



Manual de fuerza/par (F/T)

Introducción

Este manual es una recopilación de varias secciones modulares de un sistema de sensores de F/T. Las secciones modulares del manual siguen el orden siguiente y proporcionan la siguiente información:

A. Introducción

Esta sección incluye la información de contacto para ponerse en contacto con un representante de ATI, las directrices generales de seguridad y los términos y condiciones de venta. El número de documento de ATI correspondiente a esta sección del manual modular es: 9620-05-A-Introducción.

B. Sensor

Esta sección contiene información sobre el cuerpo mecánico del sensor.

El contenido incluye una descripción general del producto, instrucciones de instalación, información sobre el funcionamiento,

, directrices para la resolución de problemas y especificaciones.

El número de documento ATI correspondiente a esta sección del manual modular es: 9620-05-B-XX (XX = nombre del modelo del sensor).

C. Versión de la interfaz de comunicación

Esta sección contiene información sobre las características eléctricas y de software de una versión específica de la interfaz de comunicación. Algunos ejemplos de versiones de interfaz de comunicación son EtherCAT, Ethernet y RS422. Esta sección también incluye información sobre el cableado.

El número de documento ATI de esta sección del manual modular es: 9620-05-C-XX (XX = versión de la interfaz de comunicación).

D. Aplicación personalizada

Esta sección contiene información adicional necesaria para que el sistema de sensores funcione en una aplicación personalizada. El número de documento de ATI para esta sección del manual modular es: 9620-05-D-XX (XX = aplicación personalizada).

A. Introducción

Póngase en contacto con ATI Industrial Automation si tiene alguna pregunta sobre un modelo concreto.



ADVERTENCIA: Utilice los productos de ATI únicamente para las aplicaciones aprobadas por el fabricante. El uso de los productos de ATI en aplicaciones distintas a las previstas por el fabricante podría provocar daños en los equipos y lesiones al personal.



PRECAUCIÓN: Este manual describe el funcionamiento, la aplicación y las consideraciones de seguridad de este producto. Es imprescindible leer y comprender este manual antes de intentar instalar o poner en funcionamiento el producto; de lo contrario,

La información contenida en este documento es propiedad de ATI Industrial Automation, Inc. (ATI) y no podrá reproducirse, ni en su totalidad ni en parte, sin la autorización previa por escrito de ATI. La información aquí contenida está sujeta a cambios sin previo aviso. Este manual se revisa periódicamente para reflejar e incorporar los cambios realizados en el producto.

La información aquí contenida es confidencial y está reservada exclusivamente a los clientes y agentes autorizados de ATI Industrial Automation, y no podrá divulgarse a terceros sin el consentimiento previo por escrito de ATI. No se ofrece garantía alguna, incluidas las garantías implícitas, en relación con la exactitud de este documento o la idoneidad de este dispositivo para una aplicación concreta. ATI Industrial Automation no se hace responsable de los errores que pueda contener este documento ni de los daños incidentales o consecuentes que estos puedan ocasionar. ATI Industrial Automation se reserva asimismo el derecho a realizar modificaciones en este manual en cualquier momento y sin previo aviso.

ATI no asume ninguna responsabilidad por los errores u omisiones que pueda contener este documento. Copyright (2026) por ATI Industrial Automation.

Nota:

Lea el manual antes de llamar al servicio de atención al cliente y tenga a mano la siguiente información:

1. Número de serie, por ejemplo: FT01234
2. Modelo, por ejemplo: Axial30-M125
3. Calibración, por ejemplo: SI-800-50 o SI-2000-125
4. Descripción precisa y completa de la pregunta o la duda
5. Información sobre el ordenador y el software, por ejemplo: sistema operativo, tipo de PC, controladores y aplicaciones

Si es posible, manténgase cerca del sistema F/T cuando llame.

Todos los derechos reservados.

Si lo necesita, póngase en contacto con un representante de ATI para obtener ayuda:

Ventas, servicio técnico e información sobre los productos de ATI:

ATI Industrial

Automation, 1031

Goodworth Drive, Apex, NC

27539, EE. UU.

www.ati-ia.com

Tel.: +1 919 772 0115

Fax: +1.919.772.8259

Ingeniería de aplicaciones

Tel.: +1 919 772 0115, extensión 511

Fax: +1.919.772.8259

Correo electrónico: ft.support@novanta.com

1. Seguridad

La sección de seguridad describe las directrices generales de seguridad que deben seguirse con este producto, explicaciones de las notificaciones que figuran en este manual y las precauciones de seguridad aplicables al producto. Las notificaciones específicas del producto se incluyen en las secciones correspondientes de este manual (cuando proceda).

1.1 Explicación de las notificaciones

Estas advertencias se utilizan en todos los manuales de ATI y no son específicas de este producto. El usuario debe tener en cuenta todas las advertencias del fabricante del robot y/o de los fabricantes de otros componentes utilizados en la instalación.



PELIGRO: Aviso que contiene información o instrucciones cuyo incumplimiento provocará la muerte o lesiones graves. El aviso proporciona información sobre la naturaleza de la situación de peligro, las consecuencias de no evitar el peligro y el método para evitar la situación.



ADVERTENCIA: Notificación de información o instrucciones que, de no respetarse, podrían provocar la muerte o lesiones graves. La notificación proporciona información sobre la naturaleza de la situación de peligro, las consecuencias de no evitar el peligro y el método para evitar



PRECAUCIÓN: Aviso con información o instrucciones que, de no respetarse, podrían provocar lesiones moderadas o causar daños al equipo. El aviso proporciona información sobre la naturaleza de la situación de peligro, las consecuencias de no evitar el peligro y el método para evitar la situación.

AVISO: Notificación de información o instrucciones específicas sobre el mantenimiento, el funcionamiento, la instalación o la puesta en marcha del producto que, de no respetarse, podrían provocar daños en el equipo. La notificación puede hacer hincapié, entre otros aspectos, en: tipos específicos de grasa, mejores prácticas de funcionamiento y consejos de

1.2 Pautas generales de seguridad

El cliente debe comprobar que el sensor seleccionado esté homologado para las cargas y pares máximos previstos durante el funcionamiento. Dado que las fuerzas estáticas son menores que las fuerzas dinámicas derivadas de la aceleración o la desaceleración del robot, hay que tener en cuenta las cargas dinámicas provocadas por el robot.

2. Términos y condiciones de venta

Los siguientes Términos y Condiciones constituyen un complemento de los Términos y , que se encuentran archivados en ATI y están disponibles previa solicitud.

ATI garantiza al comprador que los productos de cambio automático de herramientas robóticas adquiridos en virtud del presente contrato estarán libres de defectos de material y mano de obra en condiciones de uso normal durante un periodo de tres (3) años a partir de la fecha de envío. El periodo de garantía para las reparaciones realizadas en virtud de una autorización de devolución de mercancía (RMA) será el mismo que el de la garantía original o de noventa (90) días a partir de la fecha de envío del producto reparado, el que sea más largo.

ATI no asumirá responsabilidad alguna en virtud de la presente garantía a menos que: (a) se notifique por escrito a ATI el defecto reclamado y se facilite una descripción del mismo en un plazo de treinta (30) días a partir de la fecha en que el Comprador descubra el defecto y, en cualquier caso, a más tardar el último día del período de garantía; y (b) ATI reciba el artículo defectuoso a más tardar diez (10) días después del último día del período de garantía. La responsabilidad total de ATI y la única compensación a la que tiene derecho el Comprador en virtud de la presente garantía se limitan a la reparación o sustitución, a elección de ATI, de la pieza o artículo defectuoso o, a elección de ATI, al reembolso del precio pagado por el artículo. La garantía anterior no se aplica a ningún defecto o avería que resulte de una instalación, funcionamiento, mantenimiento o reparación inadecuados realizados por cualquier persona que no sea ATI.

ATI no será responsable en ningún caso de daños incidentales, consecuentes o especiales de ningún tipo, incluso si se le ha advertido de la posibilidad de que se produzcan dichos daños. La responsabilidad total de ATI no superará en ningún caso el importe pagado por el comprador por el artículo objeto de la reclamación o la controversia. ATI no asumirá responsabilidad alguna por el fallo de cualquier equipo u otros artículos no suministrados por ATI.

No podrá interponerse ninguna acción contra ATI, independientemente de su forma, que se derive o esté relacionada de cualquier modo con los productos o servicios suministrados en virtud del presente documento, una vez transcurrido un (1) año desde que se produjo la causa de la acción.

ATI no autoriza ninguna declaración ni acuerdo que modifique o amplíe las disposiciones sobre garantía y limitación de recursos contenidas en el presente documento, y no se podrá considerar que han sido autorizados por ATI a menos que se hagan por escrito y estén firmados por un directivo de ATI.

Salvo que ATI acuerde lo contrario por escrito, todos los diseños, planos, datos, invenciones, software y demás tecnología creados o desarrollados por ATI en el marco de la prestación de los productos y servicios contemplados en el presente contrato, así como todos los derechos sobre los mismos en virtud de cualquier patente, derecho de autor u otra ley que proteja la propiedad intelectual, serán y seguirán siendo propiedad de ATI. La venta de productos o servicios en virtud del presente contrato no confiere ninguna licencia, ni expresa ni implícita, en virtud de ninguna patente, derecho de autor u otro derecho de propiedad intelectual que sea propiedad de ATI o esté bajo su control, ya sea en relación con los productos vendidos o con cualquier otro asunto, salvo la licencia que se concede expresamente a continuación.

En el marco del suministro de productos y servicios previsto en el presente contrato, ATI podrá facilitar o revelar al Comprador información confidencial y de propiedad exclusiva de ATI relativa al diseño, el funcionamiento u otros aspectos de los productos de ATI. En lo que respecta a la relación entre ATI y el Comprador, la titularidad de dicha información —incluido, entre otros, cualquier software informático facilitado al Comprador por ATI— seguirá perteneciendo a ATI, y dicha información se cede bajo licencia al Comprador únicamente para que este la utilice en el funcionamiento de los productos suministrados por ATI en virtud del presente contrato, en el marco de las operaciones comerciales internas del Comprador.

Sin la autorización previa por escrito de ATI, el Comprador no utilizará dicha información para ningún otro fin ni la facilitará ni pondrá a disposición de terceros de ningún otro modo. El Comprador se compromete a tomar todas las precauciones razonables para evitar cualquier uso o divulgación no autorizados de dicha información.

El Comprador no será responsable, en virtud del presente contrato, de la divulgación o el uso de información que: (a) sea de dominio público en el momento de su recepción de ATI; (b) se publique posteriormente o pase a ser de dominio público por cualquier otro motivo sin culpa del Comprador; (c) esté en poder del Comprador antes de su recepción de ATI; (d) haya sido obtenida legalmente por el Comprador de un tercero con derecho a revelarla; o (f) deba ser revelada por orden judicial u otra autoridad gubernamental, siempre que, con respecto a dichas revelaciones obligatorias, el Comprador lo notifique previamente a ATI y utilice todos los medios legalmente disponibles para mantener la confidencialidad de dicha información.



Manual del sensor Axia90 F/T



N.º de documento: 9620-05-B-Axia90

Productos de ingeniería para la productividad robótica

Pinnacle Park • 1031 Goodworth Drive • Apex, NC 27539 • Tel.: +1 919.772.0115 • Fax: +1 919.772.8259 • www.ati-ia.com

Prólogo

La información contenida en este documento es propiedad de ATI Industrial Automation, Inc. y no podrá reproducirse, ni en su totalidad ni en parte, sin la autorización previa por escrito de ATI Industrial Automation, Inc. La información aquí contenida está sujeta a cambios sin previo aviso y no debe interpretarse como un compromiso por parte de ATI Industrial Automation, Inc. Este manual se revisa periódicamente para reflejar e incorporar los cambios realizados en el sistema F/T.

ATI Industrial Automation, Inc. no asume ninguna responsabilidad por los errores u omisiones que pueda contener este documento.

Copyright © (2026) por ATI Industrial Automation, Inc., Apex, Carolina del Norte, EE. UU. Todos los derechos reservados. Publicado en EE. UU.

Los sistemas de detección F/T de ATI se consideran componentes o productos semiacabados destinados a su uso en sistemas, dispositivos o productos acabados de mayor tamaño.

Teniendo en cuenta que los productos de ATI Industrial Automation, Inc. (ATI) están destinados a su uso con máquinas robóticas y/o automatizadas, ATI no recomienda el uso de sus productos en aplicaciones en las que el fallo o el mal funcionamiento de un componente o sistema de ATI ponga en peligro la vida o aumente el riesgo de lesiones. Cualquier persona que utilice o incorpore componentes de ATI en cualquier sistema que pueda suponer un riesgo para la vida deberá obtener el consentimiento previo de ATI, tras garantizar a esta que un mal funcionamiento de los componentes de ATI no supone una amenaza directa o indirecta de lesiones o muerte, y (incluso si se concede dicho consentimiento) deberá eximir a ATI de cualquier reclamación, pérdida, responsabilidad y gastos relacionados que se deriven de cualquier lesión o muerte resultante del uso de los componentes de ATI.

Todas las marcas comerciales pertenecen a sus respectivos propietarios.

Nota:

Lea el manual antes de llamar al servicio de atención al cliente y tenga a mano la siguiente información:

1. Número de serie (p. ej., FT01234)
2. Modelo del sensor (p. ej., Axia90-M50)
3. Calibración (p. ej., US-15-50, SI-65-6, etc.)
4. Descripción precisa y completa de la consulta o el problema
5. Información sobre el ordenador y el software (sistema operativo, tipo de PC, controladores, y otra información relevante sobre la configuración de la aplicación). Si es posible, mantente cerca del sistema F/T cuando llames.

Si lo necesita, póngase en contacto con un representante de ATI para obtener ayuda:

Ventas, servicio técnico e información sobre los productos de ATI:

ATI Industrial Automation

1031 Goodworth Drive

Apex, NC 27539 EE. UU.

www.ati-ia.com

Tel.: +1 919 772 0115

Fax: +1 919 772 8259

Ingeniería de aplicaciones

Tel.: +1 919 772 0115, extensión 511

Fax: +1 919 772 8259

Correo electrónico: ft.support@novanta.com

Índice

Glosario	B-4
1. Seguridad.....	B-6
1.1 Explicación de las notificaciones	B-6
1.2 Pautas generales de seguridad	B-6
1.3 Precauciones de seguridad	B-7
2. Descripción general del producto.....	B-8
3. Instalación	B-10
3.1 Interfaz Placas	B-10
3.2 Tendido del cable.....	B-12
3.3 Kits de cables	B-15
3.4 Instalación del sensor	B-16
3.5 Desmontaje del sensor	B-18
3.6 Procedimiento de comprobación de la precisión.....	B-19
3.7 Detección de cambios en la sensibilidad	B-20
4. Funcionamiento.....	B-21
4.1 Entorno del sensor	B-21
4.2 Transformación de herramientas.....	B-22
4.2.1 Evitar la sobrecarga del sensor durante la transformación de herramientas.....	B-24
4.2.2 Funcionalidad de transformación de herramientas a través de una interfaz de comunicación	B-24
5. Mantenimiento.....	B-24
5.1 Inspección periódica	B-24
5.2 Calibración periódica	B-24
6. Solución de problemas	B-25
6.1 Guía básica para la resolución de problemas	B-26
7. Especificaciones	B-29
7.1 Condiciones ambientales.....	B-29
7.2 Especificaciones eléctricas	B-29
7.3 Rango de calibración.....	B-29
7.4 Valores máximos predeterminados	B-29

8. Términos y condiciones de venta	B-30
---	-------------

Glosario

Término	Definición
Sesgo	El sesgo resulta útil para eliminar los efectos de la gravedad (peso de la herramienta) u otras fuerzas que actúan sobre el sensor. Cuando se utiliza la función de sesgo, el software recopila datos sobre las fuerzas y los pares que actúan en ese momento sobre el sensor y utiliza estas lecturas como referencia para futuras lecturas. A las futuras lecturas se les restará esta referencia antes de que se transmitan. El sesgo también puede denominarse «puesta a cero» o «tara» del sensor.
Calibración	Define un rango específico de medición o detección para un sensor determinado. La calibración es también el proceso de medir la respuesta bruta de un transductor ante las cargas y de generar los datos que se utilizan para convertir dicha respuesta en fuerzas y pares.
Carga compleja	Cualquier carga que no se aplique exclusivamente en un solo eje.
Versiones de la interfaz de comunicación	El estándar de software que utiliza el dispositivo del cliente para aplicar funciones al sensor y para que este transmita datos; por ejemplo: EtherCAT, RS422 y Ethernet.
Sistema de coordenadas	Véase «Origen del sistema de coordenadas de detección».
Velocidad de transmisión	Velocidad a la que se pueden transmitir los datos a través de una red.
Fuerza	Una fuerza es una acción de empuje o tracción sobre un objeto provocada por la interacción con otro objeto. Fuerza = masa × aceleración.
FS	«Full-Scale» (escala completa) se refiere a los límites de un rango de calibración o de detección determinado.
F/T	Fuerza/Par.
F_{xy}	Vector de fuerza resultante compuesto por los componentes F_x y F_y .
Histéresis	Fuente de error de medición causada por los efectos residuales de cargas aplicadas anteriormente.
Placa de interfaz	Placa independiente que permite fijar el sensor a otra superficie. Las placas de interfaz se utilizan a menudo cuando la disposición de los orificios de fijación del sensor no coincide con la del brazo robótico o con la de las herramientas del cliente. La placa de interfaz cuenta con dos disposiciones de orificios de fijación, una a cada lado de la placa. Un lado es para el sensor. El otro lado es para el brazo robótico o las herramientas del cliente.
IP67	El índice de protección «67» indica protección contra el polvo y la inmersión en menos de 1 m de agua dulce.
Dispositivo principal	Dispositivo suministrado por el cliente, como un ordenador personal, un robot o un controlador lógico programable (PLC), que sea compatible con una interfaz de comunicación específica.
Incertidumbre de medición	Conocida comúnmente como «precisión», la «incertidumbre de medición» es el error en el peor de los casos entre el valor medido y la carga real. La incertidumbre de medición se especifica como un porcentaje del rango de medición a escala completa para un modelo de sensor y un rango de calibración determinados. Este valor tiene en cuenta múltiples fuentes de error. El certificado de calibración del sensor indica el porcentaje de incertidumbre de medición. Para obtener más información, consulte la sección 2.2: «Incertidumbre de medición» en el documento de preguntas frecuentes (FAQ) disponible en: https://www.ati-ia.com/library/documents/FT_FAQ.pdf .
Acoplamiento mecánico	Cuando un objeto externo, como una herramienta del cliente o un elemento auxiliar, entra en contacto con la superficie del sensor entre el lado de montaje y el lado de la herramienta.
Placa de interfaz de	Placa de interfaz que fija el sensor a una superficie fija, como el brazo de un

Manual, sensor F/T, Axia90.

Documento n.º 9620-05-B-

montaje	robot.
N/A	No aplicable
Sobrecarga	Situación en la que se aplica al transductor una carga superior a la que este puede medir. Esto provocará la saturación.

Término	Definición
N.º de pieza	Número de pieza
Ciclo de encendido	Cuando un usuario desconecta y vuelve a conectar la alimentación de un dispositivo.
Resolución	El cambio más pequeño en la carga que se puede medir. La resolución suele ser mucho menor que la precisión.
Frecuencia de muestreo	La velocidad a la que los convertidores analógico-digitales (ADC) realizan el muestreo en el interior de la unidad.
Saturación	Condición en la que el transductor o el hardware de adquisición de datos tiene una carga o señal fuera de su rango de detección.
Referencia de detección Origen del sistema de coordenadas	El punto del sensor desde el que se miden todas las fuerzas y pares.
Sensor	Componente que convierte una carga detectada en señales eléctricas.
Sistema de sensores (o configuración)	Conjunto completo formado por el cuerpo del sensor y una interfaz del sistema que traduce las señales de fuerza y par en una interfaz o protocolo de comunicación específico.
Placa de interfaz de la herramienta	Placa de interfaz que permite acoplar el utillaje del cliente al lado del utillaje (lado de detección) del sensor.
Par	La aplicación de una fuerza a través de una palanca o brazo de momento que provoca que algo tienda a girar. Por ejemplo, un usuario aplica un par a un tornillo para hacer que gire. Par = fuerza × longitud del brazo de momento.
T_{xy}	El vector de par resultante compuesto por los componentes T_x y T_y .

1. Seguridad

La sección de seguridad describe las directrices generales de seguridad que deben seguirse con este producto, explicaciones de las notificaciones que figuran en este manual y las precauciones de seguridad aplicables al producto. Las notificaciones específicas del producto se incluyen en las secciones correspondientes de este manual (cuando sean aplicables).

1.1 Explicación de las notificaciones

Estas advertencias se utilizan en todos los manuales de ATI y no son específicas de este producto. El usuario debe tener en cuenta todas las advertencias del fabricante del robot y/o de los fabricantes de los demás componentes utilizados en la instalación.



PELIGRO: Aviso que indica información o instrucciones cuyo incumplimiento provocará la muerte o lesiones graves. El aviso proporciona información sobre la naturaleza de la situación de peligro, las consecuencias de no evitar el peligro y el método para evitar la situación.



ADVERTENCIA: Notificación de información o instrucciones que, de no respetarse, podrían provocar la muerte o lesiones graves. La notificación proporciona información sobre la naturaleza de la situación de peligro, las consecuencias de no evitar el peligro y el método para evitar



PRECAUCIÓN: Aviso con información o instrucciones que, de no respetarse, podrían provocar lesiones moderadas o causar daños al equipo. El aviso proporciona información sobre la naturaleza de la situación de peligro, las consecuencias de no evitar el peligro y el método para evitar la situación.

AVISO: Notificación de información o instrucciones específicas sobre el mantenimiento, el funcionamiento, la instalación o la puesta en marcha del producto que, de no respetarse, podrían provocar daños en el equipo. La notificación puede hacer hincapié, entre otros aspectos, en: tipos específicos de grasa, mejores prácticas de funcionamiento y consejos de

1.2 Pautas generales de seguridad

El cliente debe comprobar que el sensor esté homologado para la carga y el par máximos previstos durante el funcionamiento. Dado que las fuerzas estáticas son menores que las fuerzas dinámicas derivadas de la aceleración o la desaceleración del robot, hay que tener en cuenta las cargas dinámicas provocadas por el robot.

1.3 Precauciones de seguridad



PRECAUCIÓN: La modificación o el desmontaje del sensor podrían provocar daños y anular la garantía. Utilice la placa de interfaz de montaje suministrada y la disposición de pernos de montaje lateral de la herramienta proporcionada para fijar el sensor al robot y el utillaje del cliente al sensor. Para obtener más



PRECAUCIÓN: Introducir objetos en las aberturas del sensor provoca daños en el equipo. Evite introducir objetos en las aberturas del sensor.



PRECAUCIÓN: No sobrecargue el sensor. Superar los valores de sobrecarga en un solo eje del sensor provoca daños irreparables.



PRECAUCIÓN: El sensor debe protegerse de impactos y cargas de choque que superen los rangos nominales durante el transporte, ya que los impactos pueden afectar al rendimiento del sensor. Consulte [la sección 7 — Especificaciones](#) para obtener más información sobre los rangos nominales.

2. Descripción general del producto

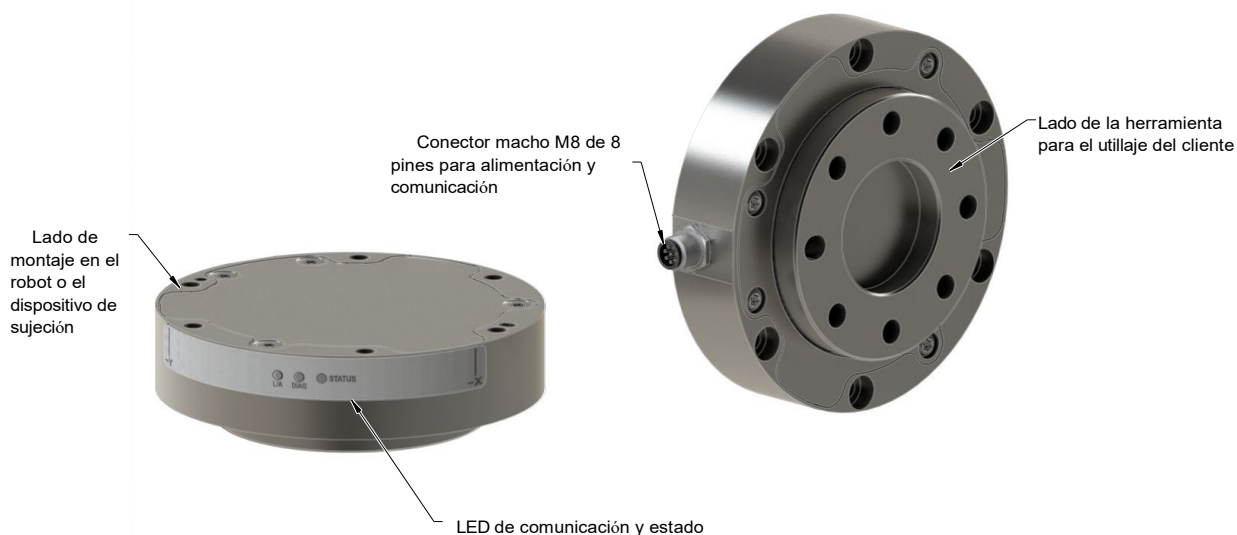
El sensor de fuerza/par (F/T) Axia90 detecta seis componentes de fuerza y par ($F_x \setminus F_y \setminus F_z \setminus T_x \setminus T_y \setminus T_z$) que se aplican al lado de la herramienta del sensor. El sensor transmite estos datos a un dispositivo (como un ordenador personal, un robot o un PLC). La gama de productos de la serie Axia de ATI se diferencia de los demás modelos de sensores de fuerza/par (no Axia) de ATI. Por lo tanto, los sensores Axia cuentan con diferentes opciones y características disponibles. Los sensores de fuerza/par de la serie Axia están disponibles en varias versiones con diferentes capacidades de carga útil e interfaces de comunicación. Para obtener más información sobre la interfaz de comunicación, consulte el manual correspondiente del sensor ATI Axia que figura en [la Tabla 2.1](#).

El lado de montaje del sensor se fija a un soporte rígido o a un robot. El lado del sensor destinado al montaje en el robot cuenta con un círculo de pernos (BC) de 81,065 mm de diámetro para (6) tornillos de cabeza hueca M4 y (2) orificios para pasadores de ajuste libre de 3 mm. El lado de la herramienta se acopla al utillaje del cliente. El lado de la herramienta presenta un patrón de círculo de pernos (BC) de 50 mm con siete orificios roscados M6, un orificio para pasador de ajuste libre de 6 mm y un rebaje de 31,5 mm. Para obtener más información sobre los patrones de montaje, consulte el [plano del cliente del sensor ATI Axia90](#). Si el sensor no tiene el mismo patrón de pernos que los lados de montaje o de la herramienta, utilice placas de interfaz; consulte [la sección 3.1 — Placas de interfaz](#). El sensor tiene clasificación IP67.

Un conector macho M8 de 8 pines sirve para la alimentación y la comunicación. En el lateral del sensor, unos LED indican el estado operativo del mismo. Para conocer la asignación de pines del conector en el sensor y los cables, así como para obtener más información sobre los LED, consulte el manual de la interfaz de comunicación de ATI correspondiente en [la Tabla 2.1](#).

El plano del sensor ATI Axia90 está disponible en el sitio web de ATI: https://www.ati-ia.com/app_content/Documents/9630-05-0007.auto.pdf.

Figura 2.1—Sensor Axia90 F/T



Para obtener más información sobre las características eléctricas y de software de una versión específica de la interfaz de comunicación y el cable correspondiente, consulte el manual de ATI que figura en la siguiente tabla:

Tabla 2.1 — Referencia del manual de comunicación/software de ATI			
Modelo del sensor N.º de pieza ATI	Tipo de comunicación	N.º de referencia del cable ATI	Consulte el manual de ATI
9105-NET-Axia90-M50	Ethernet	9105-C-ZC27-ZC28-4 ¹ 9105-C-ZC28-U-RJ45S-x	Manual de ATI F/T Ethernet Axia (Documento ATI n.º 9620-05-C-Ethernet Axia)
9105-ECAT-Axia90-M50	EtherCAT	9105-C-ZC27-ZC28-4 ¹ 9105-C-ZC28-U-RJ45S-x	Manual de ATI F/T EtherCAT Axia (Documento ATI n.º 9620-05-C-EtherCAT Axia)
9105-RS422-Axia90-M50	RS422	9105-C-ZC27-ZC28-4 ¹ 9105-C-ZC28-MS-ZC35-4 ²	Manual de ATI F/T RS422 Axia (Documento ATI n.º 9620-05-C-RS422 Axia)
Nota: 1. Incluido en el 9105-CKIT-ZC27-ZC28-X; consulte la tabla 3.2 . 2. Los clientes deben utilizar el cable serie DB9 9105-C-ZC28-MS-ZC35-X o su propio cable serie RS422 con un conector DB9 o USB para conectarlo al cable del sensor ATI. 3. Este manual de ATI hace referencia al sensor Axia80, pero los conceptos de la interfaz de software siguen siendo aplicables al sensor Axia90.			

3. Instalación



ADVERTENCIA: Realizar tareas de mantenimiento o reparación en el sensor mientras los circuitos (por ejemplo: electricidad, agua y aire) estén bajo tensión podría provocar la muerte o lesiones graves. Descargue y compruebe que todos los circuitos bajo tensión estén desactivados de acuerdo con las prácticas y políticas de seguridad del cliente.



PRECAUCIÓN: El uso de elementos de fijación que superen la profundidad de la interfaz del cliente penetra en el cuerpo del sensor, daña los componentes electrónicos y anula la garantía. Para obtener más información, consulte los planos del cliente.



PRECAUCIÓN: El fijador de roscas aplicado a los elementos de fijación no debe utilizarse más de una vez. Los elementos de fijación podrían aflojarse y provocar daños en el equipo. Aplique siempre fijador de roscas nuevo al reutilizar los elementos de fijación.



PRECAUCIÓN: Evite que el sensor sufra daños por descargas electrostáticas. Asegúrese de seguir los procedimientos de puesta a tierra adecuados al manipular el sensor o los cables conectados al mismo. El incumplimiento de los procedimientos de puesta a tierra adecuados

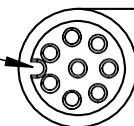


PRECAUCIÓN: No ejerza una fuerza excesiva sobre el sensor y el conector del cable durante la instalación, ya que se podrían producir daños en los conectores. Alinee la ranura de fijación del sensor y del conector del cable durante la instalación para evitar ejercer una fuerza excesiva sobre los conectores.



Chancha en el
conector del sensor.

Chancha en el
conector del
cable



3.1 Placas de interfaz

El lado de montaje del sensor se fija a una superficie, como el brazo del robot, y el lado de la herramienta del sensor se acopla a la herramienta del cliente. La disposición de los orificios en el lado de la herramienta del Axia90 es compatible con la norma ISO 9409-1-50-4-M6. Por lo tanto, si el utillaje del cliente se monta en el lado de la herramienta del sensor con un círculo de pernos de 50 mm y (4) o (7) pernos M6, no es necesaria una placa de interfaz en el lado de la herramienta del sensor. ATI puede suministrar kits de montaje para robots que incluyen una placa de interfaz de montaje y elementos de fijación; para obtener más información, póngase en contacto con ATI (consulte [la página B-2](#)). Si el cliente decide suministrar sus propias placas de interfaz, consulte las siguientes directrices de diseño y el [plano del sensor Axia de ATI para el cliente](#).

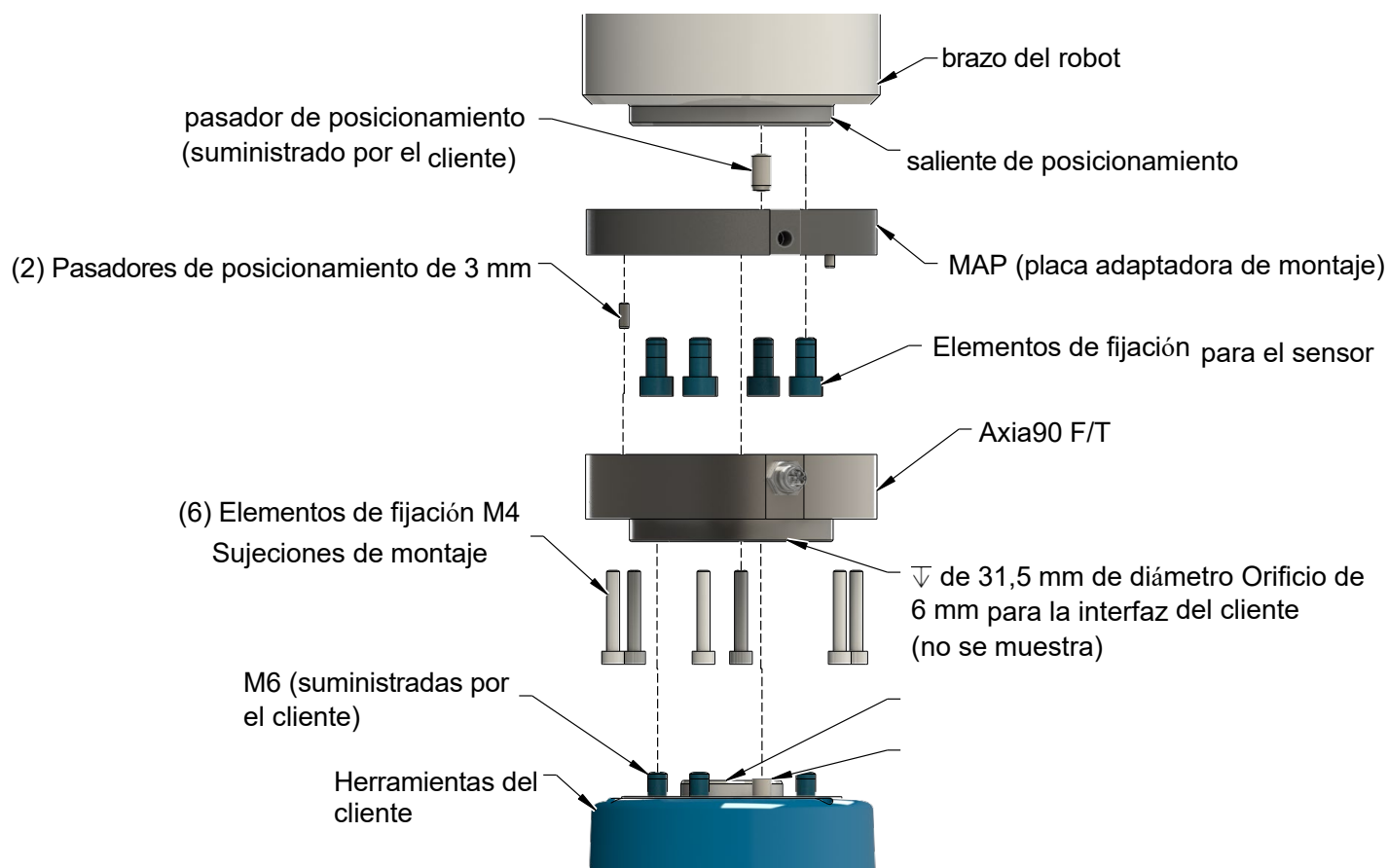


PRECAUCIÓN: Una instalación incorrecta de las placas de interfaz puede impedir que el sensor F/T funcione correctamente.

Si el cliente decide diseñar y fabricar una placa de interfaz, debe tener en cuenta los siguientes puntos:

- La placa de interfaz debe incluir orificios para pernos destinados a la fijación, así como un pasador de centrado y un saliente que permitan un posicionamiento preciso respecto al robot.
- El grosor de la placa de interfaz debe proporcionar un acoplamiento roscado suficiente para los elementos de fijación.
- Los elementos de fijación no deben interferir con los componentes electrónicos internos del sensor. Para conocer la profundidad de la rosca, los patrones de montaje y otros detalles, consulte el [plano del sensor ATI Axia](#) facilitado [al cliente](#).
- No utilice pasadores que superen los requisitos de longitud y que impidan que la placa de interfaz encaje a ras con el robot. Los elementos de fijación que superen los requisitos de longitud crean un hueco entre las superficies de contacto y provocan daños.
- La placa de interfaz debe ser tan resistente como el sensor, o más, para que los valores máximos de fuerza y par aplicados al sensor no la deformen. Para conocer estos valores de fuerza y par, consulte [la sección 7: Especificaciones](#).
- La placa de interfaz debe proporcionar una superficie de montaje plana y paralela para el sensor.

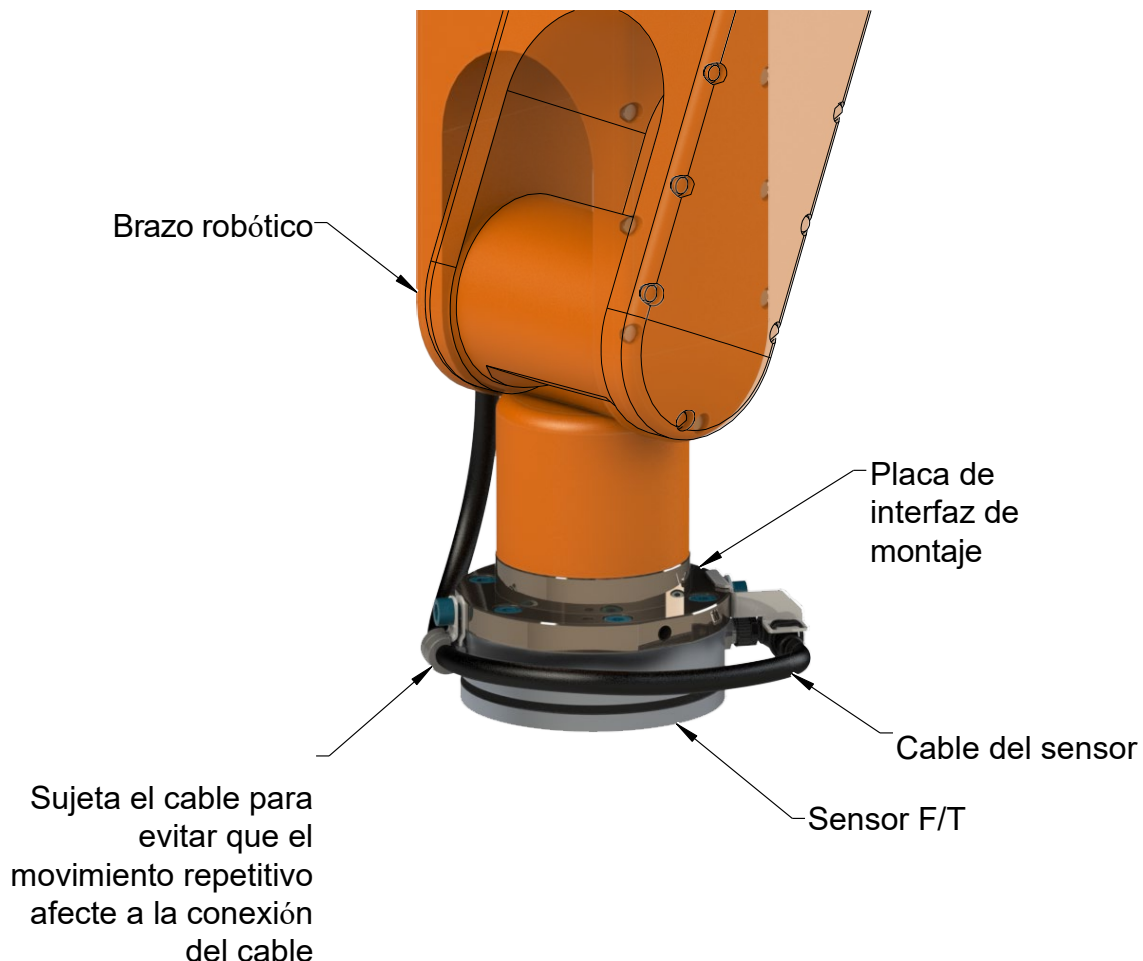
Figura 3.1 — Placa(s) de interfaz



3.2 Trazado del cable

El trazado y el radio de curvatura del cable dependen de la aplicación del cliente. A diferencia de las aplicaciones estáticas, en las que el cable permanece inmóvil, las aplicaciones dinámicas someten al cable a un movimiento repetitivo. En aplicaciones dinámicas, sujete el cable a una distancia que evite que la conexión del cable del sensor quede expuesta y resulte dañada por el movimiento repetitivo del robot.

Figura 3.2: Tendido del cable del sensor



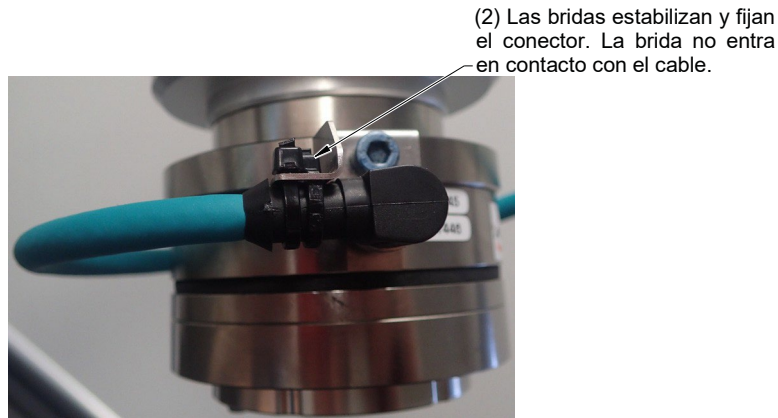
PRECAUCIÓN: Someter el conector a movimientos repetitivos provocará daños en el mismo. Sujeta el cable cerca del conector para que los movimientos repetitivos del robot no interfieran con el conector del cable.



PRECAUCIÓN: Un tendido inadecuado del cable puede provocar lesiones al personal, un mal funcionamiento de las líneas eléctricas críticas o daños en el equipo. La línea eléctrica, especialmente en el punto de conexión con el conector del sensor, debe tenderse de forma que se eviten fallos por tensión, dobleces bruscos o una desconexión del equipo. Los daños en

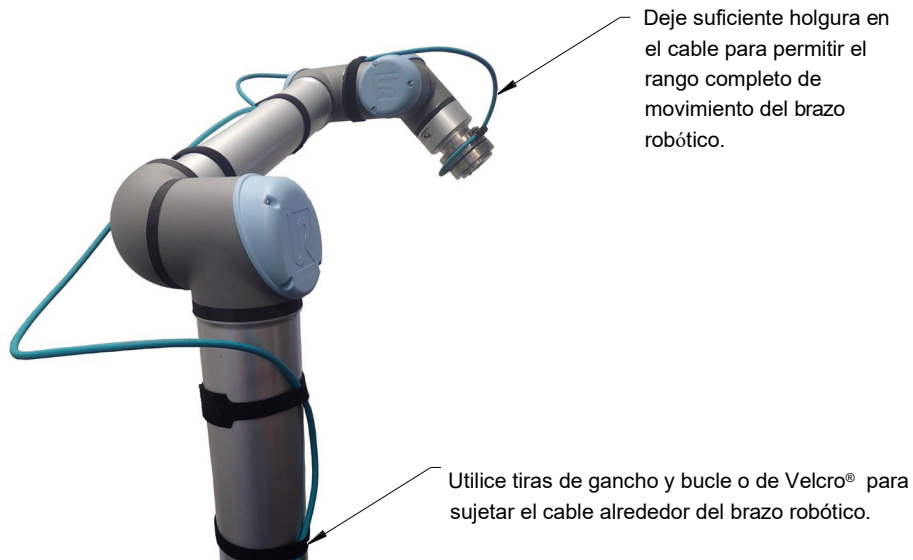
Para mayor estabilidad, se pueden utilizar bridas para fijar el cable a un soporte de montaje (véase la siguiente figura). Las bridas nunca deben entrar en contacto con la funda del cable.

Figura 3.3: Utilice bridas en el conector (el sensor se muestra únicamente a modo de referencia)



Tender el cable del sensor de manera que no sufra tensiones, tirones, retorcimientos, cortes ni ningún otro tipo de daño en todo su rango de movimiento. Si es posible, utilizar una solución de protección de cables para robots. En las siguientes figuras y descripciones se muestran ejemplos de cómo tender el cable en caso de que no se disponga de dicha protección. Fijar el cable utilizando correas de velcro o correas^{de Velcro®}; no utilizar bridas ni bridas de plástico.

Figura 3.4: Utilice tiras de velcro o Velcro® en el cable (el sensor se muestra solo a modo de referencia)





PRECAUCIÓN: No utilice bridas ni ataduras de plástico para agrupar cables o sujetar el cable al brazo robótico. Fijar directamente bridas o ataduras de plástico a la funda del cable provocará No dañe el cable. Utilice tiras de velcro en las superficies de la cubierta del cable. En las siguientes imágenes se muestran ejemplos de métodos incorrectos y

INCORRECT

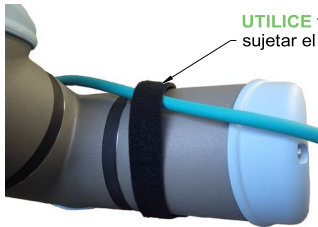


NO UTILICE bridas para sujetar el cable alrededor del brazo del



NO UTILICE bridas para agrupar los

CORRECT



UTILICE tiras^{de} Velcro[®] para sujetar el cable alrededor del



UTILICE tiras^{de} Velcro[®] para



PRECAUCIÓN: No dañes ni aplastes el cable apretando demasiado las correas que lo sujetan.



PRECAUCIÓN: Al tender los cables, no los doble por debajo del radio de curvatura mínimo especificado en [la Tabla 3.1](#). Un radio de curvatura demasiado pequeño provoca que el cable falle debido a la fatiga causada por el movimiento

Tabla 3.1: Radio de curvatura y ángulo de torsión dinámico del cable del sensor

N.º de referencia del cable	Diámetro del cable mm (pulgadas)	Radio de curvatura a estático (a temperatura ambiente)		Radio de curvatura a dinámico (a temperatura ambiente)		Ángulo de torsión dinámica del cable por unidad de longitud
		mm	pulgadas	mm	pulg	
9105-C-ZC27-ZC28-X ^{2,3}	6 (0,24)	25	1	50	2	180°/m o 55°/pie
9105-C-ZC28-U-RJ45S-X ²						

Notas:

1. La temperatura afecta a la flexibilidad del cable. ATI recomienda aumentar el radio mínimo de curvatura dinámica a temperaturas más bajas.
2. La «X» del número de referencia representa la longitud del cable. Para obtener más información, póngase en contacto con ATI.
3. Disponible en un kit de ATI; consulte la [Tabla 3.2](#).
4. Para obtener información específica sobre el número de referencia del cable, consulte el manual correspondiente en [la tabla 2.1](#).

3.3 Kits de cables

Para ver imágenes del soporte del sensor y del clip en P, consulte [la Figura 3.2](#) y [la Figura 3.5](#).

Tabla 3.2 — Kit de cables 9105-CKIT-ZC27-ZC28-X		
N.º de referencia	Descripción	Cantidad
9105-C-ZC27-ZC28-4	Conector M12 de 8 pines a conector M12 de 8 pines con un cable de 4 m	1
9005-05-1078	(1) soporte, (1) tornillo de cabeza hueca M5 x 10, (1) arandela plana M5 y (1) brida	1
9005-05-1079	(1) Abrazadera en P y (1) tornillo de cabeza hueca M5 x 10	1

3.4 Instalación del sensor

Piezas necesarias: Consulte la [figura 3.5](#) y [el plano del sensor ATI Axia para clientes](#)

Herramientas necesarias: Llaves hexagonales de 3 mm y 4 mm

Materiales necesarios: Paño limpio, Loctite® 242

1. Limpie las superficies de montaje.
2. Utilice los elementos de fijación para fijar la placa de interfaz a la superficie de montaje.

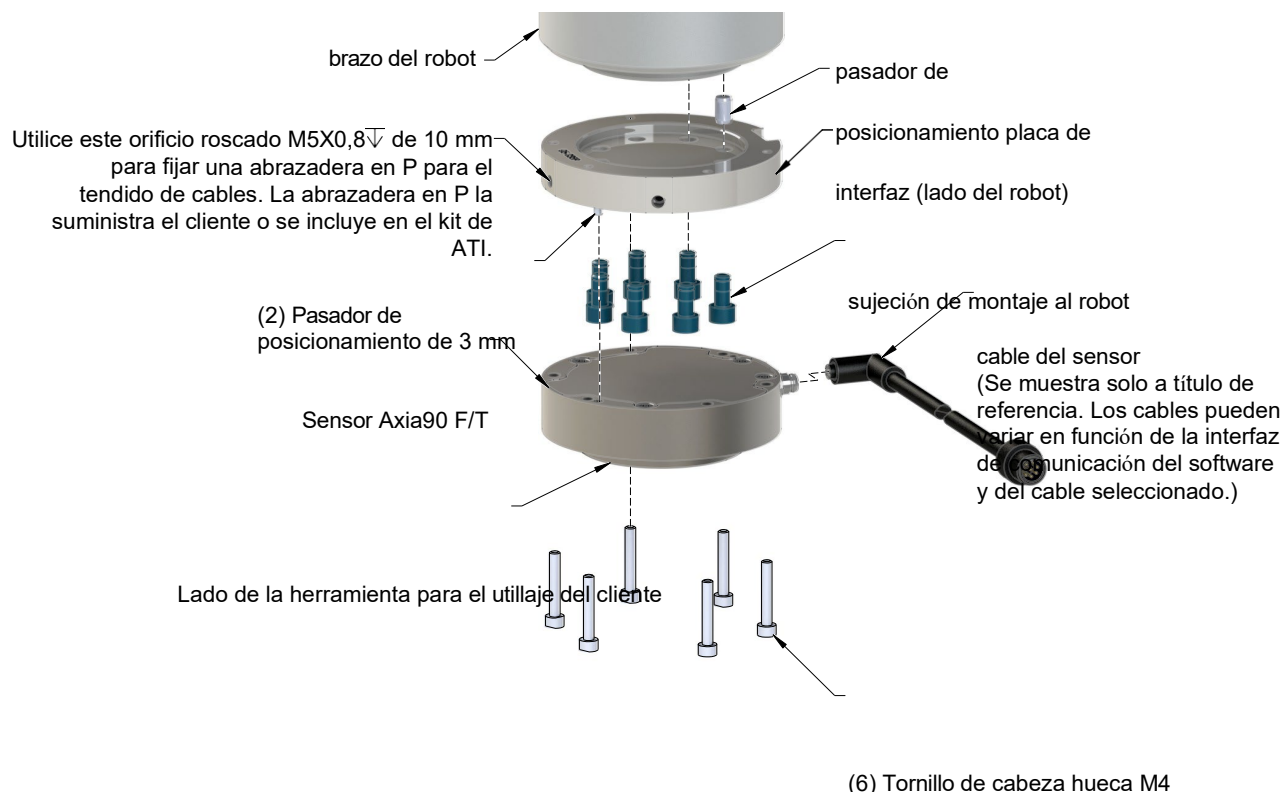
AVISO: Al instalar una placa de interfaz:

- Los tornillos deben tener una longitud mínima de rosca en contacto de 4,5 mm. La longitud máxima de rosca en contacto no debe superar la profundidad de rosca indicada en el [plano del cliente del sensor ATI Axia](#).
- A menos que se especifique lo contrario, aplique Loctite 242 a los (6) tornillos de cabeza hueca M4 (clase 12.9) para que los elementos de fijación sujeten el sensor a la placa de

3. Fije el lado de montaje del sensor a la placa de interfaz.
 - a. Fije el lado de montaje del sensor a la placa de interfaz con (6) tornillos de cabeza hueca M4 (clase 12.9). Utilice una llave hexagonal de 3 mm para apretar los elementos de fijación a 45 in-lbs (5,08 Nm).
4. Una vez instalado el sensor en el robot, se puede instalar el utillaje del cliente.

AVISO: La herramienta no debe tocar ninguna otra parte del sensor, salvo el lado de la herramienta; de lo contrario, el sensor no detectará correctamente las cargas.

Figura 3.5: Instalación del sensor en el



AVISO: Para conocer las salidas de LED que indican el estado de funcionamiento del sensor, consulte el manual correspondiente que figura en [la Tabla 2.1](#).

5. Conecte el cable o cables al sensor y a la aplicación del cliente. Para obtener información sobre la disposición de pines del conector del sensor y del cable, consulte el manual correspondiente que figura en [la Tabla 2.1](#).
6. Una vez conectado el cable a la interfaz de cliente, configure el software de la interfaz de comunicación del sensor; para obtener más información sobre la interfaz de comunicación del software, consulte el manual correspondiente que figura en [la Tabla 2.1](#).
7. Sujete y tendido el cable correctamente (consulte [la sección 3.2: «Tendido del cable»](#)). Si utiliza un kit de cables ATI:
 - a. Por encima del conector del sensor, fije el soporte a la placa de interfaz. Inserte el tornillo M5 a través de la arandela plana. Utilice una llave hexagonal de 4 mm para apretar el tornillo de cabeza hueca M5.
 - b. Utilice la brida del kit para fijar el conector al soporte (consulte la [figura 3.3](#)).
 - c. Fija el clip en P a la placa de interfaz (consulta la [figura 3.2](#)). Utiliza una llave hexagonal de 4 mm para apretar el
 - d. Tienda el cable (consulte la [sección 3.2: «Tendido del cable»](#)).
8. Una vez completada la instalación, el sensor está listo para una comprobación de precisión (consulte [la sección 3.6 — Procedimiento de comprobación de precisión](#)).
9. Inicie el funcionamiento normal de forma segura.

3.5 Desmonta el sensor

Herramientas necesarias: llave hexagonal de 3 mm

1. Desconecte todos los circuitos bajo tensión, por ejemplo: los eléctricos.
2. Retire el cable del sensor.
3. Sujetando el accesorio del cliente, retire los tornillos suministrados por el cliente que fijan dicho accesorio al sensor.
4. Sujetando el sensor, utiliza una llave hexagonal de 3 mm para desenroscar los (6) tornillos de cabeza hueca M4 que fijan el sensor a la placa o superficie de montaje.
5. Retire el sensor

3.6 Procedimiento de comprobación de la precisión

Realice los siguientes procedimientos tras la instalación inicial del sensor en el robot y una vez al año como parte del mantenimiento.

AVISO: La masa en el lado de la herramienta puede corresponder al peso del utillaje utilizado

1. Fije una masa fija al lado de la herramienta del sensor F/T:
 - a. Retire los cables que forman puentes entre el lado de montaje del sensor y el lado de la herramienta.
2. Encienda el sensor. Deje que se caliente durante 30 minutos. Reduzca al mínimo las fuentes externas de cambio de temperatura.

AVISO: Para obtener resultados óptimos, escribe un programa para el robot que mueva el sensor y la masa a cada una de las siguientes posiciones de forma secuencial. En cada posición, el robot debe hacer una pausa para registrar la lectura del sensor. Evita mover el robot

3. Mueva el robot de manera que el sensor se encuentre en las siguientes posiciones:
 - a. Registra la lectura del sensor, $F_{x,\text{punto}}$ $F_{y,\text{punto}}$ $F_{z,\text{punto}}$, en cada punto sin sesgos.
 - Punto 1: +Z hacia arriba
 - Punto 2: +X hacia arriba
 - Punto 3: +Y hacia arriba
 - Punto 4: -X hacia arriba
 - Punto 5: -Y hacia arriba
 - Punto 6: -Z hacia arriba
4. Calcula $F_{x(\text{media})}$, $F_{y(\text{media})}$ y $F_{z(\text{media})}$:
 - a. Utiliza las siguientes ecuaciones para realizar los cálculos:

$$F_{x,\text{average}} = \frac{F_{x,\text{point 1}} + F_{x,\text{point 2}} + \dots + F_{x,\text{point 6}}}{6}$$

$$F_{y,\text{average}} = \frac{F_{y,\text{point 1}} + F_{y,\text{point 2}} + \dots + F_{y,\text{point 6}}}{6}$$

$$F_{z,\text{average}} = \frac{F_{z,\text{point 1}} + F_{z,\text{point 2}} + \dots + F_{z,\text{point 6}}}{6}$$

5. Para cada uno de los 6 puntos, realiza el siguiente cálculo:

$$F_x = F_{x,\text{point n}} - F_{x,\text{average}}$$

$$F_y = F_{y,\text{point n}} - F_{y,\text{average}}$$

$$F_z = F_{z,\text{point n}} - F_{z,\text{average}}$$

$$\text{Tooling Mass} = \sqrt{F_x^2 + F_y^2 + F_z^2}$$

6. Las masas de las herramientas calculadas para los seis puntos deben presentar una desviación entre sí inferior al doble de la peor índice de precisión del sensor.
 - Por ejemplo: la precisión nominal del sensor Axia90-M50 es del 2 % del rango en todos los ejes. Para un rango de F de 1000 N F y un rango de F_z de 2000 N F, los errores admisibles de cualquier punto de datos individual serían de $\pm 20 \text{ N F}_{xy}$ y $\pm 40 \text{ N F}_{(z)}$, respectivamente. Dado que F_z tiene la mayor tolerancia, un punto de datos podría ser de +40 N y otro de -40 N, lo que supone un rango total (máx.-mín.) de error de 80 N.
 - Además, la masa del utillaje debe estar dentro de un margen de 80 N respecto a los resultados de esta prueba cuando se realizó con un sensor nuevo.
7. Si este ensayo falla, el sensor deberá devolverse a ATI para su diagnóstico o recalibración.

3.7 Detección de cambios en la sensibilidad

La comprobación de la sensibilidad del sensor también puede utilizarse para evaluar el estado del sensor Axia. Aplica cargas conocidas al sensor y comprueba que la salida del sistema se corresponda con dichas cargas. Por ejemplo, un sensor montado en un brazo robótico puede tener acoplado un efector final. Sigue el siguiente procedimiento para establecer un valor de sensibilidad:

1. Si el efector final tiene piezas móviles, estas deben colocarse en una posición conocida.
 - a. Coloque el brazo robótico en una orientación que permita que la carga gravitatoria del efector final ejerza presión sobre varios ejes de salida del sensor.
2. Registre las lecturas de salida.
3. Coloca el brazo robótico de manera que aplique otra carga, lo que esta vez hará que los valores de salida se alejen considerablemente de las lecturas anteriores.
4. Anota el segundo conjunto de lecturas de salida.
5. Calcula las diferencias entre el primer y el segundo conjunto de lecturas.
6. Utilice las diferencias como valor de sensibilidad.

Aunque los valores de sensibilidad varíen de un conjunto de muestras a otro, estos valores pueden utilizarse para detectar errores graves. Se pueden utilizar tanto las salidas resueltas como las tensiones brutas del sensor (debe utilizarse la misma opción en todos los pasos de este proceso).

4. Funcionamiento

La información que se aplica de forma general a todos los sensores Axia90 se encuentra en la siguiente sección. Para obtener más información específica sobre el protocolo de comunicación del sensor, como la frecuencia de muestreo, los LED o los comandos de funcionamiento, consulte el manual correspondiente que figura en [la tabla 2.1](#).

4.1 Entorno del sensor



PRECAUCIÓN: Los daños en la cubierta exterior del cable del sensor podrían permitir la entrada de humedad o agua en un sensor que, de otro modo, estaría sellado. Asegúrese de que la cubierta del cable no se haya deteriorado para evitar

AVISO: Los sensores pueden reaccionar ante campos electromagnéticos excepcionalmente intensos y variables, como los generados por los equipos de resonancia magnética (RM).

El usuario debe asegurarse de que el agua del entorno no supere el grado de protección IP67 del sensor. Con un grado de protección IP67, el sensor es resistente al polvo y al agua, soportando una inmersión de hasta 1 m en agua dulce durante un máximo de 30 minutos, así como la exposición a chorros de agua a alta presión. Aunque el sensor Axia90 cuenta con el grado de protección IP67, hay que evitar que se acumulen residuos y polvo sobre él o en su interior.

4.2 Transformación de herramientas

Por defecto, las fuerzas y los pares se registran con respecto a un punto de origen en el sensor establecido por ATI. Para conocer el punto de origen del sensor, consulte el [plano del cliente del sensor ATI Axia](#). La función de transformación de la herramienta permite medir las fuerzas y los pares en un punto de referencia distinto del



PRECAUCIÓN: Si el cliente establece un punto de referencia que se encuentra en la misma ubicación en la que se aplica una fuerza, no se registrará el par aplicado al sensor. Como resultado, el sensor podría sobrecargarse (consulte [la sección 4.2.1 — Evitar la sobrecarga del sensor durante la transformación de la herramienta](#)). Por lo tanto, al evaluar las condiciones de sobrecarga, utilice el punto de origen del sensor

El usuario define un punto de referencia introduciendo un conjunto de parámetros que consiste en una serie de (3) desplazamientos ($D_x \setminus D_y \setminus D_z$) y (3) rotaciones ($R_x \setminus R_y \setminus R_z$), por ejemplo:

$D_x = -97,3 \text{ mm}$ $D_y = 46,1 \text{ mm}$ $D_z = 201,82 \text{ mm}$ $R_x = \text{rotación de } +90^\circ$ $R_y = \text{rotación de } +180^\circ$ $R_z =$

rotación de 0° Si se introducen ceros en cualquiera de los valores del conjunto de parámetros, la transformación de la herramienta no se aplica a ese

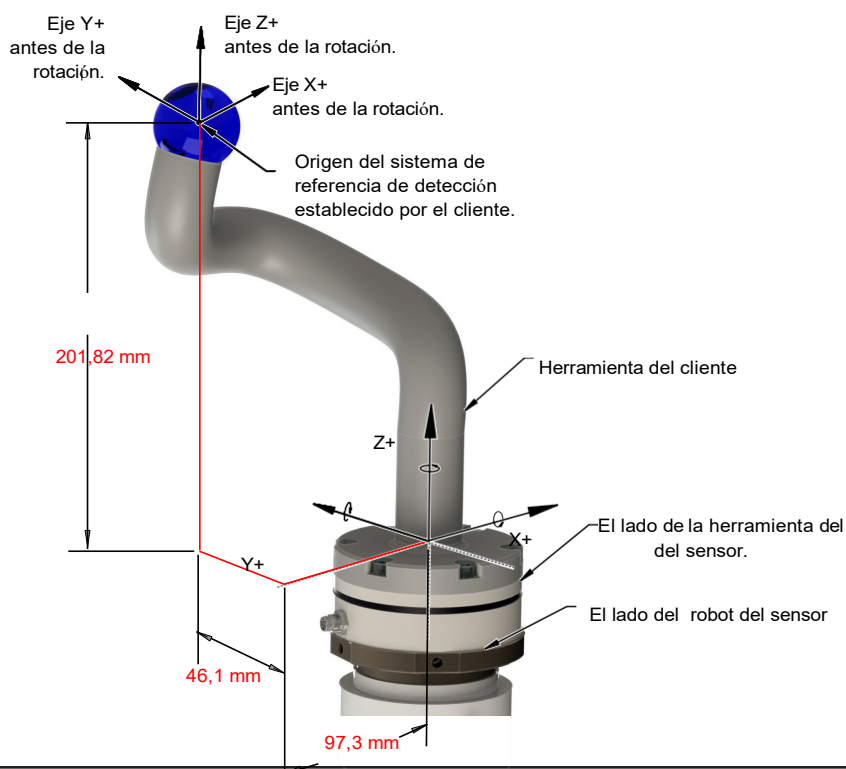
parámetro concreto. Si se introduce un cero en todos los parámetros, se desactiva la función de transformación de la herramienta. Una vez que se

se introduce y guarda un nuevo conjunto de parámetros, los conjuntos introducidos anteriormente dejan de tener efecto.

Una vez que el usuario introduce un conjunto de parámetros, se calculan primero los desplazamientos. En la siguiente figura se muestran los desplazamientos del sistema de referencia de origen del usuario con respecto al punto de origen del sensor. En esta figura, el sistema de referencia de origen del usuario aún no ha girado con respecto al punto de origen del sensor.

En las siguientes figuras, el modelo de sensor se muestra únicamente a título de referencia. Los ejes del conector y del sensor pueden alinearse de forma diferente entre los distintos modelos de sensor. Para determinar la ubicación de los ejes predeterminados del

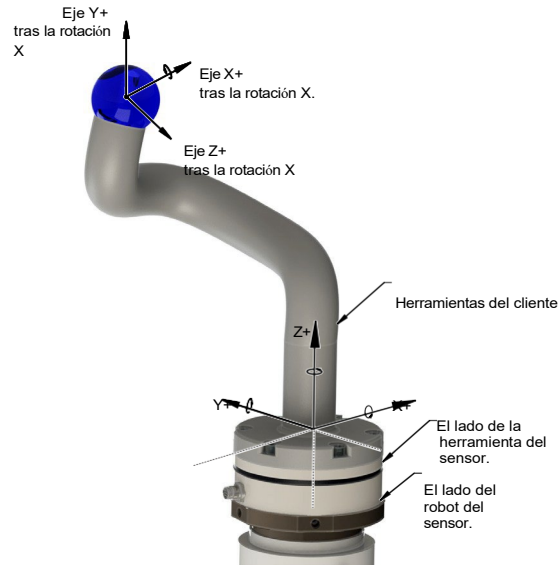
Figura 4.1—Transformación de la herramienta:
Distancias (el sensor se muestra únicamente a título de referencia)



Tras los desplazamientos, el punto de origen del usuario gira en el siguiente orden:

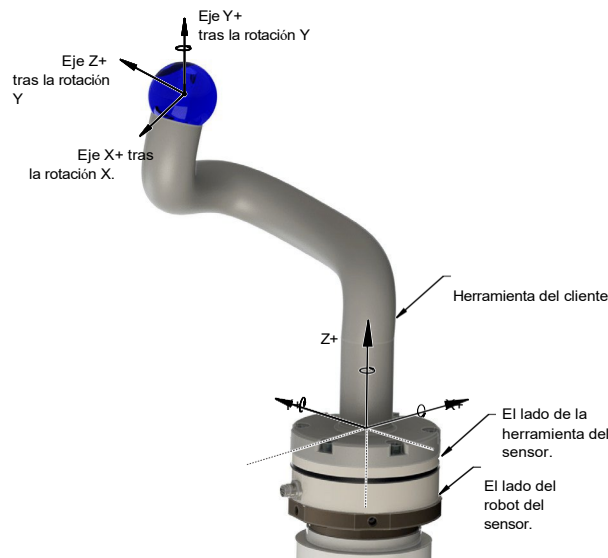
1. La primera rotación se realiza alrededor del eje X.
 - Recordemos que en este ejemplo $R = \text{rotación de } +90^\circ$. El punto de origen del usuario gira $+90^\circ$ alrededor del eje X, en la siguiente figura.

Figura 4.2—Transformación de la herramienta: rotación alrededor del eje X (el sensor se muestra solo a modo de referencia)



2. La segunda rotación se realiza alrededor del eje Y del nuevo sistema de referencia de salida del usuario.
 - En este ejemplo, $R_y = \text{rotación de } +180^\circ$. El punto de origen del usuario gira $+180^\circ$ alrededor del eje Y del nuevo sistema de referencia de salida del usuario, tal y como se muestra en la siguiente figura.

Figura 4.3—Transformación de la herramienta: rotación alrededor del eje Y (el sensor se muestra solo a modo de referencia)



3. La tercera y última rotación se realiza alrededor del eje Z del nuevo sistema de referencia de salida del usuario.

- En este ejemplo, $R_z = 0^\circ$ de rotación. Por lo tanto, el punto de origen del usuario ya no gira.

Una vez completadas las rotaciones, se establece el sistema de referencia de origen final del usuario.

4.2.1 Evita sobrecargar el sensor durante la transformación de la herramienta

El usuario puede establecer un punto de origen de referencia que no detecte que se aplica un par a las herramientas del cliente y, por extensión, al sensor. El par es la fuerza multiplicada por la distancia de dicha fuerza respecto a un punto de origen de referencia. Si el punto de origen de referencia del cliente se encuentra en el mismo punto en el que se aplica una fuerza, la distancia entre dicha fuerza y el punto de origen de referencia del cliente es cero. Cualquier fuerza multiplicada por una distancia igual a cero da como resultado un par igual a cero. La herramienta de software de transformación indica que no se aplica ningún par al sensor. Sin embargo, el no ha cambiado, y la fuerza sigue aplicándose a una distancia del punto de origen del sensor. Por lo tanto, si el cliente está evaluando condiciones de sobrecarga, debe utilizar el punto de origen del sensor como punto de referencia.

4.2.2 Funcionalidad de transformación de herramientas a través de una interfaz de comunicación

El usuario define un punto de referencia introduciendo un conjunto de parámetros que consiste en una serie de (3) desplazamientos ($D_x \setminus D_y \setminus D_z$) y (3) rotaciones ($R_x \setminus R_y \setminus R_z$). Para conocer los comandos que escriben un conjunto de parámetros y unidades, consulte el manual correspondiente en [la Tabla 2.1](#).

5. Mantenimiento

5.1 Inspección periódica

En aplicaciones de tipo industrial en las que se mueve con frecuencia el cableado del sistema, inspeccione la cubierta del cable en busca de signos de desgaste. Aunque el sensor Axia tiene un grado de protección IP67, evite que se acumulen residuos y polvo sobre el sensor o en su interior. Limpie la superficie del sensor con alcohol isopropílico.

5.2 Calibración periódica

Es necesario realizar una calibración periódica del sensor y de sus componentes electrónicos para mantener la trazabilidad con respecto a los patrones nacionales. El sensor no se puede calibrar sobre el terreno; devuélvelo a ATI para su recalibración. Póngase en contacto con un gestor de cuentas de ATI o envíe un correo electrónico arma-admin@ati-ia.com para solicitar una autorización de devolución de material (RMA) para su recalibración. ATI recomienda realizar comprobaciones de precisión anuales (consulte [la sección 3.6: «Procedimiento de comprobación de precisión»](#)). Si el sensor no cumple los requisitos de rendimiento de la aplicación del usuario y no supera la comprobación de precisión, devuélvalo a ATI para su recalibración.

6. Solución de problemas

Esta sección incluye soluciones a algunos problemas que pueden surgir al configurar y utilizar el sensor. Para preguntas y asistencia en la resolución de problemas relacionados con el software, consulte el manual correspondiente en [la Tabla 2.1](#). Las respuestas a las preguntas más frecuentes están disponibles en el sitio web de ATI: https://www.ati-ia.com/library/documents/FT_FAQ.pdf.

La información de esta sección debería responder a muchas de las preguntas que puedan surgir sobre el terreno. El servicio de atención al cliente es a disposición de los usuarios que tengan dudas o preguntas relacionadas con los manuales.

Nota

Lea el manual antes de llamar al servicio de atención al cliente. Antes de llamar, tenga a mano la siguiente información:

1. Número de serie (p. ej., FT01234)
2. Modelo del sensor (p. ej., Axia90-M50)
3. Calibración (p. ej., US-15-50, SI-65-6, etc.)
4. Descripción precisa y completa de la duda o el problema
5. Información sobre el ordenador y el software (sistema operativo, tipo de PC, controladores, software de aplicación y otra información relevante sobre la configuración de la

Para obtener más información sobre la resolución de problemas o para hablar con un representante del servicio de atención al cliente, ponte en contacto con ATI en:

ATI Industrial Automation

1031 Goodworth Drive
Apex, NC 27539 EE. UU.
www.ati-ia.com

Ingeniería de aplicaciones

Tel.: +1 919 772 0115, extensión 511
Fax: +1 919 772 8259
Correo electrónico: ft.support@novanta.com

Asistencia 24 horas al día, 7 días a la semana: +1 855 ATI-IA 00 (+1 855-284-4200)

6.1 Guía básica para la resolución de problemas

En la siguiente sección se enumeran los síntomas básicos de datos inexactos y errores. Para cada síntoma, y las soluciones adecuadas.

Síntoma: Ruido — saltos en las lecturas de par de fuerza superiores al 0,05 % de los

Causa: El ruido puede deberse a vibraciones mecánicas y perturbaciones eléctricas, posiblemente causadas por una mala conexión a tierra. Las interferencias eléctricas también pueden provenir de un dispositivo que genere mucho ruido, como un motor.

Solución: Asegúrate de que la tensión de alimentación de CC del sensor Axia tenga poco o ningún ruido superpuesto. Conecta a tierra el sensor uniendo el apantallamiento del cable a tierra. En la mayoría de las configuraciones, 0 V también se conecta a tierra. Conecta el robot u otro dispositivo a la misma toma de tierra.

Compruebe que los cables del sensor no se crucen con otros cables ni se encuentren muy cerca de otros equipos que puedan generar ruido eléctrico.

Evite las fuentes de ruido mecánico. Si no es posible, aplique un filtro a los datos tal y como se describe en el manual de ATI correspondiente a la interfaz de comunicación, en [la Tabla 2.1](#).

Causa: El ruido también puede indicar un fallo de algún componente del sistema.

Solución: Compruebe el código de estado del sensor; consulte el manual de la interfaz de comunicación ATI correspondiente que figura en [la Tabla 2.1](#).

Realice una comprobación de precisión; consulte [la sección 3.6 — «Procedimiento de comprobación de precisión»](#) — o [la sección 4.5: «¿Cómo evalúo la precisión y el estado del sensor?»](#) en el documento de preguntas frecuentes (FAQ) de ATI, disponible en: https://www.ati-ia.com/library/documents/FT_FAQ.pdf.

Para devolver el sensor a ATI para su inspección, póngase en contacto con ATI para obtener una autorización de devolución de material (RMA); consulte [la sección 5.2 — Calibración periódica](#).

Síntoma: Deriva — cuando los datos de fuerza y par siguen aumentando o disminuyendo

Causa: Es normal que se produzca cierta deriva debido a un cambio de temperatura. La deriva se observa más fácilmente en el eje Z, en comparación con los ejes X e Y.

Solución: Deje que el sensor se caliente durante unos treinta minutos hasta que alcance un estado estable con el aire y otros objetos que entren en contacto con él.

Utilice el comando de compensación para volver a poner las lecturas a cero. Realice la compensación con regularidad.

Utiliza un aislante entre el sensor y cualquier herramienta o accesorios que se encuentren a una temperatura diferente. Evite crear un gradiente de temperatura a través del sensor. Proteja el sensor de un flujo de aire excesivo.

Para obtener más información sobre cómo evitar la

deriva debida a los cambios de temperatura, consulte
el siguiente documento de ATI: [https://www.ati-
ia.com/Library/Documents/
DriftExplanation.pdf](https://www.ati-ia.com/Library/Documents/DriftExplanation.pdf).

Síntoma: Histéresis — cuando se aplica una carga al sensor desde un estado de cero o polarizado y, a continuación, se retira la carga, la salida del sensor	Causa: El acoplamiento mecánico o un fallo interno pueden provocar una histéresis que se sitúe fuera del rango de incertidumbre de medición (error) especificado y aceptable del sensor. Solución: Compruebe que el sensor esté correctamente instalado, que los elementos de fijación estén bien apretados y que el utillaje del cliente esté instalado de forma segura según lo indicado en la sección 3 — Instalación. Utilice el comando de polarización para volver a poner las lecturas a cero.
Síntoma: Los valores iniciales de F/T no son cero y no se aplica	Normal. Ajusta el sensor para que todos los valores de F/T vuelvan a cero.
Síntoma: El sensor no proporciona datos F/T precisos.	Causa: Es posible que el sensor se encuentre en estado de error. Solución: Compruebe el código de estado del sensor. Para saber cómo leer e interpretar el código de estado, consulte el manual correspondiente en la Tabla 2.1). Si no hay bits de error activados, continúe con la resolución de problemas. Causa: El sensor no está instalado correctamente o no está montado sobre una superficie plana y rígida. Solución: Compruebe que el sensor esté correctamente instalado según se indica en la sección 3: Instalación. Causa: Los elementos de fijación no están bien sujetos. Solución: Compruebe que los elementos de fijación estén bien sujetos según los procedimientos de instalación descritos en la sección 3.4: «Instalación del sensor». Si los elementos de fijación los suministra el cliente, no utilice elementos de fijación que sean demasiado largos. Para conocer la profundidad máxima de penetración del elemento de fijación en el sensor, consulte el plano del sensor ATI. Al seleccionar los elementos de fijación: utilice un tornillo o perno de alta calidad y alta resistencia, y asegúrese de que el tipo de material, la cabeza y la clase del elemento de fijación sean adecuados para la aplicación. Causa: Acoplamiento mecánico: un objeto externo, como herramientas del cliente o elementos de infraestructura, entra en contacto con la superficie del sensor entre el lado de montaje y el lado de la herramienta. Solución: Retire cualquier residuo que haya entre el lado de la herramienta y la placa de interfaz. Utilice un sistema adecuado de gestión de cables y mangueras; no los conecte de forma apretada entre el lado de montaje y el lado de la herramienta del sensor.

Cualquier elemento que entre en contacto con superficies como el orificio pasante del sensor o las placas de cubierta a ambos lados del sensor provoca una carga o un movimiento que podría dar lugar a datos de F/T inexactos.

Síntoma: Los valores de F/T no coinciden con los valores esperados; por ejemplo: los valores de F/T fluctúan, pero son superiores a

Causa: Es posible que el sensor se encuentre en un modo en el que comunica datos de calibración en lugar de datos de F/T.

Solución: Los datos del medidor no tienen una correlación 1:1 con los datos del eje F/T. Consulte los datos F/T en lugar de los datos del medidor; consulte el manual de la interfaz de comunicación ATI correspondiente en [la Tabla 2.1](#).

Causa: El sensor emite datos en recuentos. El usuario debe convertir los recuentos a unidades de calibración.

Solución: Los recuentos deben dividirse por los recuentos por fuerza (CpF) o los recuentos por par (CpT) para convertirlos a unidades de calibración como N y Nm.

Además de CpF y CpT, dependiendo del protocolo de comunicación, los valores pueden escalarse adicionalmente mediante un factor de escala de 16 bits. Los recuentos de 16 bits deben dividirse entre (CpF o CpT ÷ factor de escala de 16 bits) para convertirlos a unidades de calibración.

Causa: Si, una vez convertidas las lecturas de F/T a unidades de calibración, estas superan el rango de calibración del sensor según [la sección 7.3 — Rango de calibración](#), los valores indicados son inexactos y el sensor podría estar sobrecargado.

Solución: Compruebe el código de estado. Para obtener información sobre cómo leer e interpretar el código de estado del sensor, consulte el manual de la interfaz de comunicación ATI correspondiente en [la Tabla 2.1](#).

Desmonte el sensor. Los métodos de montaje inadecuados pueden provocar cargas elevadas en el sensor.

Tras volver a instalar el sensor y sin aplicar ninguna carga, si persisten errores como «Rango de detección superado», «Medidor fuera de rango» o «Medidor averiado», es probable que el sensor haya sufrido daños permanentes debido a una sobrecarga.

7. Especificaciones

En las siguientes secciones se tratan algunos requisitos y especificaciones del sensor Axia90. Para obtener más información, consulte el plano del cliente.

7.1 Condiciones ambientales

Tabla 6.1 — Condiciones ambientales	
Parámetro	Valor
Temperatura de almacenamiento, °C	De -20 a +85
Temperatura de funcionamiento, °C	De 0 a +65
Humedad relativa	<95 %, sin condensación

7.2 Especificaciones eléctricas

Tabla 6.2 — Fuente de alimentación¹				
Fuente de alimentación	Tensión			Consumo de energía
	Mínimo	Nominal	Máximo	Máximo
Alimentación de CC	12 V	24 V	30 V	1,5 W

Notas:

- La entrada de la fuente de alimentación está protegida contra polaridad inversa. Si la alimentación y la toma de tierra de las entradas de la fuente de alimentación se conectan al revés, la protección contra polaridad inversa evita que la entrada de la fuente de alimentación mal conectada dañe o encienda el sensor.

7.3 Rango de calibración

Tabla 6.3: Rango de calibración			
Modelo	Axia90-M50		
Parámetro	Fxy	Fz	Txyz
Rango de calibración 0 (SI-1000-50)	1000 N	2000 N	50 Nm

7.4 Valores máximos predeterminados

Al encenderse, el sensor registra los valores máximos observados en cualquier eje individual. Los siguientes valores son los valores predeterminados programados de fábrica durante la calibración. Si el sensor muestra valores máximos superiores a estos valores predeterminados, significa que se le ha aplicado una carga que supera el rango de detección calibrado previsto.

Tabla 6.4: Valores máximos predeterminados en recuentos						
Modelo de sensor	Axia90-M50					
Parámetro	Fx	Fy	Fz	Tx	Ty	Tz
Valor predeterminado positivo	$6,24999 \times 10^3$	$1,249998 \times 10^3$	$3,124995 \times 10^3$			
Valor predeterminado negativo	$-6,24999 \times 10^3$	$-1,249998 \times 10^3$	$-3,124995 \times 10^3$			

8. Términos y condiciones de venta

Los siguientes Términos y Condiciones constituyen un complemento de los Términos y , que se encuentran archivados en ATI y están disponibles previa solicitud.

ATI garantiza al Comprador que los sensores de par de fuerza adquiridos en virtud del presente contrato estarán libres de defectos de material y mano de obra en condiciones de uso normal durante un periodo de un (1) año a partir de la fecha de envío. El periodo de garantía para las reparaciones realizadas en virtud de una autorización de devolución de mercancía (RMA) será el mismo que el de la garantía original, o de noventa (90) días a partir de la fecha de envío del producto reparado, el que sea más largo. ATI no asumirá ninguna responsabilidad en virtud de esta garantía a menos que:

(a) se notifique por escrito a ATI el defecto alegado y se facilite una descripción del mismo en un plazo de treinta (30) días desde que el Comprador descubra el defecto y, en cualquier caso, a más tardar el último día del periodo de garantía, y (b) ATI reciba el artículo defectuoso a más tardar diez (10) días después del último día del periodo de garantía. La responsabilidad total de ATI y el único recurso del Comprador en virtud de esta garantía se limitan a la reparación o sustitución, a elección de ATI, de la o, a elección de ATI, al reembolso del precio pagado por el artículo. La garantía anterior no se aplica a ningún defecto o fallo derivado de una instalación, funcionamiento, mantenimiento o reparación inadecuados realizados por cualquier persona que no sea ATI.

ATI no será responsable en ningún caso de daños incidentales, consecuentes o especiales de ningún tipo, incluso si se le ha advertido de la posibilidad de que se produzcan dichos daños. La responsabilidad total de ATI no superará en ningún caso el importe pagado por el comprador por el artículo objeto de la reclamación o la controversia. ATI no asumirá responsabilidad alguna por el fallo de cualquier equipo u otros artículos no suministrados por ATI.

No podrá interponerse ninguna acción contra ATI, independientemente de su forma, que se derive o esté relacionada de cualquier modo con los productos o servicios suministrados en virtud del presente documento, una vez transcurrido un año desde que se produjo la causa de la acción.

ATI no autoriza ninguna declaración ni acuerdo que modifique o amplíe las disposiciones sobre garantía y limitación de recursos contenidas en el presente documento, y no se podrá considerar que han sido autorizados por ATI a menos que se hagan por escrito y estén firmados por un directivo de ATI.

Salvo que ATI acuerde lo contrario por escrito, todos los diseños, planos, datos, invenciones, software y demás tecnología creados o desarrollados por ATI en el marco de la prestación de los productos y servicios contemplados en el presente contrato, así como todos los derechos sobre los mismos en virtud de cualquier patente, derecho de autor u otra ley que proteja la propiedad intelectual, serán y seguirán siendo propiedad de ATI. La venta de productos o servicios en virtud del presente contrato no confiere ninguna licencia, expresa o implícita, en virtud de ninguna patente, derecho de autor u otro derecho de propiedad intelectual que sea propiedad de ATI o esté bajo su control, ya sea en relación con los productos vendidos o con cualquier otro asunto, salvo la licencia que se concede expresamente a continuación.

En el marco del suministro de productos y servicios en virtud del presente contrato, ATI podrá facilitar o revelar al Comprador información confidencial y de propiedad exclusiva de ATI relacionada con el diseño, el funcionamiento u otros aspectos de los productos de ATI. En lo que respecta a la relación entre ATI y el Comprador, la titularidad de dicha información —incluido, entre otros, cualquier software informático facilitado al Comprador por ATI— seguirá perteneciendo a ATI, y dicha información se concede bajo licencia al Comprador únicamente para que este la utilice en el funcionamiento de los productos suministrados por ATI en virtud del presente contrato, en el marco de las operaciones comerciales internas del Comprador.

Sin el permiso previo por escrito de ATI, el Comprador no utilizará dicha información para ningún otro fin ni la facilitará ni pondrá a disposición de terceros de ningún otro modo. El Comprador se compromete a tomar todas las precauciones razonables para evitar cualquier uso o divulgación no autorizados de dicha información.

El comprador no será responsable, en virtud del presente contrato, de la divulgación o el uso de información que: (a) sea de dominio público en el momento de su recepción de ATI, (b) se publique posteriormente o pase a ser de dominio público por cualquier otro motivo sin culpa del Comprador, (c) se encuentre en poder del Comprador antes de recibirla de ATI, (d) haya sido obtenida legalmente por el Comprador de un tercero con derecho a divulgarla, o (f) deba ser divulgada por orden judicial u otra autoridad gubernamental, siempre que, en relación con dicha información, se mantenga su confidencialidad.



Manual de EtherCAT Axia



N.º de documento: 9620-05-C-EtherCAT Axia

Productos de ingeniería para la productividad robótica

Pinnacle Park • 1031 Goodworth Drive • Apex, NC 27539 EE. UU. • Tel.: +1.919.772.0115 • Fax: +1.919.772.8259 • www.ati-ia.com

Prólogo

La información contenida en este documento es propiedad de ATI Industrial Automation, Inc. y no podrá reproducirse, ni en su totalidad ni en parte, sin la autorización previa por escrito de ATI Industrial Automation, Inc. La información aquí contenida está sujeta a cambios sin previo aviso y no debe interpretarse como un compromiso por parte de ATI Industrial Automation, Inc. Este manual se revisa periódicamente para reflejar e incorporar los cambios realizados en el sistema F/T.

ATI Industrial Automation, Inc. no asume ninguna responsabilidad por los errores u omisiones que pueda contener este documento.

Copyright © (2026) por ATI Industrial Automation, Inc., Apex, Carolina del Norte, EE. UU. Todos los derechos reservados. Publicado en EE. UU.

Los sistemas de detección de fuerza y par de ATI se consideran componentes o productos semiacabados destinados a su uso en sistemas, dispositivos o productos acabados de mayor tamaño.

Teniendo en cuenta que los productos de ATI Industrial Automation, Inc. (ATI) están destinados a su uso con máquinas robóticas y/o automatizadas, ATI no recomienda el uso de sus productos en aplicaciones en las que un fallo o mal funcionamiento de un componente o sistema de ATI ponga en peligro la vida o aumente la probabilidad de que se produzcan lesiones. Cualquier persona que utilice o incorpore componentes de ATI en cualquier sistema que pueda suponer un riesgo para la vida deberá obtener el consentimiento previo de ATI, tras garantizar a esta que un mal funcionamiento de los componentes de ATI no supone una amenaza directa o indirecta de lesiones o muerte, y (incluso si se concede dicho consentimiento) deberá eximir a ATI de cualquier reclamación, pérdida, responsabilidad y gastos relacionados que se deriven de cualquier lesión o muerte resultante del uso de los componentes de ATI.

Todas las marcas comerciales pertenecen a sus respectivos propietarios. EtherCAT® es una marca comercial registrada y una tecnología patentada, bajo licencia de Beckhoff Automation GmbH, Alemania.

Nota:

Lea el manual antes de llamar al servicio de atención al cliente y tenga a mano la siguiente información:

1. Número de serie, por ejemplo: FT01234
2. Modelo, por ejemplo: Axia130-M125
3. Calibración, por ejemplo: SI-800-50 o SI-2000-125
4. Descripción precisa y completa de la pregunta o la duda
 - Para el código de estado, consulte la [sección 5.2.1.7: Objeto 0x6010: Código de estado](#).
5. Información sobre el ordenador y el software, por ejemplo: sistema operativo, tipo de PC, controladores y software de aplicación

Si es posible, manténgase cerca del sistema F/T cuando llame.

Si lo necesita, póngase en contacto con un representante de ATI para obtener ayuda:

Ventas, servicio técnico e información sobre los productos de ATI:

ATI Industrial Automation

1031 Goodworth Drive

Apex, NC 27539 EE. UU.

www.ati-ia.com

Tel.: +1 919 772 0115

Fax: +1 919 772 8259

Ingeniería de aplicaciones

Tel.: +1 919 772 0115, extensión 511

Fax: +1 919 772 8259

Pinnacle Park • 1031 Goodworth Drive • Apex, NC 27539 EE. UU. • Tel.: +1 919 772 0115 • Fax: +1 919 772 8259 • www.ati-ia.com
Correo electrónico: atl.support@novanla.com
Asistencia 24 horas al día, 7 días a la semana: +1.855.ATI.IA 00 (+1.855.284.4200)

Índice

Glosario	C-5
1. Seguridad.....	C-7
1.1 Explicación de las notificaciones	C-7
1.2 Pautas generales de seguridad	C-7
1.3 Precauciones de seguridad	C-8
2. Descripción general del producto	C-9
3. Instalación	C-10
3.1 Configuración de los cables	C-11
3.2 Asignación de pines para la conexión EtherCAT y de alimentación.....	C-11
3.2.1 Sensor Axia F/T	C-12
3.2.1.1 Asignación de pines del Axia80 para el conector macho M8 de 6 pines del sensor	C-12
3.2.1.2 Asignación de pines de Axia80 y Axia90 para el conector de sensor macho M8 de 8 pines	C-12
3.2.1.3 Asignación de pines del Axia130 para el conector del sensor M12 de 8 pines	C-12
3.2.2 Cable del sensor Axia80 (n.º de pieza 9105-C-ZC22-ZC28)	C-13
3.2.3 Cable del sensor Axia80 y Axia90 (n.º de pieza 9105-C-ZC27-ZC28)	C-13
3.2.4 Cable del sensor Axia130 (n.º de pieza 9105-C-ZC28-ZC28)	C-14
3.2.5 Cable EtherCAT (n.º de ref. 9105-C-ZC28-U-RJ45S-X)	C-15
4. Funcionamiento	C-16
4.1 Secuencia de autocomprobación de los LED	C-16
4.2 Funcionamiento normal de los LED	C-17
4.2.1 LED de estado del sensor	C-17
4.2.2 LED de funcionamiento (error)	C-17
4.2.3 LED de EtherCAT L/A (enlace/actividad)	C-17
4.3 Frecuencia de muestreo	C-18
4.3.1 Frecuencia de muestreo frente a velocidad de datos	C-18
4.4 Filtro de paso bajo	C-19
5. Interfaz de bus EtherCAT	C-22
5.1 Interfaz PDO.....	C-22
5.2 Objetos del diccionario EtherCAT (datos SDO)	C-22
5.2.1 Objetos específicos de ATI	C-23
5.2.1.1 Objeto 0x2019: Descripción del producto	C-23
5.2.1.2 Objeto 0x2020: Transformación de la herramienta	C-24

5.2.1.3	Objeto 0x2021: Calibración	C-24
5.2.1.4	Objeto 0x2080: Lecturas de diagnóstico	C-26
5.2.1.5	Objeto 0x2090: Versión.....	C-27
5.2.1.6	Objeto 0x6000: Lectura de datos.....	C-27
5.2.1.7	Objeto 0x6010: Código de estado	C-28

5.2.1.8	Código de estado: Rango de detección superado	C-29
5.2.1.9	Objeto 0x6020: Contador de muestras.....	C-30
5.2.1.10	Objeto 0x6030: Datos del medidor	C-30
5.2.1.11	Objeto 0x7010: Códigos de control.....	C-31
5.2.2	Objetos de comunicación EtherCAT.....	C-32
5.2.2.1	Objeto 0x1000: Tipo de dispositivo	C-32
5.2.2.2	Objeto 0x1008: Nombre del dispositivo	C-32
5.2.2.3	Objeto 0x1018: Identidad	C-33
5.2.2.4	Objetos EtherCAT no utilizados	C-34
5.2.3	Cómo interpretar la salida hexadecimal	C-35
5.3	Establecimiento de la comunicación con el sensor EtherCAT Axia	C-36
6.	Solución de problemas	C-37
6.1	Errores de los LED	C-37
6.2	Guía básica para la resolución de problemas	C-38
6.3	Reducción del ruido	C-42
6.3.1	Vibraciones mecánicas	C-42
6.3.2	Interferencias eléctricas	C-42
7.	Especificaciones	C-43
7.1	Especificaciones eléctricas	C-43
7.2	Especificaciones de los cables	C-43
7.2.1	9105-C-ZC22-ZC28.....	C-43
7.2.2	9105-C-ZC27-ZC28.....	C-43
7.2.3	9105-C-ZC28-ZC28.....	C-43
7.2.4	9105-C-ZC28-U-RJ45S-X	C-44
8.	Términos y condiciones de venta	C-45

Glosario

Término	Definición
ADC	Convertidor analógico-digital.
Polarización	El sesgo también se conoce como «puesta a cero» o «tara» del sensor. El sesgo resulta útil para eliminar los efectos de la gravedad (peso de la herramienta) u otras fuerzas que actúan sobre el sensor, así como los efectos de la deriva. Cuando se utiliza la función de sesgo, el software recopila datos sobre las fuerzas y los pares que actúan en ese momento sobre el sensor y utiliza estas lecturas como referencia para futuras lecturas. A las lecturas futuras se les restará esta referencia antes de que se transmitan.
Calibración	Define un rango específico de medición o detección para un sensor determinado. La calibración es también el proceso de medir la respuesta bruta de un transductor ante las cargas y de generar los datos que se utilizan para convertir dicha respuesta en fuerzas y pares.
CoE	CANopen sobre EtherCAT es el protocolo integrado preferido para configurar dispositivos EtherCAT. Se utiliza dentro de SDO para codificar los datos de configuración.
Carga compleja	Cualquier carga que no se aplique exclusivamente en un solo eje. La carga compleja puede reducir el rango de medición en un eje determinado.
Sistema de coordenadas	Véase «Punto de origen».
Velocidad de transmisión	Velocidad a la que se pueden transmitir los datos a través de una red.
DINT	Entero doble con signo (32 bits)
EEPROM	Memoria de solo lectura programable y borrable eléctricamente: un tipo de memoria no volátil integrada en la electrónica del sensor.
ESI	La información de esclavo de EtherCAT es un tipo de archivo.
EtherCAT	Un bus de campo para la automatización industrial.
FoE	Acceso a archivos a través de EtherCAT, el protocolo integrado preferido para cargar nuevo firmware a dispositivos EtherCAT.
Fuerza	Una fuerza es una acción de empuje o tracción sobre un objeto provocada por la interacción con otro objeto. Fuerza = masa × aceleración
FS	«A escala completa» (Full-Scale) se refiere a los límites de un rango de calibración o de detección determinado.
F/T	Fuerza/Par.
F _{xy}	Vector de fuerza resultante compuesto por los componentes F _x y F _y .
Histéresis	Fuente de error de medición causada por los efectos residuales de cargas aplicadas anteriormente.
INT	Entero con signo (16 bits)
Placa de interfaz	Una placa independiente que permite fijar el sensor a otra superficie. Las placas de interfaz se utilizan a menudo cuando la disposición de los tornillos del sensor no coincide con la del brazo robótico o con la de las herramientas del cliente. La placa de interfaz cuenta con dos disposiciones de tornillos, una a cada lado de la placa. Un lado es para el sensor. El otro lado es para el brazo robótico o las herramientas del cliente.
IP64	El índice de protección contra la entrada de partículas «64» indica una protección total contra el polvo y una protección contra las salpicaduras de agua procedentes de cualquier dirección (se permite una entrada limitada).

IP67	El índice de protección contra la entrada de agua «67» indica protección contra el polvo y la inmersión en menos de 1 m de agua dulce.
ISR	Interrupción de la rutina de servicio
Dispositivo maestro	Dispositivo suministrado por el cliente, como un ordenador personal, un robot o un (PLC), que sea compatible con una interfaz de comunicación específica.

Término	Definición
Incertidumbre de medición	Lo que comúnmente se conoce como «precisión», la «incertidumbre de medición», es el error en el peor de los casos entre el valor medido y la carga real. La incertidumbre de medición se especifica como un porcentaje del rango de medición a fondo de escala para un modelo de sensor y un rango de calibración determinados. Este valor tiene en cuenta múltiples fuentes de error. El certificado de calibración del sensor indica el porcentaje de incertidumbre de medición. Para obtener más información, consulte la sección 2.2: «Incertidumbre de medición» en el documento de preguntas frecuentes (FAQ) disponible en: https://www.ati-ia.com/library/documents/FT_FAQ.pdf .
Acoplamiento mecánico	Cuando un objeto externo, como una herramienta del cliente o un elemento auxiliar, entra en contacto con la entre la cara de montaje y la cara de la herramienta del sensor.
N/A	No aplicable
Sobrecarga	Condición en la que se aplica al transductor una carga superior a la que este puede medir. La sobrecarga provoca saturación.
PDO	Objeto de datos de proceso, un protocolo para leer y escribir información de proceso en tiempo real de forma cíclica.
N.º de pieza	Número de pieza
Punto de origen	El punto del sensor desde el que se miden todas las fuerzas y pares.
Ciclo de encendido y apagado	Cuando un usuario desconecta y vuelve a conectar la alimentación de un dispositivo.
Resolución	El cambio más pequeño en la carga que se puede medir. La resolución suele ser mucho menor que la precisión. Las especificaciones de resolución para sensores ATI F/T concretos están disponibles en la página web de productos ATI F/T.
Frecuencia de muestreo	La velocidad a la que los convertidores analógico-digitales (ADC) realizan el muestreo en el interior de la unidad.
Saturación	Condición en la que el transductor o el hardware de adquisición de datos recibe una carga o señal fuera de su rango de detección.
SDO	Service Data Object, un protocolo para leer y escribir información de configuración de forma acíclica.
Sensor	El componente que convierte una carga detectada en señales eléctricas.
Sistema de sensores (o de configuración)	Conjunto completo formado por el cuerpo del sensor y una interfaz del sistema para convertir las señales de fuerza y par en una interfaz o protocolo de comunicación específico.
SINT	Entero corto con signo (8 bits)
Bit de estado	Una unidad de datos informáticos enviada desde el sensor ATI F/T.
STRINGn	Cadena de n caracteres
STRING(8)	Un tipo de datos que representa (8) caracteres y utiliza (8) bytes.
STRING(30)	Un tipo de datos que representa (30) caracteres y utiliza (30) bytes.
Par	La aplicación de una fuerza a través de una palanca o brazo de momento que provoca que algo tienda a girar. Por ejemplo, un usuario aplica un par a un tornillo para hacer que gire. Par = fuerza × longitud del brazo de momento
T _{xy}	El vector de par resultante compuesto por los componentes T _x y T _y .
UDINT	Tipo de datos de (32) bits que representa un entero sin signo.
UINT	Tipo de datos de (16) bits que representa un entero sin signo.

USINT	Un tipo de datos de (8) bits que representa un entero sin signo.
-------	--

1. Seguridad

La sección de seguridad describe las directrices generales de seguridad que deben seguirse con este producto, explicaciones de las notificaciones que aparecen en este manual y las precauciones de seguridad aplicables al producto. Las notificaciones específicas del producto se incluyen en las secciones correspondientes de este manual (cuando sean aplicables).

1.1 Explicación de las notificaciones

Estas notificaciones se utilizan en todos los manuales de ATI y no son específicas de este producto. El usuario debe prestar atención a todas las notificaciones del fabricante del robot y/o de los fabricantes de otros componentes utilizados en la instalación.



PELIGRO: Aviso que contiene información o instrucciones cuyo incumplimiento provocará la muerte o lesiones graves. El aviso proporciona información sobre la naturaleza de la situación de peligro, las consecuencias de no evitar el peligro y el método para evitar la situación.



ADVERTENCIA: Notificación de información o instrucciones cuyo incumplimiento podría provocar la muerte o lesiones graves. La notificación proporciona información sobre la naturaleza de la situación de peligro, las consecuencias de no evitar el peligro y el método para evitar



PRECAUCIÓN: Aviso con información o instrucciones cuyo incumplimiento podría provocar lesiones moderadas o causar daños al equipo. El aviso proporciona información sobre la naturaleza de la situación de peligro, las consecuencias de no evitar el peligro y el método para evitar la situación.

AVISO: Notificación de información o instrucciones específicas sobre el mantenimiento, el funcionamiento, la instalación o la configuración del producto que, de no respetarse, podrían provocar daños en el equipo. La notificación puede hacer hincapié, entre otros aspectos, en: tipos específicos de grasa, mejores prácticas de funcionamiento y consejos de mantenimiento.

1.2 Pautas generales de seguridad

El cliente debe comprobar que el sensor seleccionado esté homologado para las cargas y pares máximos previstos durante el funcionamiento. Dado que las fuerzas estáticas son menores que las fuerzas dinámicas derivadas de la aceleración o la desaceleración del robot, hay que tener en cuenta las cargas dinámicas provocadas por el robot.

1.3 Precauciones de seguridad



PRECAUCIÓN: La modificación o el desmontaje del sensor podrían causar daños y anular la garantía.



PRECAUCIÓN: Introducir objetos en las aberturas del sensor provoca daños en el equipo de medición. Evite introducir objetos en las aberturas del sensor.



PRECAUCIÓN: No sobrecargue el sensor. Superar los valores de sobrecarga en un solo eje del sensor provoca daños irreparables.



PRECAUCIÓN: El sensor debe protegerse de impactos y cargas de choque que superen los rangos nominales durante el transporte, ya que los impactos pueden dañar el rendimiento del sensor. Para obtener más información sobre los rangos nominales,

2. Descripción general del producto

El sistema de sensores de fuerza/par (F/T) EtherCAT Axia mide seis componentes de fuerza y par ($F_x \setminus F_y \setminus F_z \setminus T_x \setminus T_y \setminus T_z$) y transmite estos datos a los dispositivos de los clientes a través del bus de campo EtherCAT (véase [la sección 5: «Interfaz de bus EtherCAT»](#)). Para utilizar EtherCAT, el usuario necesita una interfaz de software y un dispositivo (como un ordenador personal, un robot o un PLC) que sea compatible con EtherCAT. En Internet hay disponible software gratuito descargable, como TwinCAT, para usuarios con el sistema operativo Windows®. La línea de productos de la serie Axia de ATI se diferencia de los demás modelos de sensores F/T de ATI (que no pertenecen a la serie Axia). Por lo tanto, los sensores Axia cuentan con diferentes opciones y funciones disponibles. Los sensores F/T de la serie Axia están disponibles en varias versiones con diferentes capacidades de carga útil e interfaces de comunicación.

Este manual trata los siguientes temas:

- Especificaciones eléctricas e información sobre el cableado
- Números de pines y descripciones de los conectores del sensor y del cable
- Funcionamiento (LED, frecuencias de filtrado y frecuencias de muestreo)
- Diccionario de objetos EtherCAT.

Para obtener información adicional sobre los sensores, como su instalación en un robot, su funcionamiento y la resolución general de problemas, consulte

el manual correspondiente del sensor que figura en la siguiente tabla:

Tabla 2.1 — Manual del sensor ATI Axia F//T	
Modelo del sensor ATI Axia	Consulte el manual del sensor ATI Axia F/T: (N.º de referencia del manual de ATI)
Axia80	Manual del sensor ATI F/T Axia80 (Documento ATI n.º 9620-05-B-Axia80)
Axia90	Manual del sensor ATI F/T Axia90 (Documento ATI n.º 9620-05-B-Axia90)
Axia130	Manual del sensor ATI F/T Axia130 (Documento ATI n.º 9620-05-B-Axia130)

3. Instalación



ADVERTENCIA: Realizar tareas de mantenimiento o reparación en el sensor mientras los circuitos (por ejemplo, de alimentación eléctrica, agua y aire) estén energizados podría provocar la muerte o lesiones graves. Descargue y compruebe que todos los circuitos energizados estén desenergizados de acuerdo con las prácticas y políticas de



PRECAUCIÓN: La modificación o el desmontaje del sensor podrían provocar daños y anular la garantía. Utilice la plantilla de tornillos de montaje suministrada y la plantilla de tornillos de montaje lateral de la herramienta proporcionada para fijar el sensor al robot y el utillaje del cliente al sensor (consulte el plano del cliente).

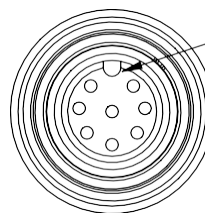
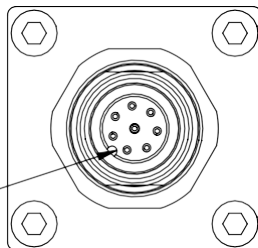


PRECAUCIÓN: Evite que el sensor sufra daños por descargas electrostáticas. Asegúrese de seguir los procedimientos de puesta a tierra adecuados al manipular el sensor o los cables conectados al mismo. El incumplimiento de los procedimientos de puesta a tierra adecuados



PRECAUCIÓN: No ejerza una fuerza excesiva sobre el sensor y el conector del cable durante la instalación, ya que se podrían producir daños en los conectores. Alinee la ranura de fijación del sensor y del conector del cable durante la instalación para evitar ejercer una fuerza excesiva sobre los conectores.

Chavetero del
conector del sensor



Chancha en el
conector del
cable

AVISO: Dependiendo del tipo de mantenimiento o reparación que se esté realizando, puede que no sea necesario desconectar los servicios del sensor.

3.1 Configuración del cable

Los cables se pueden configurar de diversas formas; sin embargo, a continuación se presentan las configuraciones más habituales a continuación:

Figura 3.1—Configuración de cables del Axia80/Axia90

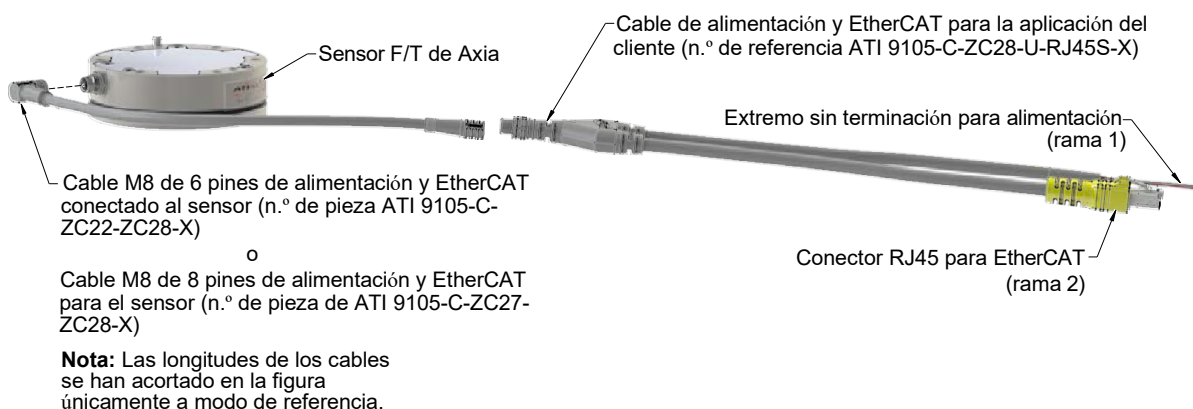
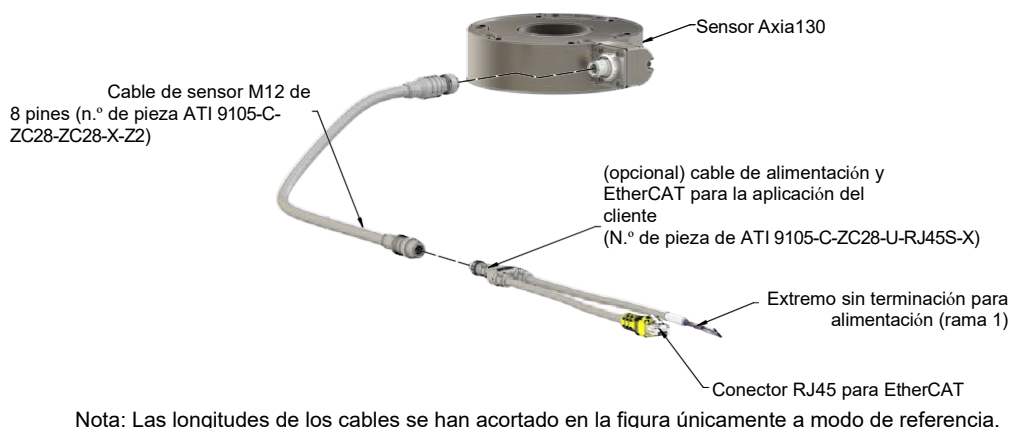


Figura 3.2: Configuración del cable del Axia130



3.2 Asignación de pines para la conexión EtherCAT y de alimentación



PRECAUCIÓN: Asegúrese de que el apantallamiento del cable esté correctamente conectado a tierra. Un apantallamiento inadecuado de los cables puede provocar errores de comunicación y que los sensores dejen de funcionar

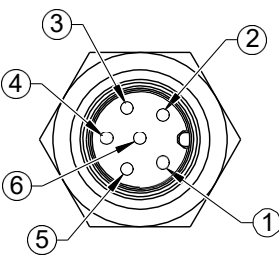
En la siguiente sección se indica la asignación de pines del conector del sensor Axia y de los conectores de los cables. Para conocer las especificaciones técnicas de los cables, consulte [la sección 7.2: Especificaciones de los cables](#).

Tabla 3.1 — Fuente de alimentación ¹				
Fuente de alimentación	Tensión			Consumo de energía
	Mínimo	Nominal	Máximo	Máximo
Alimentación de CC	12 V	24 V	30 V	1,5 W
Notas:				
1. La entrada de alimentación está protegida contra polaridad inversa. Si la alimentación y la toma de tierra de las entradas de alimentación se conectan al revés, la protección contra polaridad inversa evita que la entrada de alimentación mal cableada dañe o encienda el sensor.				

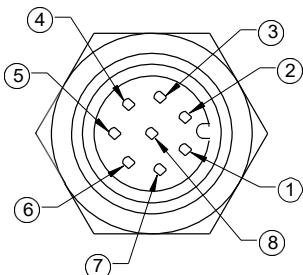
3.2.1 Sensor F/T de Axia

En las siguientes secciones se enumeran las señales y los números de pin correspondientes para los modelos Axia.

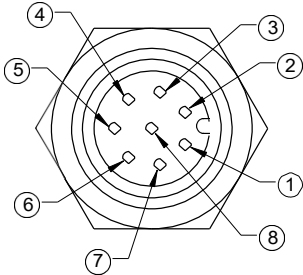
3.2.1.1 Asignación de pines del Axia80 para el conector de sensor macho M8 de 6 pines

Tabla 3.2: Conector del sensor del Axia80, M8, de 6 pines, macho		
Esquema del conector	Número de pin	Señal
	1	Tx +
	2	Tx -
	3	Rx +
	4	RX -
	5	V +
	6	V - / 0 V / Masa
	Carcasa	Blindaje

3.2.1.2 Asignación de pines de Axia80 y Axia90 para el conector macho M8 de 8 pines Conector del sensor

Tabla 3.3—Conector del sensor Axia80 y Axia90, M12, de 8 pines, macho		
Esquema del conector	Número de pin	Señal
	1	Reservado
	2	V +
	3	V - / Masa
	4	TX -
	5	RX +
	6	TX+
	7	Reservado
	8	RX -
	Carcasa	Blindaje

3.2.1.3 Asignación de pines del Axia130 para el conector del sensor M12 de 8 pines

Tabla 3.4: Conector del sensor Axia130, M8, de 8 pines, macho		
Esquema del conector	Número de pin	Señal
	1	Reservado
	2	V +
	3	V - / Masa
	4	TX -
	5	RX +
	6	X+
	7	Reservado
	8	RX -

	Carcasa	Protector
--	---------	-----------

3.2.2 Cable del sensor Axia80 (n.º de pieza 9105-C-ZC22-ZC28)

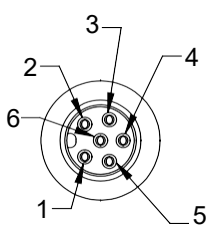
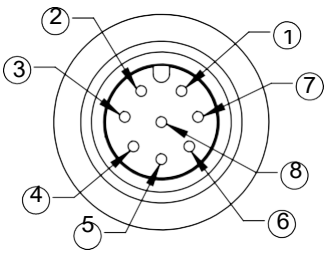
Tabla 3.5 — Conector ZC22, M8, 6 pines, hembra		
Esquema del conector	Número de pin	Señal
	1	TX +
	2	TX -
	3	RX +
	4	RX -
	5	V +
	6	V -
	Carcasa	Blindaje

Tabla 3.6: Conector ZC28, M12, 8 pines, macho		
Esquema del conector	Número de	Señal
	1	Reservado
	2	V +
	3	V -
	4	TX -
	5	RX +
	6	Tx +
	7	Reservado
	8	RX -
	Carcasa	Blindaje

3.2.3 Cable del sensor Axia80 y Axia90 (n.º de pieza 9105-C-ZC27-ZC28)

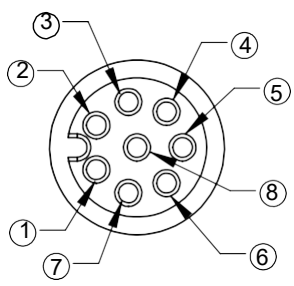
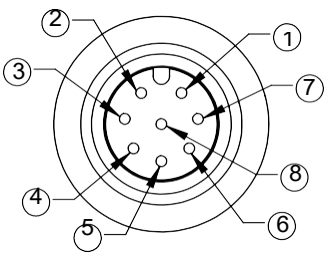
Tabla 3.7: Conector ZC27, M8, 8 pines, hembra		
Esquema del conector	Número de pin	Señal
	1	Reservado
	2	V +
	3	V -
	4	TX -
	5	RX +
	6	TX +
	7	Reservado
	8	RX -
	Carcasa	Protector

Tabla 3.8—Conector ZC28, M12, 8 pines, macho		
Esquema del conector	Número de	Señal
	1	Reservado
	2	V +
	3	V -
	4	TX -
	5	RX +
	6	Tx +
	7	Reservado
	8	RX -
	Carcasa	Protector

3.2.4 Cable del sensor Axia130 (n.º de pieza 9105-C-ZC28-ZC28)

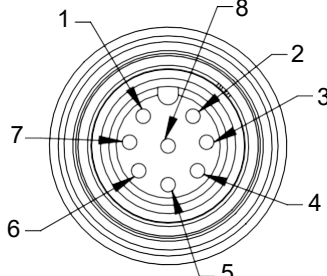
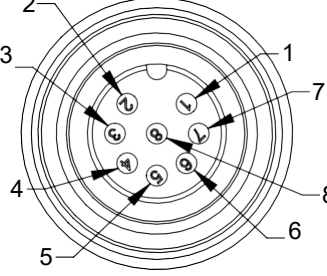
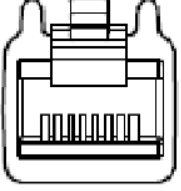
Tabla 3.9: Conector ZC28, M12, 8 pines, hembra		
Esquema del conector	Número de pin	Señal
	1	Reservado
	2	V +
	3	V -
	4	TX -
	5	RX +
	6	TX +
	7	Reservado
	8	RX -
	Carcasa	Blindaje

Tabla 3.10: Conector ZC28, M12, 8 pines, macho		
Esquema del conector	Número de pin	Señal
	1	Reservado
	2	V +
	3	V -
	4	TX -
	5	RX +
	6	TX +
	7	Reservado
	8	RX -
	Carcasa	Blindaje

3.2.5 Cable EtherCAT (n.º de pieza 9105-C-ZC28-U-RJ45S-X)

Este cable tiene (2) ramificaciones: un extremo sin terminar para la alimentación y una conexión RJ45 para EtherCAT. Ambas conexiones se conectan al dispositivo del cliente. Para conocer las señales y los números de pin y colores de los cables correspondientes, consulte las secciones siguientes.

Tabla 3.11 — Rama 1, extremo sin terminación para la alimentación	
Color de la funda del cable	Señal
Blindaje metálico trenzado	Blindaje (conectar a tierra)
Marrón	V+
Marrón/Blanco	V-
Azul/Blanco (TP1+)	Reservado
Azul (TP1-) ¹	Reservado

Tabla 3.12—Conector EtherCAT, RJ45, 8 pines, hembra			
Esquema del conector	Número de pin	Color del cable	Señal
 12345678	1	Blanco/naranja	TX+
	2	Naranja	TX-
	3	Blanco/Verde	RX+
	4	-	Sin conexión
	5	-	
	6	Verde	RX-
	7	-	Sin conexión
	8	-	

4. Funcionamiento

Para obtener información general sobre el funcionamiento del sensor, consulte el manual correspondiente al sensor que figura en [la Tabla 2.1](#).

4.1 Secuencia de autocomprobación de los LED

El sensor EtherCAT Axia cuenta con tres LED: Enlace/Actividad, En marcha y Estado del sensor. Cuando el usuario conecta la alimentación, el sensor realiza una autocomprobación, durante la cual los LED, controlados por el firmware, se encienden uno a uno.

Tabla 4.1 — Secuencia de autocomprobación de los LED			
Orden de la secuencia	LED	Estado	Duración
0	Todos	Al encender el dispositivo, puede observarse cierta actividad transitoria durante unos pocos milisegundos.	
1	Todos	Apagado	Aproximadamente un segundo por cada estado.
2	Estado	Rojo	
3	Error	Rojo	
4	Enlace/Actividad EtherCAT	Rojo	
5	Estado	Verde	
6	Ejecutar	Verde	
7	Enlace/Actividad EtherCAT	Verde	
8	Todos	Apagado	Funcionamiento normal
9	Todo		

Figura 4.1: Etiqueta del LED en el sensor



4.2 LED de funcionamiento normal

4.2.1 LED de estado del sensor

Un LED indica el estado de funcionamiento del sensor de la siguiente manera:

Tabla 4.2—LED de estado		
Color del LED	Estado	Descripción
Apagado	Sin alimentación	No hay suministro eléctrico al sensor.
Verde	Funcionamiento normal	Los componentes electrónicos del sensor funcionan y se comunican.
Ámbar ¹	Se ha superado el rango de detección	Las fuerzas y los pares aplicados al sensor superan los rangos indicados en el manual correspondiente del sensor; consulte la Tabla 2.1 .
Rojo (parpadea a 10 Hz)	Error de comunicación	El sensor no puede transmitir datos a través del protocolo de comunicación.
Rojo (parpadea a 1 Hz)	Error de calibración	La calibración no se ha guardado en la EEPROM.
Rojo (fijo)	Error de código de estado	Para obtener más información sobre el conjunto de errores, consulte la Tabla 5.8 .
Nota:		
1. El color ámbar se produce cuando están encendidos tanto el LED verde como el rojo.		

4.2.2 LED de funcionamiento (error)

Un LED indica el estado de conexión o actividad del puerto de comunicación de la siguiente manera:

Tabla 4.3 — LED de error/funcionamiento		
Color del LED	Estado	Descripción
Apagado	Sin alimentación	No hay suministro eléctrico al sensor.
Verde Parpadeando	En fase de preoperatividad	Definido en el estándar de comunicación/protocolo establecido por el Grupo Tecnológico EtherCAT®.
Verde, un solo destello	En funcionamiento seguro	
Luz verde fija	En funcionamiento	
Rojo	Error	Indica cualquier error detectado por el sensor. Permanece en rojo durante cinco segundos tras cualquier error.

4.2.3 LED EtherCAT L/A (enlace/actividad)

Un LED indica el estado de comunicación de la interfaz del sensor Axia130 de la siguiente manera:

Tabla 4.4—LED de actividad EtherCAT L/A		
Color del LED	Estado	Descripción
Apagado	Sin alimentación o sin actividad de enlace	O bien no se ha producido ninguna actividad de enlace en los últimos 5 segundos, o bien el sensor no recibe alimentación eléctrica.
Verde	Actividad de conexión	Permanece en verde durante cinco segundos tras la actividad de enlace.

4.3 Frecuencia de muestreo

El usuario puede ajustar la frecuencia de muestreo para controlar la velocidad a la que los convertidores analógico-digitales (ADC) realizan el muestreo en el interior del sensor. Los sensores con electrónica más antigua (SensorHwVer < 2) no pueden alcanzar simultáneamente la velocidad máxima de datos y la frecuencia de muestreo de los ADC. En la siguiente tabla se indican las frecuencias de muestreo redondeadas y exactas.

Tabla 4.5 — Frecuencia de muestreo					
Frecuencia de muestreo redondeada	0,5 kHz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz
Frecuencia de muestreo exacta	488 Hz	976 Hz	1953 Hz	3906 Hz	7812 Hz

4.3.1 Frecuencia de muestreo frente a velocidad de transmisión

La velocidad de datos es la rapidez con la que se pueden transmitir los datos a través de la red. En ocasiones, la velocidad de datos puede denominarse «velocidad de comunicación» o «velocidad de comunicación de datos en red»; por ejemplo, ^{TwinCAT®} se refiere a ella como «tiempo de ciclo».

Si la velocidad de transmisión de datos es superior a la frecuencia de muestreo, el cliente observa que se envían muestras duplicadas a través de la red hasta que se lee internamente la siguiente muestra. Una velocidad de datos mayor podría resultar útil para que el sensor envíe datos a la misma velocidad a la que lo hacen otros dispositivos del sistema del cliente. Por ejemplo: si un dispositivo de E/S discreto conectado a la misma red que el Axia envía datos a 7.000 Hz, es posible que el cliente desee que el Axia también envíe datos a la red a 7.000 Hz, aunque el sensor no muestree internamente necesariamente a esa frecuencia.

Si la frecuencia de muestreo es mayor que la velocidad de transmisión de datos, el cliente no recibe los datos de todas las muestras internas a través de la red. Sin embargo, los filtros que estén activados funcionan basándose en la frecuencia de muestreo interna más rápida y, por lo tanto, el sensor filtra fuentes de ruido de mayor frecuencia que si el filtro funcionara a una velocidad de transmisión de datos menor.

4.4 Filtro de paso bajo

La selección predeterminada al encender el dispositivo es «sin filtrado». Los usuarios pueden configurar el filtro para reducir el ruido de la señal. La frecuencia de corte (por ejemplo, la frecuencia a -3 dB) depende de la frecuencia de muestreo seleccionada, que se indica en la siguiente tabla. Las frecuencias de corte para las diferentes frecuencias de muestreo se muestran en la siguiente tabla y en los gráficos:

Tabla 4.6 — Filtrado de paso bajo					
Filtro seleccionado	Frecuencia de corte a -3 dB (en Hz)				
	con una frecuencia de muestreo de 0,5 kHz	con una frecuencia de muestreo de 1 kHz	con una frecuencia de muestreo de 2 kHz	con una frecuencia de muestreo de 4 kHz	con una frecuencia de muestreo de 8 kHz
0	200	350	500	1000	2000
1	58	115	235	460	935
2	22	45	90	180	364
3	10	21	43	84	170
4	5	10	20	40	81
5	2,5	5	10	20	40
6	1,3	3	5	10	20
7	0,6	1,2	2,4	4,7	9
8	0,3	0,7	1,4	2,7	5

Figura 4.2: Atenuación del filtro a una frecuencia de muestreo de 0,5 kHz

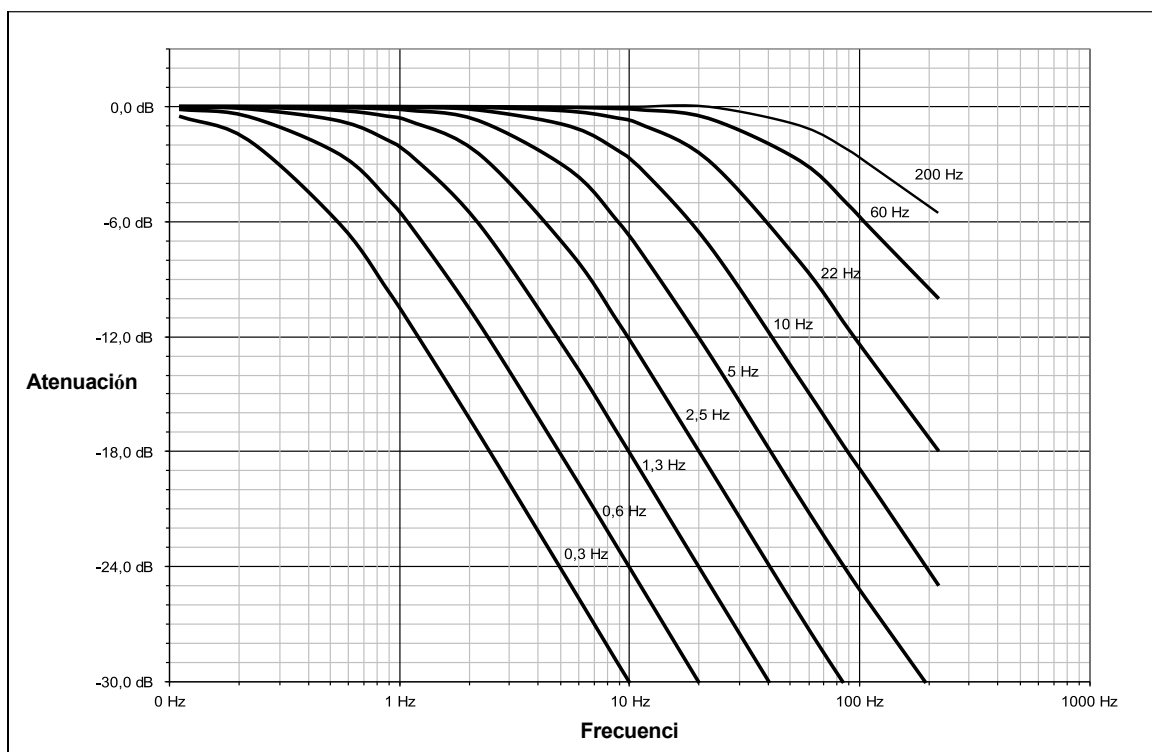


Figura 4.3: Atenuación del filtro con una frecuencia de muestreo de 1 kHz

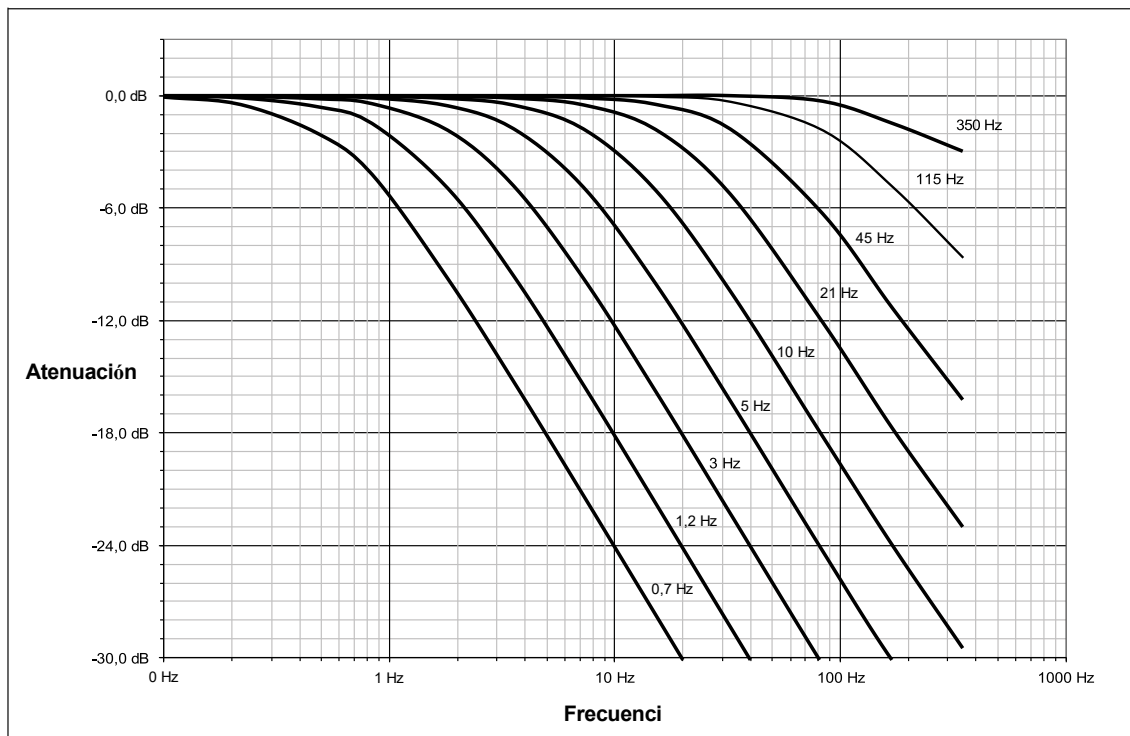


Figura 4.4: Atenuación del filtro con una frecuencia de muestreo de 2 kHz

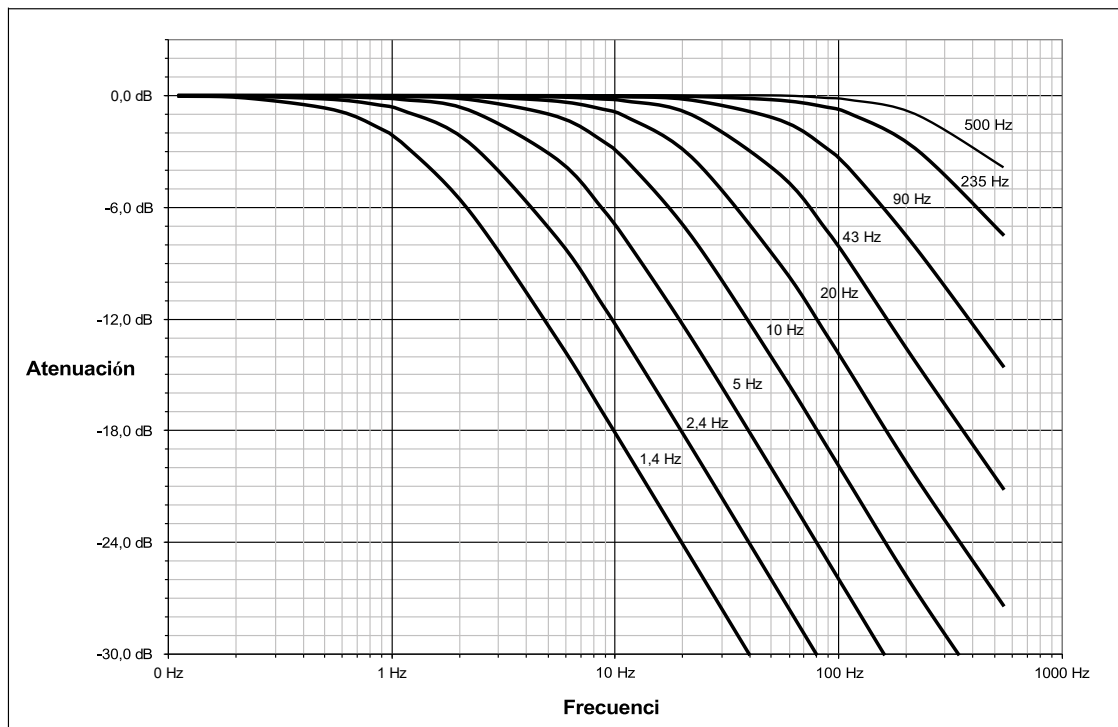


Figura 4.5: Atenuación del filtro con una frecuencia de muestreo de 4 kHz

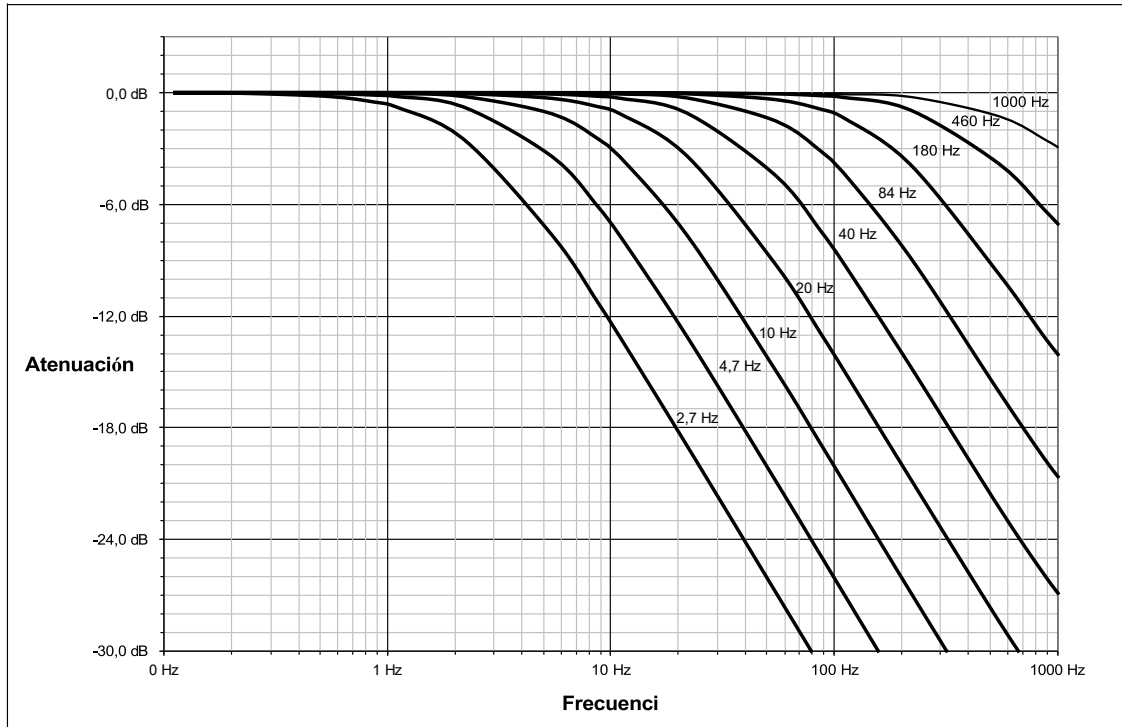
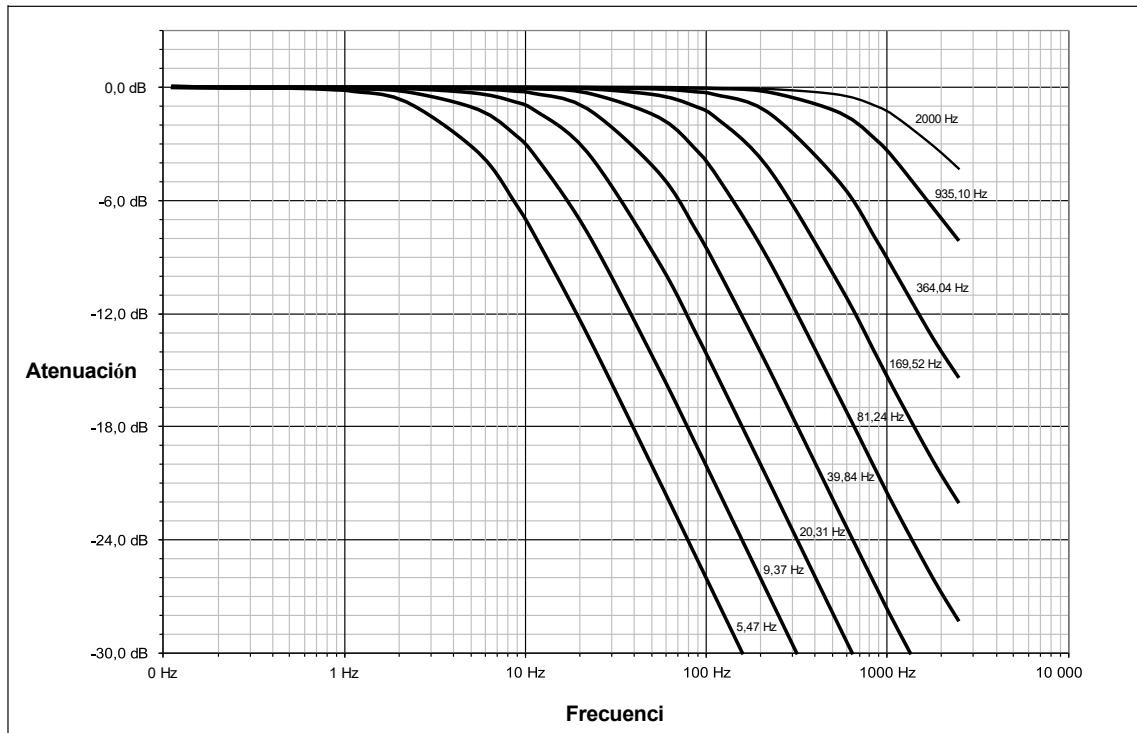


Figura 4.6: Atenuación del filtro con una frecuencia de muestreo de 8 kHz



5. Interfaz de bus EtherCAT

La interfaz de bus EtherCAT permite a los usuarios realizar las siguientes acciones:

- Leer la información de calibración activa y el número de serie
- Leer la versión del firmware
- Leer datos de F/T
- Leer los datos de las galgas extensométricas y la información de estado
- Ajustar la frecuencia de corte del filtro de paso bajo
- Ajustar el sesgo del sensor
- Cambiar la frecuencia de muestreo

5.1 Interfaz PDO

La interfaz PDO intercambia datos en tiempo real con el sensor F/T.

- a. Mapa TxPDO / Datos de salida
El TxPDO combina *el objeto 0x6000: datos de lectura*, *el objeto 0x6010: código de estado* y *el objeto 0x6010: código de estado*.
- b. Mapa RxPDO / Datos de entrada
El mapa RxPDO consta del *objeto 0x7010: Códigos de control*.

5.2 Objetos del diccionario EtherCAT (datos SDO)

Los datos SDO configuran el sensor y leen los datos de fabricación y calibración. En esta sección se enumeran los objetos de diccionario específicos del sensor EtherCAT F/T, así como algunos objetos que forman parte obligatoria del estándar definido por el Grupo Tecnológico EtherCAT®. Los objetos del diccionario (tratados en esta sección) se pueden encontrar en el **archivo ECAT AXIA ESI (n.º de referencia ATI 9030-05-1021)**, que se puede descargar desde la página web de ATI: https://www.ati-ia.com/Products/ft/software/axia_software.aspx.

Al utilizar algunos objetos de diccionario, es posible que el usuario tenga que convertir un código de hexadecimal a binario (consulte *la sección 5.2.3: Cómo interpretar la salida hexadecimal*).

5.2.1 Objetos específicos de ATI

La estructura de estos objetos la define ATI.

5.2.1.1 Objeto 0x2019: Descripción del producto

Este objeto de lectura/escritura permite al usuario modificar este campo para identificar el sensor como parte de su propio sistema. Este objeto no es visible para la mayoría de los usuarios. Para modificar estos campos, póngase en contacto confi.support@novanta.com para obtener ayuda. Tenga en cuenta que puede encontrar la misma información en [la sección 5.2.2: Objetos de comunicación EtherCAT](#).

Tabla 5.1 — Índice de objetos (hexadecimal) 0x2019: Descripción del producto

Subíndice (hexadecimal)	Nombre	Descripción	Tipo	Valor por defecto		
				Formato hexadecimal	Formato decimal	Cadena
0x01	ID del proveedor	El valor escrito en este campo se leerá en el objeto 0x1018, subíndice 0x01: ID del proveedor (véase la sección 5.2.2.3 — Objeto 0x1018: Identidad).	UDINT	0x00000732	1842	-
0x02	Código de producto	El valor escrito en este campo se leerá en el objeto 0x1018, subíndice 0x02: Código de producto (véase la sección 5.2.2.3 — Objeto 0x1018: Identidad).	UDINT	0x26483053	642265171	-
0x03	Nombre del producto	El valor escrito en este campo se leerá en el objeto 0x1008: Nombre del dispositivo (véase la sección 5.2.2.2 — Objeto 0x1008: Nombre del dispositivo).	Cadena (32)	-	-	«Sensor ATI Axia F/T»
0x04	Revisión del producto	ATI no utiliza este campo.	UDINT	N/A		
0x05	Número de serie del producto		UDINT			
0x06	Fabricante	Este campo identifica a ATI o una empresa que haya integrado el sensor de ATI en su sistema de marca propia.	Cadena (32)	-	-	«ATI Automatización industrial»
0x07	Confirmar	Para utilizar este campo, el usuario debe disponer de una contraseña facilitada por ATI. Este campo admite cambios en	UDINT	0x00000000	0	-

		otros campos de este objeto.				
--	--	---------------------------------	--	--	--	--

5.2.1.2 Objeto 0x2020: Transformación de herramientas

Este objeto permite visualizar o modificar los ajustes de la función de transformación de la herramienta. Tras introducir los cambios, confírmelos introduciendo «123» en el campo «Confirmar» situado en la parte inferior del objeto. Para desactivar esta función, establezca los tres desplazamientos y rotaciones en cero. Este objeto contiene los siguientes campos:

Tabla 5.2 — Índice de objeto (hexadecimal) 0x2020: Transformación de herramienta			
Subíndice	Nombre	Tipo	Descripción
0x01	Dx	CADENA(12) Introduce cada elemento como un número de coma flotante en formato de texto.	Desplazamiento a lo largo del eje X en unidades de ttDistUnits.
0x02	Dy		Desplazamiento a lo largo del eje Y en unidades de ttDistUnits.
0x03	Dz		Desplazamiento a lo largo del eje Z en unidades de ttDistUnits.
0x04	Rx		Rotación alrededor del eje X en unidades de ttAngUnits.
0x05	Ry		Rotación alrededor del eje Y en unidades de ttAngUnits.
0x06	Rz		Rotación alrededor del eje Z en unidades de ttAngUnits.
0x07	ttDistUnits	UINT8	Unidades de distancia: 0 = pulgadas 1 = pies 2 = mm 3 = cm 4 = m
0x08	ttAngUnits	UINT8	Unidades de rotación: 0 = grados 1 = radianes
0x09	Confirmar	UINT8	Escribe «123» aquí para aplicar los cambios.

5.2.1.3 Objeto 0x2021: Calibración

Este objeto de solo lectura contiene información sobre la calibración actualmente activa seleccionada mediante el campo «Selección de calibración» de [la sección 5.2.1.11 — Objeto 0x7010: Códigos de control](#). Este objeto contiene los siguientes campos:

Tabla 5.3 — Índice de objeto (hexadecimal) 0x2021: Calibración			
Subíndice	Nombre	Tipo	Descripción
0x01	Número de serie FT	STRING(8)	El número de serie del F/T, p. ej., «FT01234». ¹
0x02	Número de pieza de calibración	STRING(30)	El número de pieza de calibración p. ej., «SI-500-20». ²
0x03	Familia de calibración	CADENA(8)	Siempre indica «ECAT».
0x04	Tiempo de calibración	STRING(30)	La fecha en la que se calibró el sensor.
0x05 a 0x2e	Reservado	DINT	Reservado

Notas:

1. Este campo identifica un sensor concreto. Un sensor puede tener más de un número de serie de calibración FTxxxxx; cada número de serie de calibración F/T identifica una calibración independiente. No hay dos sensores que compartan un mismo número de serie de calibración F/T.
2. Este campo identifica el rango de calibración. Un modelo de sensor puede tener más de un rango de calibración o número de pieza. Para cambiar la calibración activa, utilice los códigos de control; consulte [la sección 5.2.1.11 — Objeto 0x7010: Códigos de control](#).
3. Al encenderse, el sensor registra los valores máximos detectados en cualquier eje individual. Si el sensor detecta valores máximos históricos superiores a los valores predeterminados de fábrica de ATI, significa que el sensor se ha cargado más allá del rango de detección calibrado previsto. Para conocer los valores máximos históricos predeterminados de fábrica de ATI (expresados en recuentos), consulte el manual correspondiente del sensor Axia F/T en [la Tabla 2.1](#).

Tabla 5.3 — Índice de objeto (hexadecimal) 0x2021: Calibración				
Subíndice	Nombre	Tipo	Descripción	
0x2f	Unidades de fuerza	USINT	Valor	Unidad
			0	Lbf
			1	N
			2	Klbf
			3	kN
			4	kg
0x30	Unidades de par	USINT	Valor	Unidad
			0	lbf-in
			1	lbf-ft
			2	Nm
			3	Nmm
			4	kgf-cm
			5	kNm
0x31	Recuento máximo de Fx	DINT	El valor nominal máximo para este eje, en recuentos.	
0x32	Número máximo de impulsos en el eje Fy			
0x33	Recuento máximo de Fz			
0x34	Recuento máximo de Tx			
0x35	Recuento máximo de Ty			
0x36	Recuento máximo de Tz			
0x37	Recuento por fuerza	DINT	Los recuentos de calibración por unidad de fuerza.	
0x38	Recuentos por par	DINT	Recuento de calibración por unidad de par.	
De 0x39 a 0x56	Reservado	Reservado		
0x57	PeakLoadsPosFx ³	DINT	Cargas máximas ³ Positivo. Cargas F/T positivas máximas de todos los tiempos, expresadas en recuentos.	
0x58	PeakLoadsPosFy ³			
0x59	Cargas máximas en la dirección Fz ³			
0x5a	Cargas máximas en la dirección Tx ³			
0x5b	PeakLoadsPosTy ³			
0x5c	PeakLoadsPosTz ³			
Notas:				
1. Este campo identifica un sensor concreto. Un sensor puede tener más de un número de serie de calibración FTxxxxx; cada número de serie de calibración F/T identifica una calibración independiente. No hay dos sensores que compartan un mismo número de serie de calibración F/T. 2. Este campo identifica el tamaño de calibración. Un modelo de sensor puede tener más de un tamaño de calibración o número de pieza. Para cambiar la calibración activa, utilice los códigos de control; consulte la sección 5.2.1.11 — Objeto 0x7010: Códigos de control. 3. Al encenderse, el sensor registra los valores máximos detectados en cualquier eje individual. Si el sensor detecta valores máximos históricos superiores a los valores predeterminados de fábrica de ATI, significa que el sensor se ha cargado más allá del rango de detección calibrado previsto. Para conocer los valores máximos históricos predeterminados de fábrica de ATI (expresados en recuentos), consulte el manual correspondiente del sensor Axia F/T en la Tabla 2.1.				

Tabla 5.3 — Índice de objeto (hexadecimal) 0x2021: Calibración			
Subíndice	Nombre	Tipo	Descripción
0x5d	PeakLoadsNegFx ³	DINT	Cargas máximas ³ Negativas. Cargas F/T negativas máximas de todos los tiempos, expresadas en recuentos.
0x5e	PeakLoadsNegFy ³		
0x5f	PeakLoadsNegFz ³		
0x60	PeakLoadsNegTx ³		
0x61	PeakLoadsNegTy ³		
0x62	Cargas máximas negativas Tz ³		
De 0x63 a 0x97	Reservado		

Notas:

- Este campo identifica un sensor concreto. Un sensor puede tener más de un número de serie de calibración FTxxxxx; cada número de serie de calibración F/T identifica una calibración independiente. No hay dos sensores que compartan un mismo número de serie de calibración F/T.
- Este campo identifica el tamaño de la calibración. Un modelo de sensor puede tener más de un tamaño de calibración o número de pieza. Para cambiar la calibración activa, utilice los códigos de control; consulte [la sección 5.2.1.11 — Objeto 0x7010: Códigos de control](#).
- Al encenderse, el sensor registra los valores máximos detectados en cualquier eje individual. Si el sensor detecta valores máximos históricos superiores a los valores predeterminados de fábrica de ATI, significa que el sensor ha sido sometido a una carga que supera el rango de detección calibrado previsto. Para conocer los valores máximos históricos predeterminados de fábrica de ATI (expresados en recuentos), consulte el manual correspondiente del sensor Axia F/T en [la Tabla 2.1](#).

5.2.1.4 Objeto 0x2080: Lecturas de diagnóstico

Este objeto de solo lectura proporciona información de diagnóstico. En este objeto están disponibles los siguientes campos:

Tabla 5.4 — Índice de objeto (hex) 0x2080: Lecturas de diagnóstico			
Subíndice	Nombre	Tipo	Descripción
0x01	Tensión de alimentación	UINT16	La tensión de la fuente de alimentación externa multiplicada por 10.
0x02	Temperatura del medidor	INT16	La temperatura del sensor en °C multiplicada por 10.
0x03	Mensaje de estado	STRING(40)	Un mensaje de error con código de estado de prioridad (consulte la Tabla 5.5)

Tabla 5.5 — Mensaje de estado sobre errores en las lecturas de diagnóstico	
Prioridad	Texto de los mensajes de error
1	Tensión de alimentación fuera de rango
2	Temperatura del medidor fuera de rango
3	Error (sin especificar)
4	Sensor(es) desconectado(s): <lista>
5	Sensor(es) fuera de rango: <lista>
6	F/T fuera de rango
7	Error común

8	Error simulado
9	De repuesto
10	Sin errores de código de estado

5.2.1.5 Objeto 0x2090: Versión

Este objeto de solo lectura proporciona información sobre la versión del firmware. En este objeto están disponibles los siguientes campos:

Tabla 5.6 — Índice de objeto (hexadecimal) 0x2090: Versión			
Subíndice	Nombre	Tipo	Descripción
0x01	Principal	UINT	Versión principal
0x02	Secundaria	UINT	Versión secundaria
0x03	Revisión	UINT	Revisión
0x04	Versión del Boatloader	UDINT	Versión del cargador de arranque
0x05	Versión del hardware del sensor	UINT	Versión de hardware del sensor
0x06	SensorInstrument	UINT	Versión de instrumentación
Nota: 1. SensorHWVer = 2 indica que la electrónica forma parte de la serie ATI Axia F/T Gen-2. SensorHWVer < 2 indica que la electrónica forma parte de la serie ATI Axia F/T Gen-1.			

5.2.1.6 Objeto 0x6000: Lectura de datos

Este objeto de solo lectura representa el F/T actual y se asigna a los datos de entrada del TxPDO. En los datos de lectura aparecen los siguientes campos:

Tabla 5.7 — Índice de objeto (hexadecimal) 0x6000: Datos de lectura			
Subíndice	Nombre	Tipo	Descripción
0x01	Fx	DINT	Estos campos contienen los datos resueltos de F/T de 32 bits resueltos, en recuentos. Para que los datos de fuerza estén en unidades, divida los valores de recuento de fuerza entre el número de recuentos por campo de fuerza del objeto de calibración. Para que los datos de par estén en unidades, divida los valores de recuento de par por el número de recuentos por campo de par del objeto de calibración.
0x02	Fy		
0x03	Fz		
0x04	Tx		
0x05	Ty		
0x06	Tz		

5.2.1.7 Objeto 0x6010: Código de estado

Este objeto contiene un único valor DINT (en el subíndice 0), con el siguiente mapa de bits:

Tabla 5.8 — Índice de objeto (hexadecimal) 0x6010: Código de estado		
Número de bit	Descripción	¿Indica un error?
0	Temperatura interna fuera de rango: este bit está activo (alto) si la temperatura se encuentra fuera del rango de -5 a 70 °C.	Sí
1	Tensión de alimentación fuera de rango: este bit está activo (alto) si la tensión de entrada se encuentra fuera del rango de 12 V a 30 V.	Sí
2	Medidor averiado: Este bit está activo (alto): - un medidor marca el fondo de escala positivo e indica que la conexión eléctrica a dicho medidor está abierta o desconectada. - El sensor indica cargas considerablemente superiores a su rango de detección. Se reinicia automáticamente 32 períodos de muestreo después de que desaparezca la condición.	Sí
3	Bit de ocupado. El sensor está realizando una (1) o más de las siguientes que pueden afectar temporalmente a los datos F/T: - Confirmar un cambio en el objeto 0x2021. - Cambiar la constante de tiempo del filtro. - Modificación de la calibración en uso. - Cambiar la frecuencia de muestreo del ADC. - Escribir en la memoria flash. - Cualquier desbordamiento de la rutina de interrupción del ADC.	Sí
4	Reservado.	No
5	Error de hardware o de pila.	Sí
6-25	Reservado.	No
26	Advertencia de fuera de rango del medidor: Este bit está activo si se ha superado el rango de advertencia del medidor de deformación (gageMinRangeWam a gageMaxRangeWam) en cualquiera de las últimas muestras del tiempo de retención (normalmente 32).	Sí
27	Extensor fuera de rango: El bit está activo si se ha superado el rango de funcionamiento de la salida del extensor en cualquiera de las últimas 32 muestras.	Sí
28	Error simulado. Este bit refleja el bit «Control de error simulado» de la sección 5.2.1.11 — Objeto 0x7010: Códigos de control . Se puede utilizar para probar la gestión de errores por parte del usuario.	Sí
29	Error en la suma de comprobación de la calibración: este bit se activa si la calibración activa tiene una suma de comprobación no válida.	Sí
30	Rango de detección superado ¹ : Este bit se activa cada vez que una lectura de F/T supera el rango calibrado.	Sí

	Esta comprobación se realiza antes del filtrado digital.	
31	Error: Este bit se activa cada vez que se activa cualquier bit de código de estado que indique un error está activado.	Sí
Nota: 1. «Rango de detección superado» es comparable a lo que los manuales anteriores del sensor F/T identificaban como «saturación».		

5.2.1.8 Código de estado: Se ha superado el rango de detección

El bit 30 de [la tabla 5.8](#) se activa cuando una carga de F/T se encuentra fuera del rango de detección del sensor. El bit 30 se activa

cuando se cumple cualquiera de las siguientes condiciones:

- El porcentaje total del rango calibrado utilizado por F_x y T_z es superior al 105 %. Consulte a la siguiente ecuación de F_{xy} T_z .

$$\frac{\sqrt{F_x^2 + F_y^2}}{F_{XY} \text{CalibratedRange}} + \frac{|T_z|}{T_z \text{CalibratedRange}} > 105\%$$

- El porcentaje total del rango calibrado utilizado por los ejes F y T es superior al 105 %. Consulte a la siguiente ecuación F_z T_{xy} .

$$\frac{|F_z|}{F_z \text{CalibratedRange}} + \frac{\sqrt{T_x^2 + T_y^2}}{T_{XY} \text{CalibratedRange}} > 105\%$$

Por ejemplo:

Un sensor Axia130-M125 sometido a las siguientes cargas y con el siguiente rango de calibración (para conocer los rangos calibrados de un sensor, consulte el manual correspondiente en [la Tabla 2.1](#)):

Tabla 5.9—Ejemplo de F/T fuera de rango (para un sensor Axia130)		
Eje	Carga aplicada	Rango de calibración
F_x	475 N	2000 N
F_y	-300 N	2000 N
F_z	-1000 N	4000 N
T_x	10 Nm	125 Nm
T_y	20 Nm	125 Nm
T_z	-105 Nm	125 Nm

La ecuación F_{xy} T_z se simplifica de la siguiente manera:

$$\frac{\sqrt{(475\text{N})^2 + (-300\text{N})^2}}{2000\text{N}} + \frac{|-105\text{Nm}|}{125\text{Nm}} > 105\%$$

$$\frac{561.8\text{N}}{2000\text{N}} + \frac{105\text{Nm}}{125\text{Nm}} > 105\%$$

$$28.1\% + 84\% > 105\%$$

$$112.1\% > 105\%$$

TRUE

La ecuación $F_z \ T_{xy}$ se simplifica de la siguiente manera:

$$\frac{|-1000N|}{4000N} + \frac{\sqrt{(10Nm)^2 + (20Nm)^2}}{125Nm} > 105\%$$

$$\frac{1000N}{4000N} + \frac{22.4Nm}{125Nm} > 105\%$$

$$25\% + 17.9\% > 105\%$$

$$42.9\% > 105\%$$

FALSE

Dado que la ecuación $F_{xy} \ T_z$ se simplificó a TRUE, se activa el bit 30 de [la Tabla 5.8](#).

5.2.1.9 Objeto 0x6020: Contador de muestras

Este objeto contiene un único entero sin signo de 32 bits en el subíndice 0 que se incrementa en uno cada vez que se lee una muestra F/T (un conjunto completo de datos de calibración).

Este número pasa de 4 294 967 295 ($2^{32}-1$) a 0 sin que se produzca ningún error. El contador se pone a cero durante el encendido.

5.2.1.10 Objeto 0x6030: Datos del medidor

Este objeto de solo lectura lee los últimos datos brutos del medidor.

Tabla 5.10 — Índice de objeto (hexadecimal) 0x6030: Datos brutos sin sesgo del medidor			
Subíndice	Nombre	Tipo	Descripción
0x01	Medidor 0	DINT	Estos campos contienen los últimos valores brutos de los medidores.
0x02	Medidor 1		
0x03	Sensor 2		
0x04	Calibre 3		
0x05	Calibre 4		
0x06	Calibre 5		
0x07	Medidor 6		

5.2.1.11 Objeto 0x7010: Códigos de control

Este objeto se asigna al RxPDO para el control en tiempo real del sistema F/T. Este objeto contiene los siguientes campos:

Tabla 5.11 — Índice de objeto (hexadecimal) 0x7010: Códigos de control				
Subíndice	Nombre	Tipo	Descripción	
0x01	Control 1	DINT	Bit	Función
			0	1 = Establecer el sesgo (tara) en función de la carga actual 0 = Utilizar el último sesgo ajustado ¹
			1	Reservado
			2	1 = borrar el sesgo 0 = Dejar el sesgo sin cambios
			3	Reservado
			4-7	Selección del filtro de paso bajo. 0 = Sin filtrado 1–8 = Para obtener más información sobre los tipos de filtros, consulte a la Tabla 4.6 .
			8-11	Calibración activa. 0 = utilizar la calibración de la ranura 0 ² 1 = utilizar la calibración de la ranura 1 ² Del 2 al 15 = Reservado. Para conocer los rangos de calibración, consulte la sección de especificaciones del en la Tabla 2.1 .
			12-15	Frecuencia de muestreo 0 = 488 Hz 1 = 976 Hz 2 = 1953 Hz 3 = 3906 Hz 4 = 7812 Hz
0x02	Control 2	DINT	16-31	Reservado
			Bit	Función
			0-30	Reservado
			31	Control de errores simulados
Nota: 1. Este bit debe volver a ponerse a 0 para que el sensor lea correctamente, una vez introducido un comando de polarización. Si este bit se mantiene en 1, el sensor se polarizará de forma continua y emitirá lecturas de cero en todos los ejes. 2. Para conocer los rangos de calibración, consulte el manual correspondiente del sensor F/T en la Tabla 2.1 .				

5.2.2 Objetos de comunicación EtherCAT

La estructura de estos objetos 0x1000 está definida por el Grupo Tecnológico EtherCAT®. ATI utiliza todos los campos.

5.2.2.1 Objeto 0x1000: Tipo de dispositivo

Este objeto de solo lectura describe el tipo de dispositivo EtherCAT.

Tabla 5.12 — Índice de objeto (hexadecimal) 0x1000: Tipo de dispositivo			
Tipo	Descripción	Valor por defecto (hexadecimal)	Valor por defecto (decimal)
UDINT	Categoría de dispositivo EtherCAT en la que se clasifica el ATI EtherCAT Axia.	0x00000192	402

5.2.2.2 Objeto 0x1008: Nombre del dispositivo

Este objeto de solo lectura describe el nombre del dispositivo. El EtherCAT®Technology Group define la estructura de este objeto, pero lo deja como opcional. ATI programa un nombre por defecto, y este nombre puede cambiar. ATI puede ofrecer asistencia a los usuarios que deseen modificar este campo. En ocasiones, los usuarios pueden querer cambiar este campo para poder personalizar el sensor ATI como parte de su sistema.

Tabla 5.13 — Índice de objeto (hex) 0x1008: Nombre del dispositivo		
Tipo	Descripción	Valor por defecto (cadena)
CADENA	El nombre del dispositivo como cadena sin terminación en cero. No utilizarlo para la identificación del producto. ¹	«Sensor ATI Axia F/T»
Nota: 1. Dado que este campo puede cambiar, no lo utilice para la identificación del producto. Para conocer los campos que sí pueden utilizarse para la identificación del producto, consulte la sección 5.2.2.3: Objeto 0x1018: Identidad.		

5.2.2.3 Objeto 0x1018: Identidad

Este objeto de solo lectura contiene información sobre el dispositivo EtherCAT conectado (en este caso, el sensor ATI EtherCAT Axia). El EtherCAT®Technology Group define la estructura de este objeto, y ATI define los valores para cada producto ATI. ATI puede ofrecer asistencia a los usuarios que deseen modificar este campo. En ocasiones, los usuarios pueden querer modificar este campo para poder personalizar el sensor ATI como parte de su sistema.

Tabla 5.14 — Índice de objeto (hexadecimal) 0x1018: Objeto de identidad					
Subíndice (hexadecimal)	Nombre	Funcionalidad	Tipo	Valor por defecto (hexadecimal)	Valor por defecto (decimal)
0x01	ID de proveedor	Este número de identificación del proveedor ha sido asignado de forma exclusiva a ATI por EtherCAT®Technology Group. ¹	UDINT	0x00000732	1842
0x02	Código de producto	Este código de producto es asignado de forma exclusiva por ATI a los sensores EtherCAT Axia (números de referencia de ATI 9105-ECAT-Axíax-x, donde x indica el modelo Axia). ²	UDINT	0x26483053	642265171
0x03	Número de revisión	Este campo está sujeto a cambios y no debe utilizarse con fines de identificación. ³	UDINT	N/A	
0x04	Número de serie	Este campo está sujeto a cambios y no debe utilizarse con fines de identificación. ⁴			

Nota:

- Dado que este campo no varía entre los productos de ATI, utilice el ID del proveedor para identificar el producto.
- En el caso de los sensores EtherCAT Axia, este campo no varía y puede utilizarse para la identificación del producto.
- Para identificar el modelo de un sensor y el tamaño de calibración, consulte [la sección 5.2.1.3 — Objeto 0x2021: Calibración](#), subíndice 0x02 (número de referencia de calibración).
- Para identificar un sensor concreto, consulte [la sección 5.2.1.3 — Objeto 0x2021: Calibración](#), subíndice 0x01 (número de serie F/T).

5.2.2.4 Objetos EtherCAT no utilizados

El Grupo de Tecnología EtherCAT® define la estructura de estos objetos, pero los deja como opcionales. Actualmente, ATI no utiliza estos campos. En su lugar, la información se incluye en [la sección 5.2.1 — Objetos específicos de ATI](#). Para saber a qué objetos de ATI se debe hacer referencia, consulte la siguiente tabla:

Tabla 5.15 — Objetos EtherCAT no utilizados					
Índice de objeto (hexadecimal)	Nombre del objeto	Tipo	Referencia cruzada a los objetos de área específica de ATI	Valor por defecto (hexadecimal)	Valor por defecto (decimal)
0x1001	Registro de errores	USINT	Para supervisar el código de estado del sensor F/T, consulte la sección 5.2.1.7 — Objeto 0x6010: Código de estado .	0x00	0
0x1009	Versión de hardware	CADENA	Para consultar la versión de hardware del sensor F/T, véase la sección 5.2.1.5 — Objeto 0x2090: Versión .	N/A	
0x100A	Versión de software	CADENA	Para consultar la versión de software del sensor, véase la sección 5.2.1.5 — Objeto 0x2090: Versión .		

5.2.3 Cómo interpretar la salida hexadecimal

El usuario convierte las salidas hexadecimales en un número binario de 32 bits que se corresponde con un código de un objeto de diccionario. En la siguiente tabla se muestra un ejemplo de patrones de bits.

Tabla 5.16: Ejemplos de patrones de bits		
Número de bit	Descripción sencilla (véase la tabla 5.8)	Patrón de bits
0	Temperatura	0x80000001
1	Tensión de alimentación	0x80000002
2	Medidor averiado	0x80000004
3	Bit de ocupado	0x80000008
4	Reservado	N/A
5	Otros	0x80000020
Del 6 al 25	Reservado	N/A
26	Advertencia de medidor fuera de rango	0x84000000
27	Medidor fuera de rango	0x88000000
28	Error simulado	0x10000000
29	Error de suma de comprobación de calibración	0xA0000000
30	F/T fuera de rango	0xC0000000
31	Cualquier error	0x80000000
—	En buen estado	0x00000000

El patrón de bits puede variar si hay más de un error. Por ejemplo, si el código de estado es 80000005; a continuación, el usuario debe convertir el número hexadecimal en un número binario. Utilizando una calculadora online gratuita, convierte el número hexadecimal en un número binario:

Hex	8	0	0	0	0	0	0	5
Binario	1000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0101

El número binario tiene un total de 32 bits. El bit menos significativo se encuentra en el extremo derecho de la siguiente tabla. «1» significa que el bit está activado. «0» significa que el bit está desactivado.

Número binario	1	0	0	0	0	0	00 0000 0000 0000 0000 00	0	0	0	1	0	1
Posición del bit	31	30	29	28	27	26	25 a 6	5	4	3	2	1	0

Así pues, en este ejemplo, los bits número 0, 2 y 31 están activados. Según la tabla anterior, el sensor presenta los códigos de estado «temperatura», «error de sensor roto» y «cualquier error» (véase [la Tabla 5.8](#)).

5.3 Establecimiento de la comunicación con el sensor EtherCAT Axia

Los siguientes pasos guían al usuario a través del proceso de inicialización de la comunicación entre el sensor EtherCAT Axia y el dispositivo maestro EtherCAT del cliente. Consulte siempre el manual del software del dispositivo maestro EtherCAT para obtener las instrucciones más adecuadas para la aplicación. Si utiliza un ordenador, asegúrese de que la tarjeta de red del ordenador sea compatible con la comunicación EtherCAT mediante el software del maestro EtherCAT del cliente.

1. Conecte el sensor a los cables EtherCAT y de alimentación (consulte [la sección 3.2 — Asignación de pines para la conexión EtherCAT y de alimentación](#) — y el manual correspondiente del sensor F/T en [la tabla 2.1](#)).
2. Importe el **archivo ECAT AXIA ESI (n.º de pieza ATI 9030-05-1021)** que se encuentra en https://www.ati-ia.com/Products/ft/software/axia_software.aspx.
 - Los pasos concretos para importar el archivo ESI varían en función del software y el hardware del maestro EtherCAT a disposición del cliente.
3. Configure el dispositivo maestro EtherCAT para que se comuniquen con el sensor EtherCAT.
4. En el software del maestro EtherCAT, lea los datos de calibración al inicio del sistema mediante una lectura SDO del objeto 0x2021, el objeto de calibración (consulte [la sección 5.2.1.3 — Objeto 0x2021: Calibración](#)).
5. Al recibir cada muestra PDO en tiempo real, divida los valores de recuento de fuerza y par por los valores de recuentos por fuerza y recuentos por par del objeto de calibración para calcular los valores de las unidades de F/T.
 - Las unidades de F/T se expresan en las unidades especificadas en la calibración.
 - En el caso de unidades diferentes, el software del dispositivo maestro EtherCAT puede ajustar los valores de recuentos por fuerza y recuentos por par de modo que las unidades resultantes se expresen en las unidades deseadas.
 - Por ejemplo: si la calibración da como resultado 1 000 000 de recuentos por newton (N), para calcular la salida en recuentos por libra-fuerza (lbf), realice la siguiente conversión:

$$\frac{1,000,000 \text{ counts}}{1 \text{ N}} \times \frac{4.448222 \text{ N}}{1 \text{ lbf}} = 4,448,222 \text{ counts/lbf}$$

6. Solución de problemas

En esta sección se incluyen soluciones a algunos problemas que pueden surgir al configurar y utilizar el sensor. Para obtener más orientación sobre la resolución de problemas, consulte el manual del modelo de sensor que figura en [la tabla 2.1](#). Las respuestas a las preguntas más frecuentes están disponibles en la página web de ATI: https://www.ati-ia.com/library/documents/FT_FAQ.pdf.

Nota:

Lea el manual antes de llamar al servicio de atención al cliente. Antes de llamar, tenga a mano la siguiente información:

1. Número de serie, por ejemplo: FT01234
2. Modelo del sensor, por ejemplo: Axial30-M125
3. Calibración, por ejemplo: SI-800-50 o SI-2000-125
4. Descripción precisa y completa de la pregunta o duda
 - Para el código de estado, consulte la [sección 5.2.1.7 — Objeto 0x6010: Código de estado](#).
5. Información sobre el ordenador y el software. Por ejemplo: sistema operativo, tipo de PC, controladores y software de aplicación.

Si es posible, manténgase cerca del sistema F/T cuando llame.

Si lo necesita, póngase en contacto con un representante de ATI para obtener ayuda:

ATI Industrial Automation

1031 Goodworth Drive
Apex, NC 27539 EE. UU.
www.ati-ia.com

Ingeniería de aplicaciones

Tel.: +1 919 772 0115, extensión 511
Fax: +1 919 772 8259
Correo electrónico: ft.support@novanta.com
Asistencia 24/7: +1.855.ATI.IA 00 (+1.855.284.4200)

6.1 Errores de los LED

Tabla 6.1 — Errores de los LED	
Síntoma	Solución
El LED de estado permanece en rojo tras la fase de encendido de (20) segundos.	Compruebe las conexiones del cable del sensor. Verifique que el cable del sensor no esté dañado. Puede haber un error interno en el sensor. Compruebe el código de estado; consulte la sección 5.2.1.7 — Objeto 0x6010: Código de estado .
El LED de estado permanece en rojo durante los primeros (20) segundos tras el encendido, y luego pasa a verde.	Normal.
El LED de enlace/actividad de EtherCAT no está verde ni parpadea en verde.	Compruebe las conexiones del sensor y de los cables EtherCAT. Compruebe que el dispositivo maestro EtherCAT tenga el archivo ECAT ESI correcto; consulte la sección 5.3: «Establecimiento de la comunicación con el sensor EtherCAT Axia» .
El LED de enlace/actividad de EtherCAT no está encendido (no hay actividad y el sensor no recibe	Compruebe que el puerto adecuado (en el maestro EtherCAT o

alimentación).	conector) está activado y permite la comunicación.
----------------	--

6.2 Guía básica para la resolución de problemas

En la siguiente sección se enumeran los síntomas básicos de datos inexactos y errores del sistema. Para cada síntoma, se sugieren las causas y las soluciones adecuadas.

Síntoma: Ruido — saltos en las lecturas de F/T superiores del 0,05 % de los

Causa: El ruido puede deberse a vibraciones mecánicas y perturbaciones eléctricas que pueden provenir de una mala conexión a tierra. Las interferencias eléctricas también pueden provenir de un dispositivo que genere mucho ruido, como un motor.

Solución: Asegúrate de que la tensión de alimentación de CC del sensor Axia tenga poco o ningún ruido superpuesto. Conecta a tierra el sensor conectando el apantallamiento del cable a tierra. En la mayoría de las configuraciones, también se conecta 0 V a tierra. Conecta el robot u otro dispositivo a la misma toma de tierra.

Compruebe que los cables del sensor no se crucen con otros cables. Compruebe que los cables del sensor no se encuentren muy cerca de otros equipos que puedan generar ruido eléctrico.

Evita las fuentes de ruido mecánico. Si no es posible, aplica un filtro a los datos tal y como se describe en [la sección 4.4 — Filtro de paso bajo](#). Para obtener más información sobre el ruido, consulta [la sección 6.3 — Reducción del ruido](#).

Causa: El ruido también puede indicar un fallo de algún componente del sistema.

Solución: Compruebe el código de estado del sensor; consulte [la sección 5.2.1.7 — Objeto 0x6010: Código de estado](#).

Realice una comprobación de precisión tal y como se describe en el manual del sensor ATI correspondiente, en [la Tabla 2.1](#) o en [la sección 4.5: «¿Cómo evalúo la precisión y el estado del sensor?»](#) del documento de preguntas frecuentes (FAQ) de ATI, disponible en: https://www.ati-ia.com/library/documents/FT_FAQ.pdf.

Si el sensor no supera la comprobación de precisión, devuélvalo a ATI para su inspección. Póngase en contacto con ATI en rma-admin@ati-ia.com para obtener una autorización de devolución de material (RMA).

Síntoma: Deriva — cuando los datos de F/T siguen aumentando o disminuyendo tras retirar una carga.

Causa: Es normal que se produzca cierta deriva debido a un cambio de temperatura. La deriva se observa con mayor facilidad en el eje Z, en comparación con los ejes X e Y.

Solución: Deja que el sensor se caliente durante unos treinta minutos hasta que alcance un estado estable con el aire y otros objetos que entren en contacto con él. Utiliza el comando de compensación para volver a poner las lecturas a cero. Realiza la compensación con regularidad.

Utilice un aislante entre el sensor y cualquier herramienta o accesorio que se encuentre a una temperatura diferente.

Evite crear un gradiente de temperatura a través del sensor. Proteja el sensor de un flujo de aire excesivo.

Para obtener más información sobre cómo evitar la deriva debida a los cambios de temperatura, consulte el siguiente documento de ATI: <https://www.ati-ia.com/Library/Documents/DriftExplanation.pdf>.

Síntoma: Histéresis — cuando el sensor se somete a carga desde un estado de cero o polarizado y, a continuación, el Cuando se retira la carga, la señal de	Causa: El acoplamiento mecánico o un fallo interno pueden provocar una histéresis que se sitúe fuera del rango de incertidumbre de medición (error) especificado y aceptable del sensor. Solución: Compruebe que el sensor esté correctamente instalado, que los elementos de fijación estén bien apretados y que el utillaje del cliente esté bien fijado; consulte la <i>sección de instalación</i> del manual correspondiente del sensor ATI F/T en <i>la tabla 2.1</i>. Utilice el comando de polarización para volver a poner las lecturas a cero.
Síntoma: Objeto 0x6010: Código de estado; Bit 1 - La tensión de alimentación	Causa: Si la tensión de alimentación está fuera de rango, el bit se activa, lo que indica un posible fallo o avería del sistema. Solución: Apague y vuelva a encender el sistema. Compruebe que la tensión de alimentación se encuentra dentro del rango indicado en <i>la sección 7—Especificaciones</i>.
Síntoma: Objeto 0x6010: Código de estado; Bit 3 -	Causa: Mientras el sensor está ocupado, el bit de ocupación estará activado (= 1). El sensor está ocupado aplicando un cambio, como un cambio en la frecuencia del ADC, un filtro o una calibración activa. Solución: Tras aplicar los cambios, espera hasta que el bit de ocupado esté desactivado = 0. A continuación, lee los datos o realiza cualquier otro cambio.
Síntoma: Objeto 0x6010: Código de estado; Bit 2, 26, 27 o 30: fuera de rango	Causa: Es posible que el sensor Axia se haya sobrecargado y que ahora los medidores se encuentren en estado de saturación. Solución: Elimine las cargas aplicadas. Si los errores persisten, continúe con la resolución de problemas. Desmonte el sensor. Unos métodos de montaje inadecuados pueden provocar cargas elevadas en el sensor. Cambie a un tamaño de calibración mayor si la aplicación requiere cargas fuera del rango del tamaño de calibración más pequeño. Tras utilizar el tamaño de calibración mayor y sin aplicar ninguna carga, si persisten errores como «Rango de detección superado», «Medidor fuera de rango» o «Medidor averiado», es probable que el sensor haya sufrido daños permanentes debido a una sobrecarga. Realice una comprobación de precisión (consulte el manual del sensor ATI correspondiente en <i>la Tabla 2.1</i>) o consulte <i>la sección 4.5: ¿Cómo puedo evaluar el estado del sensor?</i> En el documento de preguntas frecuentes (FAQ) de ATI, disponible en: https://www.ati-ia.com/library/documents/FT_FAQ.pdf. Si el sensor no supera la comprobación de precisión, devuélvalo a ATI para su inspección. Póngase en contacto con ATI en rma-admin@ati-ia.com para obtener una autorización de devolución de material (RMA).

Síntoma: El sensor y/o programa EtherCAT no responden.	Causa: El sensor no recibe suficiente alimentación eléctrica. Solución: Compruebe que la fuente de alimentación cumple los requisitos indicados en la sección 7: «Especificaciones». Compruebe que los cables no estén dañados y que estén tendidos correctamente según la <i>sección de instalación</i> del manual de ATI correspondiente, tal y como se indica en la tabla 2.1. Causa: El archivo ESI del software no está instalado correctamente o no está actualizado. Solución: ATI ofrece múltiples productos EtherCAT que utilizan diferentes archivos ESI. Descargue el archivo ESI más reciente de EtherCAT Axia desde la página web de ATI. Cargue este archivo ESI en el maestro EtherCAT. La forma de descargar el archivo depende del maestro. Los archivos ESI también se denominan archivos .XML o archivos de descripción de dispositivos. Para obtener más información, consulte la sección 5.3: Establecimiento de la comunicación con el sensor EtherCAT Axia. Causa: El hardware de terceros no es compatible con EtherCAT. Solución: Compruebe que el robot, el PLC o el PC actúen como maestro EtherCAT. Utilice concentradores EtherCAT para dividir las señales, ya que los conmutadores Ethernet estándar no funcionan con EtherCAT. Si el dispositivo maestro tiene varios puertos, compruebe que el sensor esté conectado al puerto correcto. Algunos requieren la instalación de controladores específicos en el puerto correcto para que el sistema funcione correctamente con EtherCAT. Causa: El sensor presenta un fallo de hardware o software. Solución: Observe los LED del sensor Axia; consulte la sección 4.2: «Funcionamiento normal de los LED».
Síntoma: La tasa de salida de datos real del sensor es menor de lo esperado.	Solución: Compruebe el certificado de calibración del sensor. Si en el campo «Electrónica» del certificado de calibración figura «Axia EtherCAT F/T», reduzca la frecuencia de muestreo del ADC y la velocidad de transmisión de datos de EtherCAT. Solo la serie EtherCAT Axia Gen-2 puede maximizar ambas velocidades al mismo tiempo.
Síntoma: El sensor está conectado pero no transmite datos	Causa: Los dispositivos del usuario no son compatibles con la EtherCAT en tiempo real. Solución: Compruebe que el sistema de sensores sea compatible con la EtherCAT en tiempo real. Causa: Se ha interrumpido la conexión entre el dispositivo del usuario y el sensor. Solución: Pruebe a establecer una conexión directa entre el dispositivo EtherCAT del usuario y el sensor Axia. En <u>los sistemas EtherCAT no se pueden utilizar</u>

conmutadores de red Ethernet estándar. Si es necesario, utilice un dispositivo de conexión EtherCAT en lugar de conmutadores Ethernet.

Causa: El sensor ha sufrido un fallo de hardware o software.

Solución: Observe los LED del sensor Axia; consulte [la sección 4.2: «Funcionamiento normal de los LED»](#).

Síntoma: El sensor
no proporciona
datos precisos de

Causa: Es posible que el sensor se haya sobrecargado más allá de sus límites de calibración. Para conocer los límites de calibración, consulte el manual de ATI correspondiente que figura en [la Tabla 2.1](#).

Solución: Compruebe el código de estado. Los bits de error relacionados con la sobrecarga son:
2, 26, 27 y 30. Consulte la solución para [el síntoma «Objeto 0x6010: Código de estado; bits 2, 26, 27 o 30: fuera de rango»](#).

Causa: La configuración del sistema de sensores no está configurada correctamente.

Solución: Compruebe que la instalación sea correcta; consulta [la sección 3 — Instalación](#) o ponte en contacto con ATI para obtener ayuda.

Causa: El usuario ha activado la transformación de herramienta.

Una transformación de herramienta desplaza el origen y las coordenadas de los datos del sensor. Si la transformación de herramienta se aplica incorrectamente, los datos F/T quedan sesgados.

Solución: Compruebe si se ha aplicado una transformación de herramienta y ajústela si es necesario. Si todos los campos son 0, no se ha aplicado la transformación de herramienta; consulte [la sección 5.2.1.2 — Objeto 0x2020: Transformación de herramienta](#).

Para obtener más información sobre el concepto de «Transformación de herramienta», consulte el manual de ATI correspondiente que figura en [la Tabla 2.1](#).

Causa: El sensor no está instalado correctamente; por ejemplo: elementos de fijación inadecuados

se utilizan, o el sensor no está montado sobre una superficie plana y rígida.

Solución: Compruebe que el sensor esté correctamente instalado; consulte las *secciones de instalación y resolución de problemas* del manual correspondiente del sensor ATI F/T que figura en [la tabla 2.1](#).

Causa: Acoplamiento mecánico: un objeto externo, como una herramienta del cliente o un elemento auxiliar, entra en contacto con la superficie del sensor entre el lado de montaje y el lado de la herramienta.

Solución: Retire cualquier residuo que se encuentre entre el lado de la herramienta y la placa de interfaz. Utilice un sistema adecuado de gestión de cables y mangueras; no los conecte de forma apretada entre el lado de montaje y el lado de la herramienta del sensor.

Cualquier elemento que entre en contacto con superficies como el orificio pasante del sensor o las placas de cubierta a ambos lados del sensor provoca una carga o un movimiento que podría dar lugar a datos de F/T inexactos.

Síntoma: Los valores no coinciden con los valores esperados; por ejemplo: los valores de F/T fluctúan, pero son superiores a una	Causa: Es posible que el usuario esté visualizando datos del medidor en lugar de datos de F/T. Solución: <i>El objeto 0x6030: «Datos del medidor»</i> proporciona los datos de las galgas extensométricas. Los datos del medidor no tienen una correlación 1:1 con los datos de los ejes F/T. Para ver los datos de F/T, consulte <i>el objeto 0x6000: «Datos de lectura»</i>. Causa: El sensor emite datos en recuentos. Los recuentos deben dividirse por los recuentos por fuerza (CpF) o los recuentos por par (CpT) para convertirlos a unidades de calibración (como N y Nm). Solución: Compruebe si el usuario o el software del usuario está escalando los valores de F/T para convertirlos a unidades. Utilice los valores CpF y CpT para convertir los valores brutos de F/T a unidades. Para conocer los valores de CpF y CpT, consulte <i>la sección 5.2.1.3 — Objeto 0x2021: Calibración</i>. Causa: Si los valores brutos de F/T ya se han convertido a unidades y los valores son elevados o no tienen sentido, compruebe que el sensor no se encuentre en alguna de estas condiciones: saturación, medidor fuera de rango o F/T fuera de rango. Compruebe el código de estado del sensor; consulte <i>la sección 5.2.1.7 — Objeto 0x6010: Código de estado</i>. Solución: Si los valores superan el rango de calibración del sensor ATI según el manual de ATI de <i>la Tabla 2.1</i>, los valores indicados son incorrectos. Para obtener más información, consulte <i>la sección 2.1: Rango de medición y límites de sobrecarga</i> en el documento de preguntas frecuentes (FAQ) de ATI, disponible en: https://www.ati-ia.com/library/documents/FT_FAQ.pdf.
Síntoma: Los valores iniciales de F/T no son cero y no se aplica	Normal. Ajusta el sensor para que todos los valores F/T vuelvan a cero.

6.3 Reducción del ruido

6.3.1 Vibraciones mecánicas

En muchos casos, el ruido percibido es en realidad una fluctuación real de la fuerza y/o el par, causada por vibraciones en las herramientas o en el brazo del robot. El sensor Axia ofrece filtros digitales de paso bajo que pueden amortiguar las frecuencias por encima de un umbral determinado. Si los filtros digitales de paso bajo resultan insuficientes, se puede añadir un filtro digital al software de la aplicación.

6.3.2 Interferencias eléctricas

Para reducir los efectos del ruido eléctrico en el sensor, haz lo siguiente:

- Si se observan interferencias procedentes de motores u otros equipos generadores de ruido, compruebe las conexiones a tierra del sensor.
- Si no es posible realizar una conexión a tierra adecuada o si esta no reduce el ruido, considere la posibilidad de utilizar los filtros digitales de paso bajo del sensor.
- Compruebe que la fuente de alimentación sea de Clase 1 y que disponga de conexión a tierra.

7. Especificaciones

Los requisitos de la interfaz del sensor EtherCAT se tratan en las secciones siguientes. Para conocer las especificaciones de los modelos de sensores F/T de ATI, consulte el manual correspondiente de [la Tabla 2.1](#).

7.1 Especificaciones eléctricas

Tabla 7.1 — Fuente de alimentación ¹				
Fuente de alimentación	Tensión			Consumo de energía
	Mínimo	Nominal	Máximo	Máximo
Alimentación de corriente continua	12 V	24 V	30 V	1,5 W
Notas: 1. La entrada de la fuente de alimentación está protegida contra polaridad inversa. Si la alimentación y la toma de tierra de las entradas de la fuente de alimentación se conectan al revés, la protección contra polaridad inversa evita que la entrada de la fuente de alimentación mal conectada dañe o encienda el sensor.				

7.2 Especificaciones del cable

7.2.1 9105-C-ZC22-ZC28

Tabla 7.2—9105-C-ZC27-ZC28 Conector hembra M8 de 6 pines a conector macho M12 con codificación A de 8 pines	
Parámetro	Valor
Tensión nominal	> 30 V
Intensidad nominal	> 0,25 A
Índice de protección IP (cuando los conectores están acoplados en ambos extremos)	IP64
Rango de temperatura de funcionamiento (mín.-máx.)	De -5 °C a 70 °C

7.2.2 9105-C-ZC27-ZC28

Tabla 7.3—9105-C-ZC27-ZC28 Conector hembra M8 de 8 pines a conector macho M12 con codificación A de 8 pines	
Parámetro	Valor
Tensión nominal	> 30 V
Intensidad nominal	> 0,25 A
Índice de protección IP (cuando los conectores están acoplados en ambos extremos)	IP64
Rango de temperatura de funcionamiento (mín.-máx.)	De -5 °C a 70 °C

7.2.3 9105-C-ZC28-ZC28

Tabla 7.4—9105-C-ZC28-ZC28-X-Z2 Conector M12 hembra y macho de 8 pines	
Parámetro	Valor

Tensión nominal	60 V
Intensidad nominal	> 0,25 A
Índice de protección IP (cuando los conectores están acoplados en ambos extremos)	IP64
Rango de temperatura de funcionamiento (mín.- máx.)	De -5 °C a 70 °C

7.2.4 9105-C-ZC28-U-RJ45S-X

Tabla 7.5—9105-C-ZC28-U-RJ45S-X Conector M12 hembra de 8 pines a cables sin terminar y conector RJ45	
Parámetro	Valor
Tensión nominal	> 40 V
Intensidad nominal	> 0,25 A
Índice de protección IP (cuando los conectores están acoplados en ambos extremos)	IP64
Rango de temperatura de funcionamiento (mín.- máx.)	De -5 °C a 70 °C

8. Términos y condiciones de venta

Los siguientes Términos y condiciones son un complemento de los Términos y condiciones estándar de ATI, de los que forman parte, y que se encuentran archivados en ATI y están disponibles previa solicitud.

ATI garantiza al Comprador que los productos de sensores de par de fuerza adquiridos en virtud del presente contrato estarán libres de defectos de material y mano de obra en condiciones de uso normal durante un periodo de un (1) año a partir de la fecha de envío. El periodo de garantía para las reparaciones realizadas en virtud de una autorización de devolución (RMA) será el mismo que el de la garantía original, o de noventa (90) días a partir de la fecha de envío del producto reparado, el que sea más largo. ATI no asumirá ninguna responsabilidad en virtud de esta garantía a menos que:

(a) se notifique por escrito a ATI el defecto reclamado y se facilite una descripción del mismo en un plazo de treinta (30) días desde que el Comprador descubra el defecto y, en cualquier caso, a más tardar el último día del periodo de garantía, y (b) ATI reciba el artículo defectuoso a más tardar diez (10) días después del último día del periodo de garantía. La responsabilidad total de ATI y el único recurso del Comprador en virtud de esta garantía se limitan a la reparación o sustitución, a elección de ATI, del artículo defectuoso pieza o artículo o, a elección de ATI, el reembolso del precio pagado por el artículo. La garantía anterior no se aplica a ningún

defecto o fallo que resulte de una instalación, funcionamiento, mantenimiento o reparación inadecuados realizados por cualquier persona que no sea ATI.

ATI no será responsable en ningún caso de daños incidentales, consecuentes o especiales de ningún tipo, incluso si se le ha advertido de la posibilidad de que se produzcan dichos daños. La responsabilidad total de ATI no superará en ningún caso el importe pagado por el comprador por el artículo objeto de la reclamación o controversia. ATI no asumirá responsabilidad alguna por el fallo de cualquier equipo u otros artículos no suministrados por ATI.

No podrá interponerse ninguna acción contra ATI, independientemente de su forma, que se derive o esté relacionada de cualquier modo con los productos o servicios suministrados en virtud del presente contrato, una vez transcurrido un año desde que se produjo la causa de la acción.

ATI no autoriza ninguna declaración ni acuerdo que modifique o amplíe las disposiciones sobre garantía y limitación de recursos contenidas en el presente documento, y no se podrá considerar que han sido autorizadas por ATI a menos que se hagan por escrito y estén firmadas por un directivo de ATI.

Salvo que ATI acuerde lo contrario por escrito, todos los diseños, planos, datos, invenciones, software y demás tecnología creados o desarrollados por ATI en el marco de la prestación de productos y servicios en virtud del presente documento, así como todos los derechos sobre los mismos en virtud de cualquier patente, derecho de autor u otra ley que proteja la propiedad intelectual, serán y seguirán siendo propiedad de ATI. La venta de productos o servicios en virtud del presente contrato no confiere ninguna licencia, expresa o implícita, en virtud de ninguna patente, derecho de autor u otro derecho de propiedad intelectual que sea propiedad de ATI o esté bajo su control, ya sea en relación con los productos vendidos o con cualquier otro asunto, salvo la licencia que se concede expresamente a continuación.

En el marco del suministro de productos y servicios previsto en el presente contrato, ATI podrá facilitar o revelar al Comprador información confidencial y de propiedad exclusiva de ATI relativa al diseño, el funcionamiento u otros aspectos de los productos de ATI. En lo que respecta a la relación entre ATI y el Comprador, la titularidad de dicha información —incluido, entre otros, cualquier software informático facilitado al Comprador por ATI— seguirá perteneciendo a ATI, y dicha información se cede bajo licencia al Comprador únicamente para que este la utilice en el funcionamiento de los productos suministrados por ATI en virtud del presente contrato, en el marco de las operaciones comerciales internas del Comprador.

Sin la autorización previa por escrito de ATI, el Comprador no utilizará dicha información para ningún otro fin ni la facilitará ni pondrá a disposición de terceros de ningún otro modo. El Comprador se compromete a tomar todas las precauciones razonables para impedir cualquier uso o divulgación no autorizados de dicha información.

El comprador no será responsable, en virtud del presente contrato, de la divulgación o el uso de información que:

(a) sea de dominio público en el momento de su recepción de ATI, (b) se publique posteriormente o pase a ser de dominio público por cualquier otro motivo sin culpa del Comprador, (c) se encuentre en poder del Comprador antes de recibirla de ATI, (d) haya sido obtenida legalmente por el Comprador de un tercero con derecho a divulgarla, o (f) deba ser divulgada por orden judicial u otra autoridad gubernamental, siempre que, en relación con dicha

~~información, se mantenga su confidencialidad.~~

D. Aplicación personalizada

Esta sección del manual modular no se aplica a este sistema de sensores. Póngase en contacto con un representante de ATI para

Ventas, servicio técnico e información sobre los productos de ATI:

ATI Industrial Automation

1031 Goodworth Drive

Apex, NC 27539 EE. UU.

www.ati-ia.com

Tel.: +1 919 772 0115

Fax: +1 919 772 8259

Ingeniería de aplicaciones

Tel.: +1 919 772 0115, extensión 511

Fax: +1 919 772 8259

Correo electrónico: ft.support@novanta.com

Asistencia 24 horas al día, 7 días a la semana: +1 855 ATI-IA 00 (+1 855-284-4200)

obtener ayuda, si es necesario: