y B en el mismo par; si la distancia es larga o hay muchas interferencias, use par trenzado apantallado.
- Si el bus es muy largo o hay varios equipos conectados, coloque una resistencia de terminación de 120 Ω en cada extremo de la línea (muchos adaptadores y PLC tienen un interruptor integrado para ello). En una conexión corta con un solo equipo normalmente no hace falta.
- Cada fabricante marca A y B de forma distinta. Si, una vez conectado, no recibe ninguna respuesta, intercambie primero A y B y vuelva a probar.
- Con RS-232, conecte TX al RX del otro equipo, RX al TX del otro equipo, y conecte GND; la distancia no suele superar los 15 metros.

Comprobar el número de puerto COM del adaptador:

1. Conecte el adaptador USB a RS-485 al equipo de TMS. Windows instala el controlador automáticamente; si no lo hace, instálelo según las instrucciones del fabricante del adaptador.
2. Haga clic con el botón derecho en «Inicio» y seleccione «Administrador de dispositivos».
3. Expanda «Puertos (COM y LPT)» y busque el adaptador, por ejemplo «USB Serial Port (COM5)». El COM5 entre paréntesis es el puerto que debe seleccionar en TMS. El nombre real depende del adaptador y de la versión de Windows.
4. Si no está seguro de cuál es, desconecte el adaptador y observe qué elemento desaparece; vuelva a conectarlo y observe qué elemento aparece.

> **Nota** El equipo de TMS puede tener varios puertos COM a la vez: el receptor RF, la luz indicadora (véase la sección 12.6) y el adaptador RS-485 ocupan uno cada uno. Un puerto COM solo puede usarlo una función a la vez. En un equipo actualizado desde una versión anterior, el puerto de la luz indicadora puede seguir siendo COM3, el mismo que el valor predeterminado de Modbus RTU; si ambos están configurados en el mismo puerto, uno de los dos no podrá abrirse.

> **Consejo** Si conecta el adaptador a otro puerto USB, Windows puede asignarle un número de COM nuevo. Conéctelo siempre al mismo puerto USB; si el número cambia, vuelva a TMS y seleccione de nuevo el puerto.

13.3.2 Descripción de la pantalla

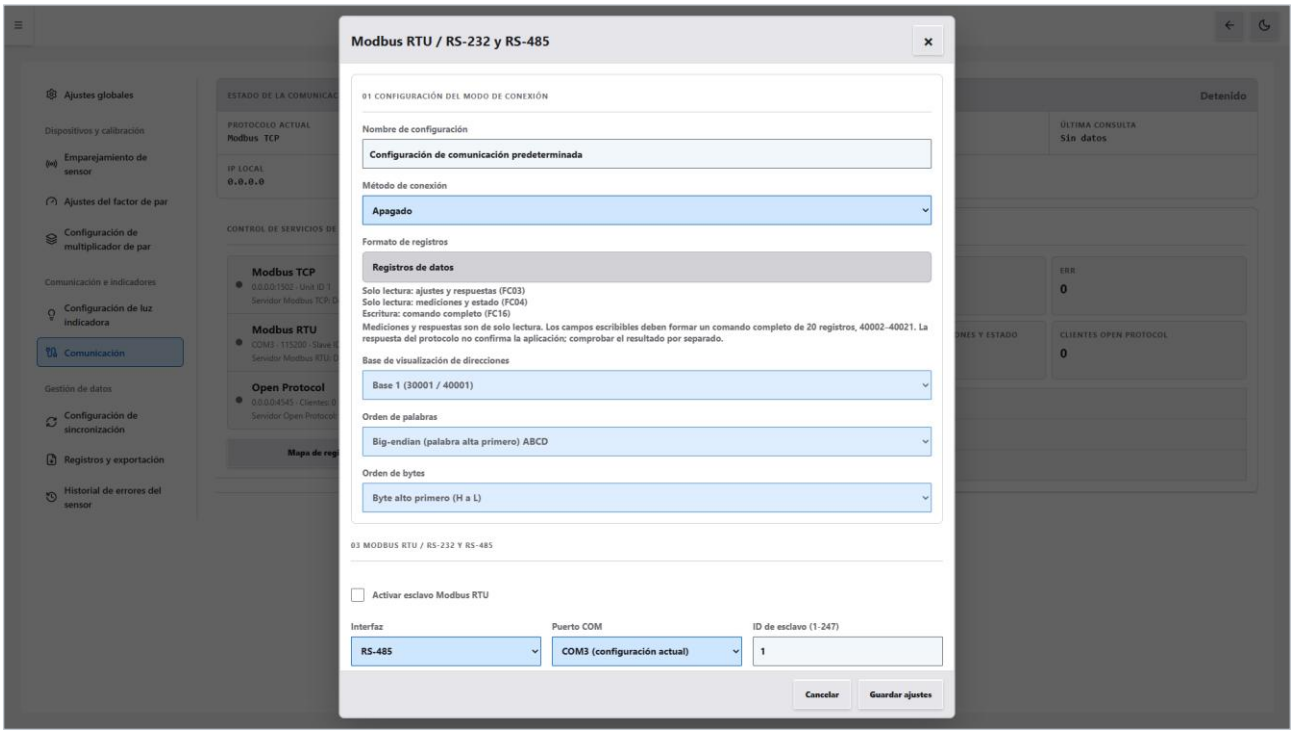


Figura 13-3 Ventana de configuración de Modbus RTU

Área / botón	Descripción
«01 Configuración del modo de conexión»	Igual que en la ventana de configuración de Modbus TCP; las dos ventanas la comparten (véase la sección 13.2).
«03 Modbus RTU / RS-232 y RS-485»	Activación, puerto y parámetros serie de Modbus RTU.
«Actualizar puertos RTU»	Vuelve a detectar los puertos COM de este equipo, actualiza la lista «Puerto COM» y muestra debajo «Puertos serie detectados: N» o «No se han detectado puertos serie disponibles». No guarda nada.
× / «Cancelar»	Cierra la ventana sin guardar.
«Guardar ajustes»	Guarda en el equipo local y, según el estado de «Activar …», inicia, vuelve a aplicar o detiene Modbus RTU de inmediato. Si se guarda correctamente, muestra «Configuración de comunicación guardada localmente».

13.3.3 Campos

Campo	Descripción	Rango y valor predeterminado
Activar esclavo Modbus RTU	Al marcarlo y guardar, se abre de inmediato el puerto COM y empieza el servicio; a partir de entonces se inicia automáticamente cada vez que abre TMS. Puede activarse a la vez que Modbus TCP.	Desmarcado por defecto
Interfaz	Registra si esta línea es RS-485 o RS-232. La interfaz eléctrica la determina el adaptador; esta opción no cambia la señal real.	«RS-485», «RS-232»; predeterminado RS-485
Puerto COM	Puerto COM del adaptador (véase «Cableado y comprobación del puerto COM» en esta sección). Un puerto guardado que no se detecta en ese momento aparece como «COMx (configuración actual)».	Puertos COM detectados; predeterminado COM3
ID de esclavo (1-247)	El ID de esclavo que indica el PLC al leer debe ser igual a este valor; si no coincide, TMS no responde. En una misma línea RS-485, cada equipo debe tener un ID distinto.	1–247; predeterminado 1
Velocidad en baudios	Velocidad de transmisión; debe ser igual a la del PLC.	9600, 19200, 38400, 57600, 115200; predeterminado 115200
Bits de datos	Debe ser igual al del PLC.	7, 8; predeterminado 8
Paridad	Debe ser igual a la del PLC.	«Ninguna», «Par», «Impar»; predeterminado «Ninguna»
Bits de parada	Debe ser igual al del PLC.	1, 2; predeterminado 1

13.3.4 Activar Modbus RTU

1. Conecte el cableado según «Cableado y comprobación del puerto COM» en esta sección y busque el número de puerto COM en el Administrador de dispositivos, por ejemplo COM5.
2. En TMS, abra «Ajustes de comunicación» y haga clic en ⚙ a la derecha de la fila «Modbus RTU». Aparece la ventana «Modbus RTU / RS-232 y RS-485» (véase la Figura 13-3).
3. Haga clic en «Actualizar puertos RTU». Debajo aparece «Puertos serie detectados: N».
4. Si solo va a usar RTU, seleccione «Modbus RTU» en «Método de conexión»; si quiere mantener también Modbus TCP, marque en su lugar «Activar esclavo Modbus RTU».
5. En «Puerto COM», seleccione COM5.
6. Según la configuración del PLC, seleccione «ID de esclavo (1-247)», «Velocidad en baudios», «Bits de datos», «Paridad» y «Bits de parada».
7. Haga clic en «Guardar ajustes». La ventana muestra «Configuración de comunicación guardada localmente» y TMS abre COM5 de inmediato.

8. Cierre la ventana. La fila «Modbus RTU» muestra la configuración actual, por ejemplo «COM5 · 19200 · Slave ID 3», y que está en ejecución.
9. En el PLC, configure un maestro Modbus RTU con los parámetros de la tabla siguiente y lea 30001 (dirección de protocolo 0); debe obtener 21581.

Parámetros que hay que configurar en el PLC (maestro):

Ajuste del PLC	Debe ser	Campo de TMS correspondiente
Modo de comunicación	Maestro (Master) Modbus RTU	—
ID de esclavo / Slave ID	Igual que en TMS	«ID de esclavo (1-247)»
Velocidad en baudios	Igual que en TMS	«Velocidad en baudios»
Bits de datos / paridad / bits de parada	Igual que en TMS, por ejemplo 8 / Even / 1	«Bits de datos», «Paridad», «Bits de parada»
Código de función de lectura	FC04 (mediciones y estado), FC03 (comandos y respuestas)	—
Código de función de escritura	Solo FC16, escribiendo de una vez los 20 registros 40002–40021	—
Tiempo de espera de respuesta	Según el valor recomendado para el PLC, por ejemplo 500 ms o más	—

Ejemplo El PLC exige 19200 bps, 8 bits de datos, paridad par y 1 bit de parada, y el ID de esclavo de TMS es 3.
Configuración de TMS: Puerto COM COM5, ID de esclavo 3, velocidad 19200, bits de datos 8, paridad «Par», bits de parada 1.
Configuración del PLC: maestro Modbus RTU, 19200, 8, Even, 1; lectura FC04 del esclavo 3, dirección inicial 0, cantidad 64.
Resultado: el PLC lee 21581 como primer valor; a partir de ahí la lectura es igual que en el ejemplo 2 de Modbus TCP.

Nota La comunicación Modbus RTU no se cuenta en «Resumen de comunicación en tiempo real» ni en «Diagnóstico y prueba». Mientras el servicio RTU está en ejecución, «Calidad de datos» siempre muestra «Buena», lo que no significa que el PLC esté leyendo realmente. Compruebe en el PLC o en la herramienta de prueba que se reciben datos.

13.3.5 Ejemplo: comprobar la conexión RTU con una herramienta de prueba en el PC

Antes de conectar el PLC, puede usar otro portátil con un adaptador USB a RS-485 y una herramienta de prueba Modbus (por ejemplo, Modbus Poll o QModMaster) que haga de PLC. Conecte los dos adaptadores A con A, B con B y GND con GND.

Ajuste de la herramienta	Valor	Descripción
Tipo de conexión	Serial / RTU	No ASCII
Puerto serie	Puerto COM del adaptador en el portátil, por ejemplo COM7	Consúltelo en el Administrador de dispositivos del portátil
Velocidad en baudios / bits de datos / paridad / bits de parada	19200 / 8 / Even / 1	Igual que en TMS
Slave ID	3	Igual que «ID de esclavo (1-247)» de TMS
Código de función / dirección inicial / cantidad	04 / 0 / 6	Lee 30001–30006

Una vez conectada, debe leer 21581, 2, 0, 63, 1000, 1000 (igual que en el ejemplo 1 de la sección 13.2). Los paquetes RTU que se transmiten realmente por la línea son los siguientes (en hexadecimal; los 2 últimos bytes son el código de comprobación CRC, que la herramienta calcula automáticamente):

```
Request : 03 04 00 00 00 06 71 EA
Response: 03 04 0C 54 4D 00 02 00 00 00 3F 03 E8 03 E8 C5 7F
```

El `03` inicial es el ID de esclavo 3; `04` es el código de función; el `54 4D` de la respuesta es 21581.

13.3.6 Problemas frecuentes

Síntoma	Qué comprobar
«Estado del servicio» muestra continuamente «Esperando COM5; reintento cada 2 segundos»	Otro programa ocupa el puerto COM o el adaptador no está bien conectado. Cierre el programa que ocupa el puerto (por ejemplo, una herramienta de prueba en el mismo equipo) y compruebe que la luz indicadora no usa el mismo puerto COM; si desconectó el adaptador, vuelva a conectarlo al mismo puerto USB. Cuando el puerto COM esté disponible, TMS lo abrirá automáticamente en 2 segundos, sin necesidad de pulsar ningún botón. Para dejar de esperar, haga clic en «Detener».
El PLC no recibe ninguna respuesta (tiempo de espera agotado)	El ID de esclavo no coincide; alguno de los valores de velocidad, bits de datos, paridad o bits de parada no coincide; A y B están invertidos; o se seleccionó un puerto COM incorrecto (el del receptor RF o el del indicador). Compruebe cada punto y pruebe a intercambiar A y B.
Se reciben datos erróneos o errores de CRC de vez en cuando	La paridad o los bits de parada no coinciden; la línea es demasiado larga y no tiene resistencias de terminación; GND no está conectado; o se usa cable no trenzado o el cable pasa cerca de motores o variadores de frecuencia.
Funciona de forma intermitente	Hay dos maestros enviando a la vez en la misma línea, u otro equipo usa el mismo ID de esclavo. Cada línea RS-485 solo puede tener un maestro y los ID de esclavo no pueden repetirse.

Síntoma	Qué comprobar
Deja de funcionar después de desconectar y volver a conectar el adaptador	El número de COM ha cambiado. Compruebe el número nuevo en el Administrador de dispositivos, selecciónelo de nuevo en TMS y guarde.
El PLC recibe un código de excepción	Igual que en Modbus TCP; véanse los mensajes de error de la sección 13.2 y la tabla de códigos de excepción de la sección 13.5.

> **Consejo** Con la paridad en «Ninguna», algunos PLC exigen 2 bits de parada. TMS admite ambos valores; basta con que coincidan con el PLC.

13.3.7 Mensajes de error

Mensaje en pantalla	Causa y solución
«No se puede guardar la configuración de comunicación.» seguido de «請選擇 RTU 連接埠。» (la segunda parte aparece en chino también en español: seleccione el puerto RTU)	«Puerto COM» está vacío. Haga clic en «Actualizar puertos RTU» y seleccione un puerto COM.
«No se puede guardar la configuración de comunicación.» seguido de «RTU Slave ID 必須介於 1 到 247。» (la segunda parte aparece en chino también en español: el Slave ID RTU debe estar entre 1 y 247)	«ID de esclavo (1-247)» está fuera de rango. Use un valor entre 1 y 247.
«No se puede guardar la configuración de comunicación.» seguido de «RTU 波特率必須為 9600、19200、38400、57600 或 115200。» (la segunda parte aparece en chino también en español: la velocidad en baudios RTU debe ser 9600, 19200, 38400, 57600 o 115200)	La velocidad no está en la lista. Vuelva a seleccionarla en la lista desplegable.
«No se puede guardar la configuración de comunicación.» seguido de uno de «RTU 資料位元必須為 7 或 8。» / «RTU 同位檢查必須為 None、Even 或 Odd。» / «RTU 停止位元必須為 1 或 2。» / «RTU 介面必須為 Rs232 或 Rs485。» (la segunda parte aparece en chino también en español: los bits de datos RTU deben ser 7 u 8 / la paridad RTU debe ser None, Even u Odd / los bits de parada RTU deben ser 1 o 2 / la interfaz RTU debe ser Rs232 o Rs485)	Los parámetros serie no son válidos. Vuelva a seleccionarlos en las listas desplegables y guarde.
«No se puede cargar la lista de puertos serie RTU.»	Falló la detección de puertos COM. Compruebe que el adaptador está conectado y que el controlador está instalado, y vuelva a hacer clic en «Actualizar puertos RTU».
«La configuración de comunicación se guardó, pero el servidor Modbus RTU no pudo aplicarla: …»	La configuración se guardó, pero el servicio no puede iniciarse con los nuevos parámetros. Revise los parámetros serie y vuelva a guardar.

Mensaje en pantalla	Causa y solución
«No se puede iniciar el servidor Modbus RTU.» seguido de «No se puede iniciar el servidor ${protocol}.» (la segunda parte aparece exactamente así, incluido «${protocol}»)	Los parámetros no eran válidos al hacer clic en «Iniciar». Compruebe los puntos anteriores.
«No se puede iniciar el servidor Modbus RTU.» seguido de «Modbus RTU 服務已在執行。» (la segunda parte aparece en chino también en español: el servicio Modbus RTU ya está en ejecución)	El servicio ya está en ejecución. Para reiniciarlo, haga clic primero en «Detener» y luego en «Iniciar».

13.4 Open Protocol

Ruta: «Ajustes de comunicación» → ⚙ a la derecha de la fila «Open Protocol» (editar Open Protocol).

Open Protocol es un formato de comunicación Ethernet muy utilizado en equipos de apriete. Aquí TMS actúa como «controlador de apriete»: el MES o el sistema de gestión de apriete (cliente) se conecta a TMS para suscribirse a los resultados de apriete, seleccionar lotes y bloquear o habilitar la herramienta. Los permisos necesarios son los mismos que en la sección 13.2.

Antes de usarlo, tenga en cuenta lo siguiente:

- TMS solo envía resultados de apriete en el modo «Trabajos por lote» y con un lote (Pset) seleccionado. Los resultados de los demás modos de trabajo no se envían por Open Protocol; si los necesita, use Modbus (sección 13.2) o la API de lectura (véase el capítulo 14).
- El par de los resultados siempre se expresa en N·m multiplicado por 100 (por ejemplo, 25,12 N·m se envía como 002512), independientemente de la unidad de visualización en la pantalla de TMS. El ángulo se expresa en grados enteros.
- La hora siempre está en UTC, con el formato `YYYY-MM-DD:HH:MM:SS`; para obtener la hora de Taiwán, sume 8 horas.
- Los «lotes» corresponden a los Pset de Open Protocol, con números de 001 a 999 (véase el capítulo 9). Solo aparecen en la lista de Pset los lotes completamente configurados que tengan al menos 1 paso de tipo par (con un número de repeticiones mayor que 0).

13.4.1 Descripción de la pantalla

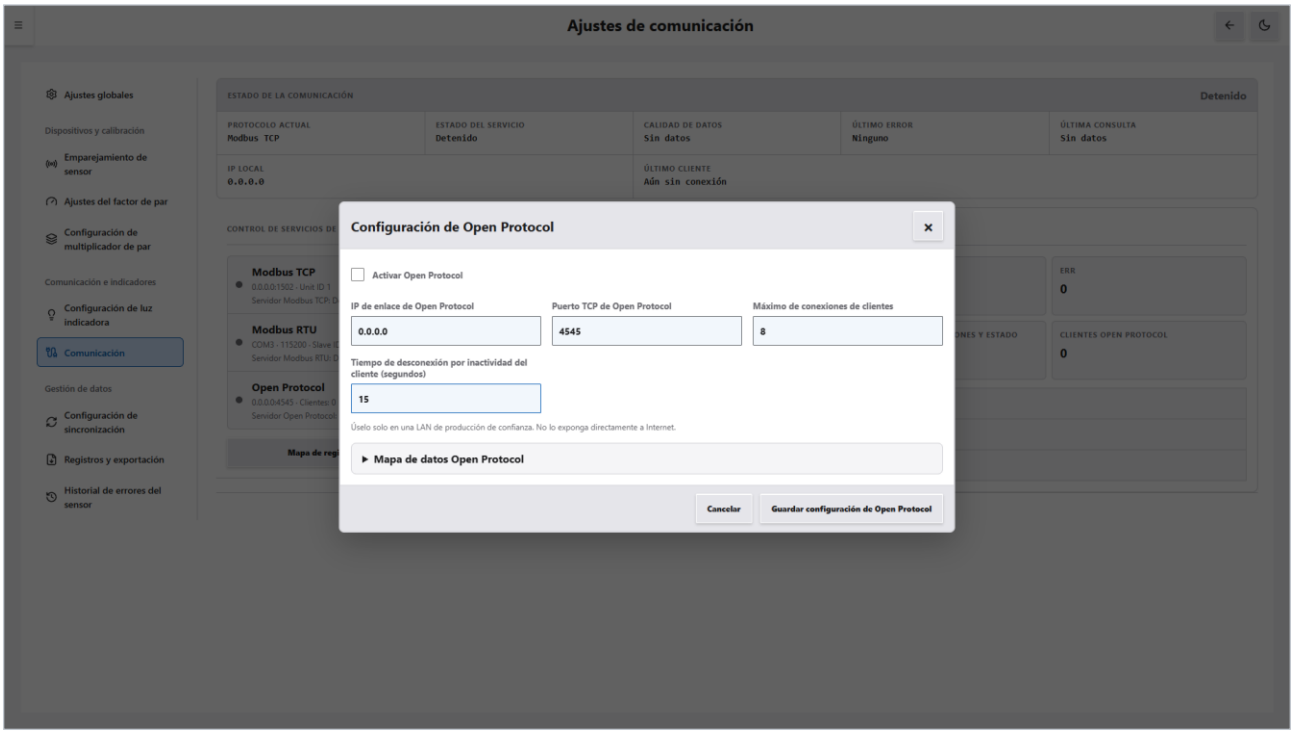


Figura 13-4 Ventana de configuración de Open Protocol

Área / botón	Descripción
Activación y campos de conexión	«Activar Open Protocol», IP, puerto y límites de conexión (véase la tabla de campos más abajo).
«Úselo solo en una LAN de producción de confianza. No lo exponga directamente a Internet.»	Aviso de seguridad. Open Protocol no tiene cifrado ni autenticación de cuentas.
«Mapa de datos Open Protocol»	Haga clic en el título para desplegarlo; muestra los mensajes que admite TMS: «Dirección», «MID», «Revision», «Función», «Datos o acción correspondientes» y «MID de respuesta o confirmación». El contenido es el mismo que el de las tablas de MID de esta sección.
× / «Cancelar»	Cierra la ventana sin guardar.
«Guardar configuración de Open Protocol»	Guarda en el equipo local y, según el estado de «Activar Open Protocol», inicia, vuelve a aplicar o detiene el servicio de inmediato. Si se guarda correctamente, muestra «Configuración de Open Protocol guardada localmente». No se puede pulsar sin permiso de edición ni mientras la configuración no haya terminado de cargarse.

13.4.2 Campos

Campo	Descripción	Rango y valor predeterminado
Activar Open Protocol	Al marcarlo y guardar, el servicio se inicia de inmediato y, a partir de entonces, cada vez que abre TMS.	Desmarcado por defecto
IP de enlace de Open Protocol	Adaptador de red en el que TMS espera las conexiones; 0.0.0.0 significa todos los adaptadores.	Dirección IPv4; predeterminado 0.0.0.0
Puerto TCP de Open Protocol	Puerto al que se conecta el cliente. No puede coincidir con el de Modbus TCP ni con el de otros programas; al guardar no se comprueba si hay conflicto, y si lo hay, el servicio no puede iniciarse.	1–65535; predeterminado 4545
Máximo de conexiones de clientes	Número máximo de clientes conectados a la vez; si se supera, las conexiones nuevas se rechazan.	1–32; predeterminado 8
Tiempo de desconexión por inactividad del cliente (segundos)	Si el cliente no envía ningún mensaje durante este tiempo, TMS cierra la conexión. El cliente debe enviar periódicamente el MID 9999 (mantener conexión).	5–3600 s; predeterminado 15

13.4.3 Activar Open Protocol

1. Compruebe la IP del equipo de TMS (igual que en el paso 1 del procedimiento de la sección 13.2), por ejemplo 192.168.1.20.
2. En «Ajustes de comunicación», haga clic en ⚙ a la derecha de la fila «Open Protocol». Aparece la ventana «Configuración de Open Protocol» (véase la Figura 13-4).
3. Marque «Activar Open Protocol».
4. Compruebe «Puerto TCP de Open Protocol». Si no tiene requisitos especiales, deje 4545.
5. Haga clic en «Guardar configuración de Open Protocol». La ventana muestra «Configuración de Open Protocol guardada localmente» y el servicio se inicia de inmediato.
6. Si Windows muestra un aviso del firewall, actúe igual que en «Firewall de Windows» de la sección 13.2, con el puerto 4545.
7. Cierre la ventana. La fila «Open Protocol» muestra «0.0.0.0:4545 · Clientes: 0» y que está en ejecución.
8. En el MES o en el sistema de gestión de apriete, configure la conexión con el controlador: IP 192.168.1.20, puerto 4545, intervalo de mantenimiento de conexión (Keep alive) de 10 segundos.
9. Cuando el cliente se conecta, el número de clientes de la fila «Open Protocol» y «Clientes Open Protocol» en «Resumen de comunicación en tiempo real» pasan a 1.
10. En TMS, entre en «Trabajos por lote», seleccione un lote y realice un apriete. El cliente debe recibir el resultado de apriete MID 0061.

> **Consejo** El intervalo de mantenimiento de conexión del cliente debe ser más corto que «Tiempo de desconexión por inactividad del cliente (segundos)». Con el valor predeterminado de 15 segundos, se recomienda enviar el MID 9999 cada 10 segundos.

13.4.4 Formato de los mensajes

Cada mensaje es texto ASCII: los primeros 20 caracteres son la cabecera, seguida de los datos, y al final siempre debe haber 1 carácter NUL (0x00).

Posición de caracteres	Longitud	Contenido	Ejemplo
1–4	4	Longitud del mensaje: número de caracteres de la cabecera más los datos, sin contar el NUL final	0020
5–8	4	MID (código de mensaje)	0001
9–11	3	Revision (versión); si está en blanco o es 000, se considera 001	001
12	1	No Ack Flag; en blanco, 0 o 1	En blanco
13–20	8	Station ID, Spindle ID, Sequence number, Message parts, Message part number; TMS no los usa, se rellenan con espacios	8 espacios
Desde 21	Según el MID	Datos	—
Último	1	NUL (0x00), obligatorio en todos los mensajes	—

- Un mensaje enviado por el cliente puede tener como máximo 4096 caracteres.
- En los mensajes que envía TMS, los caracteres 12–20 de la cabecera son siempre 9 espacios.
- El primer mensaje tras conectarse debe ser el MID 0001. Si el cliente envía primero otro MID admitido por TMS, TMS cierra la conexión de inmediato.

13.4.5 MID admitidos

Cliente → TMS (los envía el cliente y TMS responde):

MID	Versión	Uso	Respuesta de TMS
0001	001	Inicio de la comunicación; debe enviarse primero tras conectarse	0002 confirmación de inicio de comunicación (nombre del controlador «TMS RF»)
0003	001	Fin de la comunicación	TMS cierra la conexión
9999	001	Mantener conexión	Devuelve 9999 tal cual
0010	001	Solicitar la lista de lotes (Pset)	Lista 0011: cantidad de 3 dígitos seguida de cada número de lote de 3 dígitos

MID	Versión	Uso	Respuesta de TMS
0014	001	Suscribirse a la notificación «Lote seleccionado»	0005; después, cuando cambia el lote, envía 0015 (si al suscribirse ya hay un lote activo, lo envía una vez de inmediato)
0016	001	Confirmar la recepción de 0015	—
0017	001	Cancelar la suscripción a «Lote seleccionado»	0005
0018	001	Seleccionar lote; los datos son el número de lote de 3 dígitos, 001–999	0005 o 0004
0020	001	Restablecer el progreso del lote; los datos son el número de lote de 3 dígitos, que debe ser el lote activo	0005 o 0004
0040	001	Solicitar los datos de la herramienta	0041 versión 006 (número de serie, modelo y capacidad del sensor); si no hay ningún sensor activo, responde 0004 con el error 27
0042	001	Deshabilitar la herramienta: corta la conexión RF y la bloquea	0005
0043	001	Habilitar la herramienta: vuelve a detectar RF y la desbloquea	0005
0060	002	Suscribirse a los resultados de apriete; solo se acepta la versión 002	0005; después envía 0061 por cada resultado
0062	002	Confirmar la recepción de 0061	—
0063	002	Cancelar la suscripción a los resultados de apriete	0005
0070	001 o 002	Suscribirse a las alarmas	0005 y envía de inmediato 0076, estado de alarma
0072	001 o 002	Confirmar la recepción de 0071	—
0073	001 o 002	Cancelar la suscripción a las alarmas	0005
0075	001 o 002	Confirmar la recepción de 0074	—
0077	001 o 002	Confirmar la recepción de 0076	—

TMS → cliente (los envía TMS por iniciativa propia):

MID	Versión	Uso	Respuesta obligatoria del cliente
0002	001	Confirmación de inicio de comunicación	—
0004	001	Error de comando: los datos son el MID fallido de 4 dígitos + el código de error de 2 dígitos	—

MID	Versión	Uso	Respuesta obligatoria del cliente
0005	001	Comando aceptado: los datos son el MID aceptado de 4 dígitos	—
0015	001	Lote seleccionado: número de lote de 3 dígitos + hora de selección	0016
0061	002	Resultado de apriete (descripción de los campos en «Ejemplo: proceso de comunicación completo» de esta sección)	0062
0071	Según la versión de suscripción	Alarma activada: código de alarma, controlador listo, herramienta lista, hora	0072
0074	Según la versión de suscripción	Alarma eliminada: código de alarma	0075
0076	Según la versión de suscripción	Estado de alarma: si hay alarma, código de alarma, controlador listo, herramienta lista, hora	0077

Códigos de alarma: 9001 = receptor no conectado; 9002 = no hay datos nuevos del sensor; otros valores = valor de los indicadores de error notificados por la herramienta; 0 = sin alarma. Mientras espera la confirmación del cliente, TMS no envía mensajes de alarma nuevos.

> **Nota** Después de enviar el MID 0061, TMS espera a que el cliente responda 0062. Si no lo recibe en 1 segundo, lo reenvía, hasta 3 veces; si sigue sin respuesta, cierra la conexión. Si se genera un resultado nuevo antes de que se haya confirmado el anterior, TMS también cierra la conexión. Cuando el cliente reciba 0061, debe responder 0062 de inmediato. Si se envía 0062 sin que haya ningún mensaje pendiente de confirmación, TMS responde 0004 con el error 01.

13.4.6 Ejemplo: proceso de comunicación completo

> **Ejemplo** El MES (cliente) se conecta a TMS en 192.168.1.20:4545, se suscribe a los resultados de apriete, selecciona el lote 012, el operario completa la 3.ª pieza del lote y, por último, el MES termina la comunicación.

Los mensajes enviados y recibidos son los siguientes. Cada línea termina con 1 NUL (0x00) que no se ve; los caracteres 12–20 de la cabecera y el final de algunos campos son espacios.

```
1  Client → TMS : 00200001001
2  TMS → Client : 00570002001         010000020003TMS RF
3  Client → TMS : 00200060002
4  TMS → Client : 00240005001         0060
5  Client → TMS : 00230018001         012
6  TMS → Client : 00240005001         0018
7  Client → TMS : 00209999001
8  TMS → Client : 00209999001
9  TMS → Client : 03850061002         010000020003TMS RF                    04
0500000601207010800000090005100003111123131140150160170180190200000000000210023752200262523002500240025122500000260000027000002800000290000030000003100000320003300034000350000003600000037000000380000003900000040000000410000000128420000043000004420101603      452026-11-15:08:30:00462026-11-14:23:40:00
10 Client → TMS : 00200062002
11 Client → TMS : 00200060001
12 TMS → Client : 00260004001         006097
13 Client → TMS : 00200003001
```

Línea	MID	Descripción
1–2	0001 → 0002	Inicio de la comunicación. Datos de 0002: `01` Cell ID 0000; `02` Channel ID 00; `03` nombre del controlador «TMS RF» (rellenado con espacios hasta 25 caracteres). Longitud 0057 = 20 + 37.
3–4	0060 → 0005	Suscripción a los resultados de apriete con la versión 002; TMS responde 0005, aceptado (datos 0060).
5–6	0018 → 0005	Selección del lote 012. Si el lote no existe, TMS responde 0004 con el código de error 02.
7–8	9999 → 9999	Mantener conexión, una vez cada 10 segundos.
9	0061	El operario completa un apriete y TMS envía el resultado, de 385 caracteres en total. Descripción de los campos en la tabla siguiente.
10	0062	El cliente confirma la recepción en menos de 1 segundo.
11–12	0060 → 0004	Ejemplo de error: suscripción con la versión 001; TMS responde 0004, datos `0060` + `97` (versión no admitida).
13	0003	Fin de la comunicación; TMS cierra la conexión.

Los datos del MID 0061 constan de 46 campos, cada uno con el formato «número de campo de 2 dígitos + contenido de longitud fija». Significado de cada campo en este ejemplo:

Campo	Contenido en este ejemplo	Descripción
01 / 02	0000 / 00	Cell ID / Channel ID, siempre 0
03	TMS RF (rellenado con espacios hasta 25 caracteres)	Nombre del controlador
04 / 05	25 espacios / 0000	VIN / Job ID, no se usan
06	012	Número de lote (Pset)
07 / 08	01 / 00000	Estrategia de apriete 01 (control de par) / opciones de estrategia
09	0005	Tamaño del lote: 5 piezas
10	0003	Contador del lote: 3.ª pieza

Campo	Contenido en este ejemplo	Descripción
11	1	Estado del apriete: 1 = correcto; 0 = incorrecto (incluido reapriete)
12	3	Estado del lote: 0 = esta pieza incorrecta; 1 = lote completado; 2 = tamaño de lote 0; 3 = en curso
13	1	Estado del par: 0 = bajo; 1 = correcto; 2 = alto
14	0	Estado del ángulo: 0 = bajo o sin evaluación de ángulo; 1 = correcto; 2 = alto
15–19	0	Otros estados de supervisión, no se usan
20	0000000000	Indicadores de error (suma en decimal, véase la tabla siguiente); 0 significa sin errores
21	002375	Límite inferior de par 23,75 N·m (2375 ÷ 100)
22	002625	Límite superior de par 26,25 N·m
23	002500	Par objetivo 25,00 N·m
24	002512	Par final 25,12 N·m
25–28	00000	Límite inferior de ángulo, límite superior de ángulo, ángulo objetivo y ángulo final (grados enteros); en este ejemplo no hay ángulo
29–40	0	No se usan
41	0000000128	ID de apriete: número de registro 128 de TMS, que permite cotejarlo con la página de registros (véase la sección 11.8)
42 / 43	00000 / 00000	No se usan
44	20101603 (rellenado con espacios hasta 14 caracteres)	Número de serie del sensor
45	2026-11-15:08:30:00	Hora del resultado (UTC); hora de Taiwán 16:30:00
46	2026-11-14:23:40:00	Hora del último cambio en la configuración del lote (UTC)

Valores de los indicadores de error del campo 20 (si se producen varios a la vez, se suman):

Valor	Significado
2	Ángulo bajo
4	Par alto
8	Ángulo alto
16384	Par bajo
131072	Reapriete
262144	Datos no válidos
8388608	Fallo del sensor

> **Ejemplo** Si el campo 20 es 0000016384, el campo 11 es 0 y el campo 13 es 0, esta pieza tiene el par bajo y se evalúa como incorrecta.

13.4.7 Códigos de error del MID 0004

Código de error	Significado	Causas habituales y solución
01	Datos no válidos	Formato de datos incorrecto; suscripción repetida a un elemento ya suscrito o cancelación de uno no suscrito; o envío de una confirmación sin ningún mensaje pendiente (por ejemplo, un 0062 de más). Compruebe el formato y el orden de envío y recepción.
02	El lote no existe	El número de lote indicado en 0018 no está en la lista; el indicado en 0020 no es el lote activo, o no hay ningún lote activo. Envíe primero 0010 para obtener la lista.
03	No se puede seleccionar el lote	La configuración del lote está incompleta o no tiene pasos de tipo par. Complétela en la configuración de lotes de TMS (véase el capítulo 9).
16	Ocupado	Se solicitó seleccionar o restablecer un lote mientras el operario estaba trabajando, o se volvió a enviar 0001 durante la conexión. Espere a que termine el trabajo y vuelva a enviarlo.
27	Herramienta no disponible	No hay ningún sensor disponible; por ejemplo, no hay ningún sensor activo cuando 0040 solicita los datos de la herramienta. Seleccione primero un sensor en TMS (véase la sección 12.3).
79	El comando ha fallado	TMS no pudo leer o escribir los datos locales. Vuelva a intentarlo más tarde; si se repite, vuelva a abrir TMS.
97	Versión no admitida	Por ejemplo, se envió 0060 con la versión 001. Use la versión indicada en la columna de versión de la tabla «MID admitidos» de esta sección.
99	MID no admitido	TMS no admite este MID. Use solo los MID de la tabla «MID admitidos» de esta sección.

13.4.8 Ejemplo: recibir resultados de apriete con Python

El programa siguiente solo usa la biblioteca estándar de Python y sirve para verificar la lógica de envío y recepción del MES: se conecta, se suscribe a los resultados, envía el mantenimiento de conexión cada 10 segundos, responde 0062 en cuanto recibe 0061 e imprime el resultado analizado. Se necesita Python 3.9 o posterior; cambie `TMS_IP` por la IP del equipo de TMS y pulse Ctrl+C para salir.

```
# Receive tightening results from TMS over Open Protocol (MID 0060 / 0061 / 0062).
# Requires Python 3.9+; uses only the standard library.
import socket
import time

TMS_IP = "192.168.1.20"     # IPv4 address of the TMS computer
TMS_PORT = 4545             # "Puerto TCP de Open Protocol"
KEEP_ALIVE_SECONDS = 10     # must be shorter than "Tiempo de desconexión por inactividad del cliente
(segundos)"

# MID 0061 revision 2: data width of fields 01-46 (each field = 2-digit number + data)
```

```
FIELD_WIDTHS = [4, 2, 25, 25, 4, 3, 2, 5, 4, 4, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 10,
                6, 6, 6, 6, 5, 5, 5, 5, 5, 5, 5, 3, 3, 3, 6, 6, 6, 6, 6, 6,
                10, 5, 5, 14, 19, 19]


def frame(mid, revision=1, payload=""):
    # 20-character header + payload + NUL terminator
    text = f"{20 + len(payload):04d}{mid:04d}{revision:03d}" + " " * 9 + payload
    return text.encode("ascii") + b"\x00"


def parse_0061(msg):
    fields, pos = {}, 20
    for number, width in enumerate(FIELD_WIDTHS, start=1):
        if msg[pos:pos + 2] != f"{number:02d}":
            raise ValueError(f"Unexpected data at position {pos}")
        fields[number] = msg[pos + 2:pos + 2 + width]
        pos += 2 + width
    return {
        "pset": int(fields[6]),
        "batch": f"{int(fields[10])}/{int(fields[9])}",
        "ok": fields[11] == "1",
        "torque_nm": int(fields[24]) / 100,
        "min_nm": int(fields[21]) / 100,
        "max_nm": int(fields[22]) / 100,
        "tightening_id": int(fields[41]),
        "serial": fields[44].strip(),
        "time_utc": fields[45],
    }


class Connection:
    def __init__(self, host, port):
        self.sock = socket.create_connection((host, port), timeout=5)
        self.buffer = b""

    def send(self, data):
        self.sock.sendall(data)

    def receive(self):
        # Every message ends with NUL (0x00)
        while b"\x00" not in self.buffer:
            chunk = self.sock.recv(4096)
            if not chunk:
                raise ConnectionError("TMS closed the connection")
            self.buffer += chunk
        raw, self.buffer = self.buffer.split(b"\x00", 1)
        return raw.decode("ascii")


def main():
    conn = Connection(TMS_IP, TMS_PORT)
    try:
        conn.send(frame(1))                    # MID 0001 communication start
        print("<-", conn.receive())            # expect MID 0002
        conn.send(frame(60, revision=2))       # MID 0060 subscribe to results, revision 2
        print("<-", conn.receive())            # expect MID 0005 (accepted 0060)
        conn.sock.settimeout(1)
        last_sent = time.monotonic()
        while True:
            if time.monotonic() - last_sent >= KEEP_ALIVE_SECONDS:
                conn.send(frame(9999))         # keep alive
                last_sent = time.monotonic()
            try:
                msg = conn.receive()
            except socket.timeout:
                continue
            mid = msg[4:8]
            if mid == "0061":
                print(parse_0061(msg))
                conn.send(frame(62, revision=2))  # acknowledge within 1 second
                last_sent = time.monotonic()
```

```
            elif mid == "0004":
                print("Error: MID", msg[20:24], "code", msg[24:26])
    except KeyboardInterrupt:
        conn.send(frame(3))                    # MID 0003 communication stop
    finally:
        conn.sock.close()


if __name__ == "__main__":
    main()
```

Al ejecutarlo, primero se imprimen 0002 y 0005 y, después, cada vez que el operario completa una pieza en trabajos por lote se imprime una línea, por ejemplo:

```
{'pset': 12, 'batch': '3/5', 'ok': True, 'torque_nm': 25.12, 'min_nm': 23.75, 'max_nm': 26.25,
'tightening_id': 128, 'serial': '20101603', 'time_utc': '2026-11-15:08:30:00'}
```

13.4.9 Mensajes de error

Mensaje en pantalla	Causa y solución
«No se puede guardar la configuración de Open Protocol.» seguido de «Open Protocol 綁定 IP 必須是有效的 IPv4 位址。» (la segunda parte aparece en chino también en español: la IP de enlace de Open Protocol debe ser una dirección IPv4 válida)	El formato de «IP de enlace de Open Protocol» es incorrecto. Introduzca 0.0.0.0 o la dirección IPv4 local.
«No se puede guardar la configuración de Open Protocol.» seguido de «Open Protocol 連接埠必須介於 1 到 65535。» (la segunda parte aparece en chino también en español: el puerto de Open Protocol debe estar entre 1 y 65535)	«Puerto TCP de Open Protocol» está fuera de rango. Use un valor entre 1 y 65535; se recomienda mantener 4545.
«No se puede guardar la configuración de Open Protocol.» seguido de «Open Protocol 最大連線數必須介於 1 到 32。» (la segunda parte aparece en chino también en español: el número máximo de conexiones de Open Protocol debe estar entre 1 y 32)	«Máximo de conexiones de clientes» está fuera de rango. Use un valor entre 1 y 32.
«No se puede guardar la configuración de Open Protocol.» seguido de «Open Protocol 閒置中斷時間必須介於 5 到 3600 秒。» (la segunda parte aparece en chino también en español: el tiempo de desconexión por inactividad de Open Protocol debe estar entre 5 y 3600 segundos)	«Tiempo de desconexión por inactividad del cliente (segundos)» está fuera de rango. Use un valor entre 5 y 3600.
«La configuración de Open Protocol se guardó, pero el servidor no pudo aplicarla: …»	La configuración se guardó, pero el servicio no puede iniciarse; después de los dos puntos aparece la causa del sistema en inglés. Lo más habitual es que el puerto coincida con el de Modbus TCP o el de otro programa. Use otro puerto y vuelva a guardar.
«No se puede cargar la configuración de Open Protocol.»	No se pudo leer la configuración. Cierre la ventana y vuelva a abrirla; si sigue fallando, vuelva a iniciar sesión.

Mensaje en pantalla	Causa y solución
«No se puede iniciar el servidor Open Protocol.» seguido de «No se puede completar la operación.» (causa: el servicio de configuración del sistema no está disponible temporalmente)	El servicio no pudo iniciarse al hacer clic en «Iniciar», por ejemplo porque el puerto está ocupado. Compruebe el puerto y vuelva a intentarlo.
«No tiene permiso para realizar esta operación.»	Falta el permiso «Editar · Comunicación y diseño». Pida al administrador que lo ajuste (véase el capítulo 15).

Situaciones habituales en el cliente:

Síntoma	Causa y solución
Se desconecta justo después de conectarse	El primer mensaje no es 0001, o se alcanzó «Máximo de conexiones de clientes». Envíe primero 0001; cierre los clientes que no use.
Se desconecta al cabo de unos 15 segundos	No se envía el mantenimiento de conexión. Envíe 9999 cada 10 segundos o aumente «Tiempo de desconexión por inactividad del cliente (segundos)».
Se desconecta unos segundos después de recibir un resultado	No respondió 0062 en menos de 1 segundo. Responda 0062 en cuanto reciba 0061.
La suscripción se acepta pero nunca llega 0061	TMS no está en el modo «Trabajos por lote» o no hay ningún lote seleccionado; los demás modos de trabajo no envían resultados.
TMS no responde, o cierra la conexión tras recibir un mensaje	Falta el NUL (0x00) al final del mensaje, o el campo de longitud no coincide con el número real de caracteres: TMS se queda esperando el resto de los datos o, al detectar un formato incorrecto, cierra la conexión. Compruébelo según «Formato de los mensajes» de esta sección.

13.5 Mapa de registros Modbus

Ruta: «Ajustes de comunicación» → «Mapa de registros».

«Mapa de registros Modbus» enumera todas las direcciones Modbus que ofrece TMS y se puede exportar a CSV o Excel para entregarlo a los programadores del PLC. Modbus TCP y Modbus RTU usan el mismo mapa de registros. Se necesita el permiso «Ver · Configuración del sistema».

13.5.1 Descripción de la pantalla

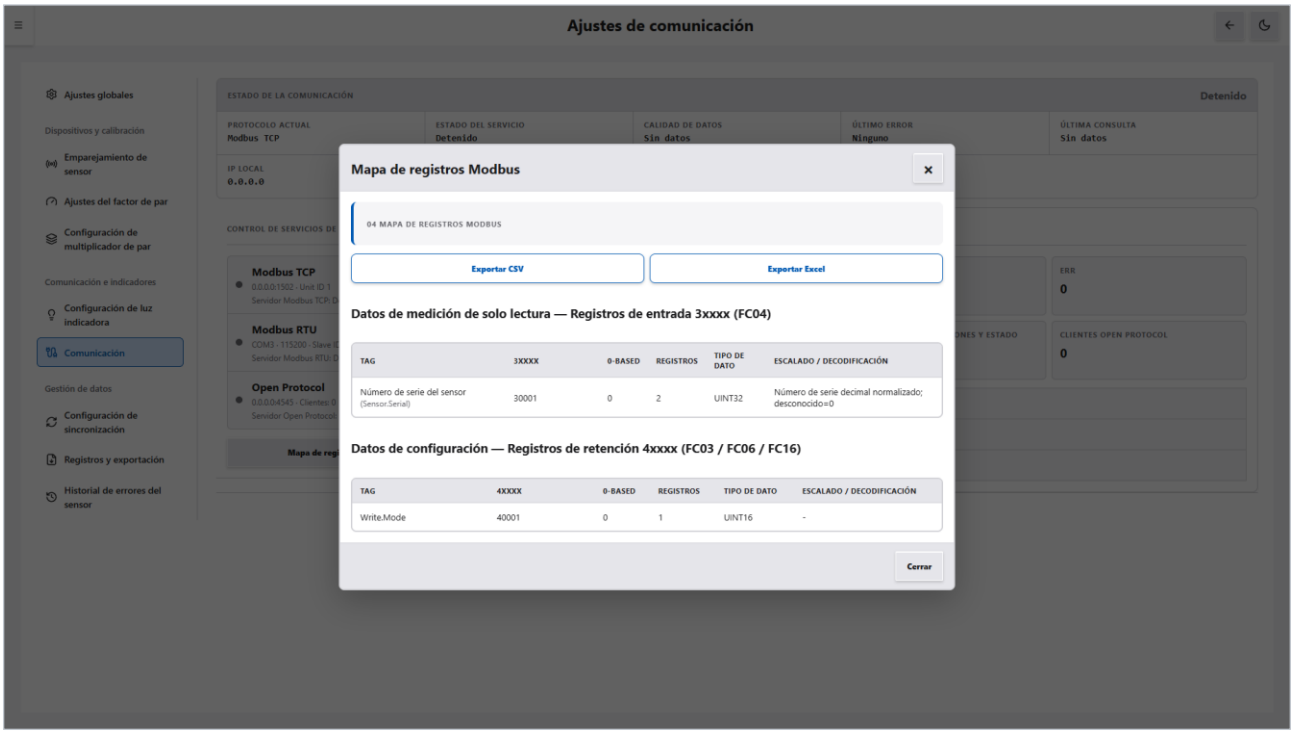


Figura 13-5 Mapa de registros Modbus (vista simplificada)

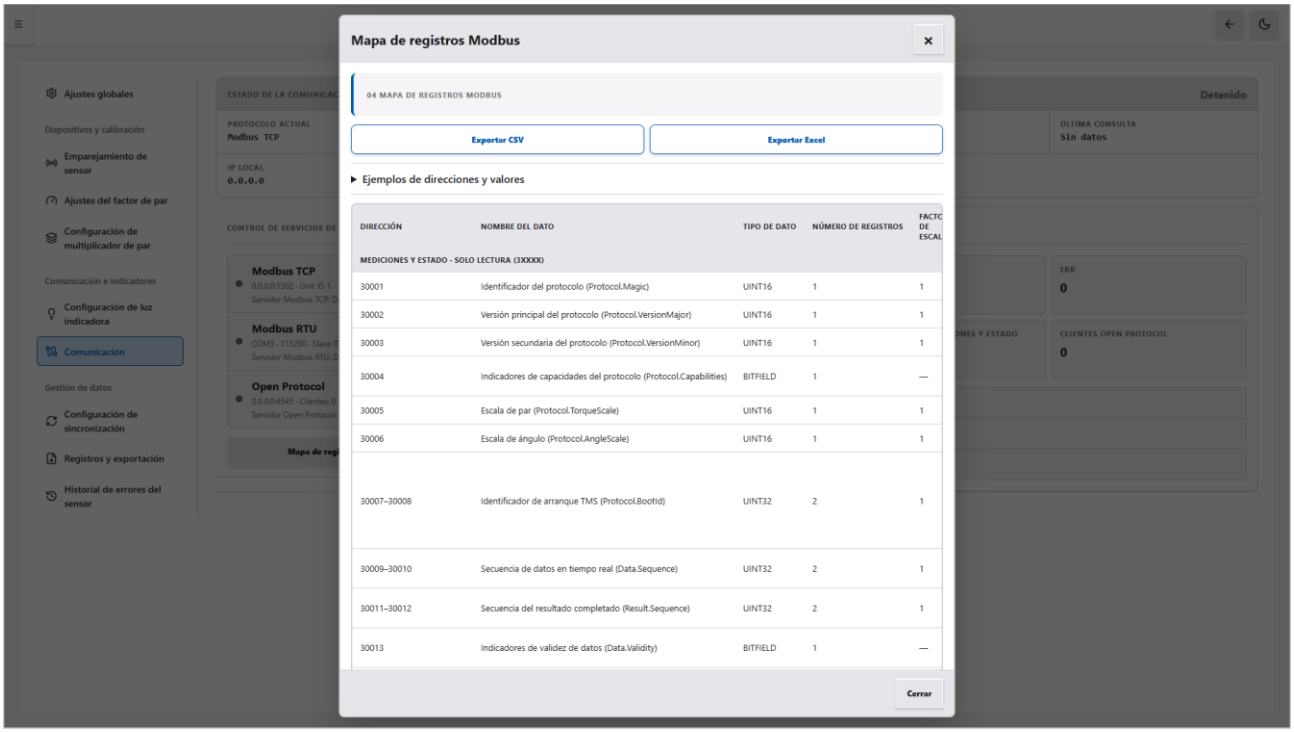


Figura 13-6 Mapa de registros Modbus (mapa completo)

Área / botón	Descripción
«04 Mapa de registros Modbus»	Zona del título de la ventana.
«Exportar CSV»	Exporta `modbus-register-map.csv` (UTF-8; se puede abrir directamente en Excel sin problemas de caracteres). No cambia de pantalla.

Área / botón	Descripción
«Exportar Excel»	Exporta `modbus-register-map.xlsx`, con la hoja «Registros Modbus». No cambia de pantalla.
«Ejemplos de direcciones y valores»	Usa «Par instantáneo», «Ángulo en tiempo real» y «Par objetivo del comando» como ejemplos y muestra «Dirección en la tabla», «Dirección inicial del protocolo (base cero)», «Valores brutos de registros (palabra alta primero)» y «Conversión del valor». Lleva la indicación «Valores ilustrativos, no son datos en tiempo real.»
Tabla de registros	Columnas «Dirección», «Nombre del dato», «Tipo de dato», «Número de registros», «Factor de escala», «Acceso» y «Escalado / Decodificación», divididas en dos grupos: «Mediciones y estado · Solo lectura (3xxxx)» y «Comandos y respuestas (4xxxx; acceso por fila)» (véase la Figura 13-6).
«Diferencias y limitaciones de la plataforma»	Debajo de la tabla de registros; describe las diferencias con la versión Android de TMS. Si solo usa esta versión para Windows, puede omitirlo.
«Cerrar» / ×	Cierra la ventana.

Al abrir la ventana, si el mapa completo aún no se ha cargado, primero aparecen dos tablas simplificadas, «Datos de medición de solo lectura — Registros de entrada 3xxxx (FC04)» y «Datos de configuración — Registros de retención 4xxxx (FC03 / FC06 / FC16)», con solo unas pocas filas (véase la Figura 13-5). En ese caso, cierre la ventana y vuelva a abrirla; si siguen apareciendo las tablas simplificadas, salga de la página «Ajustes de comunicación» y vuelva a entrar.

> **Nota** El FC06 del título de la tabla simplificada no es aplicable. TMS no acepta FC06; las escrituras siempre se hacen con el comando completo de 20 registros mediante FC16 (véase el ejemplo 3 de la sección 13.2). Exporte solo cuando se muestre el mapa completo; de lo contrario, el archivo exportado solo tendrá el contenido simplificado.

13.5.2 Reglas generales de lectura y escritura

Elemento	Regla
Base de direcciones	Las direcciones de la tabla empiezan en 1 (30001, 40001). Dirección de protocolo que envía el PLC = dirección de la tabla menos 30001 (3xxxx) o menos 40001 (4xxxx). Ejemplo: 30011 → 10; 40022 → 21.
Lectura de mediciones y estado	FC04; 30001–30064 (direcciones de protocolo 0–63); de 1 a 125 registros por lectura.
Lectura de comandos y respuestas	FC03; 40001–40027 (direcciones de protocolo 0–26); de 1 a 125 registros por lectura.
Escritura	Solo se acepta FC16, que debe empezar en 40002 (dirección de protocolo 1) y escribir de una vez los 20 registros (40002–40021); 40021 debe ser 42330 (0xA55A).
Valores de 32/64 bits	Palabra alta primero (ABCD); dentro de cada registro, byte alto primero.
Factor 1000	Lectura: entero leído ÷ 1000 = valor real. Escritura: valor real × 1000, redondeado al entero más próximo.

Elemento	Regla
Valores con signo INT32	Si el resultado de 32 bits es mayor o igual que 2147483648, reste 4294967296 para obtener el valor negativo.
Unidad de par	Los valores de par usan la unidad indicada en 30017 (tiempo real) o 30018 (resultado); solo 30029–30030 está siempre en N·m.
Sin datos	«Sin datos» no es lo mismo que el valor 0. Consulte primero el bit correspondiente de 30013 «Indicadores de validez de datos» o los valores especiales (por ejemplo, 65535 o 4294967295).
ID de unidad / ID de esclavo	Si el Unit ID (TCP) o el ID de esclavo (RTU) de la petición no coincide con la configuración, TMS no responde.

13.5.3 Mediciones y estado (3xxxx, solo lectura, FC04)

El número entre paréntesis de la columna de dirección es la dirección de protocolo (base 0).

Dirección	Nombre	Tipo / factor	Descripción
30001 (0)	Identificador del protocolo `Protocol.Magic`	UINT16	Siempre 21581 (0x544D); sirve para confirmar que está conectado a TMS
30002 (1)	Versión principal del protocolo `Protocol.VersionMajor`	UINT16	Siempre 2
30003 (2)	Versión secundaria del protocolo `Protocol.VersionMinor`	UINT16	Siempre 0
30004 (3)	Indicadores de capacidades del protocolo `Protocol.Capabilities`	Bits	bit0 selección de lote; bit1 control de herramienta; bit2 restablecimiento de lote; bit3 aplicación de parámetros de trabajo; bit4 nivel de batería; bit5 errores de herramienta. Siempre 63 (0x003F): admite las seis funciones
30005 (4)	Factor de escala del par `Protocol.TorqueScale`	UINT16	Siempre 1000
30006 (5)	Factor de escala del ángulo `Protocol.AngleScale`	UINT16	Siempre 1000
30007–30008 (6)	Identificador de arranque TMS `Protocol.BootId`	UINT32	Código generado cada vez que TMS arranca; los comandos 2–5 deben escribirlo en 40005–40006
30009–30010 (8)	Secuencia de datos en tiempo real `Data.Sequence`	UINT32	Aumenta en 1 cada vez que cambia el estado en tiempo real
30011–30012 (10)	Secuencia del resultado completado `Result.Sequence`	UINT32	Aumenta en 1 con cada resultado completado (en todos los modos de trabajo); no aumenta con lecturas repetidas; empieza desde 0 cuando TMS se reinicia

Dirección	Nombre	Tipo / factor	Descripción
30013 (12)	Indicadores de validez de datos `Data.Validity`	Bits	Véase «Definición de bits» en esta sección
30014 (13)	Estado del controlador `Controller.Status`	Bits	Véase «Definición de bits» en esta sección
30015 (14)	Modo de trabajo en tiempo real `Mode.Live`	UINT16	Véase «Tablas de códigos» en esta sección
30016 (15)	Modo del resultado completado `Mode.Result`	UINT16	Modo de trabajo de este resultado completado; mismos códigos que 30015
30017 (16)	Unidad de par en tiempo real `Unit.Live`	UINT16	0 sin configurar; 1–6, véase «Tablas de códigos» en esta sección
30018 (17)	Unidad del resultado completado `Unit.Result`	UINT16	Unidad de par de este resultado completado; mismos códigos que 30017
30019 (18)	Lote activo `Batch.PsetId`	UINT16	Número del lote (Pset) actual; 0 significa sin configurar
30020 (19)	Paso activo `Batch.ActiveStep`	UINT16	Paso actual del lote, empezando en 1; 0 significa sin configurar
30021 (20)	Evaluación `Result.QC`	UINT16	0 sin resultado todavía; 1 correcto (OK); 2 incorrecto (NOK); 3 reapriete (Rehit)
30022 (21)	Indicadores de detalle del resultado `Result.DetailFlags`	Bits	Véase «Definición de bits» en esta sección
30023 (22)	Indicadores de error de la herramienta `Tool.ErrorFlags`	Bits	Bits de error originales notificados por la herramienta; puede haber varios bits a 1 a la vez; todos a 0 significa que no hay errores de herramienta
30024 (23)	Nivel de batería del sensor `Sensor.BatteryPercent`	UINT16	0–100 (%); 65535 (0xFFFF) significa que aún no se ha obtenido
30025 (24)	Código de modelo del sensor `Sensor.ModelCode`	UINT16	Código de modelo notificado por el sensor; 0 significa desconocido
30026 (25)	Estado del sensor `Sensor.State`	Bits	bit0 seleccionado; bit1 emparejado; bit2 datos recientes
30027–30028 (26)	Número de serie del sensor `Sensor.Serial`	UINT32	Número de serie decimal; 0 significa desconocido
30029–30030 (28)	Capacidad del sensor `Sensor.CapacityNm`	INT32 ÷1000	Siempre en N·m; por ejemplo, 10000 significa 10 N·m
30031–30032 (30)	Par instantáneo `Torque.Live`	INT32 ÷1000	Unidad según 30017

Dirección	Nombre	Tipo / factor	Descripción
30033–30034 (32)	Ángulo en tiempo real `Angle.Live`	INT32 ÷1000	Grados; por ejemplo, 90500 significa 90,5°
30035–30036 (34)	Par final `Torque.Final`	INT32 ÷1000	Unidad según 30018; se conserva hasta que se completa el resultado siguiente
30037–30038 (36)	Ángulo final `Angle.Final`	INT32 ÷1000	Grados; se conserva hasta que se completa el resultado siguiente
30039–30040 (38)	Par objetivo `Torque.Target`	INT32 ÷1000	Unidad según 30018
30041–30042 (40)	Ángulo objetivo `Angle.Target`	INT32 ÷1000	Grados
30043–30044 (42)	Límite inferior de par `Torque.Lower`	INT32 ÷1000	Límite inferior de aceptación; unidad según 30018
30045–30046 (44)	Límite superior de par `Torque.Upper`	INT32 ÷1000	Límite superior de aceptación; unidad según 30018
30047–30048 (46)	Límite inferior de ángulo `Angle.Lower`	INT32 ÷1000	Grados
30049–30050 (48)	Límite superior de ángulo `Angle.Upper`	INT32 ÷1000	Grados
30051–30052 (50)	Piezas OK completadas del lote `Batch.CompletedOk`	UINT32	Solo cuenta OK; NOK y reaprietes no se cuentan
30053–30054 (52)	Tamaño objetivo del lote `Batch.Size`	UINT32	Número de piezas previsto para este lote
30055–30056 (54)	Recuento de impulsos `Pulse.Count`	UINT32	0 significa sin datos
30057–30060 (56)	Hora del resultado `Result.TimestampMs`	UINT64	Milisegundos desde 1970-01-01 00:00:00 UTC; 0 significa que no se proporciona
30061–30062 (60)	Antigüedad de los datos del sensor `Sensor.AgeMs`	UINT32	Milisegundos; los datos con más de 3000 se consideran no válidos; 4294967295 significa sin datos todavía
30063–30064 (62)	Antigüedad del resultado `Result.AgeMs`	UINT32	Milisegundos; 4294967295 significa sin datos todavía

13.5.4 Comandos y respuestas (4xxxx)

Dirección	Nombre	Tipo / factor	Descripción
40001 (0)	Versión de comando `Command.Version`	UINT16	Solo lectura (FC03); siempre 2
40002 (1)	Código de comando `Command.Code`	UINT16	1 aplicar parámetros de trabajo; 2 seleccionar lote; 3 bloquear la herramienta; 4 desbloquear la herramienta; 5 restablecer el lote actual
40003–40004 (2)	Secuencia del comando `Command.Sequence`	UINT32	No puede ser 0; cada comando nuevo debe tener un valor mayor que el anterior
40005–40006 (4)	Revisión de ajustes / identificador de arranque `Command.RevisionOrBootId`	UINT32	El comando 1 lleva la revisión de ajustes de 40026–40027; los comandos 2–5 llevan el identificador de arranque de 30007–30008
40007 (6)	Número de lote del comando `Command.PsetId`	UINT16	Lo usa el comando 2, 1–999; los demás comandos llevan 0
40008 (7)	Modo de trabajo del comando `Command.Mode`	UINT16	Lo usa el comando 1; mismos códigos que 30015; valores válidos 1, 2, 3, 4, 6
40009 (8)	Unidad de par del comando `Command.Unit`	UINT16	Lo usa el comando 1; 1–6, mismos códigos que 30017
40010 (9)	Criterio de evaluación del comando `Command.Condition`	UINT16	Lo usa el comando 1: 0 rango de tolerancia ±; 1 el objetivo es el límite inferior y el objetivo más la tolerancia es el límite superior
40011–40012 (10)	Par objetivo del comando `Command.TargetTorque`	INT32 ×1000	Unidad según 40009; por ejemplo, para 25,00 escriba 25000
40013–40014 (12)	Ángulo objetivo del comando `Command.TargetAngle`	INT32 ×1000	Grados; por ejemplo, para 90,5 escriba 90500
40015–40016 (14)	Par inicial del comando `Command.StartTorque`	INT32 ×1000	Unidad según 40009
40017–40018 (16)	Tolerancia de par del comando `Command.Tolerance`	INT32 ×1000	%; por ejemplo, para 5% escriba 5000
40019–40020 (18)	Tolerancia de ángulo del comando `Command.AngleTolerance`	INT32 ×1000	Grados; por ejemplo, para 1,5 escriba 1500
40021 (20)	Activación del comando `Command.Apply`	UINT16	Debe ser 42330 (0xA55A) para que se acepte el comando completo
40022–40023 (21)	Secuencia de respuesta `Reply.Sequence`	UINT32	Solo lectura; secuencia del comando correspondiente

Dirección	Nombre	Tipo / factor	Descripción
40024 (23)	Estado de respuesta `Reply.Status`	UINT16	Solo lectura; 0 sin respuesta todavía; 1 en proceso; 2 éxito; 3 fallo
40025 (24)	Error de respuesta `Reply.Error`	UINT16	Solo lectura; véase «Tablas de códigos» en esta sección
40026–40027 (25)	Revisión de ajustes de respuesta `Reply.Revision`	UINT32	Solo lectura; revisión de ajustes actual; se actualiza cuando el comando 1 se ejecuta correctamente

13.5.5 Definición de bits

Un bit con valor 1 indica que ese estado se cumple. bit0 es el bit menos significativo (valor 1); bit7 tiene el valor 128.

Bit	30013 Indicadores de validez de datos	30014 Estado del controlador	30022 Indicadores de detalle del resultado
bit0	Par en tiempo real válido	Listo	Par bajo
bit1	Ángulo en tiempo real válido	Ciclo activo	Par alto
bit2	Resultado completado válido	Ciclo completado	Ángulo bajo
bit3	Sesión de trabajo activa	Receptor conectado	Ángulo alto
bit4	Datos recientes del sensor	Datos recientes del sensor	Reapriete
bit5	Error de codificación	Herramienta bloqueada	Fallo del sensor
bit6	Ángulo final válido	Batería baja (10% o menos)	Datos no válidos
bit7	Nivel de batería válido	Fallo de herramienta	—

> **Ejemplo** Un valor de 25 en 30014 (binario 0001 1001) = bit0 + bit3 + bit4: listo, receptor conectado y datos recientes del sensor. Un valor de 57 (0011 1001) significa que además está activo bit5, «Herramienta bloqueada».

13.5.6 Tablas de códigos

Código	Modo de trabajo (30015, 30016, 40008)	Unidad de par (30017, 30018, 40009)	Evaluación (30021)
0	Sin configurar	Sin configurar	Sin resultado todavía
1	Llave dinamométrica	N·m	Correcto (OK)
2	Herramienta eléctrica	kgf·cm	Incorrecto (NOK)
3	Par & Ángulo	kgf·m	Reapriete (Rehit)
4	Medición de par	ozf·in	—

Código	Modo de trabajo (30015, 30016, 40008)	Unidad de par (30017, 30018, 40009)	Evaluación (30021)
5	Trabajos por lote	lbf·in	—
6	Verificador de capacidad	lbf·ft	—

Código	Error de respuesta (40025)	Causas habituales y solución
0	Ninguno	Éxito.
1	Ocupado	El operario está trabajando. Espere a que termine el trabajo y vuelva a enviar los comandos 1, 2 o 5.
2	Revisión obsoleta	La revisión de ajustes del comando 1 no coincide con la actual. Vuelva a leer 40026–40027 y envíe el comando de nuevo con una secuencia nueva.
3	Parámetro no válido	Un valor está fuera del rango permitido; por ejemplo, el par objetivo supera la capacidad del sensor, la tolerancia de la llave dinamométrica no es un entero entre 1% y 30%, o la configuración del lote está incompleta.
4	No encontrado	El número de lote no existe o el modo de trabajo aún no se ha configurado en TMS.
5	No compatible	Por ejemplo, se usó el comando 1 para aplicar el modo trabajos por lote.
6	Base de datos	TMS no pudo leer o escribir los datos locales. Vuelva a intentarlo más tarde; si se repite, vuelva a abrir TMS.
7	Herramienta no disponible	No hay ningún sensor o herramienta disponible. Compruebe que el sensor está seleccionado y conectado (véase la sección 12.3).
8	E/S del dispositivo	Falló la comunicación de TMS con el receptor RF o con la herramienta. Compruebe la conexión del receptor y vuelva a intentarlo.

13.5.7 Códigos de excepción Modbus

Cuando TMS rechaza una petición, responde con un código de excepción Modbus (con el bit más significativo del código de función a 1; por ejemplo, para FC16 responde 0x90).

Código de excepción	Nombre	Cuándo lo devuelve TMS
01	Illegal Function	Se usa un código de función distinto de FC03, FC04 y FC16, por ejemplo FC06.
02	Illegal Data Address	El rango de lectura queda fuera de 30001–30064 o 40001–40027; FC16 no empieza en 40002 o la cantidad no es 20.
03	Illegal Data Value	La cantidad leída no está entre 1 y 125; en FC16, 40021 no es 0xA55A; la secuencia es 0; el código de comando no está entre 1 y 5; el identificador de arranque de los comandos 2–5 no coincide; la misma secuencia con contenido distinto; la secuencia es más antigua que la anterior; el código de modo de trabajo, unidad o criterio de evaluación no es válido; el número de lote del comando 2 no está entre 1 y 999.
06	Server Device Busy	El comando anterior sigue en proceso (40024 = 1).

13.5.8 Mensajes de error

Mensaje en pantalla	Causa y solución
«No se puede cargar el mapa de registros Modbus.»	No se pudo leer el mapa de registros. Cierre la ventana y vuelva a abrirla; si sigue fallando, vuelva a iniciar sesión. Mientras tanto, puede consultar las tablas de registros de esta sección.
«El mapa de registros aún no se ha cargado»	Aparece dentro de las tablas simplificadas e indica que el mapa de registros todavía no se ha cargado. Cierre la ventana y vuelva a abrirla; exporte solo cuando se muestre el mapa completo.

13.6 Diagnóstico y prueba de Modbus

Ruta: «Ajustes de comunicación» → «Diagnóstico y prueba».

La ventana «Diagnóstico y prueba» muestra el número de peticiones y de errores recibidos por Modbus TCP y el contenido de la última petición y de la última respuesta, para averiguar por qué el PLC no puede leer los datos. Esta ventana solo muestra datos: no envía ningún comando ni cambia el estado de TMS. Se necesita el permiso «Ver · Configuración del sistema».

13.6.1 Descripción de la pantalla

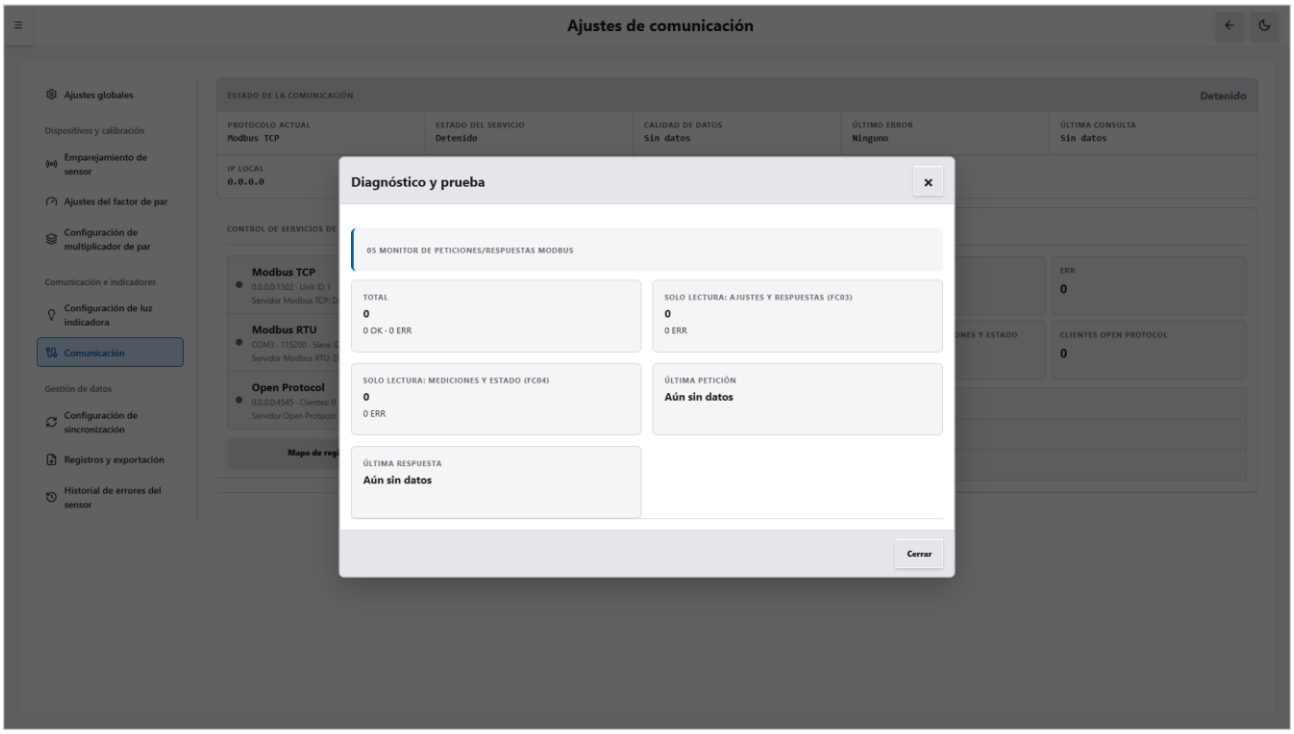


Figura 13-7 Diagnóstico y prueba de Modbus

Área / botón	Descripción
«05 Monitor de peticiones/respuestas Modbus»	Título del bloque. El contenido se actualiza automáticamente cada segundo.
«Total»	Número total de peticiones procesadas por Modbus TCP (incluidas FC03, FC04, FC16 y los códigos de función no admitidos); debajo aparece «N OK · N ERR».
«Solo lectura: ajustes y respuestas (FC03)»	Número de peticiones FC03 de lectura de 4xxxx; debajo, cuántas de ellas fallaron.
«Solo lectura: mediciones y estado (FC04)»	Número de peticiones FC04 de lectura de 3xxxx; debajo, cuántas de ellas fallaron.
«Última petición»	Contenido de la última petición, en un formato técnico en inglés; por ejemplo, `ReadInputRegisters(0, 6)` significa una lectura FC04 de 6 registros desde la dirección de protocolo 0 (30001). Si no hay datos, muestra «Aún sin datos».
«Última respuesta»	Contenido de la última respuesta: si la petición se atendió correctamente, los valores leídos; si falló, el nombre de la excepción, por ejemplo `IllegalDataAddress`. Si no hay datos, muestra «Aún sin datos».
«Cerrar» / ×	Cierra la ventana. Pulsar Esc o hacer clic fuera de la ventana tiene el mismo efecto.

- Los contadores vuelven a 0 cada vez que se inicia el servicio Modbus TCP.
- Solo se cuenta Modbus TCP. La comunicación Modbus RTU y Open Protocol no aparece aquí.

- Los comandos de escritura FC16 se cuentan en «Total» y en OK/ERR, pero no tienen un contador propio. Que un FC16 se cuente como OK solo significa que el comando se recibió; para saber si se ejecutó correctamente, consulte 40024 «Estado de respuesta».
- Si el ID de unidad (Unit ID) de la petición no coincide, TMS no responde ni la cuenta en «Total», pero «Última petición» y «Última respuesta» muestran algo como `IgnoredUnitId(expected=1, actual=2)` (expected es el ID de unidad configurado en TMS y actual es el que envió el PLC).

13.6.2 Usar la ventana de diagnóstico para encontrar problemas de conexión

1. En «Ajustes de comunicación», compruebe que la fila «Modbus TCP» indica que está en ejecución; si no lo está, haga clic primero en «Iniciar».
2. Haga clic en «Diagnóstico y prueba» para abrir la ventana «Diagnóstico y prueba» (véase la Figura 13-7).
3. Pida al PLC que empiece a leer y observe durante 5–10 segundos.
4. Si «Total» y «OK» aumentan continuamente y «ERR» no cambia, TMS funciona correctamente. Si el PLC sigue mostrando un problema, revise la conversión de direcciones y la interpretación de los datos en el PLC (véase la sección 13.5).
5. Si «ERR» aumenta, consulte el nombre de la excepción en «Última respuesta» y corrija el programa del PLC según la tabla siguiente.
6. Si ningún contador cambia, consulte «Última respuesta». Si muestra `IgnoredUnitId`, corrija el ID de unidad; si sigue mostrando «Aún sin datos», las peticiones no llegan a TMS: compruebe la IP, el puerto y el firewall (véase la sección 13.2).
7. Cuando termine la comprobación, haga clic en «Cerrar».

> **Ejemplo** El PLC agota continuamente el tiempo de espera, «Total» de la ventana de diagnóstico se queda en 0 y «Última respuesta» muestra `IgnoredUnitId(expected=1, actual=2)`. Significa que el PLC envía el Unit ID 2 y TMS está configurado con 1. Después de cambiar el Unit ID del PLC a 1, «Total» y «OK» empiezan a aumentar.

«Última respuesta» muestra	Causa y solución
`IgnoredUnitId(expected=…, actual=…)`	El ID de unidad del PLC no coincide con «ID de unidad» de TMS. Configure el mismo valor en ambos.
`IllegalFunction`	Se usó FC06 u otro código de función no admitido. Para leer use FC03/FC04; para escribir, FC16.
`IllegalDataAddress`	La dirección o la cantidad están fuera de rango, o la escritura FC16 no empieza en 40002 con 20 registros. Tenga en cuenta la conversión a base 0 (véase la sección 13.5).
`IllegalDataValue`	La cantidad leída no está entre 1 y 125, o el contenido del comando FC16 no es válido. Revise cada punto según la tabla de códigos de excepción de la sección 13.5.
`ServerDeviceBusy`	El comando anterior sigue en proceso. Espere a que 40024 «Estado de respuesta» sea distinto de 1 antes de enviar otro.

13.6.3 Solución de problemas de comunicación

Síntoma	Qué comprobar
El PLC no puede conectarse a Modbus TCP (conexión rechazada)	Si la fila «Modbus TCP» indica que está en ejecución; si el puerto configurado en el PLC es igual a «Puerto TCP»; si «Dirección IP de enlace» es 0.0.0.0 o la IP de este equipo.
Se agota el tiempo de espera de la conexión del PLC	Si la IP del equipo de TMS es correcta (`ipconfig`); si ambos están en el mismo segmento de red; si el Firewall de Windows permite ese puerto (véase la sección 13.2); si el Unit ID del PLC es igual al de TMS (la ventana de diagnóstico muestra `IgnoredUnitId`).
Todos los valores leídos están desplazados una posición	La base de direcciones (0 o 1) está mal configurada. 30001 debe leer 21581 (véase el ejemplo 1 de la sección 13.2).
Los valores de par son 1000 veces mayores o la unidad es incorrecta	Los campos con factor 1000 deben dividirse entre 1000; la unidad de par debe interpretarse según 30017/30018; los valores de 32 bits van con la palabra alta primero.
Nunca se detectan resultados nuevos	Si se usa 30011–30012 «Secuencia del resultado completado» para detectar resultados nuevos; si 30013 bit2 «Resultado completado válido» es 1; si TMS ha completado realmente un resultado (véanse los registros en el capítulo 11).
Después de volver a abrir TMS, el PLC detecta por error un resultado nuevo	Si el PLC comprueba también 30007–30008 «Identificador de arranque TMS» (véase el ejemplo 2 de la sección 13.2).
El comando FC16 se acepta pero TMS no hace nada	Si se leen 40024 «Estado de respuesta» y 40025 «Error de respuesta»; cuando 40024 = 3, actúe según el código de error de 40025 (véase la sección 13.5).
Modbus RTU no responde	Si el puerto COM, el ID de esclavo, la velocidad en baudios, los bits de datos, la paridad y los bits de parada coinciden con el PLC; si A y B están invertidos (véase la sección 13.3).

Síntoma	Qué comprobar
Modbus RTU muestra continuamente «Esperando COMx; reintento cada 2 segundos»	Si la luz indicadora u otro programa ocupa el puerto COM; si el adaptador está bien conectado (véase la sección 13.3).
Open Protocol no recibe resultados de apriete	Si 0060 se envía con la versión 002; si TMS está en el modo «Trabajos por lote» con un lote seleccionado (véase la sección 13.4).
La conexión Open Protocol se corta periódicamente	Si se envía 9999 cada 10 segundos; si se responde 0062 en menos de 1 segundo después de recibir 0061 (véase la sección 13.4).
Solo puede iniciarse uno de los dos, Modbus TCP u Open Protocol	Si ambos usan el mismo puerto. Los valores predeterminados 1502 y 4545 no entran en conflicto.
El servicio no se ejecuta automáticamente después de volver a abrir TMS	Si la casilla «Activar …» de la ventana de configuración está marcada y guardada. Hacer clic solo en «Iniciar» no se conserva para la próxima vez que se abra TMS (véase la sección 13.1).

Consejo Para notificar un problema de comunicación, anote cada campo de «Estado de la comunicación», la «Última petición» y la «Última respuesta» de la ventana de diagnóstico, así como la configuración y las pantallas de error del PLC, y adjúntelos al formulario de notificación de incidencias (apéndice B).

Capítulo 14 Sincronización y API de lectura

Este capítulo explica las dos funciones de la página «Configuración de sincronización», en las que los datos van en sentidos opuestos:

- **API de solo lectura** (API de lectura): un sistema externo (MES, SCADA, programas de paneles de visualización) lee por iniciativa propia en TMS, mediante HTTP, el par y la evaluación del sensor actual.
- **Sincronización de base de datos**: TMS envía los registros de medición completados a una base de datos MySQL o MS SQL a través de una pasarela HTTPS (Gateway).

> **Advertencia** La API de solo lectura usa HTTP sin cifrar y no necesita usuario ni contraseña; cualquier equipo que pueda llegar a esa IP y ese puerto puede leer los datos. Úsela solo en una red de producción de confianza. Si no necesita que otros equipos lean los datos, mantenga el enlace en `127.0.0.1` (solo los programas del propio equipo pueden leer).

14.1 Resumen de la configuración de sincronización

Ruta: menú de navegación → «Configuración del sistema» → «Gestión de datos» a la izquierda → «Configuración de sincronización».

La página «Configuración de sincronización» gestiona, con dos pestañas, la forma en que TMS ofrece datos al exterior: «API de solo lectura» muestra el estado del servicio de lectura, los parámetros de conexión, las direcciones de la API y los campos de la respuesta; «Sincronización de base de datos» configura a qué pasarela HTTPS se envían los registros y muestra el resultado de la sincronización. Para abrir esta página se necesita el permiso «Ver · Configuración del sistema»; para cambiar cualquier ajuste se necesita el permiso «Editar · Servidor y sincronización» (por defecto, solo lo tiene la plantilla A). Sin este permiso puede abrir la página para consultarla, pero los campos de entrada y los botones de guardar y sincronizar no se pueden usar.

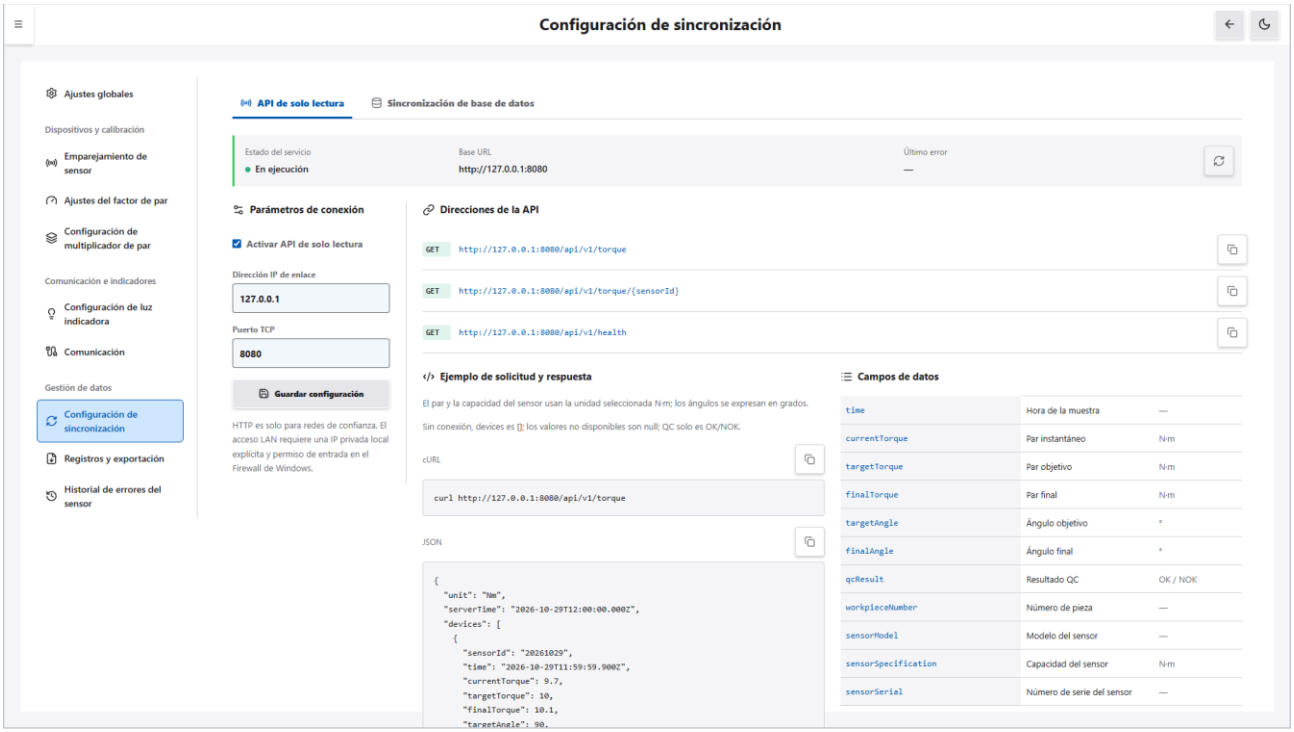


Figura 14-1 Pantalla Configuración de sincronización (pestaña API de solo lectura)

Descripción de la pantalla

Área / botón	Descripción
Encabezado	En el centro, el título «Configuración de sincronización»; a la derecha, «←» (volver) y «Cambiar modo claro / oscuro»
Menú izquierdo	Lista de subpáginas de la configuración del sistema; «Configuración de sincronización» está en el grupo «Gestión de datos»
Barra de pestañas	«API de solo lectura» y «Sincronización de base de datos». Cambie de pestaña haciendo clic con el ratón o, en la barra de pestañas, con las teclas de flecha izquierda y derecha, Inicio y Fin. Al entrar en esta página se muestra «API de solo lectura»
Pestaña API de solo lectura	Estado del servicio, parámetros de conexión, direcciones de la API, ejemplo de solicitud y respuesta, y campos de datos (véase la sección 14.3)
Pestaña Sincronización de base de datos	Destino de sincronización, HTTPS API y estado de sincronización (véase la sección 14.2)
«La unidad mostrada por la API no está sincronizada.»	Solo aparece en la parte superior de cada pantalla cuando se produce un fallo, junto a un icono de actualizar (véanse los mensajes de error más abajo)

Botones

Botón	Descripción
API de solo lectura	Cambia a la pestaña API de solo lectura; el estado del servicio no se vuelve a leer, y los datos no guardados de ambas pestañas se conservan
Sincronización de base de datos	Cambia a la pestaña Sincronización de base de datos; el destino de sincronización se carga la primera vez que se abre la pestaña tras entrar en esta página y no se vuelve a leer al cambiar de pestaña después; los datos no guardados de ambas pestañas se conservan
← (volver)	Sale de esta página y vuelve a la anterior; se pierden los datos no guardados
Actualizar (junto a «La unidad mostrada por la API no está sincronizada.»)	Vuelve a aplicar la unidad de par mostrada actualmente a la API de solo lectura

Procedimiento

1. En el menú de navegación, haga clic en «Configuración del sistema» y, en el grupo «Gestión de datos» de la izquierda, en «Configuración de sincronización». El título de la pantalla es «Configuración de sincronización» y se muestra la pestaña «API de solo lectura».
2. Consulte «Estado del servicio» en la barra de estado para comprobar si la API de solo lectura está en ejecución (configuración en la sección 14.3).
3. Haga clic en la pestaña «Sincronización de base de datos» para ver el destino de sincronización y el «Estado de sincronización» (configuración en la sección 14.2).
4. Cuando termine, haga clic en «←» en el encabezado para salir.

Mensajes de error

Mensaje en pantalla	Causa y solución
«La unidad mostrada por la API no está sincronizada.»	TMS no pudo aplicar la unidad de par mostrada actualmente a la API de solo lectura (por ejemplo, porque la sesión ha caducado). Haga clic en el icono de actualizar que hay al lado para reintentarlo; si sigue fallando, vuelva a iniciar sesión o haga clic de nuevo en «Guardar configuración» en la pestaña «API de solo lectura». Hasta que se resuelva, es posible que los sistemas externos sigan leyendo la unidad anterior; tome como referencia el campo `unit` de la respuesta

14.2 Destino de sincronización: base de datos y pasarela

Ruta: menú de navegación → «Configuración del sistema» → «Gestión de datos» → «Configuración de sincronización» → pestaña «Sincronización de base de datos».

«Sincronización de base de datos» envía los registros de medición de TMS a una **pasarela HTTPS API (Gateway)**, que a su vez los escribe en una base de datos MySQL o MS SQL. TMS no se conecta directamente a la base de datos, y en la pantalla no se introducen el servidor, el usuario ni la contraseña de la base de datos; «MySQL» y «MS SQL» solo sirven para elegir qué destino de sincronización se

configura. Se necesita el permiso «Editar · Servidor y sincronización» (por defecto, solo lo tiene la plantilla A). Si una cuenta sin este permiso abre esta pestaña, la pantalla muestra «No se puede cargar el destino de sincronización.» y no se puede usar ningún campo ni botón; se trata de una restricción de permisos, no de una avería.

Se sincronizan las altas de registros de llave dinamométrica, herramienta eléctrica, par y ángulo, medición de par, trabajos por lote, categorías de lote y verificador de capacidad, así como las eliminaciones de registros.

Requisitos previos:

- La pasarela HTTPS es un servicio externo a TMS: debe implantarla el departamento de TI o de MES de su empresa, que le facilitará la dirección de la pasarela y el token de acceso.
- La dirección debe empezar por `https://`. Este equipo debe poder conectarse a la pasarela (TI debe comprobar la red, el DNS, el firewall y el certificado); TMS no ofrece ninguna opción para omitir la comprobación del certificado.
- Se recomienda terminar los trabajos en curso antes de configurar o sincronizar.

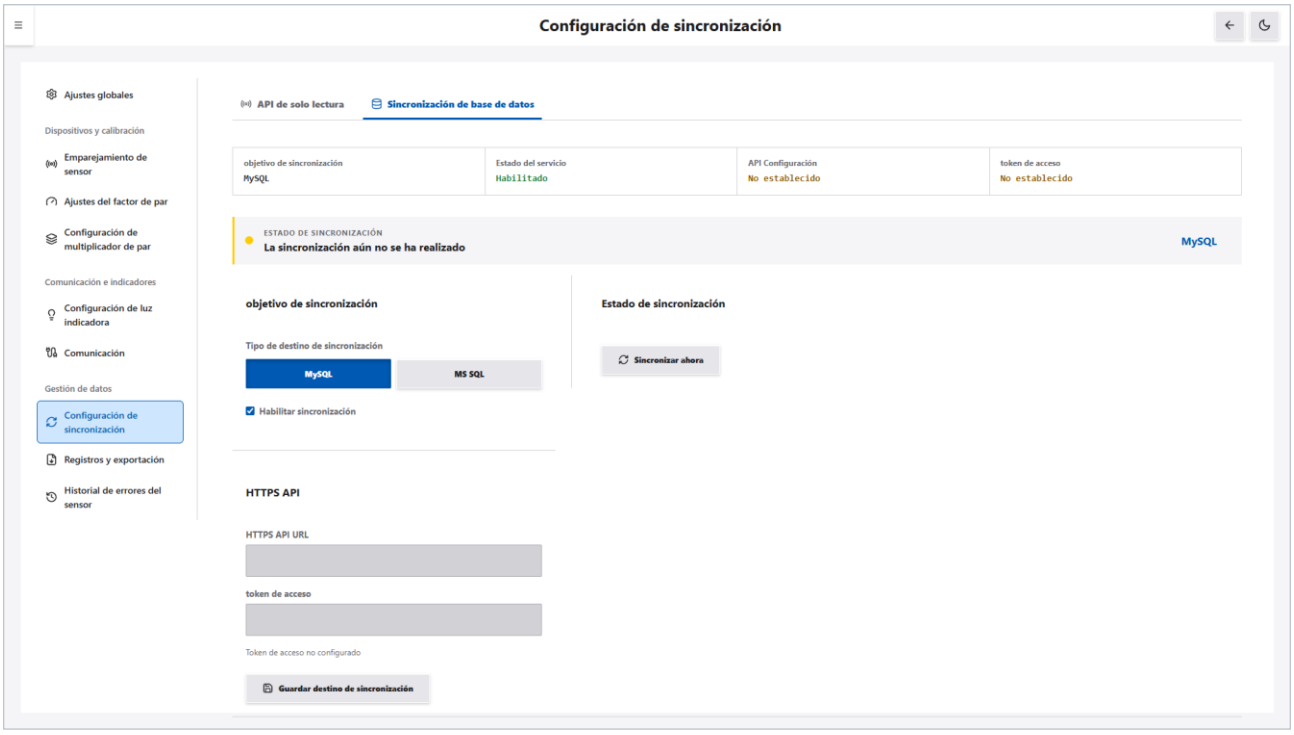


Figura 14-2 Pantalla Configuración de sincronización (pestaña Sincronización de base de datos)

Descripción de la pantalla

Área / botón	Descripción
Resumen de la configuración de sincronización	Cuatro casillas en la parte superior: «objetivo de sincronización», «Estado del servicio», «API Configuración» y «token de acceso». «Estado del servicio» y «API Configuración» reflejan lo que hay introducido en ese momento en la pantalla y cambian aunque no se haya guardado; «token de acceso» indica si hay un token guardado
Barra de estado de sincronización	Muestra el resultado del último «Sincronizar ahora» o «La sincronización aún no se ha realizado»; el texto grande de la derecha es el destino de sincronización actual. Franja de color a la izquierda: verde, activado, con dirección y con token; amarillo, configuración incompleta o desactivada; rojo, hay un error o es necesario cambiar a HTTPS API
objetivo de sincronización	«Tipo de destino de sincronización» («MySQL», «MS SQL»; el seleccionado aparece con fondo azul) y la casilla «Habilitar sincronización». Cada tipo guarda su propia configuración
HTTPS API	Campos «HTTPS API URL» y «token de acceso»; debajo aparece «Token de acceso configurado» o «Token de acceso no configurado»; si ya hay un token, aparece además «Borrar tokens almacenados»; al final, «Guardar destino de sincronización»
Estado de sincronización (derecha)	Avisos de carga, de cambios sin guardar, del número de registros que requieren atención, etc., y el botón «Sincronizar ahora»

Campos

Campo	Descripción	Rango y valor predeterminado
Tipo de destino de sincronización	Elige si se ve y edita la configuración de sincronización de MySQL o de MS SQL	MySQL, MS SQL; al abrir la pestaña se muestra MySQL
Habilitar sincronización	Indica si este destino de sincronización está activado	Marcado por defecto si nunca se ha guardado; si está marcado, solo se puede guardar cuando ya hay un token
HTTPS API URL	Dirección completa en la que la pasarela recibe los datos	Obligatorio; debe empezar por `https://`; no puede contener usuario y contraseña, parámetros de consulta (?) ni anclas (#)
token de acceso	Token con el que la pasarela verifica la identidad de TMS	Obligatorio si la sincronización está habilitada; no puede tener espacios al principio ni al final; un token guardado no vuelve a mostrarse, y dejar el campo vacío significa seguir usando el token guardado
Borrar tokens almacenados	Elimina el token guardado al guardar	Solo aparece si ya hay un token; al marcarlo, «token de acceso» se vacía y no admite entrada; no se puede guardar si también está marcado «Habilitar sincronización»

La dirección y el token se guardan cifrados en la base de datos local, y la clave de cifrado se guarda en el Administrador de credenciales del usuario de Windows actual.

Botones

Botón	Descripción
MySQL / MS SQL	Cambia el destino de sincronización que se edita y carga su configuración. Si hay cambios sin guardar, primero pregunta «Cambiar el destino de sincronización descarta los cambios no guardados aquí. ¿Cambiar de todos modos?»; si hace clic en «Cancelar», no se cambia
Guardar destino de sincronización	Comprueba y guarda la dirección, el token y el estado de activación; si se guarda correctamente, suena un aviso acústico. No se puede pulsar mientras hay un guardado, una sincronización o una reprogramación en curso
Sincronizar ahora	Envía a la pasarela, por lotes, los datos pendientes de sincronizar de este destino (como máximo 100 registros por lote y hasta 15 segundos de espera de respuesta por lote); mientras se ejecuta, el botón muestra «Sincronizando...». No se puede pulsar si hay cambios sin guardar o si es necesario cambiar a HTTPS API
Reprogramar	Solo aparece cuando se muestra «N registros requieren atención»; vuelve a marcar esos datos como pendientes de sincronizar para que el siguiente «Sincronizar ahora» los reenvíe (véase la sección 14.4)

> **Nota** Al marcar «Habilitar sincronización» y guardar, TMS pone en la cola de sincronización **todos los registros históricos** que aún no se han enviado a este destino. El siguiente «Sincronizar ahora» puede enviar una gran cantidad de datos de una sola vez y tardar bastante. Si la pasarela ya importó los datos históricos por otra vía, confirme antes con el administrador de la pasarela que no se escribirán duplicados.

Procedimiento

1. Inicie sesión con una cuenta que tenga el permiso «Editar · Servidor y sincronización», entre en «Configuración de sincronización» y haga clic en la pestaña «Sincronización de base de datos». Primero aparece «Cargando destino de sincronización, espere.» y, cuando termina la carga, se muestra la configuración de MySQL.
2. En «Tipo de destino de sincronización», seleccione el tipo de base de datos correspondiente a la pasarela («MySQL» o «MS SQL»).
3. En «HTTPS API URL», introduzca la dirección completa facilitada para la pasarela. «API Configuración» del resumen pasa a «Ya configurado» y a la derecha aparece «La configuración de sincronización aún no se ha guardado. Primero guarde el destino de sincronización.».
4. En «token de acceso», introduzca el token facilitado para la pasarela. Si ya guardó un token antes y solo necesita cambiar la dirección, puede dejar este campo vacío.
5. Compruebe que «Habilitar sincronización» está marcado y haga clic en «Guardar destino de sincronización». Si se guarda correctamente, suena un aviso acústico, «token de acceso» del resumen pasa a «Ya configurado», debajo del campo aparece «Token de acceso configurado», desaparece el aviso «La configuración de sincronización aún no se ha guardado...» y la barra de estado de sincronización se vuelve verde.

6. Haga clic en «Sincronizar ahora». Mientras se ejecuta, la barra de estado muestra «La sincronización está en progreso, espere.»; al terminar, muestra «Enviados X registros, Y con error».
7. Si aparece «N registros requieren atención», actúe según la sección 14.4.
8. Pida al administrador de la pasarela o de la base de datos que confirme que los datos se han escrito.

Ejemplo El departamento de TI facilita estos datos de la pasarela (el formato es solo ilustrativo; use los datos reales que le facilite su empresa):
Tipo de base de datos MS SQL; dirección de la pasarela `https://mes-gateway.example.com/tms/sync`; el administrador de la pasarela facilita el token de acceso por separado.
1. Haga clic en la pestaña «Sincronización de base de datos» y, en «Tipo de destino de sincronización», haga clic en «MS SQL».
2. En «HTTPS API URL», introduzca `https://mes-gateway.example.com/tms/sync`.
3. En «token de acceso», pegue el token facilitado por el administrador, compruebe que «Habilitar sincronización» está marcado y haga clic en «Guardar destino de sincronización».
4. Haga clic en «Sincronizar ahora»; la barra de estado muestra «Enviados 125 registros, 0 con error», lo que indica que la pasarela ha aceptado los 125 registros.
Las direcciones siguientes se rechazan: `http://mes-gateway.example.com/tms/sync` (no es https), `https://mes-gateway.example.com/tms/sync?site=1` (contiene parámetros de consulta), `https://user:pass@mes-gateway.example.com/tms/sync` (contiene usuario y contraseña).

Nota TMS no sincroniza de forma automática ni programada. Los registros solo se envían cuando un usuario con permiso hace clic en «Sincronizar ahora»; organice una sincronización manual a horas fijas según las necesidades de la planta.

Consejo Si todavía no tiene el token y solo quiere guardar la dirección, desmarque primero «Habilitar sincronización» y después guarde.

Nota Si este equipo tiene guardada una configuración antigua de conexión directa a la base de datos, o la dirección guardada no cumple las reglas actuales, el área «Estado de sincronización» muestra en rojo «La configuración de conexión de la base de datos anterior debe cambiarse a HTTPS API.», el campo de dirección aparece vacío y «Sincronizar ahora» no se puede usar. Vuelva a introducir la dirección `https://` de la pasarela y el token de acceso y haga clic en «Guardar destino de sincronización»; después podrá sincronizar.

Mensajes de error

Mensaje en pantalla	Causa y solución
«No se puede cargar el destino de sincronización.»	La cuenta no tiene el permiso «Editar · Servidor y sincronización», la sesión ha caducado o este equipo no puede leer la configuración cifrada guardada (por ejemplo, porque la base de datos se trasladó a otro equipo o a otra cuenta de Windows). Si es un problema de permisos, use una cuenta que los tenga; para el traslado, véase la sección 14.4
«No se puede guardar el destino de sincronización.»	Causas habituales: «Habilitar sincronización» está marcado pero no hay token; la dirección no es `https://`, tiene un formato incorrecto o contiene usuario y contraseña, `?` o `#`; el token tiene espacios al principio o al final o contiene caracteres no válidos; faltan permisos o la sesión ha caducado. Revise cada punto y vuelva a guardar
«No se puede realizar la sincronización.»	Falló el comando de sincronización. Vuelva a iniciar sesión y reintente; si la barra de estado muestra el texto original de un error, véase la sección 14.4
«No se puede cargar el estado de sincronización.» / «No se puede actualizar el estado de sincronización.»	Falló la lectura de las estadísticas de sincronización; no afecta a los datos ya enviados. Salga de la página «Configuración de sincronización» y vuelva a entrar; si sigue fallando, vuelva a iniciar sesión
«No se pueden reprogramar los datos de sincronización.»	Falló la reprogramación; el estado de los datos no cambia. Compruebe los permisos y el estado de la sesión y vuelva a intentarlo

14.3 API de lectura (API de solo lectura)

Ruta: menú de navegación → «Configuración del sistema» → «Gestión de datos» → «Configuración de sincronización» → pestaña «API de solo lectura» (es la pestaña que se muestra al entrar en esta página). Véase la pantalla en la Figura 14-1.

La API de solo lectura es el servicio de lectura HTTP integrado en TMS. Los sistemas externos, como MES, SCADA o programas de paneles de visualización, leen con peticiones `GET` el par en tiempo real, los valores objetivo, el último resultado completado y la evaluación QC del **sensor conectado actualmente**. Solo permite leer: no puede escribir en TMS ni controlarlo, y tampoco permite consultar registros históricos (para el historial, use la exportación o la sincronización de base de datos; véanse el capítulo 11 y la sección 14.2).

Para ver el estado, las direcciones de la API y los ejemplos se necesita el permiso «Ver · Configuración del sistema»; para activar, desactivar o modificar los parámetros de conexión se necesita el permiso «Editar · Servidor y sincronización» (por defecto, solo lo tiene la plantilla A). Sin este permiso puede consultar, pero no guardar. Los sistemas externos no necesitan cuenta ni token para llamar a la API.

14.3.1 Descripción de la pantalla

Área / botón	Descripción
Barra de estado	«Estado del servicio» («En ejecución» o «Detenido»), «Base URL» (la dirección raíz que deben usar los sistemas externos) y «Último error»; a la derecha, el botón de actualizar. El estado solo se lee una vez al entrar en la página «Configuración de sincronización»; después, haga clic en actualizar
Parámetros de conexión	«Activar API de solo lectura», «Dirección IP de enlace», «Puerto TCP» y «Guardar configuración»
Direcciones IPv4 locales	Cuando hay datos, aparece debajo de «Guardar configuración» y muestra las direcciones IPv4 de este equipo que se pueden usar para el enlace, con el nombre del adaptador de red
Texto de aviso	«HTTP es solo para redes de confianza. El acceso LAN requiere una IP privada local explícita y permiso de entrada en el Firewall de Windows.»
Direcciones de la API	Tres direcciones `GET`, cada una con su botón de copiar. Si el servicio no está en ejecución, solo se muestra la ruta y los botones de copiar no se pueden usar
Ejemplo de solicitud y respuesta	Explicación de la unidad, explicación de los datos, comando cURL y ejemplo JSON, cada uno con su botón de copiar. Los valores del ejemplo JSON son fijos; solo el par se convierte según la unidad seleccionada
Campos de datos	Nombre, descripción y unidad de los principales campos de la respuesta; la descripción completa de los campos está en «Formato de la respuesta y descripción de los campos» de la sección 14.3

Campos

Campo	Descripción	Rango y valor predeterminado
Activar API de solo lectura	Indica si el servicio de lectura se ejecuta en segundo plano	Activado en una instalación nueva: el servicio se inicia automáticamente al arrancar TMS; si lo desmarca y guarda, el servicio se detiene
Dirección IP de enlace	IP de este equipo en la que el servicio acepta conexiones; puede elegir una dirección IPv4 local en las sugerencias desplegables	Predeterminado `127.0.0.1` (solo los programas de este equipo pueden leer); solo se aceptan `127.x.x.x` o IPv4 privadas (`10.x.x.x`, `172.16.x.x`–`172.31.x.x`, `192.168.x.x`); no se aceptan `0.0.0.0`, IP públicas, nombres de equipo ni IPv6
Puerto TCP	Puerto TCP que usa el servicio	Predeterminado `8080`; entero de 1 a 65535; no puede coincidir con un puerto que use otro programa de este equipo (incluidos Modbus TCP y Open Protocol)

Botones

Botón	Descripción
Actualizar (a la derecha de la barra de estado)	Vuelve a leer el estado del servicio y la lista de adaptadores de red; si no hay cambios sin guardar, los campos se actualizan con la configuración actual
Guardar configuración	Comprueba y guarda la activación, la IP de enlace y el puerto, y los aplica de inmediato: si está activada, reinicia el servicio con la nueva dirección; si está desmarcada, detiene el servicio. Si se guarda correctamente, muestra «Configuración de la API guardada.»
Copiar (junto a cada dirección de la API)	Copia la dirección completa al portapapeles y muestra «Copiado»; no se puede pulsar si el servicio no está en ejecución
Copiar (junto a cURL)	Copia el comando de lectura `curl`; no se puede pulsar si el servicio no está en ejecución
Copiar (junto a JSON)	Copia el ejemplo JSON de la pantalla (un ejemplo fijo, no datos en tiempo real)

> **Advertencia** Si cambia la IP de enlace o el puerto, o desactiva la API, los sistemas externos que estén leyendo se desconectarán o dejarán de recibir datos de inmediato. Avise antes a los responsables de los sistemas que usan esta API.

14.3.2 Activar y desactivar

Activar (solo para programas de este equipo)

1. Entre en «Configuración de sincronización» y consulte la barra de estado de la pestaña «API de solo lectura». En una instalación nueva cuya configuración no se haya cambiado, «Estado del servicio» es «En ejecución» y la Base URL es `http://127.0.0.1:8080`.
2. Si muestra «Detenido», marque «Activar API de solo lectura», compruebe que «Dirección IP de enlace» es `127.0.0.1` y «Puerto TCP» es `8080`, y haga clic en «Guardar configuración».
3. La pantalla muestra «Configuración de la API guardada.», «Estado del servicio» pasa a «En ejecución» y «Direcciones de la API» muestra las direcciones completas.
4. Haga clic en el botón de copiar junto a `/api/v1/health`, pegue la dirección en la barra de direcciones del navegador de este equipo y ábrala; debe ver `{"apiVersion":1,"status":"ok"}`.

Desactivar

1. Desmarque «Activar API de solo lectura».
2. Haga clic en «Guardar configuración». «Estado del servicio» pasa a «Detenido», la Base URL muestra «—» y los sistemas externos ya no pueden leer.

> **Consejo** La configuración se conserva: al reiniciar TMS, el servicio se inicia o no automáticamente según la última configuración guardada.
>
> **Consejo** No use el puerto 80. Cuando el navegador y la mayoría de los programas se conectan al puerto 80, la dirección del host no incluye el número de puerto y TMS responde 403.

14.3.3 Endpoints y ejemplos de lectura

El formato de la Base URL es `http://IP_de_enlace:puerto`. Endpoints disponibles:

Método y ruta	Uso	Respuesta correcta
`GET /api/v1/health`	Comprobar si el servicio está disponible	HTTP 200, contenido `{"apiVersion":1,"status":"ok"}`
`GET /api/v1/torque`	Leer los datos del sensor conectado actualmente	HTTP 200, el contenido incluye `unit`, `serverTime` y `devices`
`GET /api/v1/torque/{sensorId}`	Leer solo los datos del sensor con el ID indicado; sustituya `{sensorId}` por el número de serie del sensor (decimal)	HTTP 200; si ese sensor no está conectado en ese momento, responde 404

Leer con el navegador

En la barra de direcciones del navegador del equipo de TMS, escriba la dirección siguiente y pulse Enter; la pantalla muestra directamente el JSON:

```
http://127.0.0.1:8080/api/v1/torque
```

Leer con PowerShell

Comprobar que el servicio está disponible:

```
Invoke-RestMethod -Uri http://127.0.0.1:8080/api/v1/health
```

Debe mostrar:

```
apiVersion status
---------- ------
         1 ok
```

Leer los datos de par y obtener la unidad, el par final y la evaluación QC:

```
$r = Invoke-RestMethod -Uri http://127.0.0.1:8080/api/v1/torque
$r.unit
$r.devices[0].finalTorque
$r.devices[0].qcResult
```

Para ver el JSON completo, use en su lugar:

```
Invoke-RestMethod -Uri http://127.0.0.1:8080/api/v1/torque | ConvertTo-Json -Depth 5
```

Leer una vez por segundo y mostrar el último resultado (pulse Ctrl+C para salir):

```
while ($true) {
    $r = Invoke-RestMethod -Uri http://127.0.0.1:8080/api/v1/torque
    $d = $r.devices | Select-Object -First 1
    if ($d) { "{0}  {1} {2}  QC={3}  fresh={4}" -f $d.resultTime, $d.finalTorque, $r.unit,
$d.qcResult, $d.fresh }
    Start-Sleep -Seconds 1
}
```

Leer con cURL

En Windows PowerShell, `curl` es un alias de otro comando; escriba `curl.exe`:

```
curl.exe http://127.0.0.1:8080/api/v1/torque
```

Ejemplo Lectura desde otro equipo. La dirección Ethernet del equipo de TMS es `192.168.1.20`, la IP de enlace está configurada como `192.168.1.20`, el puerto es `8080` y el firewall ya permite la conexión entrante (véase «Permitir la lectura desde otros equipos» en esta sección). En el equipo del MES, ejecute:
`Invoke-RestMethod -Uri http://192.168.1.20:8080/api/v1/torque`
Debe usar exactamente la misma dirección que la IP de enlace; si usa el nombre del equipo, la respuesta será 403.

14.3.4 Formato de la respuesta y descripción de los campos

TMS solo ofrece en cada momento los datos de un sensor «conectado actualmente», por lo que `devices` contiene como máximo un elemento; si no hay ningún sensor conectado, es la matriz vacía `[]`. A continuación se muestra un ejemplo de respuesta con un trabajo en curso y el apriete anterior ya evaluado (unidad de par N·m, sensor TTES de 100 N·m):

```
{
  "unit": "Nm",
  "serverTime": "2026-11-16T02:15:30.125Z",
  "devices": [
    {
      "sensorId": "16909060",
      "time": "2026-11-16T02:15:30.040Z",
      "currentTorque": 12.35,
      "targetTorque": 50,
      "finalTorque": 50.4,
      "targetAngle": null,
      "finalAngle": null,
      "qcResult": "OK",
      "workpieceNumber": "WP-0001",
      "sensorModel": "TTES",
      "sensorSpecification": 100,
      "sensorSerial": "16909060",
      "resultTime": "2026-11-16T02:15:21.512Z",
      "fresh": true,
      "seq": 1287
    }
  ]
}
```

La respuesta real no incluye saltos de línea ni sangría, y el orden de los campos puede ser distinto. Lea los campos por su nombre, sin depender del orden.

Campo	Descripción	Unidad	Sin valor
`unit`	Unidad que usan los campos de par en esta respuesta; sigue la unidad de visualización de par seleccionada en «Ajustes globales». Valores posibles: `Nm`, `Kgf-cm`, `Kgf-m`, `Ozf-in`, `Lbf-in`, `Lbf-ft`	—	Siempre tiene valor
`serverTime`	Hora de TMS en el momento de la respuesta	UTC, ISO 8601, con milisegundos	Siempre tiene valor

Campo	Descripción	Unidad	Sin valor
`devices`	Matriz de datos de sensores	—	`[]` si no hay ningún sensor conectado
`sensorId`	ID del sensor; igual que `sensorSerial`	—	Siempre tiene valor
`time`	Hora de la última lectura en tiempo real	UTC, ISO 8601	`null` si todavía no se ha empezado a trabajar o aún no se ha recibido ninguna lectura
`currentTorque`	Par en tiempo real	`unit`	`null` si no se ha empezado a trabajar, si el trabajo se ha detenido o si no llega ninguna lectura nueva durante más de 2 segundos
`targetTorque`	Par objetivo; al empezar un trabajo es el objetivo de ese trabajo y, tras completar la medición, el objetivo de ese resultado	`unit`	`null`
`finalTorque`	Par final del último resultado completado	`unit`	`null` si aún no se ha completado ninguna medición o después de empezar un trabajo nuevo
`targetAngle`	Ángulo objetivo	Grados	`null` si el trabajo no tiene ángulo objetivo
`finalAngle`	Ángulo final del último resultado completado	Grados	`null` si el resultado no incluye ángulo
`qcResult`	Evaluación QC del último resultado completado: `"OK"` o `"NOK"` una vez evaluado (un reapriete también devuelve `"NOK"`)	—	`null` si no se ha evaluado o después de empezar un trabajo nuevo
`workpieceNumber`	Número de pieza del último resultado completado; los resultados de trabajos por lote siempre son `AUTO-BATCH`	—	Cadena vacía o `null` si no se introdujo número de pieza
`sensorModel`	Modelo del sensor	—	Siempre tiene valor
`sensorSpecification`	Capacidad (rango) del sensor	`unit`	Siempre tiene valor
`sensorSerial`	Número de serie del sensor (decimal)	—	Siempre tiene valor
`resultTime`	Hora de medición del último resultado completado	UTC, ISO 8601	`null` si aún no se ha completado ninguna medición o después de empezar un trabajo nuevo

Campo	Descripción	Unidad	Sin valor
`fresh`	Indica si `currentTorque` es un valor válido en tiempo real	—	`false` si no es un valor en tiempo real
`seq`	Número de secuencia de cambios; aumenta en 1 al recibir una lectura en tiempo real, al empezar o detener un trabajo y al completar un resultado	—	Empieza en 0 cuando se conecta un sensor nuevo

- Los campos de par (`currentTorque`, `targetTorque`, `finalTorque`, `sensorSpecification`) se convierten de N·m a la unidad indicada en `unit` **sin redondear**, por lo que pueden tener más decimales que en la pantalla. Los ángulos siempre están en grados y no se convierten con la unidad de par.
- `qcResult` solo puede ser `"OK"`, `"NOK"` o `null`. Los demás textos de estado que pueden aparecer en la página de registros o en otros métodos de comunicación no se aplican a esta API.
- En todos los modos de trabajo (incluidos trabajos por lote y verificador de capacidad), al completar un resultado se actualizan `finalTorque`, `qcResult` y `resultTime`; estos valores se conservan hasta que se empieza el siguiente trabajo y entonces se borran.
- Los programas de consulta deben usar `fresh` para saber si `currentTorque` es válido, y `seq` o `resultTime` para saber si hay datos nuevos.

> **Ejemplo** La unidad sigue la unidad de visualización. Si cambia la unidad de par en «Ajustes globales» a lbf·ft, la respuesta para los mismos datos pasa a ser: `"unit": "Lbf-ft"`, `"targetTorque": 36.87810746386328`, `"finalTorque": 37.17313232357419`, `"sensorSpecification": 73.75621492772656`.
> Cálculo: 50 ÷ 1,3558179483314 = 36,878…; 50,4 ÷ 1,3558179483314 = 37,173… Los sistemas externos deben leer siempre `unit` para saber la unidad, sin suponer que es N·m.

14.3.5 Permitir la lectura desde otros equipos

1. En «Dirección IP de enlace», introduzca o elija en las sugerencias desplegables la dirección IPv4 privada de este equipo en la red de producción (puede consultar la lista «Direcciones IPv4 locales»).
2. Compruebe que «Puerto TCP» no lo usa ningún otro programa ni Modbus TCP u Open Protocol de TMS, y haga clic en «Guardar configuración».
3. «Estado del servicio» es «En ejecución» y la Base URL cambia a la nueva dirección, por ejemplo `http://192.168.1.20:8080`.
4. Pida al personal de TI que, según la política de la empresa, añada en el Firewall de Windows del equipo de TMS una regla de entrada para este puerto TCP. TMS no añade reglas de firewall automáticamente.

5. Desde el equipo externo, lea `/api/v1/health` usando la IP de la Base URL y compruebe que la respuesta es `{"apiVersion":1,"status":"ok"}`.

> **Ejemplo** El personal de TI abre PowerShell como administrador y permite que solo el equipo del MES (`192.168.1.50`) se conecte al puerto 8080:
> `New-NetFirewallRule -DisplayName "TMS RF Read API" -Direction Inbound -Protocol TCP -LocalPort 8080 -RemoteAddress 192.168.1.50 -Action Allow -Profile Domain,Private`

14.3.6 Reglas de llamada y códigos de estado HTTP

- Solo se acepta `GET`. La dirección no puede llevar cadena de consulta (`?...`) y la petición no puede llevar contenido.
- La dirección de host de la petición debe ser exactamente igual que la de la Base URL. Con el enlace en `127.0.0.1` se puede usar `127.0.0.1` o `localhost`; con el enlace en una IP de la LAN, solo se puede usar esa IP.
- Las peticiones con el encabezado `Origin` (por ejemplo, JavaScript en una página web) siempre reciben 403. Haga las llamadas desde un programa de servidor, una pasarela o el servicio MES; abrir la dirección directamente en la barra de direcciones del navegador no se ve afectado.
- La conexión se cierra después de cada respuesta; se atienden como máximo 16 conexiones a la vez, y una conexión que no se completa en 2 segundos se corta.
- La respuesta siempre es `application/json; charset=utf-8` y no se almacena en caché.

Estado HTTP	Contenido de la respuesta	Causa	Solución
200	Datos normales	Petición correcta	—
400	`{"error":"unexpected_request_data"}`	La dirección lleva cadena de consulta o la petición lleva contenido	Envíe solo `GET` con la ruta, sin nada más
403	`{"error":"origin_not_allowed"}`	La dirección de host no coincide con la dirección de enlace, o la petición lleva el encabezado `Origin`	Use la IP de la Base URL; haga la llamada desde un programa que no sea una página web
404	`{"error":"not_found"}`	Ruta incorrecta	Use las tres rutas de «Direcciones de la API»
404	`{"error":"sensor_not_connected"}`	El sensor indicado no está conectado en ese momento	Compruebe el número de serie del sensor y su estado de conexión

Estado HTTP	Contenido de la respuesta	Causa	Solución
405	`{"error":"read_only","allowed":"GET"}`	Se usó un método distinto de `GET`	Use `GET`
503	`{"error":"snapshot_unavailable"}` o `{"error":"unit_unavailable"}`	Los datos no se pueden leer temporalmente o la configuración de la unidad no es válida	Vuelva a intentarlo más tarde; si persiste, haga clic de nuevo en «Guardar configuración»

14.3.7 Mensajes de error

Mensaje en pantalla	Causa y solución
«No se pudo cargar el estado de la API.»	La sesión ha caducado, faltan permisos o el servicio no responde temporalmente. Haga clic en actualizar; si sigue fallando, vuelva a iniciar sesión
«No se pudo guardar la configuración de la API.»	El puerto no es un entero de 1 a 65535, la IP de enlace está vacía o no es `127.x.x.x` ni una IPv4 privada, falta el permiso «Editar · Servidor y sincronización» o la sesión ha caducado. Corríjalo y vuelva a hacer clic en «Guardar configuración»
«Último error» muestra «Read API listener failed: …»	La configuración se guardó, pero el servicio no puede iniciarse en esa dirección. Lo habitual es que otro programa ya use el puerto o que la IP de enlace no pertenezca a ningún adaptador de red de este equipo. Use otro puerto o elija una IP de la lista «Direcciones IPv4 locales» y vuelva a guardar
«Último error» muestra «Read API worker has stopped»	El servicio se detuvo inesperadamente. Haga clic en «Guardar configuración» para volver a aplicarla; si sigue fallando, reinicie TMS
«Último error» muestra «Invalid Read API settings: …» o «Read API settings could not be read: …»	No se pudo leer la configuración al arrancar y el servicio no se inició. Vuelva a introducir la configuración y haga clic en «Guardar configuración»
«No se pudo copiar al portapapeles.»	El portapapeles de Windows no está disponible temporalmente. Vuelva a hacer clic o seleccione y copie el texto manualmente
«No se pudieron leer las interfaces de red.»	No se pudo leer la lista de adaptadores de red de este equipo; no afecta a la configuración guardada. Puede introducir la IP manualmente
Un equipo externo no puede conectarse, pero desde este equipo con `127.0.0.1` sí funciona	Compruebe que la IP de enlace es una IP de la LAN y no `127.0.0.1`, que el firewall permite ese puerto y que el programa externo usa la IP de la Base URL

14.4 Estado de sincronización y gestión de fallos

Esta sección explica qué ocurre con cada dato pendiente de envío después de hacer clic en «Sincronizar ahora» en «Sincronización de base de datos», y cómo actuar cuando hay fallos. Véase la pantalla en la Figura 14-2.

14.4.1 Estado de los datos pendientes de envío

TMS guarda en este equipo una lista de datos pendientes de envío para cada destino de sincronización. Cada vez que se añade o se elimina un registro, se añade un elemento a la lista. La pantalla no los muestra uno por uno; solo muestra «Enviados X registros, Y con error» y «N registros requieren atención».

Estado	Significado	Siguiente paso
Pendiente de sincronizar	Todavía no se ha enviado, o falló la última vez pero puede reintentarse automáticamente	Se envía en el siguiente «Sincronizar ahora»; si la pasarela pide aplazarlo, no se vuelve a enviar hasta que pasen los segundos indicados
Enviando	Se envió en esta sincronización y se espera la respuesta de la pasarela	Al recibir la respuesta pasa a otro estado; si TMS se cierra durante el envío, un «Sincronizar ahora» realizado después de 120 segundos lo vuelve a enviar
Sincronizado	La pasarela lo ha aceptado	No se vuelve a enviar
Requiere atención	La pasarela lo rechazó explícitamente y no se reintentará automáticamente	Se cuenta en «N registros requieren atención»; elimine primero la causa y después haga clic en «Reprogramar»

> **Nota** Los datos de un mismo registro se envían en orden. Mientras un dato anterior no se haya sincronizado (incluido el estado «Requiere atención»), los datos posteriores del mismo registro (por ejemplo, una eliminación posterior) siguen esperando. Resuelva cuanto antes los datos que requieren atención.

14.4.2 Tipos de fallo y solución

Cuando termina «Sincronizar ahora», la barra de estado muestra «Enviados X registros, Y con error»; si hay errores, a continuación aparece uno de los mensajes siguientes.

Mensaje en la barra de estado	Causa	Solución
«HTTPS API 連線失敗。» (aparece en chino también en español: falló la conexión con HTTPS API)	No se puede llegar a la pasarela (red caída, DNS, firewall, certificado no fiable) o no respondió en 15 segundos	Se reintenta automáticamente. Compruebe la red y la dirección, pida a TI que revise el certificado y vuelva a hacer clic en «Sincronizar ahora»
«HTTPS API 暫時無法使用。» (aparece en chino también en español: HTTPS API no está disponible temporalmente)	La pasarela está ocupada o en mantenimiento	Se reintenta automáticamente. Espere y vuelva a hacer clic en «Sincronizar ahora»
«HTTPS API 回應格式無效。» (aparece en chino también en español: el formato de la respuesta de HTTPS API no es válido)	El contenido de la respuesta de la pasarela no tiene el formato acordado	Se reintenta automáticamente. Pida al administrador de la pasarela que compruebe la compatibilidad de versiones
«HTTPS API 回應版本或請求 ID 不一致。» (aparece en chino también en español: la versión o el ID de solicitud de la respuesta de HTTPS API no coinciden)	La respuesta de la pasarela no corresponde a los datos enviados	Igual que el anterior
«HTTPS API 回應缺少或多出事件結果。» (aparece en chino también en español: faltan o sobran resultados de eventos en la respuesta de HTTPS API)	El número de elementos de la respuesta de la pasarela no coincide con el número enviado	Igual que el anterior
«HTTPS API 回應包含未知或重複的事件結果。» (aparece en chino también en español: la respuesta de HTTPS API contiene resultados de eventos desconocidos o duplicados)	La respuesta de la pasarela contiene datos no identificados	Igual que el anterior
«HTTPS API 存取權杖驗證失敗。» (aparece en chino también en español: falló la verificación del token de acceso de HTTPS API)	El token es incorrecto o ha caducado	Todo el lote pasa a requerir atención. Obtenga un token nuevo del administrador de la pasarela, introdúzcalo y haga clic en «Guardar destino de sincronización»; después, haga clic en «Reprogramar» y en «Sincronizar ahora»
«HTTPS API 未授權此同步目標。» (aparece en chino también en español: HTTPS API no autoriza este destino de sincronización)	La pasarela no permite escribir a este destino	Todo el lote pasa a requerir atención. Cuando el administrador de la pasarela lo autorice, haga clic en «Reprogramar»

Mensaje en la barra de estado	Causa	Solución
«HTTPS API 拒絕批次資料。» (aparece en chino también en español: HTTPS API rechazó los datos del lote)	La pasarela considera que el contenido de los datos no es conforme	Todo el lote pasa a requerir atención. Pida al administrador de la pasarela que revise el motivo del rechazo y, una vez corregido, haga clic en «Reprogramar»
«HTTPS API 回應未預期狀態。» (aparece en chino también en español: HTTPS API devolvió un estado inesperado)	La pasarela devolvió otro error	Igual que el anterior
«HTTPS API 拒絕此事件。» (aparece en chino también en español: HTTPS API rechazó este evento) o un mensaje propio de la pasarela	La pasarela rechaza parte de los datos, elemento por elemento	Según lo que indique la pasarela, los que se pueden reintentar se reintentan automáticamente y los demás pasan a requerir atención. Actúe según el mensaje de la pasarela
«本機同步內容無法解析：...» (aparece en chino también en español: no se puede interpretar el contenido de sincronización local)	El dato guardado en este equipo está dañado	Solo afecta a ese dato, que pasa a requerir atención. Anote la hora y el número de registros y póngase en contacto con el administrador del sistema; la reprogramación no lo soluciona
«MySQL connection is not configured in this build» (o MS SQL)	Este destino no se ha guardado, o se guardó sin marcar «Habilitar sincronización»; la barra de estado muestra «Enviados 0 registros, 1 con error», pero no se ha procesado ningún dato	Guarde y habilite el destino de sincronización según la sección 14.2
«同步設定需要改為 HTTPS API。» (aparece en chino también en español: la configuración de sincronización debe cambiarse a HTTPS API)	El destino habilitado sigue teniendo una configuración de conexión con el formato antiguo	Vuelva a introducir la dirección y el token y guarde, según la sección 14.2

14.4.3 Resolver «N registros requieren atención»

1. Consulte el mensaje del último «Sincronizar ahora» en la barra de estado y compárelo con la tabla de tipos de fallo anterior para averiguar la causa.
2. Pida al administrador de la pasarela o de la base de datos que elimine la causa, por ejemplo, actualizando el token, autorizando el destino o corrigiendo la tabla de datos. Si hay que actualizar el token, introduzca el nuevo valor en «token de acceso» y haga clic en «Guardar destino de sincronización».

3. Haga clic en «Reprogramar», junto a «N registros requieren atención». La pantalla muestra «Reprogramando…» y, al terminar, «Los elementos N han sido reprogramados».
4. Haga clic en «Sincronizar ahora» y compruebe que la barra de estado muestra «Enviados X registros, 0 con error» y que «N registros requieren atención» desaparece.

Nota «N registros requieren atención» es el total de los dos destinos, MySQL y MS SQL, pero «Reprogramar» solo procesa el destino seleccionado en pantalla. Si después de reprogramar quedan datos pendientes, cambie al otro destino y vuelva a hacer clic.

Ejemplo La pasarela ha cambiado el token:
1. Después de hacer clic en «Sincronizar ahora», la barra de estado muestra «Enviados 0 registros, 40 con error», seguido de «HTTPS API 存取權杖驗證失敗。» (aparece en chino también en español: falló la verificación del token de acceso de HTTPS API); a la derecha aparece «40 registros requieren atención».
2. Obtenga un token nuevo del administrador de la pasarela, péguelo en «token de acceso» y haga clic en «Guardar destino de sincronización»; debajo del campo aparece «Token de acceso configurado».
3. Haga clic en «Reprogramar»; aparece «Los elementos 40 han sido reprogramados».
4. Haga clic en «Sincronizar ahora»; la barra de estado muestra «Enviados 40 registros, 0 con error» y desaparece «40 registros requieren atención».

14.4.4 Copias de seguridad, traslado y token

- La dirección de sincronización y el token se guardan cifrados en la base de datos local, y la clave de descifrado se guarda en el Administrador de credenciales del usuario de Windows actual. Las copias de seguridad del archivo de base de datos no incluyen esta clave (el método de copia de seguridad se describe en el capítulo 17).
- Si restaura la base de datos en otro equipo o en otra cuenta de Windows, al abrir «Sincronización de base de datos» aparecerá «No se puede cargar el destino de sincronización.». Antes del traslado, anote la dirección de la pasarela y confirme con el administrador de la pasarela que podrá obtener de nuevo el token; si después de volver a introducirlos sigue sin poder guardar, póngase en contacto con el proveedor.
- Al habilitar un destino de sincronización nuevo, TMS pone en la cola de sincronización todos los registros históricos que aún no se han enviado a ese destino (véase la sección 14.2). La pasarela puede descartar duplicados mediante el ID de solicitud de cada lote y el ID de evento de cada dato.

14.4.5 Resumen de la interfaz de la pasarela (referencia para TI)

La información siguiente es una referencia para el personal de TI que implante la pasarela.

- TMS envía con `POST` a la «HTTPS API URL», con los encabezados `Authorization: Bearer {token de acceso}` e `Idempotency-Key: {ID de solicitud}`.

- El contenido de la petición es JSON: `api_version` (siempre 1), `request_id`, `destination` (`mysql` o `mssql`) y `events` (de 1 a 100 elementos, cada uno con `event_id`, `aggregate_type` y `payload`).
- La pasarela debe responder HTTP 200 con un JSON: `api_version`, el mismo `request_id` y `results` (exactamente un elemento por cada `event_id`, con `status` = `accepted` o `rejected`, `remote_id`, `error_code`, `message` y `retryable`).
- Valores posibles de `aggregate_type`: `static_torque_record`, `dynamic_torque_record`, `torque_angle_record`, `torque_test_record`, `batch_operation_record`, `batch_category`, `daily_inspection_detail`, `daily_inspection_result`, `tool_inspection_detail`, `tool_inspection_result`.
- Si la pasarela responde HTTP 401, 403, 400 o 422, ese lote pasa a requerir atención; si responde 408, 429, 500, 502, 503 o 504, TMS reintenta automáticamente y aplaza el envío según el encabezado `Retry-After`.
- Cada petición espera como máximo 15 segundos. Solo se aceptan direcciones `https://`.

Capítulo 15 Usuarios y permisos

Este capítulo explica las cuentas y los permisos de funciones de TMS RF, y cómo agregar, editar, ajustar permisos, restablecer contraseñas y eliminar cuentas en «Gestión de usuarios». Está dirigido al administrador del sistema que reparte las cuentas.

> **Consejo** En una instalación nueva, la única cuenta es la cuenta de administrador predeterminada `admin` (véase la sección 2.8). El programa no obliga a cambiar la contraseña inicial y no ofrece ningún acceso para que los usuarios cambien su propia contraseña; restablézcala inmediatamente después del primer inicio de sesión, según la sección 15.6.

15.1 Modelo de permisos

15.1.1 Roles y ajustes individuales

Cada cuenta tiene un «Rol». Un rol es un conjunto predefinido de permisos de funciones (una plantilla) que determina si cada uno de los 14 permisos de funciones está por defecto en «Permitir» o en «Denegar». TMS RF tiene tres roles, que en este manual se abrevian como A, B y C:

Rol (como aparece en pantalla)	Abreviatura	Personal adecuado	Lo que puede hacer por defecto
Administrador	A	Administrador del sistema	Todas las funciones, incluida la gestión de cuentas y la configuración de sincronización y de la API de lectura.
Supervisor	B	Supervisores de planta, personal de calidad, ingenieros de procesos	Trabajar, guardar parámetros de trabajo, emparejamiento y calibración, ajustes de comunicación, eliminar registros y ver la lista de cuentas; no puede gestionar cuentas ni cambiar la configuración de sincronización.
Usuario	C	Operarios de planta	Ejecutar trabajos, consultar y exportar registros y ejecutar el verificador de capacidad; no puede guardar ninguna configuración.

Además del rol, el administrador puede cambiar, para una cuenta concreta, el valor de un permiso respecto al valor predeterminado del rol; en este manual se denomina «ajuste individual». Un ajuste individual solo afecta a esa cuenta y no a las demás cuentas con el mismo rol.

Para decidir si una cuenta puede usar una función, el sistema sigue este orden:

1. Si la cuenta tiene un ajuste individual para ese permiso: se aplica el ajuste individual (permitir o denegar).
2. Si no hay ajuste individual: se aplica el valor predeterminado del rol.

En la pantalla, cada permiso solo tiene dos botones, «Denegar» y «Permitir». Si el valor que elige es igual al predeterminado del rol, ese permiso vuelve a «seguir el valor predeterminado del rol»; solo cuando es distinto se convierte en un ajuste individual. La pantalla no indica qué permisos son ajustes individuales; si necesita comprobarlo, compárelos con la tabla de valores predeterminados de la sección 15.1.2.

> **Ejemplo** El inspector de calidad `qc_lin` tiene el rol «Supervisor», y el administrador cambia «Editar · Gestión de archivos» a «Denegar».
> Resultado: «Editar · Gestión de archivos» queda denegado por el ajuste individual y los otros 13 permisos siguen los valores predeterminados de Supervisor. `qc_lin` puede consultar y exportar registros, pero no eliminarlos.
> Si después se cambia el rol de `qc_lin` a «Administrador», los ajustes individuales se borran y los 14 permisos pasan a seguir los valores predeterminados de Administrador (todos permitidos).

15.1.2 Los 14 permisos de funciones y los valores predeterminados de cada rol

La tabla siguiente sigue el orden en que aparecen los permisos en el área «Permisos de funciones» de la pantalla «Gestión de usuarios» (de izquierda a derecha y de arriba abajo). La columna «Roles con permiso por defecto» indica los roles en los que el valor predeterminado es «Permitir»; en los roles no indicados, el valor predeterminado es «Denegar».

Permiso de función	Qué permite hacer	Roles con permiso por defecto
Ejecutar · Trabajo	Entrar en la pantalla de trabajo de un modo ya configurado; iniciar y detener el trabajo en cada modo de trabajo, recibir el par en tiempo real y completar pasos de lote; encender automáticamente la luz indicadora según la evaluación durante el trabajo.	A, B, C
Ver · Ajustes de trabajo	Abrir la configuración de cada modo de trabajo, las recetas de lote y la configuración del verificador de capacidad; el botón «Configuración» se muestra en el encabezado de la pantalla de trabajo.	A, B, C
Ver · Configuración del sistema	Hacer clic en «Configuración del sistema» en el menú de navegación; ver datos del sistema como comunicación, puertos serie y estado de los sensores.	A, B, C
Ver · Registros	Abrir la página de registros y consultar registros.	A, B, C
Exportar · Registros (CSV / Excel)	Exportar a CSV o Excel en la página de registros; también requiere «Ver · Registros».	A, B, C
Ver · Lista de usuarios	Hace que aparezca «Gestión de usuarios» en el menú de navegación y permite ver la lista de cuentas y sus roles.	A, B
Editar · Gestión de usuarios	Agregar, editar, cambiar el rol, ajustar permisos, restablecer contraseñas y eliminar cuentas.	A

Permiso de función	Qué permite hacer	Roles con permiso por defecto
Editar · Gestión de archivos	Eliminar registros.	A, B
Editar · Comunicación y diseño	Guardar los ajustes de comunicación; iniciar o detener los servicios Modbus TCP, Modbus RTU y Open Protocol; enviar manualmente comandos a la luz indicadora en «Configuración de luz indicadora»; encender la luz indicadora cuando se produce un error del sensor.	A, B
Editar · Servidor y sincronización	Guardar destinos de sincronización, sincronizar ahora, reintentar datos pendientes de sincronizar y guardar la configuración de la API de lectura (véase el capítulo 14).	A
Editar · Parámetros, emparejamiento y calibración	Guardar la configuración de cada modo de trabajo y las recetas de lote; emparejar sensores; guardar el factor de par, el multiplicador de par y la configuración de la luz indicadora; editar la pantalla de ajustes de comunicación.	A, B
Ejecutar · Verificador de capacidad	Entrar en la pantalla de trabajo del verificador de capacidad (también se requiere «Ejecutar · Trabajo») y confirmar la captura de valores de medición (véase el capítulo 10).	A, B, C
Editar · Verificador de capacidad	Guardar la configuración del verificador de capacidad.	A, B
Limpiar todo · Verificador de capacidad	Usar «Limpiar todo» en la pantalla de trabajo del verificador de capacidad.	A, B

Nota En algunas funciones, el botón se puede pulsar aunque no se tenga el permiso, y solo después de pulsarlo aparece «No tiene permiso para realizar esta operación.»; por ejemplo, «Ejecutar · Trabajo», «Ver · Ajustes de trabajo», «Editar · Gestión de archivos», «Editar · Comunicación y diseño», «Ejecutar · Verificador de capacidad» y «Editar · Verificador de capacidad». Después de ajustar los permisos, pruébelos una vez con esa cuenta.

Consejo Para que alguien pueda modificar los ajustes de comunicación («Comunicación»), permita a la vez «Editar · Parámetros, emparejamiento y calibración» y «Editar · Comunicación y diseño»: el primero permite editar en la pantalla y el segundo permite guardar la configuración.

Consejo «Ejecutar · Trabajo» y «Ver · Ajustes de trabajo» son independientes entre sí. Una cuenta que solo tiene permitido «Ejecutar · Trabajo» puede entrar en la pantalla de trabajo de un modo ya configurado, pero el encabezado no tiene el botón «Configuración»; si el modo aún no se ha configurado, la pantalla muestra el mensaje «No se pudo cargar la configuración de …» de ese modo (por ejemplo, «No se pudo cargar la configuración de la llave dinamométrica.») sin el botón «Volver a cargar los ajustes», y alguien que pueda abrir la configuración debe completarla primero. Una cuenta que solo tiene permitido «Ver · Ajustes de trabajo» solo puede abrir la pantalla de configuración y no entra en la pantalla de trabajo. Si se deniegan los dos, los modos de trabajo del menú de navegación no se pueden seleccionar.

Consejo Encender automáticamente la luz indicadora según la evaluación durante el trabajo solo requiere «Ejecutar · Trabajo»; los tres roles la encienden de forma predeterminada y no se necesita «Editar · Comunicación y diseño» (véase la sección 12.6).

15.1.3 Cuándo se aplican los cambios

1. **Cambiar el rol borra los ajustes individuales.** Tanto si cambia el rol directamente en la lista como si cambia «Rol» en el formulario de edición y guarda, se borran todos los ajustes individuales de la cuenta y los 14 permisos vuelven a los valores predeterminados del nuevo rol.
2. **Cambiar solo el nombre de usuario o la contraseña no afecta a los ajustes individuales.**
3. **«Restablecer permisos del rol» solo cambia lo que hay en la pantalla.** Al hacer clic, los 14 permisos se muestran inmediatamente con los valores predeterminados del rol, pero todavía no se han guardado; solo se aplican al hacer clic en «Guardar configuración». Si sale sin guardar, los permisos no cambian.
4. **Guardar el rol o los permisos, o eliminar la cuenta, invalida de inmediato las sesiones abiertas de esa cuenta.** También se detienen el trabajo en curso y los datos en tiempo real de esa cuenta, y luego hay que volver a iniciar sesión (si la cuenta se eliminó, ya no se puede iniciar sesión). Si el cambio afecta a su propia cuenta, el programa cierra la sesión de inmediato y la pantalla de inicio de sesión muestra «Permisos actualizados. Vuelva a iniciar sesión.».
5. **Restablecer solo la contraseña no cierra la sesión.** Las sesiones abiertas de esa cuenta siguen funcionando hasta que se cierre la sesión o caduque el inicio de sesión de 8 horas (véase la sección 3.5).

Advertencia Cambiar los permisos o eliminar una cuenta detiene de inmediato el trabajo en curso de esa cuenta. Pida antes a esa persona que termine su trabajo (que detenga la operación y confirme que se ha generado el registro) y después ajuste la cuenta; se recomienda hacerlo en un cambio de turno o con la línea parada.

15.1.4 Protección del último administrador

Un «administrador efectivo» es una cuenta que tiene permitidos a la vez «Ver · Lista de usuarios» y «Editar · Gestión de usuarios». No se limita al rol «Administrador»: una cuenta «Supervisor» que tenga permitidos estos dos permisos mediante ajustes individuales también es un administrador efectivo.

El sistema conserva siempre al menos un administrador efectivo. Si una cuenta es el único administrador efectivo, el sistema no permite:

1. Cambiar su rol a uno con el que pierda estos dos permisos.
2. Cambiar cualquiera de estos dos permisos a «Denegar».
3. Eliminarla.

Si se intenta, la pantalla muestra «必須至少保留一位管理員，請先建立其他管理員帳號。» (aparece en chino también en español: debe conservarse al menos un administrador; cree primero otra cuenta de administrador) y la cuenta no cambia. Convierta primero otra cuenta en administrador efectivo y después actúe sobre la cuenta original.

15.1.5 Cuentas después de actualizar desde una versión anterior

Después de actualizar desde una versión anterior, el rol de las cuentas existentes no cambia y no tienen ningún ajuste individual, por lo que sus permisos son exactamente los predeterminados de su rol y no se añade ningún permiso automáticamente. Si alguien necesita permisos distintos de los predeterminados, configúrelos persona por persona después de la actualización, según la sección 15.4.

15.2 Lista de usuarios

Ruta: menú de navegación → «Gestión de usuarios», en la parte inferior del menú (encima de «Cerrar sesión»).

Aquí puede ver todas las cuentas de este equipo y sus roles y, desde la lista, agregar cuentas, abrir la edición, cambiar el rol directamente, restablecer contraseñas o eliminar cuentas. Para abrir esta pantalla se necesita el permiso «Ver · Lista de usuarios»; sin él, «Gestión de usuarios» no aparece en el menú de navegación. Para agregar, editar, cambiar el rol, restablecer contraseñas y eliminar se necesita el permiso «Editar · Gestión de usuarios»; con solo el permiso de visualización (por ejemplo, el valor predeterminado de «Supervisor»), la lista es de solo lectura y no aparecen «+ Agregar usuario», los botones de acción ni el formulario de la derecha.

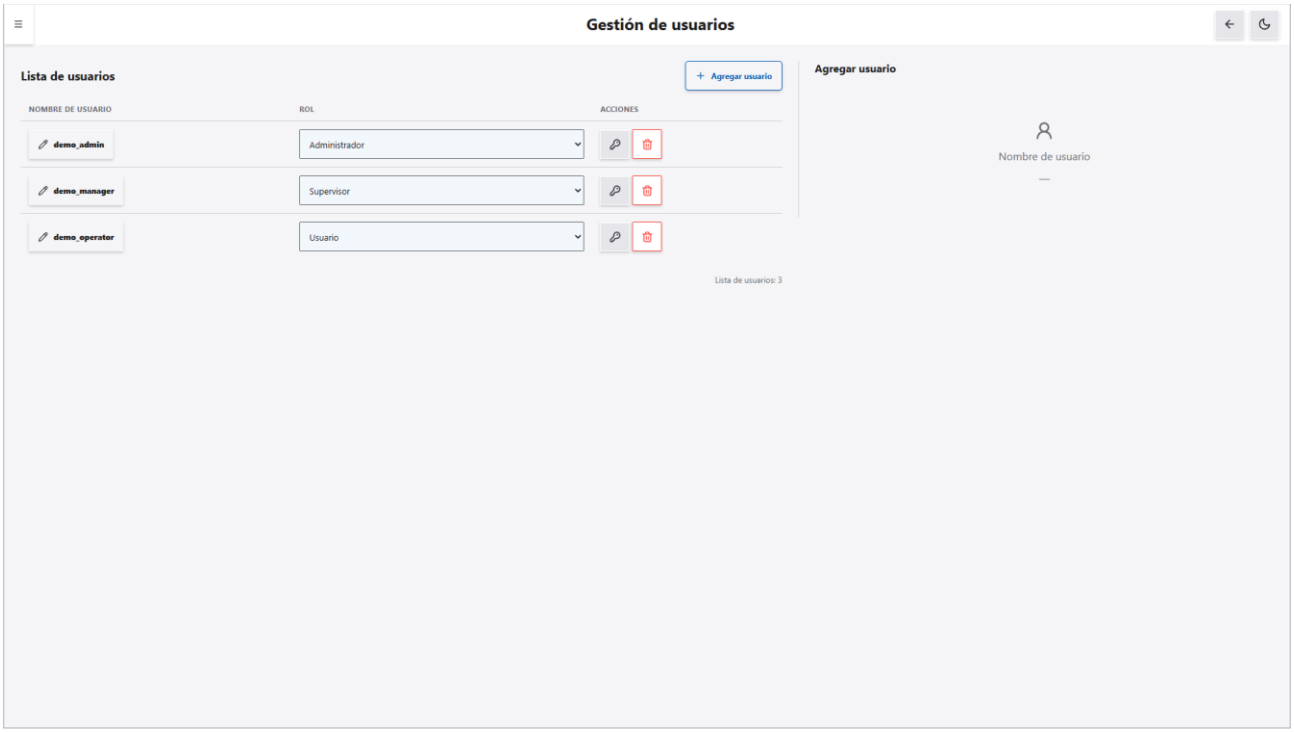


Figura 15-1 Pantalla Gestión de usuarios

15.2.1 Descripción de la pantalla

Área / botón	Descripción
Barra superior	Título «Gestión de usuarios»; arriba a la derecha, «Volver» y «Cambiar modo claro / oscuro»; arriba a la izquierda, «Alternar menú de navegación».
«Lista de usuarios»	Título de la lista de cuentas. A la derecha está «+ Agregar usuario», que solo aparece si se tiene el permiso «Editar · Gestión de usuarios».
Tabla de usuarios	Tres columnas: «Nombre de usuario», «Rol» y «Acciones»; una fila por cuenta, ordenadas por nombre de usuario.
«Lista de usuarios: N»	Debajo de la tabla, a la derecha; N es el número actual de cuentas.
Área del formulario (derecha)	Título «Agregar usuario». Si no se ha seleccionado ninguna cuenta, solo muestra un icono de persona, «Nombre de usuario» y «—». Después de hacer clic en un nombre de usuario o en «+ Agregar usuario», la edición se hace aquí (véanse las secciones 15.3 y 15.5).

15.2.2 Campos

Campo	Descripción	Rango y valor predeterminado
Nombre de usuario	Nombre de inicio de sesión de la cuenta. Con permiso de edición, aparece como un botón con un icono de lápiz; al hacer clic se abre la edición.	Siempre tiene valor.
Rol	Rol actual de la cuenta. Con permiso de edición es una lista desplegable y el cambio se aplica al seleccionarlo (véase la sección 15.2.4); en modo de solo lectura es texto.	«Administrador», «Supervisor», «Usuario».
Acciones	Icono de llave «Restablecer contraseña» e icono rojo de papelera «Eliminar».	Solo aparece si se tiene el permiso «Editar · Gestión de usuarios».

15.2.3 Botones

Botón	Descripción
Volver (flecha arriba a la derecha)	Vuelve a la pantalla anterior a «Gestión de usuarios». No guarda nada; se pierden los datos no guardados del formulario de la derecha.
+ Agregar usuario	Abre el formulario de alta a la derecha (véase la sección 15.5); una vez abierto, el botón pasa a ser «Cancelar».
Nombre de usuario (icono de lápiz)	Carga esa cuenta en el formulario de la derecha para editarla (véase la sección 15.3); la fila se marca con una barra vertical azul a la izquierda.
Lista desplegable de rol	Al elegir un rol nuevo aparece una ventana de confirmación; tras confirmar, se guarda de inmediato. Borra los ajustes individuales de la cuenta e invalida sus sesiones abiertas.
Icono de llave (restablecer contraseña)	Abre la ventana «Restablecer contraseña» (véase la sección 15.6).
Icono rojo de papelera (eliminar)	Aparece una ventana de confirmación; tras confirmar, la cuenta se elimina de inmediato (véase la sección 15.2.5).

15.2.4 Procedimiento: cambiar el rol directamente en la lista

1. Menú de navegación → «Gestión de usuarios», en la parte inferior. La tabla muestra primero «Cargando usuarios...» y después todas las cuentas.
2. En la fila de la cuenta que quiere cambiar, haga clic en la lista desplegable «Rol» y seleccione el nuevo rol. Aparece la ventana de confirmación «¿Cambiar el rol de permisos de este usuario?».
3. Haga clic en «Guardar configuración» para confirmar; si hace clic en «Cancelar», se recupera el rol original y no se cambia nada.
4. Tras confirmar, la parte superior de la pantalla muestra «Rol actualizado» y la lista muestra el nuevo rol.

La ventana de confirmación es un cuadro de diálogo del sistema Windows con el título «TMS RF»; su texto y sus botones proceden de TMS RF, y su aspecto puede variar ligeramente según la versión de Windows.

> **Ejemplo** El operario `op_lee` asciende a jefe de equipo y necesita ajustar parámetros de trabajo. En la fila de `op_lee`, cambie «Rol» de «Usuario» a «Supervisor», haga clic en «Guardar configuración» en la ventana de confirmación y la pantalla mostrará «Rol actualizado».
> Las sesiones abiertas de `op_lee` se invalidan de inmediato. Cuando vuelva a iniciar sesión, podrá guardar la configuración de los modos de trabajo, y en la parte inferior del menú de navegación aparecerá «Gestión de usuarios» (solo para consulta).

15.2.5 Procedimiento: eliminar una cuenta

Después de eliminarla, la cuenta desaparece de la lista y ya no puede iniciar sesión; además, ese nombre de usuario no se puede volver a usar para crear una cuenta nueva. Los registros de trabajo anteriores no se eliminan.

1. Pida a la persona que termine su trabajo y cierre la sesión.
2. «Gestión de usuarios» → en la fila de la cuenta, haga clic en el icono rojo de papelera. Aparece la ventana de confirmación «¿Eliminar este usuario?».
3. Haga clic en «Eliminar» para confirmar; si hace clic en «Cancelar», no se elimina.
4. La pantalla muestra «Usuario eliminado», la fila desaparece de la lista y la N de «Lista de usuarios: N» disminuye en 1.

También puede hacer clic en «Eliminar» en el formulario de edición, con el mismo efecto (véase la sección 15.3).

> **Advertencia** La eliminación de una cuenta no se puede deshacer, y el mismo nombre de usuario no podrá volver a usarse. Si la persona solo va a dejar de usar la cuenta temporalmente, use el método de la sección 15.2.6.

> **Ejemplo** El operario `op_chen` deja la empresa. El administrador hace clic en el icono de papelera de la fila de `op_chen` y luego en «Eliminar»; la pantalla muestra «Usuario eliminado».
> Medio año después entra otra persona con el apellido Chen; al volver a crear `op_chen` aparece «使用者名稱已存在。» (aparece en chino también en español: el nombre de usuario ya existe); use otro nombre, como `op_chen2`.

15.2.6 Desactivar una cuenta temporalmente

TMS RF no tiene botón «Desactivar». Si una persona va a dejar de usar la cuenta temporalmente (por ejemplo, por unas vacaciones largas o un traslado), pero hay que conservar la cuenta, proceda así:

1. Según la sección 15.6, restablezca la contraseña de la cuenta con una nueva que solo conozca el administrador. A partir de entonces, esa persona no podrá iniciar sesión.

2. Según la sección 15.4, cambie «Ejecutar · Trabajo» de la cuenta a «Denegar» y haga clic en «Guardar configuración». Las sesiones abiertas de esa cuenta se invalidan de inmediato y ya no podrá ejecutar trabajos.
3. Cuando vuelva a usarse, cambie «Ejecutar · Trabajo» de nuevo a «Permitir», guarde y restablezca una contraseña nueva para entregársela a la persona.

> **Ejemplo** El operario op_wang se toma dos semanas de vacaciones. El administrador restablece su contraseña con un valor nuevo, cambia «Ejecutar · Trabajo» a «Denegar» y guarda. Dos semanas después, el administrador cambia «Ejecutar · Trabajo» de nuevo a «Permitir», guarda y restablece una contraseña nueva que entrega a op_wang, que ya puede iniciar sesión y trabajar con normalidad.

15.2.7 Mensajes de error

Mensaje en pantalla	Causa y solución
«Cargando usuarios...»	Se está leyendo la lista; no es un error. Espere un momento; si se queda así mucho tiempo, haga clic en «Volver» y vuelva a entrar.
«El usuario actual no tiene permiso para ver la gestión de usuarios.»	La cuenta actual no tiene «Ver · Lista de usuarios». Inicie sesión con una cuenta que tenga el permiso o pida al administrador que se lo conceda.
«必須至少保留一位管理員，請先建立其他管理員帳號。» (aparece en chino también en español: debe conservarse al menos un administrador; cree primero otra cuenta de administrador)	Se ha intentado degradar o eliminar al único administrador efectivo (véase la sección 15.1.4). Convierta primero otra cuenta en administrador efectivo y después actúe sobre la cuenta original.
«No tiene permiso para realizar esta operación.»	Su cuenta ya no tiene «Editar · Gestión de usuarios» (por ejemplo, porque otro administrador acaba de cambiarla). Vuelva a iniciar sesión para comprobar los permisos.
«Su sesión ha caducado. Vuelva a iniciar sesión.»	La sesión lleva más de 8 horas iniciada o su rol ha cambiado. Vuelva a iniciar sesión y repita la operación.
«La operación de gestión de usuarios falló.» (causa: el servicio de gestión de usuarios no está disponible temporalmente)	No se pueden leer ni guardar los datos de las cuentas temporalmente. Vuelva a intentarlo más tarde; si persiste, véase el capítulo 16.
«La operación de gestión de usuarios falló.»	La operación falló por otro motivo, por ejemplo, porque no se pudo abrir la ventana de confirmación. Vuelva a intentarlo; si persiste, véase el capítulo 16.

15.3 Editar un usuario

Ruta: menú de navegación → «Gestión de usuarios» → haga clic en el nombre de usuario con el icono de lápiz.

Aquí se modifican el nombre de usuario, la contraseña y el rol de una cuenta existente, y en el mismo formulario se ajustan los permisos individuales (el área de permisos se describe en la sección 15.4). Se necesita el permiso «Editar · Gestión de usuarios»; sin él, los nombres de usuario de la lista no se pueden pulsar y no aparece el formulario de la derecha.

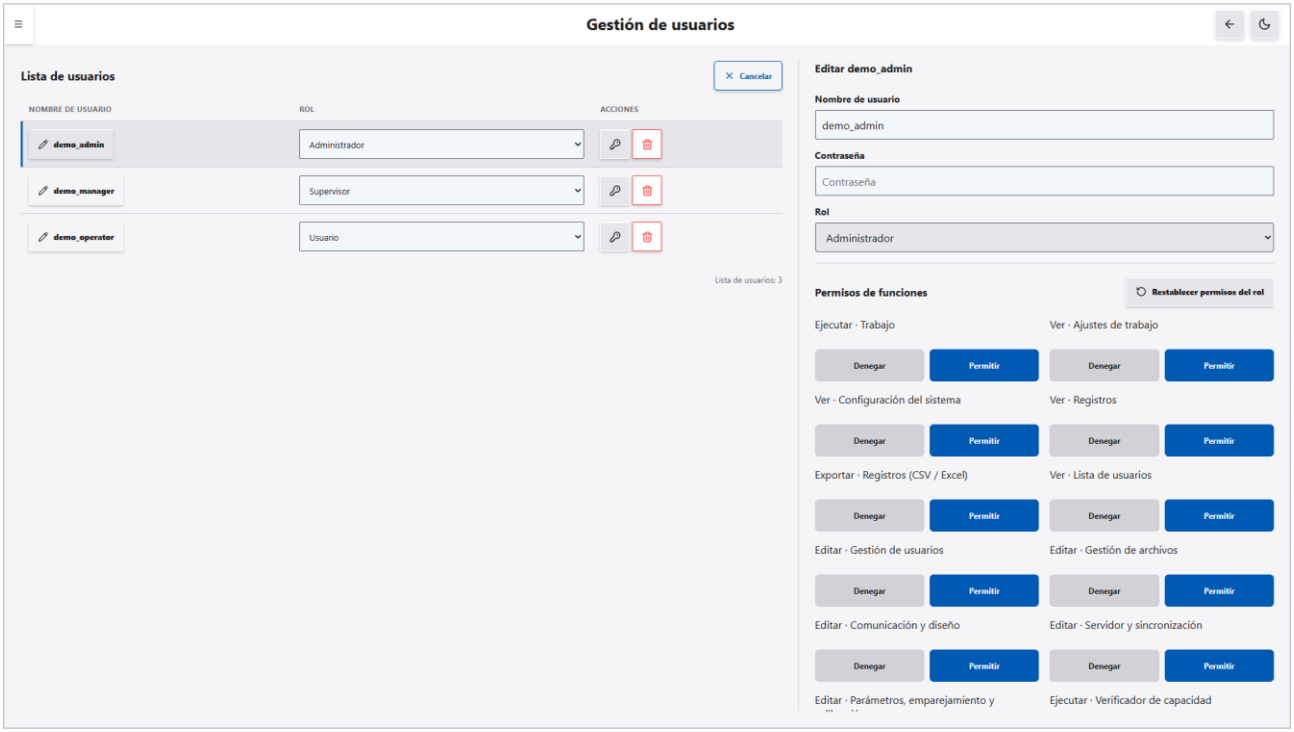


Figura 15-2 Gestión de usuarios: editar un usuario

15.3.1 Descripción de la pantalla

Área / botón	Descripción
Marca de selección en la lista	La fila de la cuenta que se está editando aparece con el fondo más oscuro y una barra vertical azul a la izquierda.
Título del formulario	«Editar {nombre de usuario}», por ejemplo «Editar demo_admin».
«Nombre de usuario»	Nombre de inicio de sesión; se puede modificar.
«Contraseña»	Vacío por defecto (con el texto gris de ayuda «Contraseña»). Dejarlo vacío significa no cambiar la contraseña.
«Rol»	Lista desplegable con las opciones «Usuario», «Supervisor» y «Administrador».
«Permisos de funciones»	Los 14 permisos y «Restablecer permisos del rol»; véase la sección 15.4.
Parte inferior del formulario	«Guardar configuración» y «Eliminar» (véase la Figura 15-4).
«Cancelar» arriba a la derecha de la lista	Durante la edición, el botón situado encima de la lista muestra «Cancelar»; al hacer clic se cierra el formulario de la derecha sin guardar.

15.3.2 Campos

Campo	Descripción	Rango y valor predeterminado
Nombre de usuario	Nombre que se introduce al iniciar sesión. Al abrir el formulario se carga el nombre actual.	Obligatorio; los espacios al principio y al final se eliminan automáticamente; no puede repetir el de otra cuenta (incluidas las cuentas eliminadas).
Contraseña	Establece una contraseña nueva. La contraseña anterior no se muestra.	Opcional; vacío significa conservar la contraseña actual; los espacios al principio y al final se eliminan automáticamente.
Rol	Rol de la cuenta.	Se carga el rol actual; al cambiarlo, los 14 permisos de abajo pasan inmediatamente a los valores predeterminados del nuevo rol, y al guardar se borran los ajustes individuales.
Permisos de funciones (14)	Ajustes individuales; véase la sección 15.4.	Cada permiso, «Denegar» o «Permitir».

Nota La pantalla no tiene un campo «Nombre para mostrar». En las cuentas nuevas, el nombre de usuario se usa como nombre del operario en los registros; si después se cambia el nombre de usuario, los registros conservan el nombre de operario original. Si necesita un nombre distinto, se recomienda agregar una cuenta nueva y eliminar la anterior (los nombres eliminados no se pueden volver a usar).

15.3.3 Botones

Botón	Descripción
Guardar configuración	Comprueba y guarda el nombre, la contraseña, el rol y los permisos. Si se guarda correctamente, la parte superior de la pantalla muestra «Usuario guardado.», el campo de contraseña se vacía y la lista se actualiza. Si cambian el rol o los permisos, las sesiones abiertas de esa cuenta se invalidan de inmediato; si el cambio afecta a su propia cuenta, el programa cierra la sesión.
Eliminar	Aparece la ventana de confirmación «¿Eliminar este usuario?»; solo se elimina al hacer clic en «Eliminar». Si se elimina correctamente, muestra «Usuario eliminado» y la derecha vuelve a mostrar el formulario vacío (véase la sección 15.2.5).
Cancelar	Cierra el formulario de la derecha sin guardar y sin preguntar.
Otro nombre de usuario	Pasa a editar otra cuenta; los cambios no guardados se descartan directamente, sin preguntar.

15.3.4 Procedimiento

1. «Gestión de usuarios» → haga clic en el nombre de usuario que quiere modificar. El título de la derecha pasa a ser el nombre de esa cuenta, los campos se cargan con los datos actuales y el campo de contraseña queda vacío.
2. Si necesita cambiar el nombre, modifique «Nombre de usuario».
3. Si necesita cambiar la contraseña, introduzca la nueva en «Contraseña»; si no, déjelo vacío. Se recomienda usar la ventana «Restablecer contraseña» (véase la sección 15.6), que pide introducirla dos veces y reduce los errores de escritura.
4. Si necesita cambiar el rol, seleccione el nuevo en «Rol». Los 14 permisos de abajo pasan inmediatamente a los valores predeterminados del nuevo rol.
5. Si necesita ajustes individuales, configúrelos según la sección 15.4.
6. Desplácese hasta la parte inferior del formulario y haga clic en «Guardar configuración». La parte superior de la pantalla muestra «Usuario guardado.» y el rol de la lista se actualiza.
7. Si ha cambiado el rol o los permisos de su propia cuenta, el programa cierra la sesión inmediatamente y muestra «Permisos actualizados. Vuelva a iniciar sesión.»; vuelva a iniciar sesión.

> **Ejemplo** El supervisor `sv_huang` pasa a ser administrador del sistema.
> Haga clic en `sv_huang` y, en «Rol», seleccione «Administrador»; los 14 permisos de abajo se muestran todos en «Permitir».
> Haga clic en «Guardar configuración»; la pantalla muestra «Usuario guardado.». Cuando `sv_huang` vuelva a iniciar sesión, podrá agregar y editar cuentas en «Gestión de usuarios».

15.3.5 Mensajes de error

Mensaje en pantalla	Causa y solución
«El nombre de usuario es requerido»	El nombre de usuario está vacío; el mensaje aparece debajo del campo. Introduzca un nombre y vuelva a guardar.
«使用者名稱已存在。» (aparece en chino también en español: el nombre de usuario ya existe)	El nombre coincide con el de otra cuenta, incluidas las eliminadas. Use otro nombre.
«必須至少保留一位管理員，請先建立其他管理員帳號。» (aparece en chino también en español: debe conservarse al menos un administrador; cree primero otra cuenta de administrador)	Es el único administrador efectivo y el nuevo rol o los nuevos permisos le harían perder «Ver · Lista de usuarios» o «Editar · Gestión de usuarios». Convierta primero otra cuenta en administrador efectivo y después ajuste esta.
«No tiene permiso para realizar esta operación.»	Su cuenta ya no tiene «Editar · Gestión de usuarios». Vuelva a iniciar sesión para comprobar los permisos.

Mensaje en pantalla	Causa y solución
«Su sesión ha caducado. Vuelva a iniciar sesión.»	La sesión lleva más de 8 horas iniciada o su rol ha cambiado. Vuelva a iniciar sesión y repita la operación.
«La operación de gestión de usuarios falló.» (causa: el servicio de gestión de usuarios no está disponible temporalmente)	No se puede guardar temporalmente. Vuelva a intentarlo más tarde; si persiste, véase el capítulo 16.

15.4 Configuración de permisos por persona

Ruta: menú de navegación → «Gestión de usuarios» → haga clic en un nombre de usuario (véase la sección 15.3) o en «+ Agregar usuario» (véase la sección 15.5) → desplácese hacia abajo hasta «Permisos de funciones».

Además de los valores predeterminados del rol, puede permitir o denegar funciones una por una para una cuenta concreta; por ejemplo, permitir que un operario solo ejecute trabajos sin abrir los ajustes de trabajo o impedir que un supervisor elimine registros. Se necesita el permiso «Editar · Gestión de usuarios».

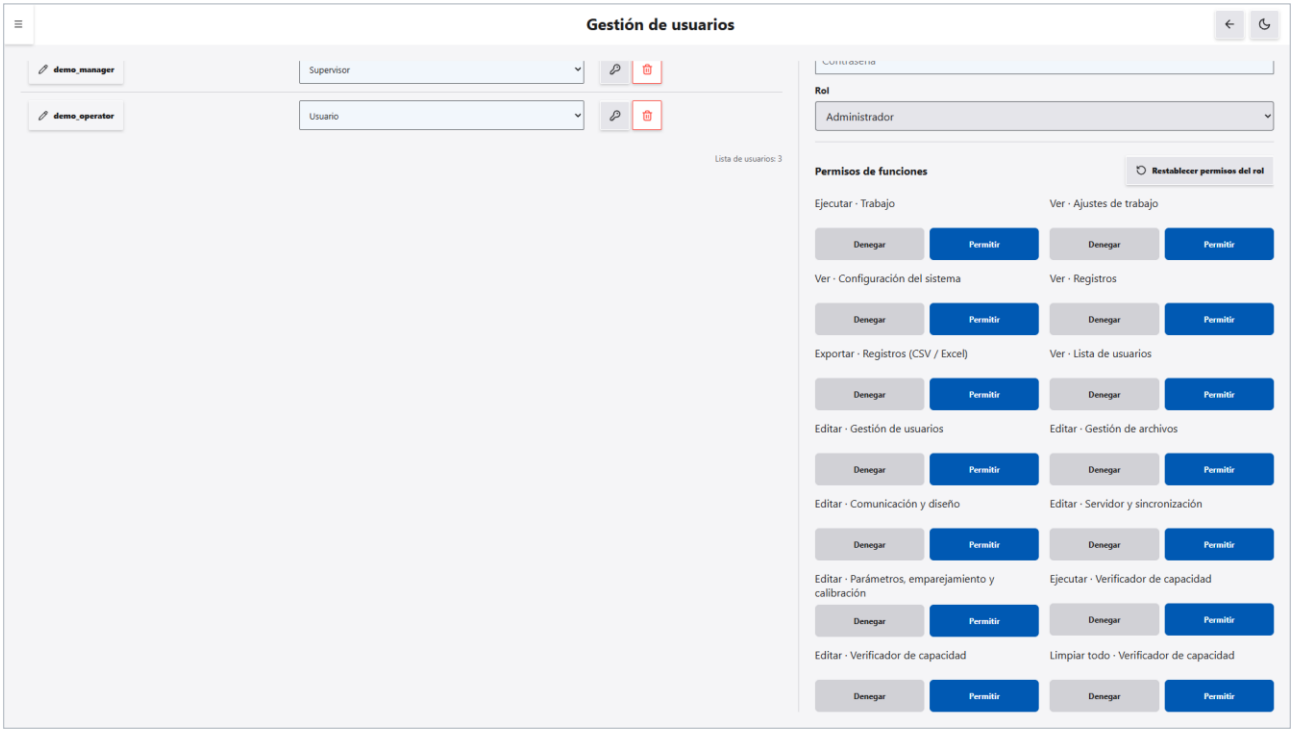


Figura 15-3 Gestión de usuarios: área de permisos de funciones

15.4.1 Descripción de la pantalla

Área / botón	Descripción
«Permisos de funciones»	Título del área.
«Restablecer permisos del rol»	Arriba a la derecha del área, con un icono de flecha en sentido antihorario.
Cuadrícula de permisos	Los 14 permisos dispuestos en dos columnas y 7 filas, en el mismo orden que la tabla de la sección 15.1.2. Cada permiso tiene arriba su nombre (por ejemplo, «Ejecutar · Trabajo») y abajo dos botones, «Denegar» y «Permitir»; la opción actual se muestra con fondo azul y texto blanco.
Parte inferior del formulario	«Guardar configuración» y «Eliminar»; al agregar una cuenta aparece «Agregar» y no hay «Eliminar».

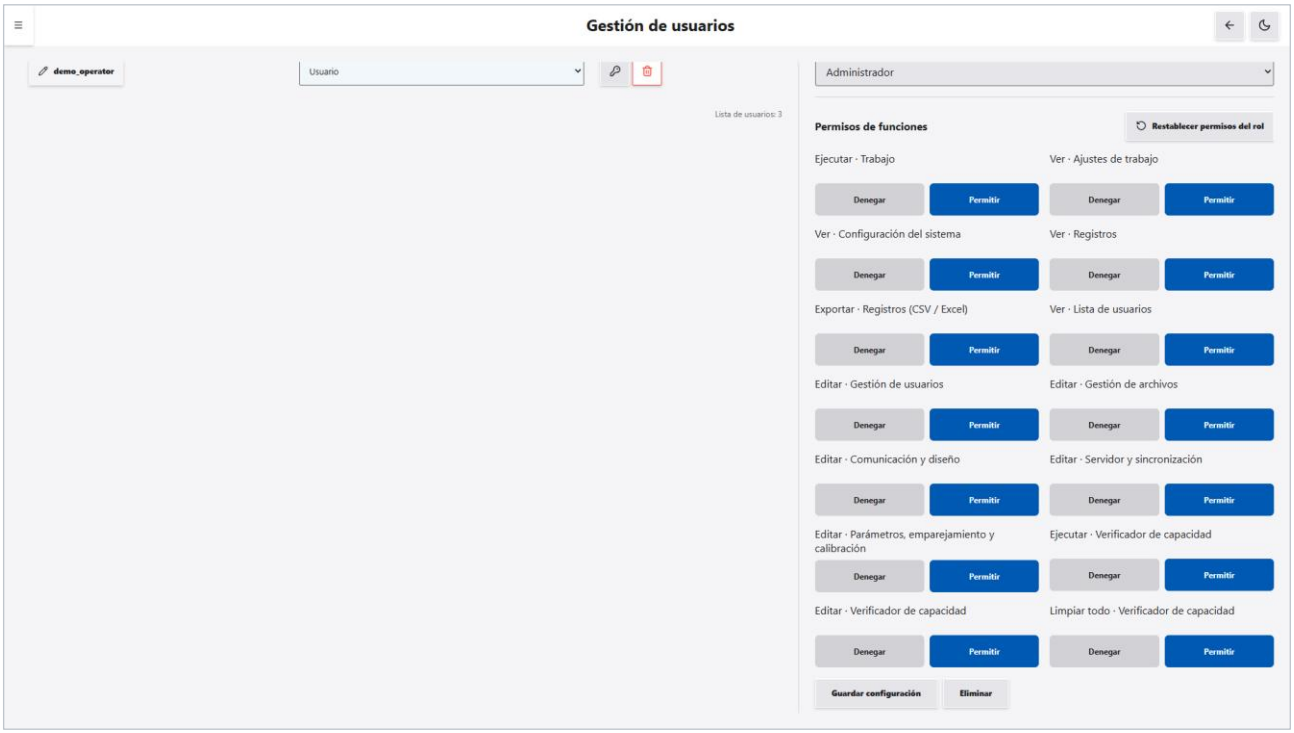


Figura 15-4 Gestión de usuarios: parte inferior del área de permisos de funciones

La Figura 15-4 muestra la pantalla desplazada hasta la parte inferior del formulario, donde se ven los últimos permisos y «Guardar configuración» y «Eliminar». Para conservar los cambios de permisos, haga clic en «Guardar configuración» en la parte inferior del formulario; si sale con «Volver», arriba a la derecha, no se guarda nada.

15.4.2 Campos

Campo	Descripción	Rango y valor predeterminado
Permisos de funciones (14)	Determinan si esta cuenta puede usar cada función; la descripción de cada uno está en la sección 15.1.2.	Cada permiso, «Denegar» o «Permitir». Al abrir, se muestra el resultado de «los valores predeterminados del rol más los ajustes individuales de esta cuenta»; al agregar una cuenta, todos siguen los valores predeterminados del rol seleccionado.

15.4.3 Botones

Botón	Descripción
Denegar / Permitir (en cada permiso)	Cambia el valor de ese permiso. Si es distinto del predeterminado del rol, se convierte en un ajuste individual; si es igual, vuelve a seguir el valor predeterminado del rol. Al hacer clic todavía no se guarda; no se puede pulsar mientras se guarda o se elimina.
Restablecer permisos del rol	Borra todos los ajustes individuales del formulario y los 14 permisos se muestran inmediatamente con los valores predeterminados del rol seleccionado. Todavía no se guarda: solo se aplica al hacer clic en «Guardar configuración»; si sale sin guardar, los permisos no cambian.
Guardar configuración	Guarda el rol y los permisos. Si cambian los permisos, las sesiones abiertas de esa cuenta se invalidan de inmediato.

15.4.4 Procedimiento

1. «Gestión de usuarios» → haga clic en el nombre de usuario que quiere ajustar. El formulario de la derecha se carga con los datos de esa cuenta.
2. Compruebe que «Rol» es correcto. Si quiere cambiar el rol, cámbielo primero y después continúe con el paso siguiente; cambiar el rol devuelve esta área a los valores predeterminados del nuevo rol.
3. Desplácese hacia abajo hasta «Permisos de funciones». Verá los 14 permisos y la opción actual de cada uno (en azul).
4. Haga clic en «Denegar» o «Permitir» en cada permiso. El lado seleccionado se vuelve azul.
5. Si quiere descartar todos los ajustes individuales y volver a los valores predeterminados del rol, haga clic en «Restablecer permisos del rol». Los 14 permisos vuelven inmediatamente a los valores predeterminados (todavía sin guardar).
6. Desplácese hasta la parte inferior del formulario y haga clic en «Guardar configuración». La parte superior de la pantalla muestra «Usuario guardado.». Si cambian los permisos, las sesiones abiertas de esa cuenta se invalidan de inmediato y hay que volver a iniciar sesión; si el cambio afecta a su propia cuenta, el programa cierra la sesión inmediatamente y muestra «Permisos actualizados. Vuelva a iniciar sesión.».
7. Pida a la persona que vuelva a iniciar sesión y compruebe que el menú de navegación y las funciones disponibles son los esperados. Algunos permisos solo muestran «No tiene permiso para realizar esta operación.» al usar realmente la función (véase la sección 15.1.2); pruebe una vez una operación denegada.

Ejemplo El operario op_wu tiene el rol «Usuario», y en la planta se pide que este operario solo ejecute trabajos, sin abrir los ajustes de trabajo.
Haga clic en op_wu, desplácese hasta «Permisos de funciones», haga clic en «Denegar» en «Ver · Ajustes de trabajo» y después en «Guardar configuración»; la pantalla muestra «Usuario guardado.». Los otros 13 permisos siguen los valores predeterminados de «Usuario». Cuando op_wu vuelva a iniciar sesión, la cuenta podrá seguir entrando en la pantalla de trabajo de un modo ya configurado y trabajar en ella, pero el encabezado ya no mostrará el botón «Configuración».
Para anularlo más adelante, haga clic en «Restablecer permisos del rol» y después en «Guardar configuración»; «Ver · Ajustes de trabajo» vuelve a «Permitir».

15.4.5 Mensajes de error

Mensaje en pantalla	Causa y solución
«必須至少保留一位管理員，請先建立其他管理員帳號。» (aparece en chino también en español: debe conservarse al menos un administrador; cree primero otra cuenta de administrador)	Se ha intentado denegar «Ver · Lista de usuarios» o «Editar · Gestión de usuarios» al único administrador efectivo. Conceda primero estos dos permisos a otra cuenta y después ajuste esta.
«Permisos actualizados. Vuelva a iniciar sesión.»	No es un error: ha cambiado su propio rol o sus propios permisos y el programa ha cerrado la sesión. Vuelva a iniciar sesión.
«No tiene permiso para realizar esta operación.»	Si aparece en otras pantallas, significa que a esa cuenta se le ha denegado la función correspondiente. Compruebe si es la configuración esperada; si es necesario, el administrador puede cambiarla a «Permitir».

15.5 Agregar un usuario

Ruta: menú de navegación → «Gestión de usuarios» → «+ Agregar usuario», arriba a la derecha de la lista.

Cree una cuenta personal para cada nuevo operario, inspector de calidad, supervisor o administrador. Solo si cada persona usa su propia cuenta, el operario de los registros corresponderá a la persona que realmente hizo el trabajo. Se necesita el permiso «Editar · Gestión de usuarios»; sin él, no aparece «+ Agregar usuario».

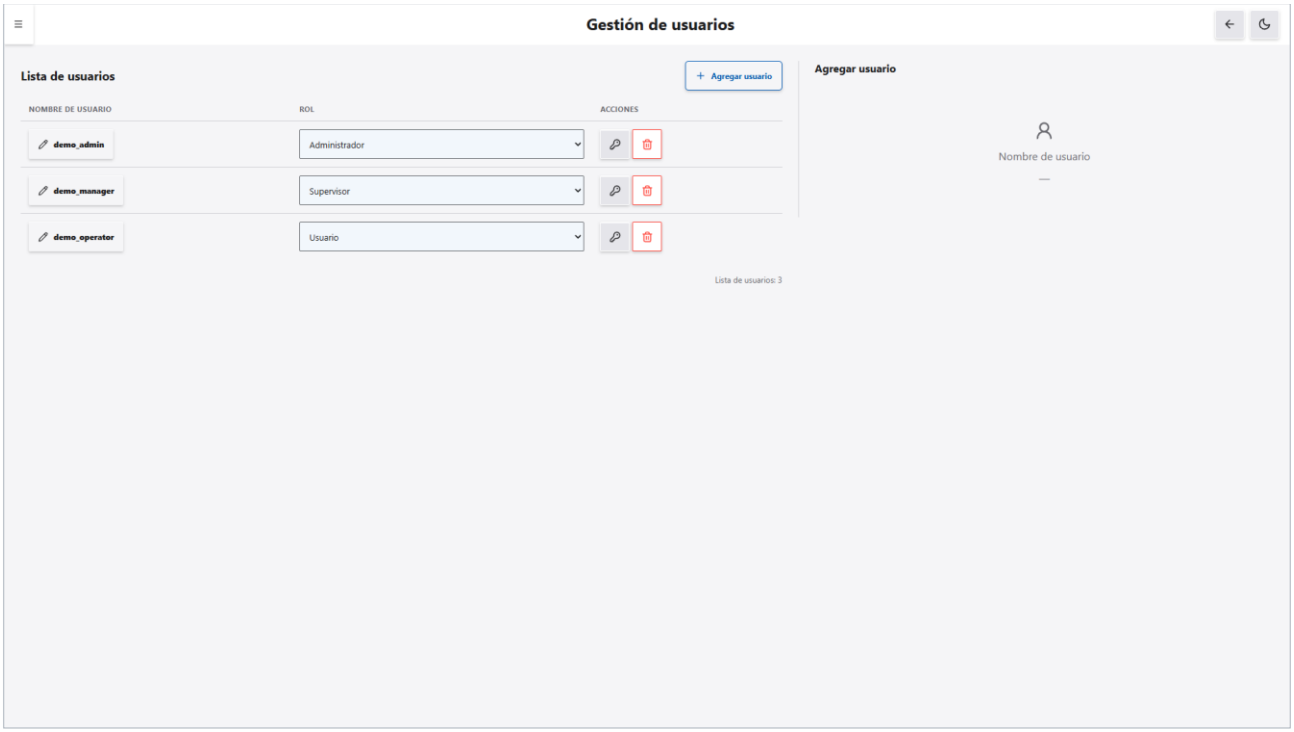


Figura 15-5 Gestión de usuarios: botón Agregar usuario

Al hacer clic en «+ Agregar usuario», arriba a la derecha de la lista, se despliega a la derecha el formulario de alta (Figura 15-6). El formulario tiene el mismo diseño que el de edición (véase la Figura 15-2); la diferencia es que los campos están vacíos y el botón inferior es «Agregar».

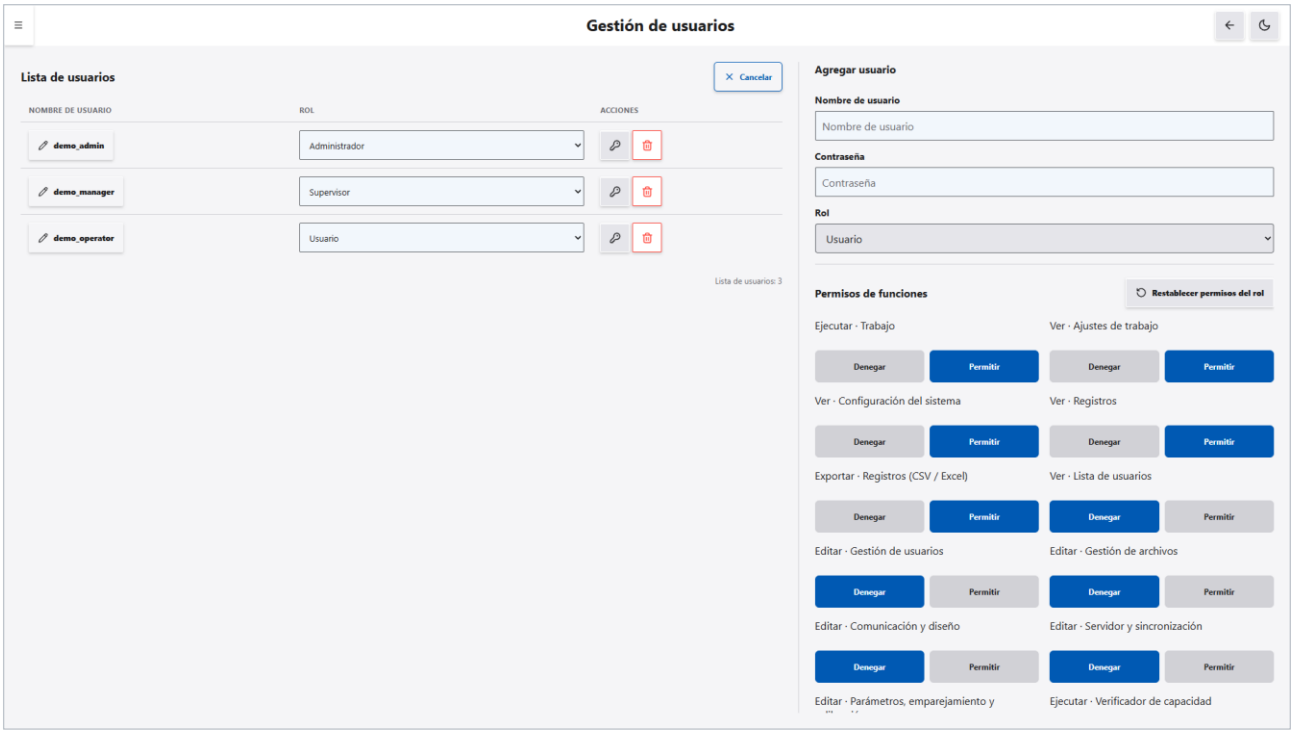


Figura 15-6 Gestión de usuarios: formulario Agregar usuario

15.5.1 Descripción de la pantalla

Área / botón	Descripción
«+ Agregar usuario»	Arriba a la derecha de la lista. Al hacer clic se despliega el formulario de alta a la derecha y el botón pasa a ser «Cancelar».
Título del formulario	«Agregar usuario».
«Nombre de usuario», «Contraseña»	Vacíos, con el texto gris de ayuda «Nombre de usuario» y «Contraseña».
«Rol»	Predeterminado: «Usuario».
«Permisos de funciones»	Se muestran con los valores predeterminados del rol seleccionado (véase la sección 15.4).
«Agregar» en la parte inferior del formulario	Hay que desplazarse hacia abajo para verlo; al agregar no hay «Eliminar».

15.5.2 Campos

Campo	Descripción	Rango y valor predeterminado
Nombre de usuario	Nombre de inicio de sesión de la cuenta nueva, que también es el nombre del operario en los registros.	Obligatorio; los espacios al principio y al final se eliminan automáticamente; no puede repetir el de ninguna cuenta (incluidas las cuentas eliminadas).
Contraseña	Contraseña inicial de la cuenta nueva.	Obligatorio; no puede contener solo espacios; los espacios al principio y al final se eliminan automáticamente; el programa no comprueba la longitud ni la complejidad; el formulario no tiene campo «Confirmar contraseña».
Rol	Rol de la cuenta nueva.	Predeterminado: «Usuario»; al cambiarlo, la cuadrícula de permisos vuelve a los valores predeterminados del nuevo rol.
Permisos de funciones (14)	Ajustes individuales de la cuenta nueva.	Por defecto, todos siguen el rol (véase la sección 15.4).

15.5.3 Botones

Botón	Descripción
Agregar	Comprueba los datos y crea la cuenta. Si se crea correctamente, la parte superior de la pantalla muestra «Usuario creado» y el formulario pasa automáticamente a editar esa cuenta nueva: el título pasa a ser el nombre de la cuenta nueva, el botón pasa a ser «Guardar configuración» y aparece «Eliminar».
Cancelar	Cierra el formulario y descarta lo introducido, sin preguntar.
Restablecer permisos del rol	Véase la sección 15.4.

15.5.4 Procedimiento

1. «Gestión de usuarios» → «+ Agregar usuario». A la derecha aparece un formulario vacío con el rol «Usuario», y el botón situado arriba a la derecha de la lista pasa a ser «Cancelar».
2. Introduzca el «Nombre de usuario».
3. Introduzca la «Contraseña». El formulario no tiene campo de confirmación; compruébela de nuevo después de escribirla.
4. Seleccione el «Rol»: para operarios, «Usuario»; para supervisores de planta o personal de calidad, «Supervisor»; para administradores del sistema, «Administrador». La cuadrícula de permisos se actualiza con los valores predeterminados del rol.
5. Si es necesario, ajuste los permisos uno por uno según la sección 15.4.
6. Desplácese hasta la parte inferior del formulario y haga clic en «Agregar». La parte superior de la pantalla muestra «Usuario creado», la cuenta nueva aparece en la lista y el formulario de la derecha pasa a editar esa cuenta.
7. Pida a la persona que inicie sesión con la cuenta nueva y compruebe que las funciones disponibles son las esperadas.

Ejemplo Agregar al inspector de calidad `qc_lin` con el rol «Supervisor» y quitarle el permiso para eliminar registros.
Haga clic en «+ Agregar usuario», introduzca `qc_lin` en «Nombre de usuario», la contraseña inicial en «Contraseña» y seleccione «Supervisor» en «Rol».
La cuadrícula de permisos muestra los valores predeterminados de Supervisor: «Editar · Gestión de usuarios» y «Editar · Servidor y sincronización» en «Denegar» y los otros 12 permisos en «Permitir».
El inspector de calidad no necesita eliminar registros, así que haga clic en «Denegar» en «Editar · Gestión de archivos».
Desplácese hasta abajo y haga clic en «Agregar»; la pantalla muestra «Usuario creado» y `qc_lin` aparece en la lista con el rol «Supervisor».
Cuando `qc_lin` inicie sesión, podrá consultar y exportar registros, ver la lista de usuarios y guardar parámetros de trabajo, pero no podrá eliminar registros.

Consejo Si se equivoca al escribir la contraseña inicial, basta con volver a establecerla con «Restablecer contraseña» (véase la sección 15.6).

15.5.5 Mensajes de error

Mensaje en pantalla	Causa y solución
«El nombre de usuario es requerido»	El nombre de usuario está vacío; el mensaje aparece debajo del campo. Introduzca un nombre.
«La contraseña es requerida»	La contraseña está vacía o solo contiene espacios; el mensaje aparece debajo del campo. Introduzca una contraseña.
«使用者名稱已存在。» (aparece en chino también en español: el nombre de usuario ya existe)	El nombre coincide con el de una cuenta existente o eliminada. Las cuentas eliminadas no aparecen en la lista, pero su nombre sigue ocupado. Use otro nombre, por ejemplo, añadiendo un número.
«No tiene permiso para realizar esta operación.»	Su cuenta ya no tiene «Editar · Gestión de usuarios». Vuelva a iniciar sesión para comprobar los permisos.
«La operación de gestión de usuarios falló.» (causa: el servicio de gestión de usuarios no está disponible temporalmente)	No se puede guardar temporalmente. Vuelva a intentarlo más tarde; si persiste, véase el capítulo 16.

15.6 Restablecer contraseña

Ruta: menú de navegación → «Gestión de usuarios» → icono de llave de la columna «Acciones» en la fila de la cuenta (al dejar el cursor encima se muestra «Restablecer contraseña»).

El administrador establece una nueva contraseña para cualquier cuenta (incluida la suya) para cambiar la contraseña inicial, cuando alguien olvida su contraseña o en los cambios periódicos. TMS RF no tiene ninguna opción para que los usuarios cambien su propia contraseña: todos los cambios de contraseña los hace el administrador aquí o en el campo «Contraseña» de la sección 15.3. Se necesita el permiso «Editar · Gestión de usuarios»; las cuentas sin este permiso (incluidos los valores predeterminados de «Supervisor» y «Usuario») no pueden cambiar ninguna contraseña, ni siquiera la suya.

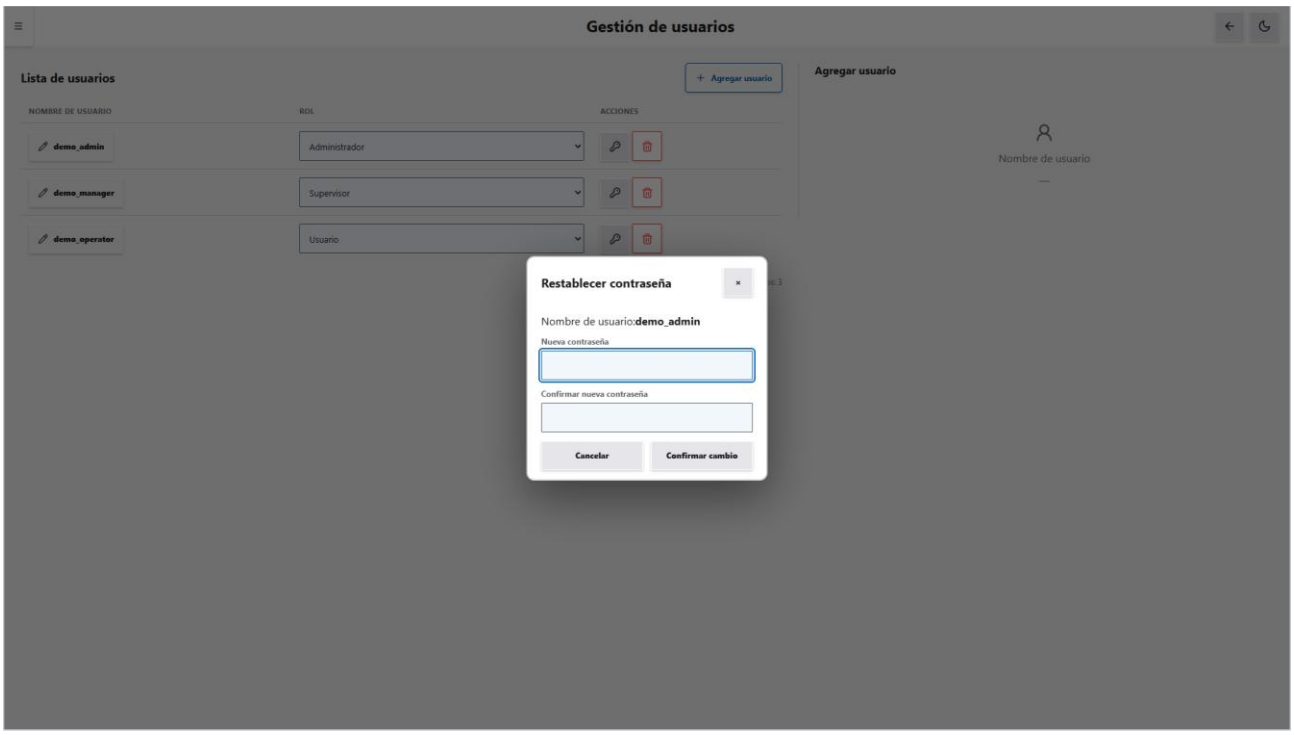


Figura 15-7 Gestión de usuarios: ventana Restablecer contraseña

15.6.1 Descripción de la pantalla

Área / botón	Descripción
«Restablecer contraseña» y «×»	Título de la ventana y botón de cierre de la esquina superior derecha.
«Nombre de usuario:»	A continuación se muestra en negrita la cuenta cuya contraseña se restablece. Compruebe primero que no ha elegido una cuenta equivocada.
«Nueva contraseña», «Confirmar nueva contraseña»	Dos campos de contraseña, con los caracteres ocultos. Al abrir la ventana, el cursor está en «Nueva contraseña».
Área de mensajes de error	Si la comprobación o el guardado fallan, el mensaje aparece debajo de los dos campos.
«Cancelar», «Confirmar cambio»	Botones de la parte inferior de la ventana.

Mientras la ventana está abierta, no se puede usar la pantalla de detrás. Pulsar la tecla Esc, hacer clic en la zona oscura fuera de la ventana, hacer clic en «×» o en «Cancelar» cierra la ventana y borra lo introducido. Después de hacer clic en «Confirmar cambio» y hasta que termine el procesamiento, ninguna de estas acciones puede cerrar la ventana, y los campos y botones quedan temporalmente no disponibles.

15.6.2 Campos

Campo	Descripción	Rango y valor predeterminado
Nueva contraseña	La nueva contraseña que se va a establecer. Está vacía cada vez que se abre la ventana.	Obligatorio; no puede contener solo espacios; los espacios al principio y al final se eliminan automáticamente; el programa no comprueba la longitud ni la complejidad.
Confirmar nueva contraseña	Vuelva a introducirla para evitar errores de escritura.	Obligatorio; debe ser idéntica a «Nueva contraseña».

15.6.3 Botones

Botón	Descripción
Confirmar cambio	Comprueba los dos campos y guarda la nueva contraseña. Si se guarda correctamente, la ventana se cierra y la parte superior de la pantalla muestra «Contraseña restablecida». Solo cambia la contraseña: no cambia el rol ni los permisos, y no invalida las sesiones actuales de esa cuenta.
Cancelar / ×	Cierra la ventana sin guardar. No se puede pulsar mientras se procesa.

> **Consejo** Después de hacer clic en «Confirmar cambio», espere a que la ventana se cierre sola. Si el restablecimiento falla, la ventana no se cierra, el mensaje de error aparece debajo de los campos y lo introducido se conserva; tras corregirlo, puede volver a hacer clic en «Confirmar cambio».

15.6.4 Procedimiento

1. «Gestión de usuarios» → haga clic en el icono de llave de la fila de la cuenta. Aparece la ventana «Restablecer contraseña», con «Nombre de usuario:» y el nombre de la cuenta.
2. Compruebe que el nombre de la cuenta es correcto.
3. Introduzca la nueva contraseña en «Nueva contraseña».
4. Vuelva a introducirla en «Confirmar nueva contraseña».
5. Haga clic en «Confirmar cambio». La ventana se cierra y la parte superior de la pantalla muestra «Contraseña restablecida».
6. Entregue la nueva contraseña a la persona de forma segura. Si ha restablecido su propia contraseña, la pantalla actual no cierra la sesión; use la nueva contraseña la próxima vez que inicie sesión.

Ejemplo El operario op_wang ha olvidado su contraseña.
El administrador adm_chen hace clic en el icono de llave de la fila de op_wang; la ventana muestra «Nombre de usuario: op_wang».
Introduce la misma contraseña nueva en los dos campos y hace clic en «Confirmar cambio»; la pantalla muestra «Contraseña restablecida».
op_wang inicia sesión correctamente con la nueva contraseña; si intenta iniciar sesión con la contraseña anterior, la pantalla muestra «Nombre de usuario o contraseña incorrectos».
Si la segunda vez se escribe mal, la ventana muestra «Las nuevas contraseñas no coinciden»; basta con volver a introducir los dos campos.

Nota Restablecer la contraseña no invalida las sesiones ya iniciadas con esa cuenta. Si sospecha que otra persona usa la cuenta, siga el punto 7 de la sección 15.7.

15.6.5 Mensajes de error

Mensaje en pantalla	Causa y solución
«Por favor, completa todos los campos»	«Nueva contraseña» o «Confirmar nueva contraseña» está vacío o solo contiene espacios. Rellene los dos campos y vuelva a hacer clic en «Confirmar cambio».
«Las nuevas contraseñas no coinciden»	Los dos campos son distintos (incluidas diferencias de espacios al principio o al final). Vuelva a introducir los dos campos.
«No tiene permiso para realizar esta operación.»	Su cuenta ya no tiene «Editar · Gestión de usuarios». Vuelva a iniciar sesión para comprobar los permisos.
«Su sesión ha caducado. Vuelva a iniciar sesión.»	La sesión lleva más de 8 horas iniciada o se ha cambiado su rol. Vuelva a iniciar sesión y repita la operación.
«La operación de gestión de usuarios falló.» (causa: el servicio de gestión de usuarios no está disponible temporalmente)	No se puede guardar temporalmente. Vuelva a intentarlo más tarde; si persiste, véase el capítulo 16.

15.7 Recomendaciones de seguridad

1. **Cambie de inmediato la contraseña inicial.** Después de una instalación nueva, inicie sesión primero con admin (la contraseña inicial figura en la sección 2.8) y restablezca la contraseña según la sección 15.6. El programa no obliga a cambiarla ni comprueba la longitud o la complejidad de la contraseña; establézcala según las normas de contraseñas de su empresa.
2. **Mantenga al menos dos administradores.** El sistema solo garantiza que haya al menos un administrador efectivo y no tiene función para recuperar contraseñas; si el único administrador olvida su contraseña, ninguna otra cuenta puede restablecerla. Cree otra cuenta «Administrador» y que la custodie otra persona.

3. **Una cuenta por persona, sin compartir.** El nombre del operario de los registros se toma de la cuenta con la que se inició sesión; las cuentas compartidas impiden asociar los registros a una persona.
4. **Conceda solo los permisos necesarios.** Los operarios usan «Usuario»; permita permisos adicionales uno por uno solo cuando sea realmente necesario. Conceda «Editar · Gestión de usuarios» y «Editar · Servidor y sincronización» solo a los administradores del sistema.
5. **Termine primero el trabajo y después gestione las cuentas.** Cambiar el rol o los permisos individuales, o eliminar una cuenta, invalida de inmediato las sesiones de esa cuenta y detiene su trabajo en curso. Hágalo en un cambio de turno o con la línea parada.
6. **Pruebe después de configurar.** Algunos permisos se comprueban solo al pulsar el botón (véase la sección 15.1.2). Después de ajustar los permisos, inicie sesión con esa cuenta, intente una operación denegada y compruebe que aparece «No tiene permiso para realizar esta operación.».
7. **Si sospecha que una cuenta se ha filtrado.** Restablecer la contraseña solo invalida la contraseña anterior; no cierra las sesiones ya iniciadas (una sesión dura como máximo 8 horas). Si necesita cortarlas de inmediato, restablezca primero la contraseña, cambie temporalmente cualquier permiso de esa cuenta a «Denegar» y guarde (esto invalida todas las sesiones de la cuenta); después de comprobarlo, vuelva a cambiarlo y guarde. También puede eliminar la cuenta directamente.
8. **Piénselo bien antes de eliminar.** Una cuenta eliminada desaparece de la lista, pero su nombre de usuario sigue ocupado y después no se puede volver a crear con el mismo nombre. Si la persona solo deja de usarla temporalmente, siga la sección 15.2.6.
9. **Cierre la sesión al dejar la estación.** Haga clic en «Cerrar sesión», en la parte inferior del menú de navegación, para que nadie trabaje con sus permisos.
10. **Revise las cuentas después de actualizar.** Después de actualizar desde una versión anterior, los permisos de las cuentas existentes equivalen a los valores predeterminados de su rol (véase la sección 15.1.5). Compruebe una por una si el rol sigue correspondiendo a la situación actual y ajústelas por persona si es necesario. La forma de hacer una copia de seguridad antes de actualizar se describe en el capítulo 17.

> **Advertencia** Si todos los administradores olvidan su contraseña, no elimine los archivos de datos de TMS RF para «restablecer» las cuentas: se borrarían también todos los sensores, ajustes y registros, sin posibilidad de recuperación. Póngase en contacto con el proveedor.

Capítulo 16 Gestión de errores y solución de problemas

Este capítulo organiza los problemas habituales según «lo que usted ve», con sus causas y soluciones. Si aparece un mensaje en pantalla, puede buscar directamente el texto del mensaje en la sección 16.9.

16.1 Principios de actuación

1. **Anote primero el texto exacto del mensaje y la hora en que se produjo.** Copie literalmente el mensaje de la pantalla o haga una captura y, después, busque la solución en la sección 16.9.
2. **Termine primero el trabajo actual.** Antes de modificar ajustes, emparejar sensores o gestionar cuentas, termine el trabajo. Al salir de la pantalla de trabajo, el trabajo se detiene automáticamente (véase la sección 5.2). Ajuste las cuentas y los permisos cuando nadie esté trabajando (véase el capítulo 15).
3. **Si no se puede guardar, compruebe primero los permisos.** Muchos fallos al guardar se deben a que la cuenta no tiene permisos suficientes. Algunos permisos solo se comprueban al pulsar el botón de guardar, y el botón no se desactiva de antemano. Si falla el guardado en la pantalla de configuración de lotes, siempre se muestra solo «No se puede conectar al servicio local. Abra la aplicación de escritorio para continuar.» (véase la sección 9.3).
4. **No elimine, mueva ni modifique por su cuenta los archivos de la base de datos.** Si necesita trabajar con los datos, cierre primero el programa y haga una copia de seguridad en frío según la sección 17.2.
5. **No desactive las protecciones de seguridad.** No desactive SmartScreen ni el antivirus ni eluda las políticas de la empresa para resolver un problema; pida a TI que lo gestione según la política de la empresa (véase la sección 2.5).
6. **No haga pruebas de comunicación con equipos en producción.** Realice las pruebas de comunicación solo en un entorno que no sea de producción y con autorización (véase el capítulo 13).
7. **No ejecute al mismo tiempo la versión instalada y la versión portátil.** Ambas usan los mismos datos (véase la sección 2.7).

16.2 Instalación e inicio

Síntoma	Posibles causas y solución
Al ejecutar el instalador o el programa principal aparece una advertencia de editor desconocido o de SmartScreen	El archivo de instalación no tiene firma digital. Ejecútelo después de que TI lo apruebe según la política de la empresa; no desactive SmartScreen. Véase la sección 2.5.
Una política de la empresa bloquea el programa y no se puede ejecutar	La política de control de aplicaciones de la empresa no permite este programa. Pida a TI que lo gestione según la política. Véase la sección 2.5.

Síntoma	Posibles causas y solución
El paquete de instalación estándar falla en un equipo sin red, o muestra «Error: No se ha podido descargar WebView2 - ...»	Al equipo le falta WebView2 Runtime y el paquete de instalación estándar tiene que descargarlo de Internet. Use el paquete de instalación sin conexión o pida a TI que instale primero WebView2 Runtime. Véase la sección 2.2.
El ejecutable portátil no se abre	El equipo no tiene WebView2 Runtime y el ejecutable portátil no lo instala automáticamente. Pida a TI que instale WebView2 Runtime o use un paquete de instalación. Véase la sección 2.4.
Al iniciar la versión nueva aparece «TMS RF data migration was stopped.» y el programa se cierra	No se pudieron copiar de forma segura los datos de una versión anterior a la 1.4.1. No se ha sobrescrito nada. Actúe según la sección 17.4.5.
Al instalar o desinstalar aparece «¡TMS RF está abierto! Pulse Aceptar para cerrarlo.»	TMS RF sigue abierto. Pulse «Cancelar», cierre por completo TMS RF según la sección 16.2.1 y vuelva a ejecutar el instalador. No se recomienda pulsar «Aceptar» para forzar el cierre, porque es posible que no dé tiempo a guardar los datos del trabajo en curso.
Al instalar aparece «Ya está instalada una versión más reciente de TMS RF. No se recomienda que instale una versión anterior. ...»	Este paquete de instalación es más antiguo que la versión del equipo. Pulse «Cancelar» y no instale una versión anterior. Véase la sección 17.4.
Después de iniciarse, la ventana ocupa toda la pantalla	El programa se maximiza automáticamente al iniciarse; no es pantalla completa. Pulse el botón «Restaurar» de la barra de título para reducir la ventana. Véase la sección 2.6.
Los ajustes o registros de la versión instalada y de la versión portátil se afectan entre sí	Ambas usan los mismos datos. Use solo una de las dos y no las ejecute al mismo tiempo. Véase la sección 2.7.
Después de iniciar sesión con otra cuenta de Windows, no se encuentra TMS RF o no se ven los datos anteriores	La instalación y los datos pertenecen a cada cuenta de Windows. Inicie sesión con la cuenta de Windows original; para usarlo con otra cuenta, hay que instalarlo por separado. Véanse las secciones 2.3 y 2.7.

16.2.1 Cerrar TMS RF por completo

Antes de instalar, actualizar, desinstalar o hacer una copia de seguridad, cierre TMS RF por completo.

1. Termine el trabajo en cada pantalla de trabajo que esté en curso.
2. Haga clic en «Cerrar sesión», en la parte inferior del menú de navegación. Se vuelve a la pantalla de inicio de sesión.
3. Cierre la ventana de TMS RF. Cierre tanto la versión instalada como la portátil; si hay varias ventanas de TMS RF abiertas, ciérrelas todas.
4. Pulse Ctrl+Shift+Esc para abrir el «Administrador de tareas» de Windows y compruebe que TMS RF ya no aparece en la lista.

16.3 Inicio de sesión, permisos y sesiones

Síntoma	Posibles causas y solución
Después de una instalación nueva no sabe con qué cuenta iniciar sesión	Una base de datos nueva crea automáticamente una cuenta de administrador. Inicie sesión según la sección 2.8 y cambie la contraseña inmediatamente después.
Al iniciar sesión aparece «Nombre de usuario o contraseña incorrectos»	El nombre de usuario o la contraseña son incorrectos, o la cuenta se ha eliminado. Compruebe las mayúsculas y minúsculas y el método de entrada; si ha olvidado la contraseña, pida al administrador que la restablezca (véase la sección 15.6).
Faltan elementos en el menú de navegación o algunos botones no se pueden pulsar	Los permisos de la cuenta no permiten esa función. Pida al administrador que ajuste los permisos en «Gestión de usuarios» (véase la sección 15.4).
Al pulsar guardar aparece «No tiene permiso para realizar esta operación.»	Algunos permisos solo se comprueban al pulsar guardar. Pida al administrador que ajuste los permisos y repita la operación (véase la sección 15.1).
Aparece «Su sesión ha caducado. Vuelva a iniciar sesión.» o «Inicie sesión.»	La sesión lleva más de 8 horas iniciada, o el administrador ha cambiado los permisos de esta cuenta o la ha eliminado. Cuando la sesión caduca, el trabajo en curso se detiene. Vuelva a iniciar sesión; si no puede, póngase en contacto con el administrador (véase la sección 3.5).
La pantalla de inicio de sesión muestra «Permisos actualizados. Vuelva a iniciar sesión.»	Se ha cambiado y guardado el rol o los permisos de su propia cuenta, y el sistema ha cerrado la sesión automáticamente. Vuelva a iniciar sesión para aplicar los nuevos permisos.
No se pueden reducir los permisos de un administrador ni eliminar su cuenta, y aparece «必須至少保留一位管理員，請先建立其他管理員帳號。» (aparece en chino también en español: debe conservarse al menos un administrador; cree primero otra cuenta de administrador)	El último administrador efectivo no se puede eliminar ni degradar. Conceda primero a otra cuenta los permisos «Ver · Lista de usuarios» y «Editar · Gestión de usuarios» a la vez (véase la sección 15.1).
Después de restablecer la contraseña, la pantalla que la otra persona ya tenía abierta sigue funcionando	Restablecer la contraseña solo invalida la contraseña anterior; no cierra las sesiones ya iniciadas. Si necesita cortarlas de inmediato, cambie los permisos de esa cuenta y guarde (véase la sección 15.7).
Después de actualizar, algunas cuentas siguen sin poder usar una función	La actualización no añade automáticamente permisos a ninguna cuenta. El administrador debe permitir esa función para la cuenta en «Gestión de usuarios» (véase la sección 15.4).

Síntoma	Posibles causas y solución
El idioma de la interfaz no es el que desea	En el primer inicio se elige automáticamente según el idioma de visualización de Windows; si el idioma no es compatible, se muestra en inglés. Cambie el idioma según la sección 3.4; después se conserva el idioma elegido.
El formato de fecha y hora no coincide con el idioma de la interfaz	El formato de fecha y hora sigue la configuración regional de Windows, no el idioma de la interfaz. Para cambiar el formato, ajuste la configuración regional de Windows (véase la sección 3.4).

16.4 Sensores y receptor RF

Síntoma	Posibles causas y solución
La lista de sensores está vacía	Después de una instalación nueva, la lista de sensores está vacía; es el estado normal. Empareje los sensores según la sección 12.3.
«Emparejamiento de sensor» muestra «Receptor RF aún no detectado»	El receptor RF no está bien enchufado, el controlador no está instalado o la conexión USB es inestable. Vuelva a conectarlo con los pasos de «Volver a conectar el receptor RF», más abajo en esta sección.
Al pulsar «Emparejar» aparece «Conéctese primero al receptor RF.»	El receptor RF todavía no está conectado. Vuelva a conectarlo con los pasos de «Volver a conectar el receptor RF», más abajo en esta sección, y después empareje.
Aparece «No se pudo escribir en el receptor RF. Compruebe que el puerto COM no esté en uso y vuelva a ejecutar la detección.»	Otro programa está usando el puerto COM del receptor RF. Cierre ese programa y haga clic en «Volver a detectar».
Al emparejar aparece «Se agotó el tiempo de respuesta del receptor RF. Compruebe que el sensor de par esté encendido y en modo de emparejamiento.» o «Los canales no coinciden. Compruebe que la herramienta esté en modo de emparejamiento y vuelva a iniciar el emparejamiento.»	El sensor no está encendido o no ha entrado en modo de emparejamiento. Ponga el sensor en modo de emparejamiento y vuelva a enviar el emparejamiento (véase la sección 12.3).
Al empezar a trabajar aparece «No se pudo iniciar el trabajo.» porque el receptor RF no está conectado (la pantalla de herramienta eléctrica muestra en su lugar «找不到 RF 接收器，請確認已連接並保持通電。», en chino también en español)	El receptor RF no está conectado. Vuelva a conectarlo con los pasos de «Volver a conectar el receptor RF», más abajo en esta sección, y vuelva a la pantalla de trabajo.

Síntoma	Posibles causas y solución
La lectura de la pantalla de trabajo no cambia mientras aplica par	El sensor no está encendido, tiene poca batería, está fuera del alcance de comunicación o el sensor seleccionado en la pantalla de configuración no es este. Compruebe la alimentación y la batería del sensor, y el sensor seleccionado en la pantalla de configuración (véase la sección 5.2).
La pantalla de trabajo muestra «Error del sensor, trabajo detenido»	El sensor ha notificado un error que detiene el trabajo. Haga clic en «Ir a emparejamiento de sensores» para comprobar el sensor y consulte el código de error y la hora en «Historial de errores del sensor» (véase la sección 12.7). Si la cuenta no tiene el permiso «Ver · Configuración del sistema», la pantalla muestra en su lugar un botón «Cerrar sesión»; cierre la sesión y avise al administrador.

16.4.1 Volver a conectar el receptor RF

1. Compruebe que el receptor RF está enchufado en un puerto USB del equipo.
2. Cierre los demás programas que puedan estar usando ese puerto COM.
3. Haga clic en «Configuración del sistema» en el menú de navegación y, después, en «Emparejamiento de sensor».
4. Haga clic en «Volver a detectar». Si la detección tiene éxito, el estado de conexión del receptor RF indica que está conectado.
5. Si sigue sin detectarse, desenchufe el receptor, vuelva a enchufarlo y haga clic de nuevo en «Volver a detectar».
6. Compruebe que el sensor está encendido y tiene batería suficiente, y vuelva a la pantalla de trabajo.

16.5 Ajustes de trabajo y evaluación

Síntoma	Posibles causas y solución
Al guardar la configuración aparece «El torque objetivo debe estar entre el 10% y el 100% de la capacidad del sensor seleccionado (…).»	El par objetivo está fuera del rango de capacidad del sensor seleccionado. Corrija el valor o seleccione un sensor con una capacidad más adecuada. El sistema no ajusta automáticamente el valor al rango (véanse las secciones 5.4 y 7.3).
Aparece «Seleccione un sensor de torque.» o «Seleccione un sensor de torque con capacidad válida.»	Todavía no se ha seleccionado un sensor, o ese sensor no tiene datos de capacidad. Empareje y configure primero el sensor según la sección 12.3 y, después, vuelva a la pantalla de configuración y selecciónelo.
Al entrar en la pantalla de trabajo aparece «No se pudo iniciar el trabajo.»	El comando de iniciar el trabajo no se envió correctamente. Compruebe que el receptor RF está conectado y el sensor encendido, cambie a otro modo y vuelva.

Síntoma	Posibles causas y solución
La estación o el número de pieza aparecen en blanco en los registros	Esos dos campos no se rellenaron en la pantalla de configuración. Si necesita trazabilidad, rellénelos en la pantalla de configuración antes de empezar a trabajar (véase la sección 5.5). En la herramienta eléctrica, «Estación» es obligatorio; si está vacío, no se puede guardar la configuración.
El par objetivo se muestra con menos decimales de los introducidos	El par objetivo se muestra con un máximo de dos decimales; el valor guardado no se trunca.
Al guardar la configuración de lotes solo aparece «No se puede conectar al servicio local. Abra la aplicación de escritorio para continuar.»	Esta pantalla muestra la misma frase para todos los fallos al guardar; las causas habituales son permisos insuficientes o datos de pasos incompletos. Compruebe los permisos de la cuenta y que cada paso está configurado por completo (véase la sección 9.3).
No se puede guardar el factor de par	«Par mostrado» no tiene una lectura válida, o el par mostrado es 0. Seleccione el sensor activo y aplique par; cuando tenga una lectura, guarde (véase la sección 12.4).
La luz indicadora no se enciende automáticamente al obtener el resultado	Aún no se ha seleccionado y guardado ningún puerto COM en «Configuración de luz indicadora» («Aún no seleccionado» después de una instalación nueva), o el puerto guardado no es el del controlador; en estos casos, la pantalla no avisa. Seleccione el puerto COM como se describe en la sección 12.6, pruebe las luces y, después, haga clic en «Guardar configuración». El encendido automático solo requiere el permiso «Ejecutar · Trabajo».
Al entrar en un modo de trabajo aparece un mensaje «No se pudo cargar la configuración de …» (en Trabajos por lote, «No se pudieron cargar los datos del trabajo por lotes.») sin el botón «Volver a cargar los ajustes»	La cuenta no tiene el permiso «Ver · Ajustes de trabajo» y este modo de trabajo aún no se ha configurado; el verificador de capacidad requiere además el permiso «Ejecutar · Verificador de capacidad». Pida primero a alguien que pueda abrir la configuración que la complete, o pida al administrador que ajuste los permisos (véase la sección 15.1).
La pantalla de trabajo de Trabajos por lote muestra «Esta receta de lote ya no está disponible. Selecciona una receta disponible antes de iniciar.»	La receta de lote que se iba a cargar se ha eliminado o ya no está completamente configurada. Seleccione una receta disponible en el menú «Nombre de lote» y, a continuación, haga clic en «Iniciar trabajo»; el programa no cambia automáticamente a otra receta (véase el capítulo 9).

16.6 Registros y exportación

Síntoma	Posibles causas y solución
La lista de registros muestra «No se encontraron registros»	Todavía no hay registros de este modo en el equipo. Complete primero una medición en la pantalla de trabajo (véase la sección 11.3).
La lista de registros muestra «Ningún registro coincide con estos filtros.»	Hay registros, pero ninguno cumple los filtros actuales. Haga clic en «Borrar filtros» o amplíe usted mismo las condiciones.

Síntoma	Posibles causas y solución
La página de registros muestra «La fecha final es anterior a la inicial. Cambia una de las fechas.», y la barra de estadísticas y la lista desaparecen	«Fecha final» es anterior a «Fecha inicial». Al corregir cualquiera de las dos fechas, la pantalla se restablece automáticamente (véase la sección 11.2).
Los botones de exportación de la página de registros aparecen en gris y no se pueden pulsar	Falta el permiso «Exportar · Registros (CSV / Excel)», hay una consulta en curso, una consulta ha fallado o las fechas están invertidas. Espere a que termine la consulta; si la consulta falló, pulse «Volver a cargar»; si las fechas están invertidas, corríjalas; si falta el permiso, pida al administrador que lo ajuste.
La lista de registros muestra «No se pudieron cargar los registros. Los datos mostrados no se han actualizado.»	Falló la lectura de los registros; las causas habituales son que falte el permiso «Ver · Registros» o que la sesión haya caducado. Haga clic en «Volver a cargar»; si sigue fallando, compruebe los permisos o vuelva a iniciar sesión.
Solo se muestran los 2000 más recientes y no se encuentran registros más antiguos	Cada consulta muestra y exporta como máximo 2000 registros. Reduzca el rango de fechas y consulte y exporte por partes (véase la sección 11.2).
El archivo exportado desde la lista no tiene el muestreo original	La exportación de la lista no incluye el muestreo original. Expórtelo desde la página de detalle del registro (véase la sección 11.4).
Necesita estadísticas separadas por modo de trabajo	La exportación con «Todos los modos de trabajo» pone todos los modos en la misma hoja. Seleccione cada modo en «Filtro de modo de trabajo» y expórtelos por separado (véase la sección 11.2).
Al exportar aparece «Error al exportar»	Falta el permiso «Exportar · Registros (CSV / Excel)», no se puede escribir en la carpeta de destino o el archivo es demasiado grande. Compruebe los permisos y la ubicación de guardado, reduzca el rango y vuelva a intentarlo.
Al eliminar un registro aparece «Error al eliminar el registro»	Falta el permiso «Editar · Gestión de archivos», la sesión ha caducado o el registro ya se había eliminado. Compruebe los permisos y haga clic en «Consultar» para actualizar.
La página de detalle muestra «Sin puntos de datos»	Este registro no guardó muestras de curva. Los demás campos del registro siguen siendo válidos.
Los registros de índices de capacidad no tienen muestreo original	Es normal. Los registros de índices de capacidad solo tienen lista y detalle, sin muestreo original (véase la sección 11.9).

16.7 Ajustes de comunicación y sincronización

Síntoma	Posibles causas y solución
Aparece «No se puede iniciar el servidor Modbus TCP.» seguido de «No se puede iniciar el servidor ${protocol}.» (la segunda parte aparece exactamente así, incluido «${protocol}»)	Otro programa ocupa el puerto, o la IP de enlace no es una dirección de este equipo. Use un puerto libre, configure la IP de enlace como 0.0.0.0 o como la IP real del equipo, guarde y haga clic en «Iniciar» (véase la sección 13.2).
El estado de Modbus RTU muestra «Esperando COMx; reintento cada 2 segundos»	Ese puerto COM no existe o lo está usando otro programa. Conecte el adaptador o cierre el programa que ocupa el puerto; si no lo va a usar por ahora, haga clic en «Detener» (véase la sección 13.3).
Aparece «La configuración de comunicación se guardó, pero el servidor Modbus TCP no pudo aplicarla: …»	La configuración ya se guardó, pero el servicio no se inició. Corrija la causa indicada en la parte final del mensaje y haga clic en «Iniciar» (véase la sección 13.2).
El PLC no puede leer datos y «Última respuesta» muestra «IgnoredUnitId»	El ID de unidad que envía el PLC no coincide con el configurado en TMS. Configure el mismo ID de unidad en ambos lados (véase la sección 13.6).
La pestaña «Sincronización de base de datos» muestra «No se puede cargar el destino de sincronización.» y no se puede usar	La cuenta no tiene el permiso «Editar · Servidor y sincronización», o la sesión ha caducado. Use una cuenta con ese permiso o pida al administrador que lo ajuste (véase la sección 14.1).
El destino de sincronización muestra «N registros requieren atención»	La pasarela rechazó estos datos y no se reenvían automáticamente. Elimine la causa según la sección 14.4, haga clic en «Reprogramar» y después en «Sincronizar ahora».
Los datos no se sincronizan automáticamente con la base de datos	La sincronización solo se puede ejecutar manualmente; no hay sincronización programada. Cuando la necesite, haga clic en «Sincronizar ahora» (véase la sección 14.1).
Después de cambiar de equipo o restaurar una copia de seguridad, la configuración del destino de sincronización no funciona	La clave de cifrado de la configuración de sincronización no se copia con la carpeta. Vuelva a introducir la configuración del destino de sincronización y guarde (véanse las secciones 14.2 y 17.3).
Otros equipos no pueden conectarse a la API de solo lectura	Por defecto, la API de solo lectura solo admite conexiones locales (127.0.0.1). Si realmente necesita que otros equipos la lean, TI debe evaluarlo antes de cambiar la dirección de enlace (véase la sección 14.3).
La unidad de par que devuelve la API de solo lectura no es la esperada	El par de la API de solo lectura sigue la unidad de visualización que usted ha seleccionado. Compruebe la unidad de visualización de par actual (véase la sección 14.3).
La parte superior de la página muestra «La unidad mostrada por la API no está sincronizada.»	La unidad de visualización no se aplicó correctamente a la API de solo lectura. Haga clic en el icono de actualizar que hay junto al mensaje para reintentarlo.

16.8 Información que debe facilitar al notificar un problema

Si el problema persiste después de intentar resolverlo, rellene el «Formulario de notificación de incidencias» del apéndice B y entréguelo al administrador del sistema o al soporte técnico. Al notificarlo, facilite:

- La versión del software («Versión», en la parte inferior de la pantalla de inicio de sesión) y el tipo de instalación usado (paquete de instalación sin conexión, paquete de instalación estándar o ejecutable portátil).
- La versión de Windows.
- La fecha y hora en que se produjo, el nombre de la pantalla y los pasos realizados.
- El texto exacto o una captura del mensaje en pantalla.
- La cuenta y el rol utilizados. **No facilite la contraseña.**
- Si está relacionado con un sensor: el modelo y el número de serie del sensor, y el contenido de «Historial de errores del sensor» (véase la sección 12.7).
- Si está relacionado con la comunicación: el método de comunicación usado (Modbus TCP, Modbus RTU, Open Protocol) y el texto del estado del servicio que se muestra en pantalla.

> **Nota** Los archivos de la base de datos y la configuración de sincronización contienen datos de producción e información confidencial. Gestiónelos según la política de la empresa y no los envíe ni los suba sin autorización.

16.9 Tabla de mensajes de error

Esta sección recoge, por función, los mensajes que TMS RF puede mostrar. En los mensajes, «…» indica una parte que cambia según la situación, por ejemplo, un valor, una unidad, el nombre de un puerto COM o la causa del error. Si no encuentra el mismo mensaje, actúe primero según el síntoma, siguiendo las secciones 16.2 a 16.7.

16.9.1 Instalación, actualización y desinstalación

Los siguientes mensajes los muestra el instalador, en el idioma de visualización de Windows.

Mensaje en pantalla	Cuándo aparece	Solución
«¡TMS RF está abierto! Pulse Aceptar para cerrarlo.»	Al ejecutar el instalador o desinstalar, TMS RF sigue en ejecución	Haga clic en «Cancelar», cierre TMS RF según la sección 16.2.1 y vuelva a ejecutarlo; no se recomienda hacer clic en «Aceptar» para forzar el cierre
«¡TMS RF está abierto! Por favor ciérrelo e intente de nuevo.»	Después de hacer clic en «Cancelar» en el mensaje anterior	Cierre TMS RF según la sección 16.2.1 y vuelva a ejecutarlo

Mensaje en pantalla	Cuándo aparece	Solución
«No se ha podido cerrar TMS RF. Por favor ciérrelo e intente de nuevo.»	Se hizo clic en «Aceptar» para cerrar TMS RF, pero no se consiguió	Ciérrelo manualmente según la sección 16.2.1; si sigue sin poder cerrarse, pida ayuda a TI
«Ya está instalada una versión más reciente de TMS RF. No se recomienda que instale una versión anterior. ...»	Se usa un paquete de instalación más antiguo que la versión del equipo	Haga clic en «Cancelar» y no instale una versión anterior (véase la sección 17.4)
«No se ha podido desinstalar.»	Al actualizar se eligió «Desinstalar antes de instalar», pero la versión anterior no se eliminó	Compruebe según la sección 16.2.1 que TMS RF está cerrado y vuelva a ejecutarlo; si sigue fallando, desinstale primero la versión anterior según la sección 17.5
«Error: No se ha podido descargar WebView2 - ...»	Cuando el paquete de instalación estándar descarga WebView2	Use el paquete de instalación sin conexión o pida a TI que instale primero WebView2 Runtime (véase la sección 2.2)
«Error: La instalación de WebView2 falló con el código ...»	Al instalar WebView2	Vuelva a ejecutar el instalador; si sigue fallando, pida a TI que revise los permisos o la política de la empresa
«No se ha podido instalar WebView2. Intente reiniciar el instalador.»	WebView2 no terminó de instalarse	Vuelva a ejecutar el instalador; si sigue fallando, pida ayuda a TI

16.9.2 Inicio de sesión y mensajes comunes a todas las pantallas

Mensaje en pantalla	Cuándo aparece	Solución
«Nombre de usuario o contraseña incorrectos»	Al iniciar sesión; la cuenta no existe, se ha eliminado o la contraseña es incorrecta	Compruebe las mayúsculas y minúsculas y el método de entrada; si ha olvidado la contraseña, pida al administrador que la restablezca (véase la sección 15.6)
«El servicio de inicio de sesión no está disponible temporalmente.»	Al iniciar sesión	Espere y vuelva a intentarlo; si sigue apareciendo, reinicie TMS RF
«No se puede conectar al servicio local. Abra la aplicación de escritorio para continuar.»	Pantalla de inicio de sesión; al cargar, guardar o cambiar de lote en la configuración de lotes	Inicie TMS RF desde el menú Inicio o desde el programa principal; si aparece en la configuración de lotes, compruebe los permisos y la configuración de los pasos (véase la sección 9.3)
«Permisos actualizados. Vuelva a iniciar sesión.»	Después de que se cambien su propio rol o sus permisos	Vuelva a iniciar sesión
«Su sesión ha caducado. Vuelva a iniciar sesión.»	La sesión lleva más de 8 horas iniciada o se han cambiado los permisos de la cuenta	Vuelva a iniciar sesión

Mensaje en pantalla	Cuándo aparece	Solución
«Inicie sesión.»	La sesión se ha revocado, por ejemplo, porque la cuenta se eliminó o se cambiaron sus permisos	Vuelva a iniciar sesión; si no puede, póngase en contacto con el administrador
«No tiene permiso para realizar esta operación.»	Cualquier operación que requiera permisos	Pida al administrador que ajuste los permisos (véase el capítulo 15)
«No se pudieron cargar los registros. Los datos mostrados no se han actualizado.»	En la posición de «Fecha de la versión» de la pantalla de inicio de sesión	No se puede mostrar la fecha según la configuración regional de Windows; no afecta al inicio de sesión. Si sigue apareciendo después de reiniciar, compruebe la configuración regional de Windows
«Hora: No se pudieron cargar los registros. Los datos mostrados no se han actualizado.»	Línea de mensajes de la página de registros, del historial de errores del sensor o del registro de operaciones de la luz indicadora; en la pantalla de trabajo del verificador de capacidad, en la celda «Hora» del último registro	No se puede mostrar la hora según la configuración regional de Windows; vuelva a entrar en la página o compruebe la configuración regional de Windows
«No se pudo reproducir el sonido de alarma del PC. Verifique el altavoz/dispositivo de audio y confíe en el indicador en pantalla.»	Cualquier página	Compruebe los altavoces y el dispositivo de audio; mientras trabaja, fíjese en los indicadores de la pantalla y en los registros
«La unidad mostrada por la API no está sincronizada.»	Parte superior de la página	Haga clic en el icono de actualizar que hay junto al mensaje; si sigue fallando, vuelva a iniciar sesión o vuelva a guardar la configuración en la pestaña «API de solo lectura» (véase la sección 14.3)
«No se puede cargar el estado de sincronización.»	Después de iniciar sesión; pestaña «Sincronización de base de datos»	Salga de la página «Configuración de sincronización» y vuelva a entrar, o vuelva a iniciar sesión (véase la sección 14.4)

16.9.3 Pantallas de trabajo

Se aplica a las pantallas de trabajo de llave dinamométrica, par & ángulo, medición de par, herramienta eléctrica, trabajos por lote y verificador de capacidad (índices de capacidad).

Mensaje en pantalla	Cuándo aparece	Solución
«No se pudo cargar la configuración de la llave dinamométrica.», «No se pudo cargar la configuración de torque y ángulo.», «No se pudo cargar la configuración de medición de torque.», «No se pudo cargar la configuración de la herramienta eléctrica.», «No se pudieron cargar los datos del trabajo por lotes.»	Al entrar en la pantalla de trabajo o de configuración de ese modo	Si junto al mensaje aparece un botón «Volver a cargar los ajustes», haga clic primero en él; si después de cargar la configuración aparece un botón «Trabajo» en la pantalla, el trabajo solo se inicia al hacer clic en él. Si sigue fallando, vuelva a iniciar sesión y vuelva a hacer clic en el elemento de navegación; si el mensaje aparece en la pantalla de configuración, los campos estarán vacíos: no guarde directamente
Uno de los mensajes anteriores, o «No se pudo cargar la configuración de la prueba de capacidad.», sin el botón «Volver a cargar los ajustes»	Al entrar en un modo de trabajo; la cuenta no tiene el permiso «Ver · Ajustes de trabajo» y este modo aún no se ha configurado, o al verificador de capacidad le falta el permiso «Ejecutar · Verificador de capacidad»	Pida primero a alguien que pueda abrir la configuración que la complete, o pida al administrador que ajuste los permisos (véase la sección 15.1)
«No se pudo cargar la lista de sensores de torque emparejados.»	Pantalla de trabajo o de configuración	Salga de la pantalla y vuelva a entrar; compruebe la configuración del sensor (véase la sección 12.3)
«No se pudo iniciar el trabajo.»	Al entrar en la pantalla de trabajo	Compruebe que el receptor RF está conectado, el sensor encendido y la cuenta tiene el permiso «Ejecutar · Trabajo»; después, cambie a otro modo y vuelva
«No se pudo iniciar el trabajo.» (causa: el receptor RF no está abierto y la detección automática también falló; la pantalla de herramienta eléctrica muestra en su lugar «找不到 RF 接收器，請確認已連接並保持通電。», en chino también en español)	Al empezar a trabajar	Vuelva a conectar el receptor RF según la sección 16.4

Mensaje en pantalla	Cuándo aparece	Solución
«No se puede encontrar el receptor RF; asegúrese de que el receptor esté conectado y no esté siendo utilizado por otros programas.»	Cuando «Emparejamiento de sensor» detecta el receptor (al empezar a trabajar aparece en su lugar «No se pudo iniciar el trabajo.»; la pantalla de herramienta eléctrica muestra «找不到 RF 接收器，請確認已連接並保持通電。», en chino también en español)	Compruebe que el receptor está enchufado, cierre el programa que ocupa el puerto COM y haga clic en «Volver a detectar»
«No se pudo iniciar el trabajo.» (causa: el receptor RF no respondió a tiempo; la pantalla de herramienta eléctrica muestra en su lugar «裝置回應逾時，請確認接收器連線是否穩定。», en chino también en español)	Al empezar a trabajar	Compruebe que el sensor está encendido y haga clic en «Volver a detectar»
«No se pudo iniciar el trabajo.» (causa: el receptor RF no está conectado o se ha desconectado, y la detección automática falló; la pantalla de herramienta eléctrica muestra en su lugar «找不到 RF 接收器，請確認已連接並保持通電。», en chino también en español)	Al empezar a trabajar	Vuelva a conectar el receptor RF según la sección 16.4
«No se pudo iniciar el trabajo.» (causa: el sensor seleccionado en la configuración de trabajo ya no está en la lista de sensores; la pantalla de herramienta eléctrica muestra en su lugar «找不到目前工作設定使用的感測器。», en chino también en español)	Al empezar a trabajar	El sensor seleccionado en la configuración ya no está en la lista; vuelva a la pantalla de configuración, selecciónelo de nuevo y guarde
«No se pudo iniciar el trabajo.» (causa: el número de serie o el canal del sensor actual no es válido; la pantalla de herramienta eléctrica muestra en su lugar «目前感測器序號無效，請重新配對後再開始工作。» o «目前感測器頻道無效。», en chino también en español)	Al empezar a trabajar	Vuelva a emparejar el sensor (véase la sección 12.3)

Mensaje en pantalla	Cuándo aparece	Solución
«No se pudo iniciar el trabajo.» (causa: el dispositivo no respondió a tiempo; la pantalla de herramienta eléctrica muestra en su lugar «裝置回應逾時，請確認接收器連線是否穩定。», en chino también en español)	Al empezar a trabajar	Compruebe que la conexión USB del receptor es estable y vuelva a intentarlo
«No se pudo iniciar el trabajo.» (causa: el servicio del dispositivo no está disponible temporalmente; la pantalla de herramienta eléctrica muestra en su lugar «No se puede completar la operación.»)	Al empezar a trabajar	Vuelva a entrar en la pantalla; si sigue apareciendo, reinicie TMS RF
«La supervisión de torque en tiempo real no está disponible.»	Pantalla de trabajo	Vuelva a entrar en la pantalla; si sigue fallando, reinicie TMS RF
«Formato de datos binarios en tiempo real no válido.»	Durante el trabajo	Se recibieron datos en tiempo real que no se pueden interpretar; compruebe que el sensor y el receptor funcionan con normalidad y vuelva a entrar en la pantalla; si sigue apareciendo, notifíquelo según el apéndice B
«No se pudo confirmar la detención del trabajo. Compruebe la conexión del receptor RF y el estado de la sesión antes de escribir en el PLC o probar el reinicio.»	Después de salir de la pantalla de trabajo	No se confirmó el comando de detener el trabajo; compruebe el estado del receptor RF y del sensor, y confirme que el trabajo se ha detenido antes de realizar operaciones relacionadas con el PLC
«Error del sensor, trabajo detenido»	Pantalla de trabajo	Haga clic en «Ir a emparejamiento de sensores» para comprobar el sensor y consulte «Historial de errores del sensor» (véase la sección 12.7); sin el permiso «Ver · Configuración del sistema», haga clic en «Cerrar sesión» y avise al administrador
«No se pudo guardar el resultado de la medición.»	Al guardar el resultado tras soltar la llave o terminar el apriete	Este resultado no se guardó como registro; vuelva a aplicar par y, si sigue ocurriendo, vuelva a entrar en la pantalla de trabajo
«No se pudo guardar el resultado de la medición.» (causa: el servicio de medición no está disponible temporalmente)	Al guardar el resultado	Vuelva a aplicar par; en el modo de medición de par, la causa habitual es que el par en el ángulo objetivo no supera el 50% del límite inferior de evaluación: compruebe el par objetivo, la tolerancia y el ángulo objetivo

Mensaje en pantalla	Cuándo aparece	Solución
«峰值扭矩必須大於 0。», «初始扭矩必須大於 0。» (aparecen en chino también en español: el par máximo / el par inicial debe ser mayor que 0), «動力工具擷取需要大於 0 的峰值扭矩。» (aparece en chino también en español: la captura de la herramienta eléctrica requiere un par pico mayor que 0)	Al guardar el resultado	Vuelva a aplicar par; compruebe que el sensor tiene lectura y que el tipo de herramienta está bien configurado
«El registro se guardó, pero no se pudieron actualizar los registros.»	Después de guardar el resultado	El registro ya está guardado; vuelva a entrar en la pantalla de trabajo o compruébelo en la página de registros
«No se pudo guardar el resultado de la medición.» (pantalla Par & Ángulo o Medición de par)	Al guardar el resultado	Compruebe en la página de registros si este resultado se guardó; si no, vuelva a medir
«不支援的扭矩單位。» (aparece en chino también en español: unidad de par no compatible), «Unidad de torque no compatible: ...»	Al abrir la pantalla de configuración o de trabajo, o al guardar	Vuelva a seleccionar la unidad de par en la pantalla de configuración y guarde
«No se pudo guardar el resultado de la medición.» (causa: el resultado pertenece a un paso de lote que ya no es el paso actual)	Al guardar el resultado en la pantalla de trabajo de trabajos por lote	Vuelva a la pantalla de configuración y entre de nuevo en la pantalla de trabajo
«Esta receta de lote ya no está disponible. Selecciona una receta disponible antes de iniciar.»	Pantalla de trabajo de Trabajos por lote; la receta de lote que se iba a cargar se ha eliminado o ya no está completamente configurada	Seleccione una receta disponible en el menú «Nombre de lote» y, a continuación, haga clic en «Iniciar trabajo»

16.9.4 Guardado de la configuración de trabajo

Se aplica a las pantallas de configuración de llave dinamométrica, par & ángulo, medición de par y herramienta eléctrica, y a la configuración de pasos de trabajos por lote. En los trabajos por lote, el mensaje va precedido de «Paso N:», que indica qué paso tiene el problema.

Mensaje en pantalla	Cuándo aparece	Solución
«Seleccione un sensor de torque.»	Al guardar la configuración sin haber seleccionado un sensor	Seleccione un sensor emparejado
«Seleccione un sensor de torque con capacidad válida.»	El sensor no está en la lista o no tiene especificación	Vuelva a seleccionar el sensor o complete la especificación en la configuración del sistema (véase la sección 12.3)
«El torque objetivo debe estar entre el 10% y el 100% de la capacidad del sensor seleccionado (mínimo a máximo unidad).»	El par objetivo está vacío o fuera de rango	Introduzca un valor dentro del rango indicado en el mensaje; el sistema no lo ajusta automáticamente
«No se pudo guardar la configuración de ....» al guardar, «No se pudo iniciar el trabajo.» al empezar a trabajar (causa: el par objetivo está fuera del 10% al 100% de la capacidad del sensor; al empezar a trabajar, la pantalla de herramienta eléctrica muestra en su lugar «目標扭矩必須在傳感器 型號 (序號) 規格的 10% 到 100% 範圍內 (下限 到 上限 Nm) 。», en chino también en español)	Al guardar la configuración o empezar a trabajar; la especificación del sensor se modificó después de abrir la pantalla	Vuelva a entrar en la pantalla e introduzca el valor según la nueva especificación
«No se pudo guardar la configuración de ....» (causa: el sensor seleccionado se ha eliminado)	Al guardar la configuración; el sensor se ha eliminado	Vuelva a entrar en la pantalla y seleccione otro sensor
«No se pudo guardar la configuración de ....» (causa: la capacidad del sensor seleccionado no es válida)	Al guardar la configuración	Corrija la especificación del sensor (véase la sección 12.3) o seleccione otro sensor
«No se pudo guardar la configuración de ....» (causa: el par objetivo es 0 o menor)	Al guardar la configuración	Introduzca un par objetivo mayor que 0
«El ángulo objetivo debe estar entre 1 y 360 grados.»	Al guardar la configuración o empezar a trabajar	Introduzca un valor de 1 a 360
«El rango de tolerancia debe ser un número entero de 1 a 30.»	Al guardar la configuración de llave dinamométrica o de medición de par	Introduzca un número entero de 1 a 30
«El rango de tolerancia debe ser 0 o mayor.», «No se pudo guardar la configuración de ....» (causa: el rango de tolerancia de par es negativo)	Al guardar par & ángulo, herramienta eléctrica o un paso de lote	Introduzca un valor de 0 o mayor

Mensaje en pantalla	Cuándo aparece	Solución
«El torque inicial debe ser 0 o mayor.»	«Par de asentamiento» o «Par objetivo (inicio del ángulo)» está vacío o es negativo	Introduzca un valor de 0 o mayor
«El rango angular debe ser 0 o mayor.», «No se pudo guardar la configuración de torque y ángulo.» (causa: el rango de ángulo es negativo)	Cuando el modo de control es «Torque»	Introduzca un valor de 0 o mayor
«No se pudo guardar la configuración de torque y ángulo.» (causa: la condición de ángulo o el modo de control no es válido, o no son compatibles entre sí)	Al guardar la configuración de par & ángulo	Vuelva a seleccionar el modo de control y el estándar de tolerancia angular
«El tiempo de trabajo debe ser 0 o mayor.»	Al guardar la herramienta eléctrica (impulso, impacto) o un paso de lote	Introduzca un número de segundos de 0 o mayor
«La cantidad del lote debe ser un número entero mayor que 0.», «No se pudo guardar la configuración de ….» (causa: la cantidad del lote es 0 o negativa)	Al guardar la configuración	Introduzca un número entero de 1 o mayor; si no usa trabajos por lote, desactive esa función
«No se pudo guardar la configuración de ….» (causa: el servicio de configuración de trabajo no está disponible temporalmente)	Al guardar la configuración	Vuelva a intentarlo más tarde; si sigue apareciendo, reinicie TMS RF
«No se pudo guardar la configuración de la llave dinamométrica.», «No se pudo guardar la configuración de torque y ángulo.», «No se pudo guardar la configuración de medición de torque.», «No se pudo guardar la configuración de la herramienta eléctrica.»	Al guardar la configuración	Vuelva a intentarlo más tarde; si sigue fallando, reinicie TMS RF

16.9.5 Configuración de trabajos por lote

Mensaje en pantalla	Cuándo aparece	Solución
«Por favor, completa todos los campos»	Al guardar el lote; el nombre del grupo, el número de lote o el nombre del lote están vacíos, o el formato de un valor es incorrecto	Complete los campos
«No se puede conectar al servicio local. Abra la aplicación de escritorio para continuar.»	Al cargar, guardar o cambiar de lote; esta pantalla muestra esta frase para todos los fallos, incluidos los permisos insuficientes, la falta de pasos o que se hayan agotado los ID de lote	Compruebe los permisos y la configuración de cada paso y vuelva a intentarlo

Mensaje en pantalla	Cuándo aparece	Solución
«Relación de par > 0»	Al guardar el lote; la relación de par del multiplicador no es válida	Compruebe los parámetros del multiplicador en la configuración del sistema (véase la sección 12.5)
«Etapa: 1-3»	Al activar el multiplicador, el grupo de parámetros no está entre 1 y 3	Vuelva a seleccionar el grupo de parámetros
«Cambiar o crear un lote descarta los cambios sin guardar. ¿Continuar?»	Al cambiar o crear un lote con cambios sin guardar	Haga clic en «Descartar cambios» para continuar con el cambio; haga clic en «Cancelar» para conservar los cambios
«Introduzca el nombre del grupo de lote.», «Introduzca el código del grupo de lote.»	Al guardar un grupo con campos vacíos	Introduzca el nombre o el código
«No se pudo guardar el grupo de lote.»	Al guardar un grupo	Compruebe los permisos y vuelva a intentarlo
«Introduzca el nombre de la categoría de lote.»	Al guardar una categoría con el nombre vacío	Introduzca el nombre
«No se pudo guardar la categoría de lote.»	Al guardar una categoría; permisos insuficientes o nombre repetido	Compruebe los permisos o use otro nombre
«No se pudieron cargar los grupos de lote.», «No se pudieron cargar las categorías de lote.»	Al entrar en la gestión avanzada de grupos	Vuelva atrás y entre de nuevo

16.9.6 Índices de capacidad

Mensaje en pantalla	Cuándo aparece	Solución
«No se ha recibido un par positivo del sensor. No se puede confirmar la captura.»	Al hacer clic en «Confirmar captura de la prueba de capacidad» sin un par en tiempo real mayor que 0	Compruebe que el sensor está conectado y recibe fuerza, y vuelva a hacer clic
«No se pudo confirmar la captura de la prueba de capacidad.»	Falló el guardado en una captura automática o manual por una causa no identificada; cuando se conoce la causa, aparece en su lugar un mensaje sobre ella	Compruebe los permisos y la configuración y vuelva a intentarlo
«能力檢測擷取需要大於 0 的扭矩。» (aparece en chino también en español: la captura de la prueba de capacidad requiere un par mayor que 0)	El par es 0 al capturar	Compruebe que el sensor recibe fuerza y vuelva a capturar

Mensaje en pantalla	Cuándo aparece	Solución
«No se pudo reiniciar la recopilación de datos de la prueba de capacidad.»	Al hacer clic en «Iniciar recopilación de datos»	Compruebe que la cuenta tiene el permiso «Limpiar todo · Verificador de capacidad» y vuelva a intentarlo
«No se pudo cargar la configuración de la prueba de capacidad.»	Al entrar en la pantalla de trabajo o de configuración	Si junto al mensaje aparece un botón «Volver a cargar los ajustes», haga clic primero en él; si sigue fallando, vuelva a iniciar sesión y vuelva a entrar
«Introduzca el número de herramienta.»	Al guardar la configuración	Rellene «Número de herramienta»; «Estación de trabajo» se puede dejar en blanco
«El límite inferior debe ser un número válido.», «El límite superior debe ser un número válido.», «El valor objetivo debe ser un número válido.», «El centro de especificación debe ser un número válido.»	Al guardar la configuración con campos vacíos	Introduzca los valores
«El número de muestras debe ser 30, 50 o 100.»	Al guardar la configuración	Seleccione 30, 50 o 100
«No se pudo guardar la configuración de la prueba de capacidad.»	Al guardar la configuración; el límite inferior es mayor o igual que el superior	Corrija los límites
«No se pudo guardar la configuración de la prueba de capacidad.»	Cuando falla el guardado de la configuración; por ejemplo, por falta de permisos; el mensaje no indica la causa	Compruebe los permisos y los valores introducidos y vuelva a guardar

16.9.7 Registros y exportación

Mensaje en pantalla	Cuándo aparece	Solución
«No se pudieron cargar los registros. Los datos mostrados no se han actualizado.»	Lista de registros	Haga clic en «Volver a cargar»; si sigue fallando, compruebe el permiso «Ver · Registros» o vuelva a iniciar sesión
«Más de 2000 registros coinciden con este filtro. Solo se muestran y exportan los 2000 más recientes; reduzca el rango de fechas para ver el resto.»	El resultado de la consulta supera los 2000 registros	Reduzca el rango de fechas y consulte y exporte por partes
«No se encontraron registros»	No hay registros de este modo en el equipo	Complete primero una medición en la pantalla de trabajo (véase la sección 11.3)

Mensaje en pantalla	Cuándo aparece	Solución
«Ningún registro coincide con estos filtros.»	Después de configurar los filtros	Haga clic en «Borrar filtros» o amplíe usted mismo las condiciones
«La fecha final es anterior a la inicial. Cambia una de las fechas.»	«Fecha final» es anterior a «Fecha inicial» en la página de registros	Corrija cualquiera de las dos fechas; hasta entonces no se puede consultar ni exportar
«Error al exportar»	Después de pulsar exportar	No hay permiso de exportación, no se puede escribir en la carpeta de destino o el archivo supera 64 MiB; compruebe los permisos y la ubicación de guardado, reduzca el rango y vuelva a intentarlo
«¿Eliminar este registro? Se marcará como eliminado y se pondrá en cola para sincronización.»	Al hacer clic en el icono de papelera	Haga clic en «Eliminar» para ejecutarlo o en «Cancelar» para desistir
«Registro marcado como eliminado, pendiente de sincronización.»	La eliminación se realizó correctamente	No es necesario hacer nada
«Error al eliminar el registro»	Al eliminar un registro	Compruebe que la cuenta tiene el permiso «Editar · Gestión de archivos» y haga clic en «Consultar» para actualizar
«Error al cargar las muestras del gráfico»	Zona de la curva de la página de detalle	Haga clic en «Volver a cargar»; si sigue fallando, vuelva a la lista y ábralo de nuevo, o vuelva a iniciar sesión
«Sin puntos de datos»	Zona de la curva de la página de detalle	No es necesario hacer nada; los demás campos del registro siguen siendo válidos

16.9.8 Configuración del sistema

Mensaje en pantalla	Cuándo aparece	Solución
«Error al detectar el receptor RF.»	Cuando «Emparejamiento de sensor» detecta el receptor	Desenchufe y vuelva a enchufar el receptor, cierre el programa que ocupa el puerto COM y haga clic en «Volver a detectar»
«No se pudo escribir en el receptor RF. Compruebe que el puerto COM no esté en uso y vuelva a ejecutar la detección.»	Al enviar un comando al receptor	Cierre el programa que ocupa el puerto COM y haga clic en «Volver a detectar»
«Se agotó el tiempo de respuesta del receptor RF. Compruebe que el sensor de par esté encendido y en modo de emparejamiento.»	Después de enviar el emparejamiento	Encienda el sensor, póngalo en modo de emparejamiento y vuelva a enviarlo

Mensaje en pantalla	Cuándo aparece	Solución
«Conéctese primero al receptor RF.»	Al hacer clic en «Iniciar emparejamiento», «Emparejar» o «Seleccionar»	Haga clic en «Volver a detectar» hasta que el receptor esté conectado
«El canal seleccionado debe estar entre 03 y 62.»	Al enviar el emparejamiento	Vuelva a seleccionar un canal de 03 a 62
«No se pudo enviar el comando de emparejamiento.»	Al enviar el emparejamiento	Compruebe que el receptor está conectado y vuelva a intentarlo
«Los canales no coinciden. Compruebe que la herramienta esté en modo de emparejamiento y vuelva a iniciar el emparejamiento.»	Resultado del emparejamiento	Ponga el sensor en modo de emparejamiento y vuelva a enviarlo
«No se puede cambiar al puerto COM seleccionado del receptor RF.»	Al cambiar de puerto COM	La pantalla vuelve al puerto COM original; compruebe en qué puerto está el receptor y vuelva a intentarlo
«No se puede desconectar el receptor RF.»	Al hacer clic en «Desconectar»	Espere y vuelva a hacer clic; si sigue fallando, reinicie TMS RF
«No se puede leer la información del sensor de par.»	Al leer la lista o seleccionar un sensor guardado	Termine el trabajo, compruebe que el receptor está conectado y vuelva a intentarlo
«No se pudo eliminar el sensor guardado.»	Al borrar un sensor guardado	Vuelva a intentarlo; si sigue fallando, reinicie TMS RF
«El retardo de detección del par debe estar entre 0,5 y 5,0 segundos.»	Al guardar el factor de par	Introduzca un valor de 0,5 a 5,0
«El par medido debe ser mayor o igual que cero.»	Al guardar el factor de par	Introduzca el par medido con el patrón externo
«La supervisión de torque en tiempo real no está disponible.»	Al guardar el factor de par; no se ha seleccionado un sensor o no hay lectura durante más de 3 segundos	Seleccione el sensor activo, mantenga el par aplicado y vuelva a intentarlo
«El factor de par debe ser mayor o igual que cero.»	Al guardar el factor de par; no se puede calcular un factor válido	Compruebe «Par medido» y «Par mostrado» y vuelva a intentarlo
«No se pudieron guardar los ajustes del factor de par.» (causa: un campo obligatorio, como el nombre de la configuración, está vacío)	Al guardar el factor de par	Rellene el nombre de la configuración y los demás campos
«No se pudieron guardar los ajustes del factor de par.» (causa: la configuración que se sobrescribe ya no existe)	Al sobrescribir los ajustes del factor de par	La configuración original ya no existe; haga clic en «Agregar configuración» para crearla de nuevo

Mensaje en pantalla	Cuándo aparece	Solución
«No se pudieron guardar los ajustes del factor de par.», «No se pudieron cargar los ajustes del factor de par.»	Página del factor de par	Cambie a otra subpágina, vuelva y repita la operación
«Las relaciones de par deben ser valores finitos mayores que cero.», «Las relaciones de engranaje deben ser valores finitos mayores que cero.»	Al guardar los parámetros del multiplicador, o al guardar la configuración de llave dinamométrica, par y ángulo o medición de par con el multiplicador de par activado	Cambie a valores mayores que 0; en la página de parámetros del multiplicador, introduzca 1 en las etapas que no use; si la configuración de trabajo no usa el multiplicador de par, ponga el interruptor en «Apagado»
«No se pudieron cargar los ajustes del multiplicador de par.», «No se pudieron guardar los ajustes del multiplicador de par.»	Página del multiplicador	Haga clic en «↻» para actualizar y vuelva a intentarlo
«El puerto de luz indicadora guardado COMx aún no está conectado», «Puerto del indicador no encontrado: COMx», «找不到指示燈通訊埠 COMx，請確認裝置已連接。» (aparece en chino también en español: no se encuentra el puerto de la luz indicadora COMx; compruebe que el dispositivo está conectado)	Registro de la luz indicadora	Conecte el controlador de la luz indicadora, actualice los puertos, seleccione el puerto correcto y guarde
«No se detectó ningún puerto disponible COM»	Registro de la luz indicadora; al actualizar los puertos	Compruebe la conexión USB y el controlador
«Aún no conectado, no se envió ningún comando de luz indicadora: …»	Al hacer clic en un botón de prueba sin conexión	Haga clic primero en «Conectar»
«No se pudo enviar el comando de luz indicadora: …»	Al enviar un comando a la luz indicadora	Cierre el programa que ocupa el puerto COM, compruebe el cableado y vuelva a intentarlo; si el mensaje contiene «No tiene permiso para realizar esta operación.», pida al administrador que active el permiso «Editar · Comunicación y diseño»
«Indicador COM Error de escaneo: …», «Error en la comprobación de la conexión del indicador: …»	Registro de la luz indicadora	Actualice los puertos más tarde
«No se pudo cargar la configuración de la luz indicadora: …», «No se pudo guardar la configuración de la luz indicadora: …»	Página de la luz indicadora	Haga clic en «↻» para actualizar; si falla al guardar, compruebe los permisos y vuelva a intentarlo

Mensaje en pantalla	Cuándo aparece	Solución
«No se puede leer el historial de errores de la herramienta: No tiene permiso para consultar el historial de errores del sensor.»	Al abrir «Historial de errores del sensor»	Pida al administrador que active el permiso «Ver · Configuración del sistema»
«No se puede leer el historial de errores de la herramienta: Su sesión ha caducado. Vuelva a iniciar sesión.», «No se puede leer el historial de errores de la herramienta: Inicie sesión.»	Al abrir «Historial de errores del sensor»	Vuelva a iniciar sesión
«No se puede leer el historial de errores de la herramienta: El historial de errores del sensor no está disponible temporalmente. Inténtelo de nuevo más tarde.»	Al abrir «Historial de errores del sensor»	Actualice más tarde

16.9.9 Ajustes de comunicación

Mensaje en pantalla	Cuándo aparece	Solución
«No se puede cargar la configuración de comunicación.», «No se puede cargar la configuración de Open Protocol.»	Al entrar en la página de ajustes de comunicación	Vuelva a entrar en esta página; si sigue fallando, vuelva a iniciar sesión
«No se puede cargar el estado del servidor Modbus TCP.»	La página de ajustes de comunicación actualiza el estado cada segundo; RTU y Open Protocol tienen mensajes con el mismo formato	La pantalla reintenta automáticamente; si sigue apareciendo, vuelva a iniciar sesión o reinicie TMS RF
«No se puede cargar el mapa de registros Modbus.», «El mapa de registros aún no se ha cargado»	Al entrar en la página de ajustes de comunicación o abrir el mapa de registros	Vuelva a entrar en la página de ajustes de comunicación
«No se puede iniciar el servidor Modbus TCP.» seguido de «No se puede iniciar el servidor ${protocol}.» (la segunda parte aparece exactamente así, incluido «${protocol}»)	Al hacer clic en «Iniciar» de Modbus TCP	El puerto está ocupado o la IP de enlace no es una dirección de este equipo; corríjalo y vuelva a iniciarlo (véase la sección 13.2)
«No se puede iniciar el servidor Modbus RTU.» seguido de «No se puede iniciar el servidor ${protocol}.» (la segunda parte aparece exactamente así, incluido «${protocol}»)	Al hacer clic en «Iniciar» de Modbus RTU	Compruebe la configuración RTU y vuelva a iniciarlo (véase la sección 13.3)

Mensaje en pantalla	Cuándo aparece	Solución
«No se puede iniciar el servidor Modbus TCP.» seguido de «Modbus TCP 服務已在執行。» (la segunda parte aparece en chino también en español: el servicio Modbus TCP ya está en ejecución), «No se puede iniciar el servidor Modbus RTU.» seguido de «Modbus RTU 服務已在執行。» (la segunda parte aparece en chino también en español: el servicio Modbus RTU ya está en ejecución)	Al volver a hacer clic en «Iniciar»	Si necesita reiniciarlo, haga clic primero en «Detener» y después en «Iniciar»
«No se puede iniciar el servidor Modbus TCP.» o «No se puede detener el servidor Modbus TCP.» seguido de «No se puede cargar el estado del servidor ${protocol}.» (mismo formato para Modbus RTU; la segunda parte aparece exactamente así, incluido «${protocol}»; causa: el servicio Modbus no está disponible temporalmente)	Al iniciar o detener Modbus	Espere y vuelva a intentarlo; si sigue fallando, reinicie TMS RF
«Detener el servidor Modbus TCP desconecta inmediatamente todos los clientes PLC/MES conectados. ¿Continuar?»	Al hacer clic en «Detener» de Modbus; RTU tiene una confirmación con el mismo formato	Haga clic en «Detener» solo si está seguro de que quiere interrumpir la comunicación; si no, haga clic en «Cancelar»
«Detener el servidor Open Protocol desconecta inmediatamente todos los clientes conectados. ¿Continuar?»	Al hacer clic en «Detener» de Open Protocol	Haga clic en «Detener» solo si está seguro de que quiere interrumpir la comunicación; si no, haga clic en «Cancelar»
«No se puede guardar la configuración de comunicación.» seguido de «請輸入通訊設定名稱。» (la segunda parte aparece en chino también en español: introduzca el nombre de la configuración de comunicación)	Al guardar la configuración Modbus	Introduzca un nombre
«No se puede guardar la configuración de comunicación.» seguido de «TCP 綁定 IP 必須是有效的 IPv4 位址。» (la segunda parte aparece en chino también en español: la IP de enlace TCP debe ser una dirección IPv4 válida), «No se puede guardar la configuración de Open Protocol.» seguido de «Open Protocol 綁定 IP 必須是有效的 IPv4 位址。» (la segunda parte aparece en chino también en español: la IP de enlace de Open Protocol debe ser una dirección IPv4 válida)	Al guardar la configuración	Cámbiela a 0.0.0.0 o a una dirección IPv4 de este equipo

Mensaje en pantalla	Cuándo aparece	Solución
«No se puede guardar la configuración de comunicación.» seguido de «TCP 連接埠必須介於 1 到 65535。» (la segunda parte aparece en chino también en español: el puerto TCP debe estar entre 1 y 65535), «No se puede guardar la configuración de Open Protocol.» seguido de «Open Protocol 連接埠必須介於 1 到 65535。» (la segunda parte aparece en chino también en español: el puerto de Open Protocol debe estar entre 1 y 65535)	Al guardar la configuración	Introduzca un valor de 1 a 65535
«No se puede guardar la configuración de comunicación.» seguido de «TCP Unit ID 必須介於 0 到 255。» (la segunda parte aparece en chino también en español: el Unit ID TCP debe estar entre 0 y 255)	Al guardar la configuración de Modbus TCP	Introduzca un valor de 0 a 255
«No se puede guardar la configuración de comunicación.» seguido de «TCP 最大連線數必須介於 1 到 32。» (la segunda parte aparece en chino también en español: el número máximo de conexiones TCP debe estar entre 1 y 32), «No se puede guardar la configuración de Open Protocol.» seguido de «Open Protocol 最大連線數必須介於 1 到 32。» (la segunda parte aparece en chino también en español: el número máximo de conexiones de Open Protocol debe estar entre 1 y 32)	Al guardar la configuración	Introduzca un valor de 1 a 32
«No se puede guardar la configuración de comunicación.» seguido de «TCP 閒置中斷時間必須介於 1 到 3600 秒。» (la segunda parte aparece en chino también en español: el tiempo de desconexión por inactividad TCP debe estar entre 1 y 3600 segundos)	Al guardar la configuración de Modbus TCP	Introduzca un valor de 1 a 3600
«No se puede guardar la configuración de Open Protocol.» seguido de «Open Protocol 閒置中斷時間必須介於 5 到 3600 秒。» (la segunda parte aparece en chino también en español: el tiempo de desconexión por inactividad de Open Protocol debe estar entre 5 y 3600 segundos)	Al guardar la configuración de Open Protocol	Introduzca un valor de 5 a 3600

Mensaje en pantalla	Cuándo aparece	Solución
«No se puede guardar la configuración de comunicación.» seguido de uno de «RTU 介面必須為 Rs232 或 Rs485。», «RTU 資料位元必須為 7 或 8。», «RTU 同位檢查必須為 None、Even 或 Odd。», «RTU 停止位元必須為 1 或 2。», «RTU 波特率必須為 9600、19200、38400、57600 或 115200。» (la segunda parte aparece en chino también en español: la interfaz RTU debe ser Rs232 o Rs485 / los bits de datos RTU deben ser 7 u 8 / la paridad RTU debe ser None, Even u Odd / los bits de parada RTU deben ser 1 o 2 / la velocidad en baudios RTU debe ser 9600, 19200, 38400, 57600 o 115200)	Al guardar la configuración de Modbus RTU	Vuelva a seleccionar el valor en la lista desplegable
«No se puede guardar la configuración de comunicación.» seguido de «請選擇 RTU 連接埠。» (la segunda parte aparece en chino también en español: seleccione el puerto RTU)	Al guardar la configuración de Modbus RTU	Actualice los puertos y seleccione el puerto COM
«No se puede guardar la configuración de comunicación.» seguido de «RTU Slave ID 必須介於 1 到 247。» (la segunda parte aparece en chino también en español: el Slave ID RTU debe estar entre 1 y 247)	Al guardar la configuración de Modbus RTU	Introduzca un valor de 1 a 247
«No se puede cargar la lista de puertos serie RTU.», «No se han detectado puertos serie disponibles»	Al abrir la página o hacer clic en «Actualizar puertos RTU»	Vuelva a hacer clic; compruebe el adaptador y el controlador
«Esperando COMx; reintento cada 2 segundos»	Estado de Modbus RTU	El puerto COM no existe o está ocupado; conecte el adaptador o cierre el programa que lo ocupa; si no lo necesita, haga clic en «Detener»
«La configuración de comunicación se guardó, pero el servidor Modbus TCP no pudo aplicarla: …»	Después de guardar la configuración Modbus; RTU tiene un mensaje con el mismo formato	La configuración ya está guardada; corrija la causa y vuelva a guardar o haga clic en «Iniciar»
«La configuración de Open Protocol se guardó, pero el servidor no pudo aplicarla: …»	Después de guardar la configuración de Open Protocol	Corrija el puerto o cierre el programa que ocupa ese puerto y vuelva a guardar
«No se puede guardar la configuración de comunicación.» o «No se puede iniciar el servidor Open Protocol.», seguido de «No se puede completar la operación.» (causa: el servicio de configuración del sistema no está disponible temporalmente)	Al guardar los ajustes de comunicación; Open Protocol no se pudo iniciar	Compruebe que el puerto no está ocupado y vuelva a intentarlo; si sigue fallando, reinicie TMS RF

Mensaje en pantalla	Cuándo aparece	Solución
Mensaje de error en inglés mostrado en el estado de Open Protocol	Con Open Protocol en ejecución	Falló la aceptación de una conexión o el formato del mensaje del cliente es incorrecto; según el mensaje, pida al proveedor del cliente que lo revise; desaparece al reiniciar el servidor
«IgnoredUnitId»	«Última respuesta» del diagnóstico Modbus	El ID de unidad del PLC no coincide con el configurado; configure el mismo valor en ambos lados
«IllegalFunction», «IllegalDataAddress», «IllegalDataValue», «ServerDeviceBusy»	Diagnóstico Modbus; el PLC recibe el código de excepción 01, 02, 03 o 06	Código de función no admitido, dirección o cantidad fuera de rango, contenido del comando no válido o el comando anterior todavía en proceso; corríjalo según las reglas de lectura y escritura de la sección 13.5

16.9.10 Sincronización y API de solo lectura

Mensaje en pantalla	Cuándo aparece	Solución
«No se pudo cargar el estado de la API.»	Pestaña «API de solo lectura»	Haga clic en «Actualizar»; si sigue fallando, vuelva a iniciar sesión
«No se pudo guardar la configuración de la API.»	Al hacer clic en «Guardar configuración» de la API de solo lectura	El puerto debe ser un número entero de 1 a 65535 y la IP de enlace, una dirección de bucle local o una IPv4 privada; corríjalo y vuelva a intentarlo; si faltan permisos, pida al administrador que los ajuste
«No se pudo copiar al portapapeles.»	Al hacer clic en el botón de copiar	Vuelva a intentarlo o selecciónelo y cópielo manualmente
«No se pudieron leer las interfaces de red.»	Pestaña «API de solo lectura»	Introduzca la IP manualmente
«Read API listener failed: …»	«Último error» de la API de solo lectura	El puerto está ocupado o la IP de enlace no es una dirección de este equipo; use otro puerto o una IP de la lista y guarde

Mensaje en pantalla	Cuándo aparece	Solución
«Read API worker has stopped»	«Último error» de la API de solo lectura	Haga clic en «Guardar configuración» para volver a aplicarla; si sigue apareciendo, reinicie TMS RF
«Invalid Read API settings: …», «Read API settings could not be read: …»	«Último error» de la API de solo lectura	Vuelva a introducir la configuración y guarde
`{"error":"origin_not_allowed"}` (HTTP 403)	Un programa externo llama a la API de solo lectura	Use la dirección de «Base URL» y llámela desde un programa que no sea un navegador
`{"error":"unexpected_request_data"}` (HTTP 400)	Un programa externo llama a la API de solo lectura	No envíe cadena de consulta ni cuerpo de solicitud; envíe solo `GET`
`{"error":"sensor_not_connected"}` (HTTP 404)	Al leer un sensor concreto	Compruebe el ID del sensor y su estado de conexión
`{"error":"read_only","allowed":"GET"}` (HTTP 405)	Un programa externo llama a la API de solo lectura	Use `GET`
`{"error":"snapshot_unavailable"}` (HTTP 503)	Un programa externo llama a la API de solo lectura	Vuelva a intentarlo más tarde
«No se puede cargar el destino de sincronización.»	Pestaña «Sincronización de base de datos»	Use una cuenta con el permiso «Editar · Servidor y sincronización» o vuelva a iniciar sesión; si aparece después de cambiar de equipo, véase la sección 14.4
«No se puede guardar el destino de sincronización.»	Al hacer clic en «Guardar destino de sincronización»	La dirección debe ser HTTPS y no contener usuario y contraseña, cadena de consulta ni ancla; si está habilitada, debe introducirse un token de acceso válido; corrija cada punto o desmarque primero «Habilitar sincronización» y guarde
«No se puede realizar la sincronización.»	Al hacer clic en «Sincronizar ahora»	Vuelva a iniciar sesión y repita la operación
«No se puede actualizar el estado de sincronización.»	Después de sincronizar ahora o reprogramar	Salga de la página «Configuración de sincronización» y vuelva a entrar, o vuelva a iniciar sesión
«No se pueden reprogramar los datos de sincronización.»	Al hacer clic en «Reprogramar»	Compruebe los permisos y el estado de la sesión y vuelva a intentarlo

Mensaje en pantalla	Cuándo aparece	Solución
«La configuración de conexión de la base de datos anterior debe cambiarse a HTTPS API.», «同步設定需要改為 HTTPS API。» (aparece en chino también en español: la configuración de sincronización debe cambiarse a HTTPS API)	Pestaña «Sincronización de base de datos»; al sincronizar ahora	Vuelva a introducir la dirección HTTPS y el token de acceso y guarde (véase la sección 14.2)
«HTTPS API 連線失敗。» (aparece en chino también en español: falló la conexión con HTTPS API)	Al sincronizar ahora	No se puede llegar a la pasarela, no respondió en 15 segundos o el certificado no es de confianza; compruebe la red, la dirección y el certificado y vuelva a sincronizar
«HTTPS API 暫時無法使用。» (aparece en chino también en español: HTTPS API no está disponible temporalmente)	Al sincronizar ahora	Vuelva a sincronizar más tarde
«HTTPS API 存取權杖驗證失敗。» (aparece en chino también en español: falló la verificación del token de acceso de HTTPS API)	Al sincronizar ahora	Actualice el token de acceso y guarde, haga clic en «Reprogramar» y vuelva a sincronizar
«HTTPS API 未授權此同步目標。» (aparece en chino también en español: HTTPS API no autoriza este destino de sincronización)	Al sincronizar ahora	Pida al administrador de la pasarela que lo autorice y haga clic en «Reprogramar»
«HTTPS API 拒絕批次資料。», «HTTPS API 回應未預期狀態。», «HTTPS API 拒絕此事件。» (aparecen en chino también en español: HTTPS API rechazó los datos del lote / HTTPS API devolvió un estado inesperado / HTTPS API rechazó este evento)	Al sincronizar ahora	Pida al administrador de la pasarela que averigüe la causa; una vez resuelta, haga clic en «Reprogramar»
«HTTPS API 回應格式無效。» (aparece en chino también en español: el formato de la respuesta de HTTPS API no es válido)	Al sincronizar ahora	Pida al administrador de la pasarela que compruebe la versión de la pasarela
«本機同步內容無法解析：…» (aparece en chino también en español: no se puede interpretar el contenido de sincronización local)	Al sincronizar ahora	Póngase en contacto con el administrador del sistema y notifíquelo según el apéndice B
«MySQL connection is not configured in this build»	Al sincronizar ahora	El destino de sincronización no se ha guardado o no está habilitado; guarde y habilite el destino de sincronización

16.9.11 Usuarios y permisos

Mensaje en pantalla	Cuándo aparece	Solución
«El usuario actual no tiene permiso para ver la gestión de usuarios.»	Al entrar en «Gestión de usuarios»	Use una cuenta con el permiso «Ver · Lista de usuarios»
«El nombre de usuario es requerido»	Al agregar o guardar una cuenta con el nombre vacío	Introduzca el nombre de usuario
«La contraseña es requerida»	Al agregar una cuenta con la contraseña vacía	Introduzca una contraseña
«Por favor, completa todos los campos»	Al restablecer la contraseña y hacer clic en «Confirmar cambio» con algún campo de contraseña vacío	Rellene los dos campos de contraseña
«Las nuevas contraseñas no coinciden»	Al restablecer la contraseña y hacer clic en «Confirmar cambio»	Vuelva a introducir la misma contraseña
«使用者名稱已存在。» (aparece en chino también en español: el nombre de usuario ya existe)	Al guardar después de agregar o cambiar el nombre	El nombre coincide con el de una cuenta existente o eliminada; use otro nombre
«必須至少保留一位管理員，請先建立其他管理員帳號。» (aparece en chino también en español: debe conservarse al menos un administrador; cree primero otra cuenta de administrador)	Al degradar una cuenta, ajustar sus permisos o eliminarla	La cuenta es el último administrador efectivo; convierta primero otra cuenta en administrador efectivo
«La operación de gestión de usuarios falló.» (causa: el servicio de gestión de usuarios no está disponible temporalmente)	Al cargar la lista o guardar	Vuelva a intentarlo más tarde
«La operación de gestión de usuarios falló.»	Cualquier operación de la gestión de usuarios	Vuelva a intentarlo; si sigue ocurriendo, notifíquelo según el apéndice B

Capítulo 17 Copia de seguridad, actualización y desinstalación

Este capítulo explica qué datos hay que copiar, cómo hacer una copia de seguridad en frío y cómo restaurarla, cómo actualizar a una versión nueva, cómo eliminar TMS RF y qué limitaciones hay que tener en cuenta durante el uso.

> **Advertencia** Antes de actualizar, restaurar o desinstalar, complete siempre la copia de seguridad en frío de la sección 17.2. Las actualizaciones de la base de datos y la eliminación de datos no se pueden deshacer dentro del programa; la copia de seguridad en frío es el único método de recuperación.

17.1 Datos que hay que proteger

Los datos de TMS RF no están en la carpeta de instalación, sino en la carpeta de datos de aplicación de la cuenta de Windows actual (véase la sección 2.7). La versión instalada y la versión portátil usan los mismos datos.

Datos	Ubicación	¿Incluido en la copia en frío?	Descripción
Base de datos principal: cuentas, sensores, configuración de cada modo, registros de medición, ajustes de comunicación y sincronización, datos pendientes de sincronizar	`%APPDATA%\com.tms.zipptork\static-torque.sqlite3`	Sí	Copie la carpeta completa, incluidos los demás archivos que contiene
Configuración de la API de solo lectura	`%APPDATA%\com.tms.zipptork\read-api.json`	Sí	Si nunca se ha cambiado la configuración de la API de solo lectura, es posible que este archivo no exista
Idioma de la interfaz, tema y último puerto COM del receptor RF usado	`%LOCALAPPDATA%\com.tms.zipptork`	Opcional	Son solo preferencias de visualización; sin copia de seguridad se pueden volver a seleccionar

Datos	Ubicación	¿Incluido en la copia en frío?	Descripción
Clave de cifrado de la configuración de sincronización	Administrador de credenciales de Windows, entrada con el nombre `static-torque`	No	Copiar la carpeta no copia esta clave; después de cambiar de equipo hay que volver a introducir la configuración de sincronización (véase la sección 17.3)
Archivos CSV / Excel exportados	Ubicación elegida al exportar	No	Consérvelos por separado según las normas de gestión documental de la empresa (véase el capítulo 11)
Base de datos de sincronización remota	Servidor remoto	No	La copia la hace el administrador del sistema remoto (véase el capítulo 14)
El propio programa	Carpeta de instalación; por defecto, `%LOCALAPPDATA%\TMS RF`	No es necesario	Basta con volver a instalarlo
Datos de una versión anterior a la 1.4.1	`%APPDATA%\com.tms.static-torque` y `%LOCALAPPDATA%\com.tms.static-torque`	No	Después de la copia automática a las carpetas nuevas, el programa ya no usa estas carpetas; se conservan sin cambios (véase la sección 17.4.5)
Copia de seguridad automática hecha durante esa copia	`%LOCALAPPDATA%\TMS-RF-data-backups\com.tms.zipptork-…`	No	Se crea cuando la versión nueva copia los datos de una versión anterior a la 1.4.1 (véase la sección 17.4.5)

> **Nota** La carpeta contiene los datos de contraseña de todas las cuentas y todos los registros de medición. Guarde la copia de seguridad en una ubicación a la que solo tengan acceso las personas autorizadas y no la envíe por correo electrónico ni a través de carpetas compartidas. Lo mismo se aplica a las carpetas de una versión anterior a la 1.4.1 y a la copia de seguridad automática de `TMS-RF-data-backups`.

17.2 Copia de seguridad en frío

Una copia de seguridad en frío consiste en **cerrar por completo** TMS RF y, después, copiar la carpeta. Mientras el programa se ejecuta, usa continuamente la base de datos, y una copia hecha en ese

momento puede quedar incompleta; por eso hay que cerrarlo primero. TMS RF no tiene ningún botón de copia de seguridad integrado.

Esta operación se realiza en el Explorador de archivos de Windows y no requiere permisos de TMS RF. Los datos pertenecen a la cuenta de Windows con la que se ejecuta TMS RF; inicie sesión en Windows con esa cuenta para realizarla.

17.2.1 Cuándo hacer una copia de seguridad

1. Antes de actualizar a una versión nueva (obligatorio).
2. Antes de desinstalar o de cambiar de equipo (obligatorio).
3. Periódicamente según las normas de la empresa, por ejemplo, cada semana o al cerrar cada lote de producción (recomendado).

17.2.2 Procedimiento

1. Cierre TMS RF por completo según la sección 16.2.1.
2. Abra el Explorador de archivos, escriba `%APPDATA%\com.tms.zipptork` en la barra de direcciones y pulse Enter. En la carpeta verá `static-torque.sqlite3` y, posiblemente, otros archivos como `read-api.json`.
3. Vuelva al nivel superior y copie la carpeta `com.tms.zipptork` completa en la ubicación de la copia de seguridad, por ejemplo, otro disco, una memoria USB o la ubicación que indique TI.
4. Cambie el nombre de la copia por uno que incluya la fecha y la versión.
5. (Opcional) Copie de la misma forma `%LOCALAPPDATA%\com.tms.zipptork` para conservar las preferencias de idioma y tema.
6. Compruebe que `static-torque.sqlite3` de la copia tiene el mismo tamaño que el archivo original.
7. Vuelva a iniciar TMS RF para seguir trabajando, o continúe con la actualización o la eliminación.

> **Ejemplo** El 1 de diciembre de 2026 se va a actualizar la v1.7.10 a una versión nueva.
> Después de cerrar TMS RF, copie la carpeta `com.tms.zipptork` en `D:\TMS-Copia\`.
> Cambie el nombre de la copia a «TMS-RF-Copia-20261201-v1.7.10».
> Compruebe que `D:\TMS-Copia\TMS-RF-Copia-20261201-v1.7.10\static-torque.sqlite3` tiene el mismo tamaño que el archivo original; la copia de seguridad está completa.

17.2.3 Errores y recuperación

Mensaje en pantalla	Causa y solución
Al copiar, Windows indica que el archivo está en uso y no se puede copiar	TMS RF sigue en ejecución, quizá en otra ventana o en la versión portátil. Cierre todas las instancias de TMS RF según la sección 16.2.1 y vuelva a copiar. El texto exacto puede variar ligeramente según la versión de Windows.
No se encuentra `%APPDATA%\com.tms.zipptork`	La cuenta de Windows con la que ha iniciado sesión no es la que ejecuta TMS RF, o TMS RF nunca se ha ejecutado en este equipo. Inicie sesión con la cuenta de Windows que realmente ejecuta TMS RF y vuelva a buscarla.
El tamaño de los archivos de la copia no coincide con el original	La copia no se completó o se interrumpió. Elimine esta copia y vuelva a copiar.

> **Nota** No abra ni modifique `static-torque.sqlite3` con herramientas distintas de TMS RF. Modificar la base de datos directamente puede dañar los datos.

17.3 Restaurar desde una copia de seguridad en frío

La restauración **sustituye** todos los datos actuales por los datos del momento de la copia de seguridad. Los registros, cuentas y ajustes añadidos después de la copia se perderán. Antes de restaurar, confirme que es realmente necesario y haga también una copia de seguridad en frío de los datos actuales.

17.3.1 Procedimiento

1. Cierre TMS RF por completo según la sección 16.2.1.
2. Abra `%APPDATA%` y cambie el nombre de la carpeta `com.tms.zipptork` actual para conservarla, por ejemplo, añadiendo «-antes-de-restaurar» al final del nombre. No la elimine directamente.
3. Copie la carpeta de la copia de seguridad en `%APPDATA%` y cambie su nombre a `com.tms.zipptork`.
4. Inicie TMS RF. Aparece la pantalla de inicio de sesión. Si la copia procede de una versión anterior, el programa actualiza automáticamente la base de datos al iniciarse (véase la sección 17.4).
5. Inicie sesión con **una cuenta y una contraseña que existieran en el momento de la copia** y compruebe que los sensores, los ajustes y los registros son los que esperaba.

17.3.2 Restaurar en otro equipo o en otra cuenta de Windows

1. Las cuentas, los sensores, los ajustes y los registros están en la carpeta y se restauran con ella.
2. La clave de cifrado de la configuración de sincronización no se copia con la carpeta. En el equipo nuevo o en la nueva cuenta de Windows, la configuración del destino de sincronización original no funciona y la pestaña «Sincronización de base de datos» puede mostrar «No se puede cargar el destino de sincronización.». Vuelva a introducir la configuración del destino de sincronización y guarde (véase la sección 14.2).

3. Los números de puerto COM (receptor RF, controlador de la luz indicadora, adaptador Modbus RTU) y las direcciones IP (IP de enlace de Modbus TCP y Open Protocol, y la dirección de este equipo configurada en el PLC) pueden ser distintos de los del equipo original; vuelva a comprobarlos según los capítulos 12 y 13.

17.3.3 Errores y recuperación

Mensaje en pantalla	Causa y solución
Después de restaurar, al iniciar sesión aparece «Nombre de usuario o contraseña incorrectos»	La copia de seguridad no contiene esa cuenta o la contraseña de entonces era otra. Inicie sesión con una cuenta y una contraseña del momento de la copia.
Después de restaurar, la pestaña «Sincronización de base de datos» muestra «No se puede cargar el destino de sincronización.»	Se ha restaurado en otro equipo o en otra cuenta de Windows. Vuelva a introducir la configuración del destino de sincronización y guarde (véase la sección 14.2).
Después de restaurar, TMS RF no se inicia	Cambie el nombre de la carpeta que acaba de restaurar y devuelva a la carpeta «-antes-de-restaurar» el nombre `com.tms.zipptork` para volver al estado anterior a la restauración; después, notifíquelo según el apéndice B.

17.4 Actualizar a una versión nueva

La actualización conserva las cuentas, los sensores, los ajustes y los registros existentes. La primera vez que se inicia la versión nueva, el programa actualiza automáticamente la base de datos, y una vez hecho no se puede deshacer dentro del programa; por eso, antes de actualizar hay que hacer siempre una copia de seguridad en frío.

17.4.1 Preparación antes de actualizar

1. Obtenga el archivo de instalación de la versión nueva y pida a TI que apruebe su ejecución según la política de la empresa (el archivo de instalación no tiene firma digital; véase la sección 2.5).
2. Avise a todos los usuarios para que terminen el trabajo y cierren la sesión.
3. Cierre todas las instancias de TMS RF de este equipo según la sección 16.2.1, incluidas la versión instalada y la portátil.
4. Complete la copia de seguridad en frío según la sección 17.2 e indique en el nombre de la copia **la versión anterior a la actualización**. Si la actualización falla o necesita volver a la versión anterior, esta copia es el único método de recuperación.

> **Nota** Si actualiza desde una versión anterior a la 1.4.1, sus datos están en `%APPDATA%\com.tms.static-torque`. Para la copia de seguridad en frío, copie esa carpeta en lugar de `com.tms.zipptork`.

17.4.2 Actualizar la versión instalada

Si el equipo ya tiene instalada una versión anterior de TMS RF, al ejecutar el paquete de instalación de la versión nueva aparece la página «Ya está instalado» después de la página de bienvenida.

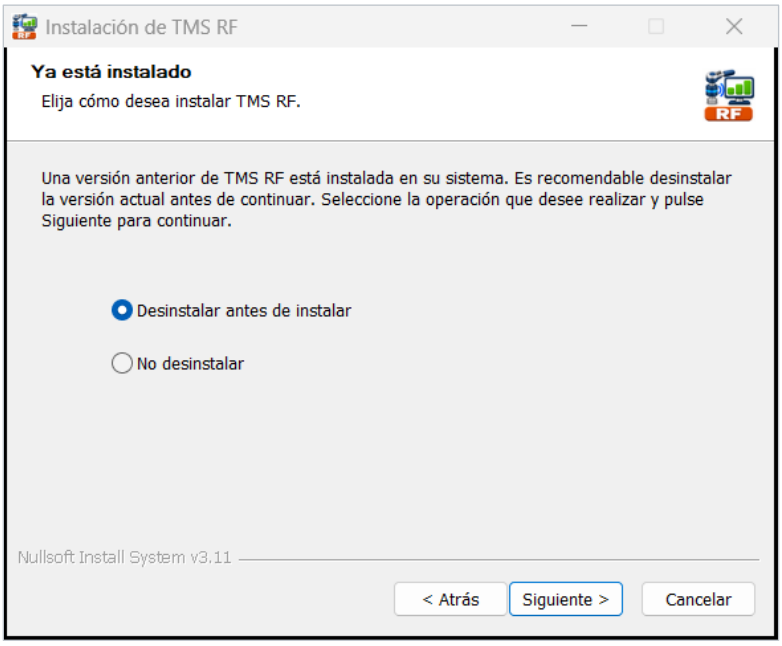


Figura 17-1 El instalador detecta una versión anterior instalada

Descripción de la pantalla:

Área / botón	Descripción
«Ya está instalado»	Título de la página; indica que el instalador ha detectado que el equipo ya tiene TMS RF.
Texto explicativo	«Una versión anterior de TMS RF está instalada en su sistema. Es recomendable desinstalar la versión actual antes de continuar. Seleccione la operación que desee realizar y pulse Siguiente para continuar.»
«Desinstalar antes de instalar»	Opción predeterminada. Al hacer clic en «Siguiente >», primero se elimina el programa de la versión anterior y después se instala la nueva. La base de datos está en %APPDATA% y no se elimina por ello.
«No desinstalar»	Instala directamente la versión nueva sin eliminar antes el programa de la versión anterior. En general, use la opción predeterminada.
«< Atrás»	Vuelve a la página anterior.
«Siguiente >»	Continúa la instalación según la opción seleccionada.
«Cancelar»	Cierra el instalador sin hacer ningún cambio.

Procedimiento:

1. Haga doble clic en el paquete de instalación de la versión nueva. Aparece el asistente de instalación (véase la sección 2.3).
2. Haga clic en «Siguiente >» según la pantalla; aparece la página «Ya está instalado» (Figura 17-1).

3. Mantenga la opción predeterminada «Desinstalar antes de instalar» y haga clic en «Siguiente >». El instalador elimina primero el programa de la versión anterior.
4. Cuando aparezca la página «Elegir lugar de instalación», complete la instalación según la sección 2.3.
5. Compruebe los datos con los pasos de «Primer inicio después de actualizar», más abajo.

Nota Si durante la eliminación de la versión anterior aparece una ventana de desinstalación, **no** marque «Eliminar los datos de aplicación». Si lo marca, se eliminarán la base de datos y los ajustes.

17.4.3 Actualizar la versión portátil

1. Cierre la versión anterior de TMS RF según la sección 16.2.1.
2. Elimine el programa principal de la versión anterior (por ejemplo, `static-torque-tauri.exe`) o muévalo a una ubicación de archivo a la que solo tengan acceso los administradores.
3. Coloque el `ZIPPTORK TMS RF Portable.exe` de la versión nueva en la carpeta original.
4. Haga doble clic en el programa principal nuevo y compruebe los datos con los pasos de «Primer inicio después de actualizar», más abajo.

Nota Después de actualizar, no vuelva a ejecutar el programa principal de la versión anterior. La versión anterior y la nueva usan los mismos datos, y la versión anterior no admite los permisos por persona de la versión nueva (véase «No volver a una versión anterior» en esta sección).

17.4.4 Primer inicio después de actualizar

1. Inicie la versión nueva de TMS RF. Si actualiza desde una versión anterior a la 1.4.1, el programa copia primero los datos en las carpetas nuevas (véase la sección 17.4.5). Después actualiza automáticamente la base de datos, sin preguntar. Al terminar, aparece la pantalla de inicio de sesión.
2. Inicie sesión con una cuenta existente y compruebe que están los sensores, la configuración de cada modo, los registros y los ajustes de comunicación.
3. El administrador debe revisar los permisos de cada cuenta en «Gestión de usuarios». La actualización no añade automáticamente permisos a ninguna cuenta; si es necesario, permita o deniegue funciones para cada cuenta (véase la sección 15.4).
4. Si la cuenta de administrador predeterminada `admin` no puede iniciar sesión con la contraseña predeterminada anterior, use la contraseña inicial de la sección 2.8 y cámbiela de inmediato.

Advertencia Si el programa no se inicia después de actualizar, no lo reintente una y otra vez ni elimine la carpeta. Cierre el programa, restaure la copia de seguridad en frío anterior a la actualización según la sección 17.3, vuelva a usar la versión anterior a la actualización y notifíquelo según el apéndice B.

17.4.5 Copia automática de los datos de versiones anteriores a la 1.4.1

A partir de la versión 1.4.1, los datos se guardan en carpetas con el nombre `com.tms.zipptork` (véase la sección 2.7). Las versiones anteriores a la 1.4.1 usaban carpetas con el nombre `com.tms.static-torque`. La primera vez que se inicia la versión nueva, el programa traslada los datos de la siguiente forma:

1. La copia solo se hace si `%APPDATA%\com.tms.zipptork` todavía no contiene una base de datos. Si ya contiene una, el programa la usa tal como está y no copia, sobrescribe ni combina los datos anteriores.
2. Primero, el programa hace una copia de seguridad completa de las carpetas anteriores en `%LOCALAPPDATA%\TMS-RF-data-backups\com.tms.zipptork-…` (subcarpetas `roaming` y `local`) y, después, copia los datos en `%APPDATA%\com.tms.zipptork` y `%LOCALAPPDATA%\com.tms.zipptork`.
3. Las carpetas anteriores no se modifican ni se eliminan, pero el programa ya no las usa. Los cambios hechos después de la actualización se guardan solo en las carpetas nuevas. Después de comprobar los datos en la versión nueva, puede eliminar las carpetas anteriores y la copia de seguridad automática según las normas de la empresa (véase la sección 17.5.3).
4. Los ajustes de comunicación que estaban activados en la versión anterior siguen activados. Antes de iniciar la versión nueva, compruebe que los equipos conectados y la zona de trabajo están en un estado seguro.
5. Solo se copian los datos de una versión anterior de TMS RF de este equipo. Los datos de ediciones de TMS RF de otras marcas del mismo equipo no se copian; si los necesita, restaure una copia de seguridad en frío de esos datos según la sección 17.3.

Si la copia no se puede completar de forma segura, el programa no se inicia y muestra un mensaje con el título «TMS RF - Data migration» cuya primera línea es «TMS RF data migration was stopped.». Este mensaje se muestra siempre en inglés. No se ha sobrescrito ni combinado nada, y se conservan los datos anteriores y la copia de seguridad que ya se haya hecho. Haga clic en «Aceptar» y actúe según la última línea del mensaje:

Última línea del mensaje	Causa y solución
Empieza por `Cannot cold-copy`	Un archivo de los datos anteriores está en uso, normalmente porque un TMS RF anterior (por ejemplo, el programa portátil anterior) sigue en ejecución. Cierre todas las ventanas de TMS RF según la sección 16.2.1 y vuelva a iniciar la versión nueva.
Empieza por `SQLite sidecar present`	El programa anterior no se cerró de forma normal (por ejemplo, por un corte de corriente), por lo que la base de datos anterior no quedó cerrada por completo. Notifíquelo según el apéndice B.
Cualquier otro texto	La carpeta nueva ya contiene parte de los datos, una copia anterior se interrumpió o una carpeta no se puede usar de forma segura. Notifique el texto completo del mensaje según el apéndice B.

> **Advertencia** No elimine, cambie de nombre ni sobrescriba carpetas o archivos para evitar este mensaje, ya que podría perder datos. Conserve las carpetas anteriores y la copia de seguridad automática hasta que se resuelva el problema.

17.4.6 Cambios en los datos después de actualizar

1. Los valores `local-workstation` (estación) y `AUTO-STATIC` (número de pieza), que la versión anterior usaba para indicar campos sin rellenar, se cambian definitivamente a vacío después de actualizar. Los demás valores personalizados no se ven afectados y el número de registros no cambia. Los valores ya sincronizados con la base de datos remota no se modifican.
2. En los registros que se guarden después, si la estación es exactamente `local-workstation` o el número de pieza es exactamente `AUTO-STATIC`, también se guardarán vacíos. No use estas dos cadenas como identificadores reales.
3. Los permisos de cada cuenta son los mismos que antes de actualizar; no se añaden permisos automáticamente.
4. Cambiar los permisos de una cuenta o eliminarla invalida las sesiones ya iniciadas con esa cuenta. Haga los ajustes cuando nadie esté trabajando (véase el capítulo 15).
5. Tras actualizar desde la versión 1.7.3 o anterior, los registros de trabajos por lote guardados antes de la actualización no tienen número de lote, y no se les añade después de actualizar: la columna «Número de lote» del archivo exportado contiene «--», y estos registros no aparecen cuando se filtra por «Número de lote». Solo los registros de trabajos por lote guardados después de la actualización conservan el número de lote (véase la sección 11.8).

Estos cambios no se pueden deshacer dentro del programa; solo se pueden revertir restaurando la copia de seguridad en frío anterior a la actualización.

17.4.7 No volver a una versión anterior

1. Si el instalador detecta que la versión del equipo es más reciente que la del paquete de instalación, muestra «Ya está instalada una versión más reciente de TMS RF. No se recomienda que instale una versión anterior. …». Haga clic en «Cancelar» y no instale una versión anterior.
2. Las versiones anteriores del programa no admiten permisos por persona. Si abre los datos actualizados con una versión anterior, los ajustes «Denegar» por persona no tienen efecto. **Está prohibido usar una versión anterior del programa para eludir los permisos.**
3. Si realmente necesita volver a una versión anterior, restaure la copia de seguridad en frío anterior a la actualización según la sección 17.3 y, después, use la versión anterior. Los datos añadidos después de la actualización se perderán.

17.5 Eliminación

17.5.1 Desinstalar (versión instalada)

La desinstalación elimina el programa TMS RF. Si los datos se eliminan también o no lo decide la opción «Eliminar los datos de aplicación» de la ventana de desinstalación.

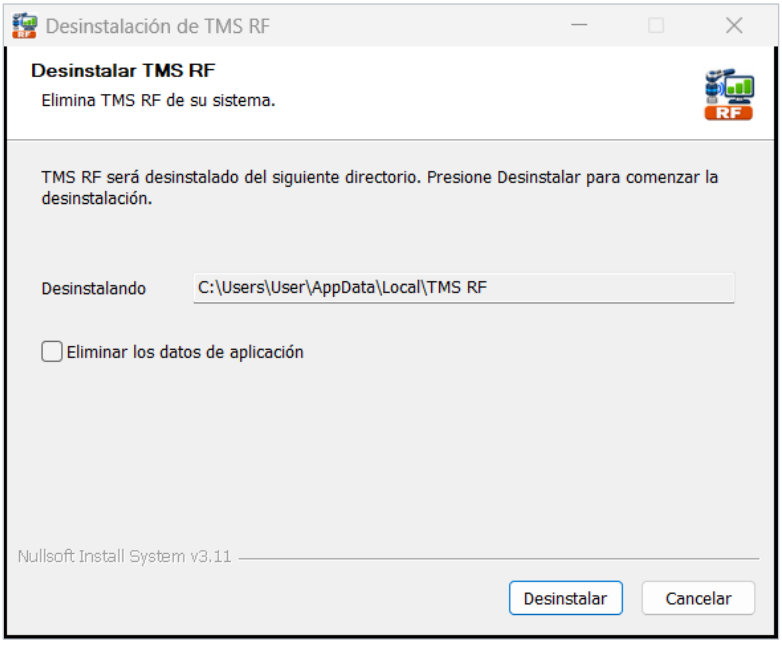


Figura 17-2 Desinstalar TMS RF

Descripción de la pantalla:

Área / botón	Descripción
«Desinstalar TMS RF»	Título de la página; debajo aparece la descripción «Elimina TMS RF de su sistema.»
«Desinstalando»	Muestra la carpeta de instalación de TMS RF; por defecto, `%LOCALAPPDATA%\TMS RF\`.
«Eliminar los datos de aplicación»	Desmarcada por defecto. Si está desmarcada, solo se elimina el programa y la base de datos y los ajustes se conservan en el equipo; si está marcada, se eliminan también la base de datos y los ajustes. Las carpetas de una versión anterior a la 1.4.1 y la copia de seguridad automática de `TMS-RF-data-backups` no se eliminan (véase la sección 17.5.3).
«Desinstalar»	Inicia la desinstalación.
«Cancelar»	Cierra el desinstalador sin hacer ningún cambio.

Procedimiento:

1. Complete la copia de seguridad en frío según la sección 17.2.
2. Cierre TMS RF por completo según la sección 16.2.1. Si TMS RF sigue en ejecución, el desinstalador muestra «¡TMS RF está abierto! Pulse Aceptar para cerrarlo.»; haga clic en «Cancelar», cierre TMS RF usted mismo y vuelva a empezar.

3. Con la misma cuenta de Windows con la que se instaló TMS RF, abra «Configuración» de Windows → «Aplicaciones» → «Aplicaciones instaladas», busque «TMS RF» y seleccione «Desinstalar». También puede ejecutar directamente `uninstall.exe` en la carpeta de instalación. El texto exacto puede variar ligeramente según la versión de Windows.
4. Aparece la ventana «Desinstalar TMS RF» (Figura 17-2). Para conservar los datos, no marque «Eliminar los datos de aplicación».
5. Haga clic en «Desinstalar» y complete la desinstalación según la pantalla.

> **Advertencia** Marcar «Eliminar los datos de aplicación» elimina también todas las cuentas, sensores, ajustes y registros de medición, **sin posibilidad de recuperación**. Antes de marcarla, complete siempre la copia de seguridad en frío de la sección 17.2.

17.5.2 Eliminar la versión portátil

Después de cerrar TMS RF según la sección 16.2.1, basta con eliminar `ZIPPTORK TMS RF Portable.exe`. Los datos se conservan en `%APPDATA%\com.tms.zipptork`; eliminar el programa principal no elimina los datos.

17.5.3 Borrar completamente los datos

Siga estos pasos solo si está seguro de que ya no necesita ningún dato de TMS RF de este equipo, ha completado la copia de seguridad en frío y ya ha exportado o sincronizado los registros necesarios.

1. Compruebe que la versión instalada se ha desinstalado, que el programa principal portátil se ha eliminado y que no hay ninguna instancia de TMS RF en ejecución.
2. Elimine la carpeta `%APPDATA%\com.tms.zipptork`. Si al desinstalar marcó «Eliminar los datos de aplicación», esta carpeta ya se ha eliminado.
3. Elimine la carpeta `%LOCALAPPDATA%\com.tms.zipptork`.
4. Si existen, elimine las carpetas de una versión anterior a la 1.4.1, `%APPDATA%\com.tms.static-torque` y `%LOCALAPPDATA%\com.tms.static-torque`, y, en `%LOCALAPPDATA%\TMS-RF-data-backups`, las carpetas cuyo nombre empieza por `com.tms.zipptork-`.
5. Si en el «Administrador de credenciales» de Windows hay una entrada con el nombre `static-torque` y ninguna otra edición de TMS RF de este equipo usa la sincronización de la base de datos, pida a TI que la elimine.

> **Advertencia** Eliminar las carpetas borra definitivamente todas las cuentas, sensores, ajustes y registros de medición, sin posibilidad de recuperación. La próxima vez que se inicie TMS RF se tratará como una instalación nueva y se volverá a crear la cuenta de administrador predeterminada (véase la sección 2.8).

17.6 Precauciones de uso

Elemento	Descripción
Los archivos de instalación no tienen firma digital	El paquete de instalación sin conexión, el paquete de instalación estándar y el ejecutable portátil no tienen firma digital. Al ejecutarlos puede aparecer una advertencia de editor desconocido o de SmartScreen, o la política de la empresa puede bloquearlos. Pida a TI que los apruebe según la política; no desactive las protecciones (véase la sección 2.5).
WebView2 Runtime	El paquete de instalación sin conexión incluye el instalador de WebView2; el paquete de instalación estándar necesita conexión a Internet para descargarlo si al equipo le falta WebView2; el ejecutable portátil requiere que WebView2 ya esté instalado en el equipo (véase la sección 2.2).
La versión portátil y la instalada no pueden ejecutarse a la vez	Ambas usan los mismos datos (%APPDATA%). No las ejecute al mismo tiempo ni abra dos ventanas de TMS RF a la vez (véase la sección 2.7).
No es una versión con datos portátiles	Si ejecuta el programa principal portátil desde una memoria USB, los datos se siguen escribiendo en %APPDATA% de la cuenta de Windows actual de ese equipo. Si lo ejecuta en otro equipo, los datos son otros.
Los datos pertenecen a cada cuenta de Windows	La instalación y los datos de cada cuenta de Windows son independientes. Para usarlo con otra cuenta de Windows, hay que instalarlo por separado.
No hay función de copia de seguridad integrada	Los datos solo se pueden proteger con la copia de seguridad en frío de la sección 17.2.
La base de datos se actualiza automáticamente al actualizar	La primera vez que se inicia la versión nueva, la base de datos se actualiza automáticamente, sin preguntar y sin posibilidad de deshacerlo dentro del programa. Antes de actualizar, haga siempre una copia de seguridad en frío.
Carpetas de datos nuevas desde la versión 1.4.1	A partir de la versión 1.4.1, los datos se guardan en carpetas con el nombre `com.tms.zipptork`. La primera vez que se inicia la versión nueva, copia automáticamente los datos de una versión anterior a la 1.4.1 y conserva las carpetas anteriores (véase la sección 17.4.5).
La clave de sincronización no se traslada con la copia de seguridad	Después de restaurar los datos en otro equipo o en otra cuenta de Windows, hay que volver a introducir la configuración del destino de sincronización (véase la sección 17.3).
Cuenta de administrador predeterminada	Una base de datos nueva crea automáticamente la cuenta de administrador predeterminada. Cambie la contraseña inmediatamente después del primer inicio de sesión (véase la sección 2.8).
Duración de la sesión	La sesión caduca 8 horas después de iniciarla y no se prolonga con la actividad. Al caducar, el trabajo en curso se detiene y hay que volver a iniciar sesión (véase la sección 3.5).
Salir de la pantalla de trabajo detiene el trabajo	Si durante el trabajo cambia a otra página, el trabajo se detiene automáticamente sin preguntar (véase la sección 3.2).

Elemento	Descripción
No abra los datos de la versión nueva con una versión anterior	Las versiones anteriores del programa no admiten permisos por persona, y los ajustes «Denegar» por persona no tienen efecto (véase la sección 17.4).
Registros de índices de capacidad	Los registros de índices de capacidad solo tienen lista y detalle, sin muestreo original (véase la sección 11.9).

Apéndice A Glosario

Esta tabla sigue el orden de uso: instalación y datos, inicio de sesión y permisos, medición y evaluación, multiplicador de par y calibración, trabajos por lote, índices de capacidad, registros, sensores y periféricos, comunicación y sincronización. El texto de pantalla se indica entre «».

Término	Descripción
Paquete de instalación sin conexión	Paquete de instalación que incluye el instalador de WebView2. Si al equipo le falta WebView2, la instalación se completa sin conexión a Internet (véase el capítulo 2).
Paquete de instalación estándar	Paquete de instalación que no incluye el instalador de WebView2. Si al equipo le falta WebView2, la instalación necesita conexión a Internet para descargarlo.
Ejecutable portátil	`ZIPPTORK TMS RF Portable.exe`, que se ejecuta directamente sin instalación. El equipo debe tener ya WebView2, y comparte los mismos datos con la versión instalada.
WebView2 Runtime	Componente de Windows proporcionado por Microsoft que TMS RF usa para mostrar su interfaz. Sin WebView2, el programa no se puede abrir.
Firma digital	Firma electrónica que acredita el origen de un programa. Los archivos de instalación de TMS RF no tienen firma digital, por lo que Windows puede mostrar advertencias de seguridad.
SmartScreen	Mecanismo de Windows que advierte sobre programas desconocidos o sin firma y los bloquea. No lo desactive para ejecutar TMS RF.
Maximización automática	Al iniciarse, TMS RF maximiza la ventana pero conserva la barra de título, por lo que se puede restaurar; no es pantalla completa.
Carpeta de datos de aplicación	`%APPDATA%\com.tms.zipptork`; contiene la base de datos principal y la configuración de la API de lectura. La comparten la versión instalada y la versión portátil.
Copia automática de datos	A partir de la versión 1.4.1, la primera vez que se inicia la versión nueva, el programa hace una copia de seguridad de los datos de una versión anterior a la 1.4.1 en `%LOCALAPPDATA%\TMS-RF-data-backups` y los copia a las nuevas carpetas `com.tms.zipptork`; las carpetas anteriores se conservan (véase la sección 17.4.5).
Copia de seguridad en frío	Forma de copia de seguridad que consiste en cerrar completamente TMS RF y después copiar la carpeta de datos de aplicación (véase la sección 17.2).
Actualización de la base de datos	La primera vez que se inicia una versión nueva, la base de datos se actualiza automáticamente; una vez terminada, no se puede deshacer desde el programa, por lo que antes de actualizar hay que hacer una copia de seguridad en frío (véase la sección 17.4).
Reversión a una versión anterior	Sustituir una versión más nueva por una más antigua. No se recomienda; si necesita volver a una versión anterior, restaure la copia de seguridad en frío (véase la sección 17.4).
Desinstalación	Eliminación del programa instalado. Si se marca «Eliminar los datos de aplicación», también se eliminan la base de datos y la configuración (véase la sección 17.5).

Término	Descripción
Administrador de credenciales de Windows	Lugar donde Windows guarda contraseñas y claves. TMS RF guarda aquí la clave de cifrado de la configuración de sincronización; esta clave no se copia con la copia de seguridad en frío.
Cuenta de administrador predeterminada	Cuenta `admin` que se crea automáticamente con una base de datos nueva. Cambie la contraseña inmediatamente después del primer inicio de sesión (véase la sección 2.8).
Rol	Plantilla de permisos de una cuenta; hay tres: A (Administrador), B (Supervisor) y C (Usuario) (véase el capítulo 15).
Permiso de función	Función que se puede permitir o prohibir de forma individual; por ejemplo, «Ejecutar · Trabajo», «Ver · Registros» o «Editar · Parámetros, emparejamiento y calibración».
Ajuste individual	Permiso o prohibición de una función concreta solo para una cuenta; tiene prioridad sobre la plantilla del rol (véase la sección 15.4).
Restablecer permisos del rol	Borra todos los ajustes individuales de la cuenta en el formulario y vuelve a la plantilla del rol; solo tiene efecto después de guardar.
Administrador efectivo	Cuenta no eliminada que tiene permitidos a la vez «Ver · Lista de usuarios» y «Editar · Gestión de usuarios». El sistema conserva siempre al menos uno.
Sesión	Periodo de validez de un inicio de sesión; dura como máximo 8 horas y no se prolonga con la actividad. Deja de ser válida inmediatamente si se modifican los permisos de la cuenta o se elimina la cuenta.
Menú de navegación	Lista de páginas del lado izquierdo de la pantalla principal; se puede contraer.
Modo de trabajo	Forma de trabajo de TMS RF: Llave dinamométrica, Par & Ángulo, Medición de par, Herramienta eléctrica, Trabajos por lote y Verificador de capacidad.
Pantalla de configuración/pantalla de trabajo	Cada modo de trabajo tiene dos pantallas: en la pantalla de configuración se introducen el objetivo y las condiciones de evaluación, y en la pantalla de trabajo se realiza la medición. Al salir de la pantalla de trabajo, el trabajo se detiene automáticamente.
Formato regional	Ajuste de formato de fecha y hora de Windows. TMS RF muestra la fecha y la hora según este ajuste, no según el idioma de la interfaz.
Par en tiempo real	Par en cada punto de muestreo de la curva; ya incluye el multiplicador de par y el factor de par.
Panel de resultados	Diseño común en el centro de la pantalla de trabajo de cada modo de trabajo: el banner de evaluación, la lectura del par final y la barra de rango, y a la derecha el panel de estadísticas y el botón de gráfico (véase la sección 5.2.5).
Barra de rango	Barra horizontal debajo de la lectura que marca la posición del límite inferior, del objetivo, del límite superior y de la lectura actual (véase la sección 5.2.5).
Cuadro de diálogo del gráfico	Cuadro de diálogo que se abre al hacer clic en el botón de gráfico de la parte inferior del panel de estadísticas; muestra la curva de la aplicación de par actual (véase la sección 5.2.6).

Término	Descripción
Par objetivo	Referencia de evaluación guardada en la pantalla de configuración; debe estar entre el 10% y el 100% de la especificación del sensor seleccionado; la pantalla de configuración indica este rango con la indicación «Rango permitido» situada debajo del campo. La pantalla muestra como máximo dos decimales; el valor guardado no se trunca.
Par final	Lectura grande de las pantallas de trabajo de Llave dinamométrica, Par & Ángulo y Herramienta eléctrica: el pico de la aplicación de par o del apriete actual hasta ese momento. Se guarda en el registro al terminar la aplicación de par. La magnitud con la que se evalúa OK o NOK depende del modo; por ejemplo, Medición de par evalúa según el par en el ángulo (véanse los capítulos 5 a 8).
Par pico	Par más alto durante una aplicación de par o un apriete.
Especificación del sensor	Capacidad nominal del sensor, expresada en N·m. Determina el rango en el que se puede configurar el par objetivo.
Tolerancia	Desviación permitida en la evaluación. La determinan conjuntamente «Tipo de tolerancia» y «Rango de tolerancia».
Tipo de tolerancia	Sentido de la desviación. «±» indica que se permite tanto por encima como por debajo del objetivo; «+» indica que solo se permite por encima del objetivo.
Rango de tolerancia	Porcentaje de desviación permitido. En Llave dinamométrica y Medición de par es un número entero de 1 a 30.
OK/NOK	Resultado de la evaluación. OK indica que el resultado está dentro de la tolerancia (conforme); NOK indica que está fuera de la tolerancia (no conforme).
Rehit (reapriete)	Uno de los resultados de la evaluación; indica que el mismo punto se ha apretado de nuevo. La fila de estadísticas de la página de registros cuenta aparte el número de Rehit.
Estado QC	Resultado de la evaluación de la aplicación de par actual en la pantalla de trabajo: «Pendiente», «OK» o «NOK». «Pendiente» indica que aún no se ha evaluado.
Trabajo por lotes	Función de recuento dentro de la configuración de un modo de trabajo concreto, que determina si un lote está completo según el número de OK.
Estación/número de pieza	Texto que identifica el puesto de trabajo y la pieza; se guarda en el registro para la trazabilidad.
Par de asentamiento (inicio del ángulo)	En el modo Par & Ángulo, cuando el par alcanza este valor, el ángulo empieza a contarse desde 0.
Par objetivo (inicio del ángulo)	Único valor de inicio de par del modo Medición de par; es a la vez el punto de inicio del ángulo y el valor central de la evaluación.
Ángulo objetivo	Referencia de la evaluación del ángulo; de 1 a 360 grados.
Ángulo final	Ángulo máximo de la aplicación de par actual, contado desde el punto de inicio del ángulo.
Modo de control	En el modo Par & Ángulo, indica si OK/NOK se evalúa según «Ángulo» o según «Torque».

Término	Descripción
Tipo de herramienta	Tipo de herramienta eléctrica: impulso hidráulico, impacto o embrague. Determina cómo se detecta el final de un apriete.
Ciclo	En la herramienta eléctrica, un apriete desde que la lectura es mayor que 0 hasta que vuelve a 0.
Multiplicador de par	Mecanismo que amplifica el par de salida de la llave. Con «Activar multiplicador de torque» activado, el par se multiplica por la relación de par y el ángulo se divide por la relación de engranajes. Llave dinamométrica, Par & Ángulo y Medición de par pueden introducir sus propias relaciones en la pantalla de configuración; si no, se usan las relaciones de la configuración global del multiplicador de par (véase la sección 12.5).
Relación de par	Factor de amplificación del par del multiplicador de par.
Relación de engranajes	Factor de reducción del ángulo del multiplicador de par.
Grupo de parámetros del multiplicador	Grupos 1 a 3 de parámetros del multiplicador de par en la configuración del sistema. Cada paso de un trabajo por lotes puede elegir qué grupo usar.
Factor de par	Factor de corrección del par; se calcula como par medido ÷ par mostrado (véase la sección 12.4).
Par mostrado	Par que informa en tiempo real el sensor seleccionado, sin corrección por factor ni por multiplicador, en N·m; el sistema lo lee automáticamente.
Par medido	Par real medido con un patrón externo; se introduce manualmente, en N·m.
Trabajos por lote	Modo de trabajo que encadena varios pasos de apriete en una receta y los ejecuta en orden (véase el capítulo 9).
ID de lote	Número de lote asignado automáticamente por el sistema, de 001 a 999. El Pset ID de Open Protocol y Modbus corresponde a este número.
Grupo de lote	Agrupación a la que debe pertenecer cada lote; incluye número de grupo, código de grupo y nombre de grupo.
Categoría de lote	Etiqueta opcional para clasificar lotes; el nombre no puede repetirse.
Pasos del trabajo	Trabajos de apriete que se ejecutan en orden dentro de un lote; cada paso tiene su propio modo de trabajo y objetivo.
Recuento de lotes	Número de OK necesarios para completar un lote: la «Cantidad del lote» configurada en un único modo de trabajo con el trabajo por lotes habilitado, o el «Recuento de lotes» de un paso en Trabajos por lote.
Verificador de capacidad (prueba de índice de capacidad)	Función que evalúa la repetibilidad de una herramienta de apriete con muestras consecutivas (véase el capítulo 10).
LSL/USL	Límite inferior/superior de especificación; también son los límites de la evaluación OK/NOK (incluido el valor igual).
Cp	Índice de capacidad potencial del proceso: (USL − LSL) ÷ (6 × desviación estándar), calculado con las 20 muestras más recientes.

Término	Descripción
Cpk	Índice de capacidad del proceso que tiene en cuenta el desplazamiento de la media respecto al centro: el menor de (USL − media) ÷ (3 × desviación estándar) y (media − LSL) ÷ (3 × desviación estándar), calculado con las 20 muestras más recientes.
Cm/Cmk	Índices de capacidad de la máquina; sus fórmulas son las mismas que las de Cp/Cpk, respectivamente, y se calculan con las N muestras más recientes (N es el número de muestras objetivo).
Conteo de muestras objetivo	Número de muestras para calcular Cm/Cmk y objetivo de muestreo; puede ser 30, 50 o 100.
Umbral de aceptación	Cuando CPK o CMK alcanza este valor, se muestra «Conforme».
Par residual	Par medido con otro instrumento después de completar el apriete.
Detalle del registro	Página de un único registro que se abre al seleccionar un registro; incluye resumen, curva, evaluación, parámetros de trabajo e información del sensor.
Muestras de curva/puntos de datos	Muestras de medición guardadas en el registro. En los registros con ángulo se llaman muestras de curva; en los que solo tienen par, puntos de datos.
Información del sensor	Modelo, número de serie, especificación y canal del sensor en el momento del trabajo, guardados en el registro; no cambian con ajustes posteriores.
Eliminación marcada	Al eliminar un registro, solo se marca como eliminado y se añade a la cola de sincronización; los datos no se borran realmente del equipo local.
Receptor RF	Receptor inalámbrico conectado a un puerto USB del equipo, que aparece como puerto COM; se encarga de comunicarse con los sensores.
Puerto COM	Puerto de comunicación serie de Windows. El receptor RF, el controlador de la luz indicadora y el adaptador Modbus RTU se conectan mediante puertos COM.
Canal de emparejamiento	Canal que usa la comunicación RF; de 03 a 62.
Sensor activo	Sensor conectado en ese momento a través del receptor RF que proporciona lecturas en tiempo real.
Sensor guardado	Sensor guardado en la base de datos tras un emparejamiento correcto; después se puede seleccionar directamente.
Historial de errores del sensor	Registro de los errores informados por los sensores. Cuando un error desaparece, se registra automáticamente la hora en que se resolvió (véase la sección 12.7).
Luz indicadora	Luz externa de tres colores (rojo, amarillo y verde) con zumbador, que se enciende automáticamente según el resultado de la evaluación (véase la sección 12.6).
PLC	Controlador lógico programable; equipo de control de la línea de producción que puede leer los datos de TMS RF mediante Modbus (véase el capítulo 13).
Modbus TCP	Comunicación Modbus a través de Ethernet; puerto predeterminado 1502 (véase la sección 13.2).
Modbus RTU	Comunicación Modbus a través de una línea serie RS-485 o RS-232 (véase la sección 13.3).

Término	Descripción
Open Protocol	Protocolo de comunicación TCP de uso habitual en el sector del apriete, que distingue los mensajes por MID; puerto predeterminado 4545 (véase la sección 13.4).
ID de unidad (ID de esclavo)	Número de dispositivo en una solicitud Modbus. Las solicitudes con un número distinto del configurado en TMS RF no reciben respuesta.
Código de función	Tipo de solicitud Modbus; por ejemplo, FC03 lectura de registros de retención, FC04 lectura de registros de entrada y FC16 escritura de varios registros.
Registro (Modbus)	Posición en la que Modbus almacena datos. Los registros de entrada (3xxxx) son de solo lectura; los registros de retención (4xxxx) incluyen la zona de comandos en la que se puede escribir.
Código de excepción	Respuesta de error de Modbus: 01 función no admitida, 02 dirección incorrecta, 03 valor incorrecto, 06 dispositivo ocupado.
MID	Número de mensaje de Open Protocol; por ejemplo, 0001 inicio de comunicación y 0061 resultado de apriete.
Velocidad en baudios	Velocidad de transmisión serie, en bps.
Paridad	Método de comprobación de errores de la transmisión serie: ninguna, par o impar.
API de lectura	Servicio HTTP de solo lectura integrado en TMS RF que permite a otros programas leer los datos actuales del sensor. El par sigue la unidad de visualización seleccionada (véase la sección 14.3).
Dirección IP de enlace	Dirección local en la que el servicio acepta conexiones. `127.0.0.1` significa que solo se permiten conexiones de programas de este mismo equipo.
Sincronización de base de datos	Función que envía los registros a una base de datos remota a través de una pasarela HTTPS; solo se ejecuta manualmente (véase el capítulo 14).
Pasarela HTTPS	Servicio independiente que recibe los datos enviados por TMS RF y los escribe en la base de datos.
Token de acceso	Clave secreta que la pasarela usa para verificar la identidad de TMS RF; se guarda cifrada y la pantalla no vuelve a mostrarla.
Requiere atención	Datos de sincronización rechazados por la pasarela que no se reenvían automáticamente. Tras eliminar la causa, use «Reprogramar» para devolverlos al estado pendiente de sincronización.

Apéndice B Formulario de notificación de incidencias

Si el problema persiste después de seguir el capítulo 16, imprima y rellene este formulario, y entréguelo junto con capturas de pantalla al administrador del sistema o al soporte técnico. Cuanto más completos sean los datos, antes se podrá encontrar la causa.

Instrucciones para rellenarlo:

- Copie los mensajes de pantalla tal como aparecen o adjunte una captura de pantalla.
- En los campos con opciones, marque la □ que corresponda.
- **No escriba ninguna contraseña.**
- Los archivos de base de datos y la configuración de sincronización contienen datos de producción e información confidencial; no los adjunte a este formulario. Si son necesarios, proporciónelos por separado según la política de la empresa.

Elemento	Contenido (rellene)
Fecha de notificación	
Persona que notifica y datos de contacto	
Versión del software («Versión» en la parte inferior de la pantalla de inicio de sesión)	
Tipo de instalación	□ Paquete de instalación sin conexión □ Paquete de instalación estándar □ Ejecutable portátil
Versión de Windows (en Windows, «Configuración» → «Sistema» → «Información»)	
Nombre del equipo o ubicación de uso	
Fecha y hora del incidente	
Nombre de usuario con el que se inició sesión (no escriba la contraseña)	
Rol del usuario	□ A (Administrador) □ B (Supervisor) □ C (Usuario)
Modo de trabajo	□ Llave dinamométrica □ Par & Ángulo □ Medición de par □ Herramienta eléctrica □ Trabajos por lote □ Verificador de capacidad □ Otro: _____
Pantalla en la que se produjo el problema	
Modelo del sensor	
Número de serie del sensor	
Puerto COM del receptor RF	

Elemento	Contenido (rellene)
Comunicación o sincronización	□ No relacionado □ Modbus TCP □ Modbus RTU □ Open Protocol □ API de lectura □ Sincronización de base de datos
Texto del estado del servicio (si está relacionado con la comunicación o la sincronización)	
Pasos realizados (escriba en orden lo que hizo)	1. 2. 3. 4.
Mensaje de pantalla (texto exacto)	
Resultado esperado	
Resultado real	
¿Se puede reproducir?	□ Ocurre siempre □ Ocurre a veces □ Ocurrió solo una vez
Impacto en el trabajo	□ No se puede trabajar □ Algunas funciones no se pueden usar □ No afecta al trabajo
Acciones ya intentadas (por ejemplo, qué sección del capítulo 16)	
Adjuntos	□ Capturas de pantalla □ Archivo de registros exportado □ Contenido del historial de errores del sensor □ Otro: _____
Resultado de la gestión (lo rellena el soporte técnico)	
Responsable y fecha de resolución (lo rellena el soporte técnico)	