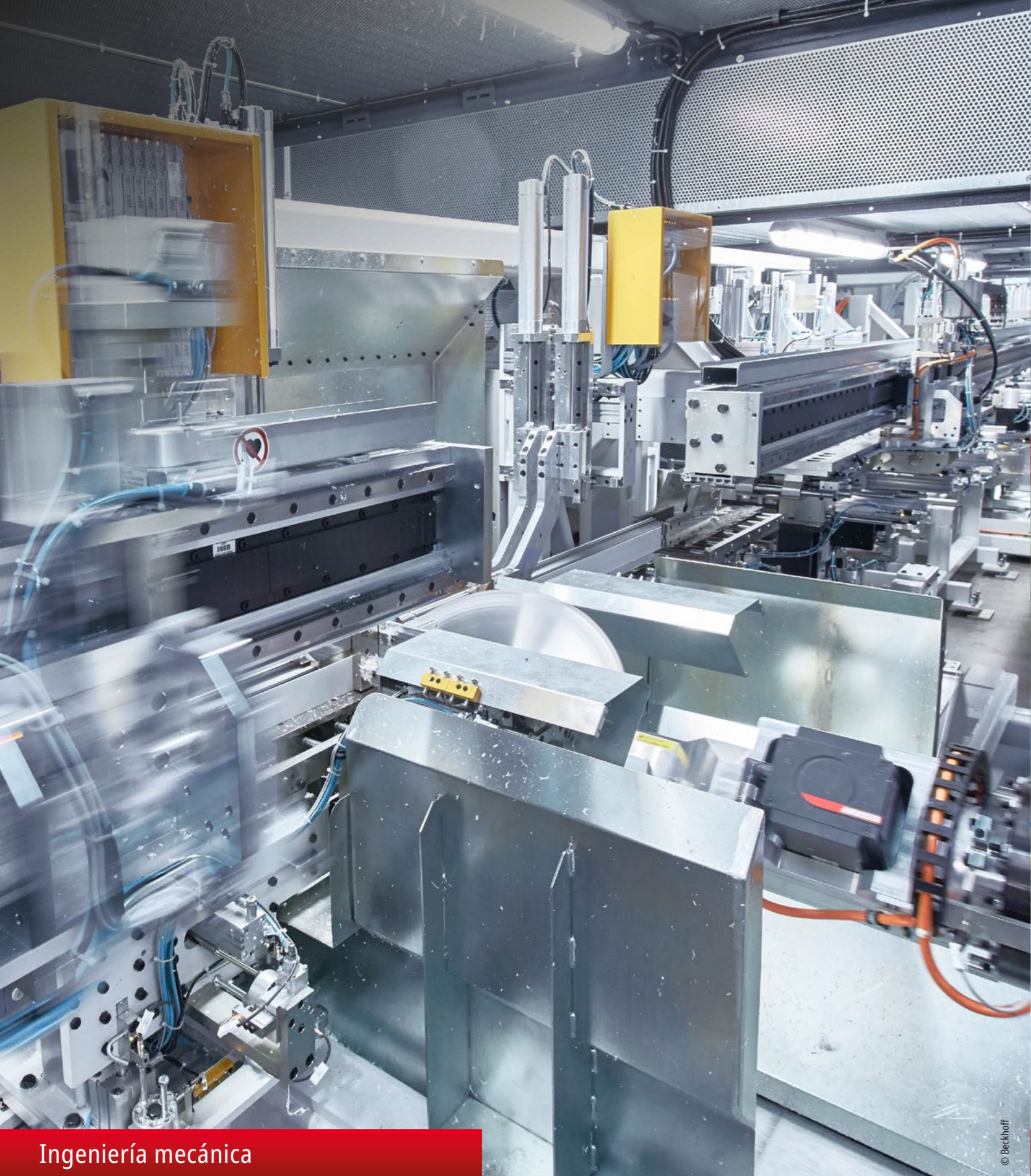


Tecnología de medición de alta gama:  
para banco de pruebas e ingeniería mecánica





Sumamente precisa, rápida y resistente:  
tecnología de medición integrada en el  
sistema



Ingeniería mecánica



© Akka DNO GmbH und ZF Friedrichshafen AG / TRW Automotive GmbH

Bancos de pruebas



© Lionel Flusin / stock.adobe.com

Instalaciones de laboratorio e investigación

Integración directa en el sistema de control de:

- máquinas y sistemas, para optimizar la producción, conservar recursos y realizar mantenimiento predictivo
- bancos de pruebas, para obtener resultados excepcionalmente precisos
- instalaciones de laboratorio e investigación, para la adquisición fiable de datos de medición y el funcionamiento ininterrumpido

► [www.beckhoff.com/measurement](http://www.beckhoff.com/measurement)



# Mayor eficiencia del sistema: ventajas para la ingeniería mecánica

## Menores costos de producción:

La tecnología de medición de alta precisión reduce el consumo de materias primas y energía en la producción.

## Mayor disponibilidad:

La tecnología de medición fiable constituye la base de las soluciones avanzadas de mantenimiento predictivo.

## Calidad de producto optimizada:

La tecnología de medición altamente precisa eleva la calidad del procesamiento en su producción.

## Desarrollo acelerado de productos:

Los datos de producción evaluados de forma continua ayudan a los desarrolladores a mejorar sus productos.

## Mayor calidad del proceso:

La tecnología de medición de alta velocidad reduce los tiempos de ciclo y acelera los procesos de producción, a la vez que disminuye drásticamente la tasa de rechazos.

## Ideal para aplicaciones de la Industria 4.0:

La tecnología de medición integrada en el sistema suministra datos de monitorización de la energía y del estado.



### Tecnología de medición con alta velocidad

Las mediciones más rápidas, con tasas de muestreo superiores a 10 kmuestras/s, permiten explorar incluso procesos altamente dinámicos y proporcionar una gran cantidad de datos valiosos para los análisis posteriores.

### La tecnología de medición proporciona conocimiento

La tecnología de medición precisa, con exactitud de más de 100 ppm y resolución de 24 bits, genera un verdadero valor añadido, ya que puede detectar incluso las desviaciones más pequeñas y permite aplicar medidas correctivas. La baja

deriva térmica garantiza límites de error predecibles incluso con el funcionamiento prolongado de las máquinas, lo cual mejora la calidad del producto y reduce las variaciones de producción.

### La tecnología de medición proporciona una vista completa

La tecnología de medición sincrónica explora varios canales simultáneamente, incluso para varias máquinas. Esta completa vista general sincronizada de la imagen del proceso puede ayudar a implementar una infraestructura de medición de alta calidad en una amplia variedad de sistemas.

### La tecnología de medición añade valor

La tecnología de medición proactiva comprueba su propio funcionamiento y el estado del cableado para producir datos fiables de las secciones de medición en operaciones que funcionan sin supervisión durante periodos prolongados. Esto mejora la calidad general y la disponibilidad de sus procesos y le permite tomar decisiones más fundamentadas, ya que usted recibe datos de calidad válidos y trazables de cada pieza producida.

### La tecnología de medición permite ahorrar dinero

La tecnología de medición para aplicaciones automatizadas genera un impresionante retorno de la inversión con gran rapidez. Permite tolerancias de falla muy estrechas y, dado que las piezas defectuosas se identifican de inmediato, estas no repercuten negativamente en las etapas posteriores de la producción.

### La tecnología de medición suministra datos a la nube

Las entradas analógicas y digitales recopilan todos los datos y la información de estado, que luego se pueden procesar y almacenar de forma local o remota en bases de datos o en la nube a través de las funciones TwinCAT Connectivity. Esto favorece la comprensión de los datos que genera la tecnología de medición de Beckhoff.

### La tecnología de medición integrada en el sistema aumenta la competitividad

- mayor productividad
- mayor disponibilidad gracias al mantenimiento predictivo
- menor consumo de materiales
- mayor calidad del proceso
- mayor calidad de los productos
- la conectividad directa permite implementar soluciones para la Industria 4.0



# Resultados más fiables: ventajas para los bancos de pruebas en instalaciones de investigación, evaluación y laboratorios

## Aproveche el sistema de automatización modular:

Tecnología de accionamiento, procesamiento industrial de imágenes, aprendizaje automático/IA, robótica

## Reduzca la complejidad:

La comunicación EtherCAT integrada conecta sensores, actuadores y sistemas de control sin contratiempos

## Mida con precisión, actúe de inmediato:

Menor incertidumbre y tiempos de prueba reducidos con la tecnología de medición industrial

## Reduzca costos:

Con componentes asequibles de producción en serie y una cartera de productos altamente escalable



## Integre fácilmente cualquier software:

TwinCAT utiliza diversos tipos de tecnología para comunicarse con otro software

## Aproveche la conectividad universal con TwinCAT:

Nube, Internet de las Cosas, OPC UA, EtherCAT, bus de campo y sistemas de bases de datos

## Utilice una variedad de dispositivos:

Componentes EtherCAT provenientes de más de 6900 miembros de ETG, la organización de usuarios de EtherCAT

## Amplio conocimiento de la industria automotriz:

Soluciones compatibles con normas, disponibles para SENT, LIN, CAN, RAW CAN, SAE J1939 y dbc



Tecnología de medición Beckhoff en un banco de pruebas para piezas automotrices

© Integrated DNA Technologies, Inc.

## Producción industrial en masa de eficacia comprobada

Beckhoff produce tecnología de automatización industrial desde hace más de 40 años. Diseñados para su funcionamiento ininterrumpido dentro o fuera de armarios de control y disponibles a largo plazo, los componentes de Beckhoff son ideales para aplicaciones de medición y evaluación. Además de la sofisticada tecnología analógica, nuestra cartera cuenta con entradas digitales, analógicas y de realimentación para simplificar la adquisición de señales con precios por canal excepcionalmente bajos. Monitorizar las salidas analógicas y los actuadores en un banco de pruebas también es fácil, porque TwinCAT admite

hasta 255 ejes simultáneamente. Gigabit EtherCAT garantiza la comunicación más rápida en tiempo real con sensores y actuadores.

## Sumamente precisa, dinámica y estable a largo plazo

La lista de características de la tecnología de medición de Beckhoff es larga: incertidumbres de medición pequeñas de hasta 25 ppm, detección de señales dinámicas de hasta 1 Mmuestra/s, medición y control sincronizados con error de tiempo  $\ll 1 \mu s$ , sincronización con cualquier fuente horaria externa; además, toda esta tecnología es estable a largo plazo y puede recalibrarse sin dejar de ser asequible y ampliable.

## Para uso universal en cuanto a hardware y software

El software TwinCAT tiene muchas ventajas como fundamento de su banco de pruebas. Gracias a su excepcional flexibilidad, puede adaptarse fácilmente a todas las necesidades con funciones existentes o específicas del cliente. Ofrece tiempos de ciclo de hasta 50  $\mu s$  (20,000 ciclos por segundo) y soporta aplicaciones exigentes de almacenamiento, análisis de datos, HiL, incluidos circuitos de control en bucle cerrado. Además, puede conectarse fácilmente a software específico como LabView. Con soporte para hasta 65,535 suscriptores, no presenta limitaciones en cuanto a hardware.

## Tecnología de medición industrial con tecnología de automatización integrada:

- simplifica el diseño del banco de pruebas
- agiliza el proceso de ingeniería
- reduce la complejidad de las comunicaciones
- es compatible con tecnologías modernas como la nube, Internet de las Cosas, OPC UA, aprendizaje automático, etc.
- reduce significativamente los costos



# Complete su sistema de control con la integración sencilla de la tecnología de medición



Tecnología de medición de alta gama con precios atractivos gracias a la producción en serie, perfectamente integrada en el sistema de automatización.



Integre la tecnología de medición en su sistema de control general: TwinCAT integra PLC, control de movimiento y tecnología de medición, así como E/S y conectividad en la nube, en una sola plataforma de software para uso universal.



La tecnología de medición de Beckhoff combina los estándares establecidos de la tecnología de E/S con los últimos avances en la tecnología de medición de alta precisión:

1. Medición analógica estándar de 12/16 bits
2. Monitorización de la energía en las redes eléctricas
3. Monitorización del estado (tecnología de medición de vibraciones)
4. Tecnología de medición con precisión de 24 bits

## Tecnología de medición de alta precisión para aplicaciones de automatización

Con su nueva familia de dispositivos EtherCAT de la serie ELM, Beckhoff añade tecnología de alta precisión y alta velocidad a su cartera de dispositivos de tecnología de medición. Estos potentes módulos EtherCAT abren nuevas puertas en términos de exactitud, precisión de tiempo y valor, sincronización y, en particular, precisión de medición a largo plazo que antes solo eran posibles añadiendo costosos equipos especializados a los sistemas de automatización integrados. De este modo, Beckhoff ofrece una solución de medición de uso universal para las aplicaciones

de control existentes basadas en PC y EtherCAT, sin pérdidas de rendimiento debidas a interrupciones de la plataforma o del sistema.

## Un hito en la automatización

La nueva familia de dispositivos de medición de la serie ELM representa un hito en el mundo de la automatización. Cuenta con una tecnología de medición potente, resistente y de uso sencillo que se ha diseñado especialmente para utilizarla en los armarios de control estándar de la industria con plazos de instalación cortos. Otras características incluyen un amplio sistema de autodiagnóstico para lograr un funciona-

miento fiable a largo plazo, incluso en entornos sin supervisión y sin rutinas de mantenimiento frecuentes. Por ejemplo, los módulos de la tecnología de medición EtherCAT reconocen al instante mediciones potencialmente defectuosas que, de otro modo, erróneamente podrían haberse considerado válidas durante mucho tiempo. Esta función se implementa mediante un amplio diagnóstico de las conexiones, autocomprobaciones y comprobaciones internas continuas, y también mediante la monitorización constante de la temperatura y las entradas para detectar sobrecargas. Para las aplicaciones convencionales de automatización industrial, Beckhoff ahora

ofrece funciones tales como la alta resolución, la gran precisión de las mediciones y la elevada tasa de muestreo, todas ellas habituales desde hace tiempo en los entornos de laboratorio. Para ello se aprovechan los muchos años de experiencia de Beckhoff en la producción en serie de componentes de automatización. Incorporar la tecnología de medición de precisión en el entorno industrial permite que los fabricantes de equipos clásicos de fabricación, evaluación e inspección sigan desarrollando sus aplicaciones.

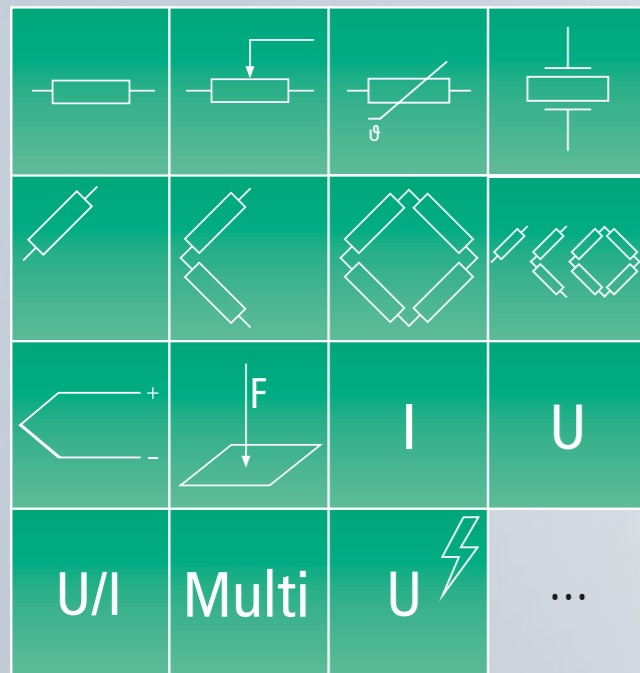
## Beckhoff = tecnología de automatización y medición de un solo proveedor:

- caja de herramientas de automatización completa, con IPC, E/S, control de movimiento y automatización
- caja de herramientas completa para conceptos de tecnología de medición centralizados y distribuidos
- todos los productos se basan en componentes estándar
- fácil integración en los entornos de control existentes
- proveedor innovador y consolidado con alcance mundial



# Integración sin problemas, desde la adquisición hasta el análisis de los datos: la cadena de mediciones de Beckhoff

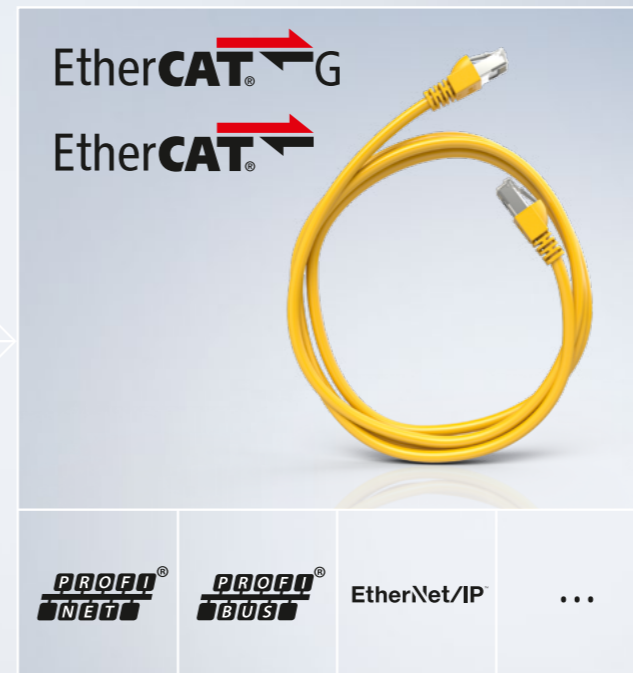
Los sensores



Los terminales de medición



El bus de tecnología de medición



El software de medición en la nube



El software de medición en el entorno local



## Sensores de medición

Los módulos de E/S de Beckhoff pueden conectar de manera eléctrica los sensores más comunes:

- fuerza
- presión
- temperatura
- velocidad (rpm)
- frecuencia
- par de torsión
- puentes de medición
- vibración
- corriente
- tensión
- ...

## Hardware de tecnología de medición

Beckhoff ofrece módulos de E/S con varias categorías de protección para sensores comunes:

- Terminales IP20 para montaje en rail DIN
  - Terminales de bus
  - Terminales EtherCAT
  - Terminales de medición EtherCAT en carcasa metálica compatible con conectores
- Módulos IP67 de instalación flexible
  - Caja de bus de campo
  - Módulos EtherCAT Box, disponibles también en carcasa de acero inoxidable y de zinc fundido a presión
- Calibración disponible de forma opcional
  - Calibrado en fábrica

## Bus de tecnología de medición

- ISO 17025
- Organismo Nacional Alemán de Acreditación (DAKKS, por sus siglas en alemán)

## Bus de tecnología de medición

El rendimiento cuenta, y es por eso que EtherCAT se ha consolidado como uno de los principales buses de tecnología de medición:

- Con una velocidad de transmisión de datos utilizable de 100 Mbit, EtherCAT puede dar cabida a cientos de canales con resolución de 24 bits y sobremuestreo, exploración sincrónica, redundancia de cables y marcas de tiempo con resoluciones de ns, y está preparado para admitir aplicaciones que

requieran un uso aún más intensivo de datos gracias al protocolo EtherCAT G compatible con una velocidad de transmisión de datos de 1 Gbit/s.

- PROFIBUS, PROFINET, EtherNet/IP, etc.: todos los datos de medición pueden recopilarse alternativamente a través de muchos otros sistemas de bus de campo admitidos por Beckhoff.

## Software de medición "en el entorno local"

"En el entorno local" describe el uso de TwinCAT 3 en un IPC de control local con ingeniería, PLC, control de movimiento, seguridad, visualización, comunicación y tecnología de medición en

una sola plataforma de software:

- TwinCAT Analytics, para el análisis durante y después del proceso
- TwinCAT Power Monitoring, para el análisis de la red eléctrica
- TwinCAT Condition Monitoring, para el análisis de señales
- TwinCAT MATLAB®/Simulink®, que integra modelos y algoritmos MATLAB®/Simulink® en aplicaciones de automatización estándar
- TwinCAT Connectivity, para implementar cómputo en la nube, almacenamiento de datos y software de medición de terceros, como LabView, basado en interfaces abiertas en TwinCAT

## Software de medición en la nube

Muchas funciones de TwinCAT pueden utilizarse tanto de forma local, en el sistema de control de la máquina, como en la nube:

- TwinCAT IoT: comunicación con varios sistemas en la nube a través de protocolos como OPC UA Pub/Sub, AMQP o MQTT
- TwinCAT Analytics: análisis de toda la imagen del proceso de múltiples máquinas en un sistema central para obtener una agrupación perfecta de los datos
- Proveedor de almacenamiento en la nube de TwinCAT Analytics: fácil conexión a servicios de almacenamiento en diversas plataformas de nube pública



# Los módulos de medición EtherCAT: sumamente precisos, rápidos y resistentes



## Rápido:

Los modelos básicos ofrecen hasta 50,000 muestras por segundo con una resolución de 24 bits

## Temporización precisa:

Sincronización exacta  $< 1 \mu\text{s}$  con relojes distribuidos EtherCAT, tanto de forma interna como externa con un reloj de orden superior

## Valores precisos:

Precisión de medición de 100 ppm y mejor con alta estabilidad de temperatura, según el rango de medición

## Proactivo:

La conectividad integrada y el diagnóstico funcional garantizan la fiabilidad del funcionamiento a largo plazo

### ¿Qué valor tienen sus datos?

¿Sabe si sus máquinas e instalaciones (todavía) producen mediciones correctas? ¿O confía en que el proceso de puesta en servicio haya sido satisfactorio? ¿Los resultados de las pruebas finales son todo lo que se necesita para confirmar que todo funciona como es debido? Ya sea en una línea de producción, un sistema de distribución de energía, una línea de envasado o un laboratorio, los valores de medición fiables son la recompensa por su inversión. Solo los clientes que confían en sus sistemas le asignarán nuevos pedidos. La tecnología de medición integrada de gama alta se destaca por su arquitectura sencilla y sus datos precisos y fiables. Las minuciosas pruebas preliminares y las

estrictas calibraciones realizadas en las instalaciones de producción de Beckhoff garantizan que las funciones de medición sean fiables y precisas.

### Tecnología de medición de alta gama en carcasa metálica

La fiabilidad a largo plazo, la posibilidad de hacer ajustes sobre el terreno, los autodiagnósticos y la estabilidad a altas temperaturas son requisitos fundamentales para cualquier dispositivo de medición industrial. Por eso, la serie ELM de dispositivos de medición de alta gama de Beckhoff está disponible con carcasa metálica. La disipación eficaz del calor y el blindaje representan mejoras tecnológicas con respecto a la serie EL

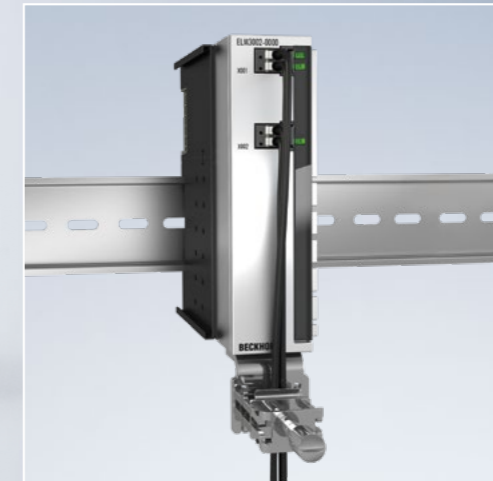
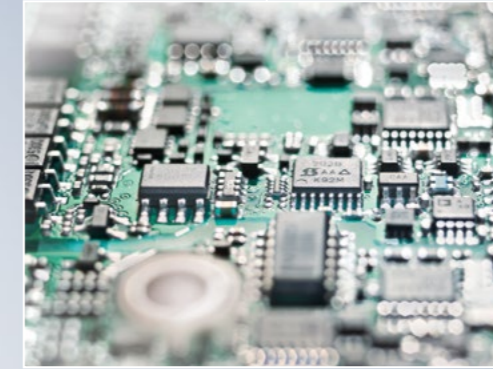
de calidad comprobada. Resistentes y bien protegidos, los módulos metálicos de Beckhoff llevan la sofisticada tecnología de medición al rail DIN. La tecnología de medición de Beckhoff se utiliza en entornos sin supervisión, donde el cableado no se inspecciona ni se validan los resultados diariamente. Por ello, los usuarios industriales necesitan tecnología que realice comprobaciones y validaciones avanzadas. Los terminales de medición EtherCAT integran diagnósticos de conexión que detectan roturas de cables y cortocircuitos, mientras que una función de autocomprobación interna aumenta la fiabilidad de las mediciones. Ambas soluciones ayudan a reducir la incertidumbre en los resultados.

### Tecnología de medición fiable que cumple los requisitos industriales:

- hasta 50 000 muestras por segundo
- precisión de medición de 25 ppm a 23 °C
- carcasa metálica para optimizar la disipación de calor
- sumamente resistente: ideal para entornos hostiles
- conector frontal flexible: LEMO, BNC, push-in
- pretratada en fábrica para obtener resultados de medición de alta calidad
- conexión integrada y diagnóstico funcional
- certificado de calibración de fábrica opcional, ISO 17025 o DAkkS



# Alta flexibilidad, gran estabilidad del proceso: el hardware de la tecnología de medición de Beckhoff



Beneficiarse de nuestra amplia experiencia interna en tecnología de medición: en Beckhoff contamos con los conocimientos necesarios no solo para el desarrollo de productos y el asesoramiento, sino también para la producción y el aseguramiento de la calidad.

Los conectores con blindaje, integrados opcionalmente, fijan limpiamente cada cable analógico. A final de cuentas, la tecnología de medición analógica de alta calidad siempre empieza por la conexión del cable.

## Nuevo enfoque de tecnología de medición

Los terminales de medición EtherCAT de la serie ELM reflejan la exitosa combinación de la tecnología de medición de precisión consolidada para el diseño de máquinas e ingeniería, con funcionalidad sólida y duradera en mente. Este enfoque también beneficia a las aplicaciones de banco de pruebas y laboratorio, ya que pone a su disposición distintas versiones de tecnología de medición industrial a precios atractivos para satisfacer requisitos exigentes. Ofrece canales multifuncionales con muchos rangos de medición integrados que pueden conmutarse en línea, así como variantes de precio optimizado para distintas cantidades de canales.

## Módulos para montaje en rail DIN con carcasa metálica

- Conexión rápida compatible con los reconocidos terminales EtherCAT.
- Pueden aceptar blindaje de cable y tierra (PE) como conductor y se fijan mecánicamente.
- Proporcionan una disipación eficaz del calor para componentes electrónicos analógicos y descargan el calor hacia la pared posterior de los gabinetes de control.
- Adecuados para su uso en entornos exigentes y de bajo mantenimiento.
- Proporcionan una barrera protectora alrededor de los componentes electrónicos de alta calidad.

- Reducen el efecto de las interferencias electromagnéticas (IEM).

## Conector frontal flexible

- Conector push-in con desacoplamiento rápido para mantenimiento: la solución estándar para las especificaciones típicas. Fácil de montar con o sin el casquillo de extremo de cable, diseñado para un uso prolongado.
- Tecnología BNC para el análisis de vibraciones, ajuste de bayoneta rápido y sencillo, cable coaxial pasante bien protegido para hacer modificaciones rápidas del cableado.
- Conectores LEMO de alta calidad para aplicaciones de gama alta. Ofrece una protección

firme y puede emplearse como enchufe de alimentación; se extrae fácilmente para mantenimiento u otros fines.

- Aspecto y estilo de alta calidad que concuerdan con la precisión de las mediciones de gama alta.

## Alta estabilidad del proceso

La estabilidad es clave en instalaciones sin supervisión y con mantenimiento esporádico. Los dispositivos deben verificar de forma autónoma si las mediciones son correctas, ya que no pueden ser revisados a diario:

- Los diagnósticos de conexión detectan rápidamente cortocircuitos y roturas de cable y derivaciones, según lo permita la tecnología.

- Autocomprobación y verificaciones internas regulares.
- Monitorización de temperatura y entradas para evitar sobrecargas.
- Informes de diagnóstico vía EtherCAT.

## Trazabilidad y recalibración

Cada terminal de medición Beckhoff tiene un identificador único con certificado de fábrica. Los dispositivos ELM pueden recalibrarse en la fábrica de Beckhoff en Verl, Alemania.

## Beckhoff ofrece una amplia experiencia en tecnología de medición:

- profundo conocimiento interno de la tecnología de medición
- los procesos de desarrollo, diseño y producción están estrechamente vinculados
- habilidades de fabricación superiores
- amplia experiencia en la calibración, alineación y ajuste de terminales de medición
- el avanzado ajuste de las terminales mejora la precisión de las mediciones



# La tecnología de medición de gama alta requiere tecnología de gama alta: procesamiento de señales en los módulos de medición EtherCAT



## Rediseñados para las exigencias más estrictas

Las terminales de medición EtherCAT permiten nuevas oportunidades en automatización y aplicaciones de inspección. Beckhoff ha rediseñado todo el proceso de adquisición de datos, desde la señal analógica hasta la entrega digital, mejorando la fiabilidad y la resolución temporal para cumplir con los más altos estándares de medición. En el desarrollo, pruebas y producción, hemos incorporado los más de 20 años de experiencia en integrar componentes electrónicos en carcasas modulares de E/S.

## Pensamiento orientado a los canales

- Cada canal puede parametrizarse por separado.
- Directorio CoE y datos de proceso separados.
- Exploración consecutiva o sincrónica, en función de la serie del módulo.

## Componentes electrónicos de entrada de alta calidad

- Para ofrecer circuitos de entrada fiables que permitan tener parámetros de alta calidad, hemos combinado componentes cuidadosamente.

- Los modelos multifuncionales, con funciones de conmutación, tienen actualizaciones individuales. Ejemplo: ELM360x IEPE con diferentes corrientes y ELM350x con mayor rango de tensión.
- Pretratadas en Beckhoff para simular condiciones reales, las unidades ofrecen gran estabilidad desde el principio.

## Convertidores analógico-digitales de última generación

- Resolución de 24 bits para mayor detalle.
- Exploración sincronizada con conversión delta-sigma mediante relojes EtherCAT.

- Tasas de muestreo de 10 kmuestras/s en versión estándar, más de 20 kmuestras/s en modelos de 2 canales y hasta 50 kmuestras/s en ELM360x.

## Equipo de filtración

- Cálculo potente y eficiente en el terminal.
- Filtros Butterworth Seleccionables en CoE o predefinidos, resuelven solapamientos y permiten filtros selectivos o supresores de banda ajustables en tiempo real.
- Unidad de decimación La tasa de muestreo se ajusta en tiempo real y usa sobremuestreo para transmitir datos por EtherCAT.

- Funciones especiales activables de manera opcional.

## Unidad de decimación

- Tasa de muestreo ajustable en tiempo real.
- Usa sobremuestreo para transmitir datos por EtherCAT.

## Funciones especiales

- Opcionalmente activables, incluyendo algoritmo TrueRMS.
- Unidad opcional de decimación/integración en 2 etapas.

## Escalamiento libre

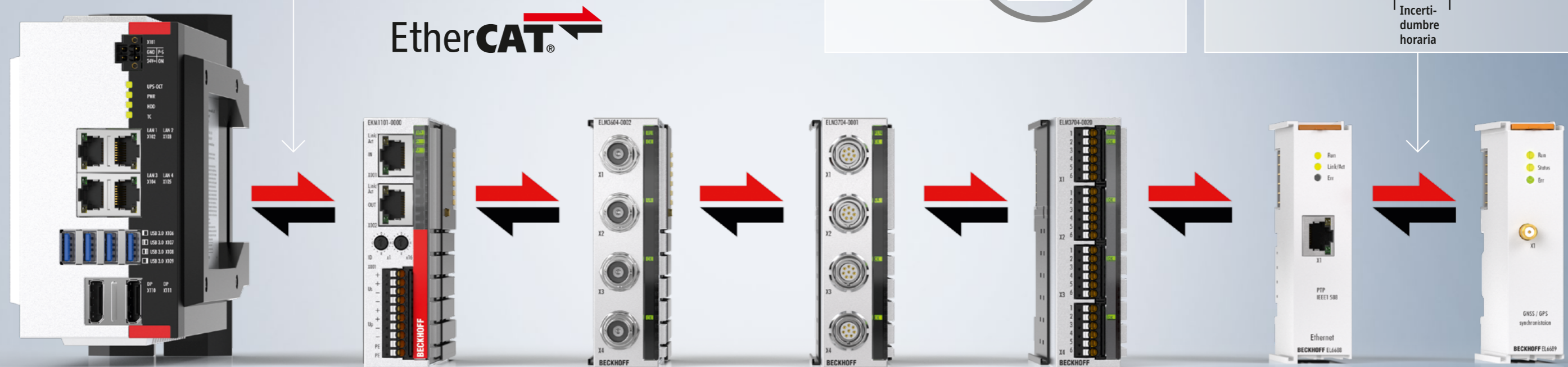
- Ajuste al rango eléctrico (ej. 0 a +10 V) con ganancia/compensación clásica o tablas de linealización.

## EtherCAT en medición

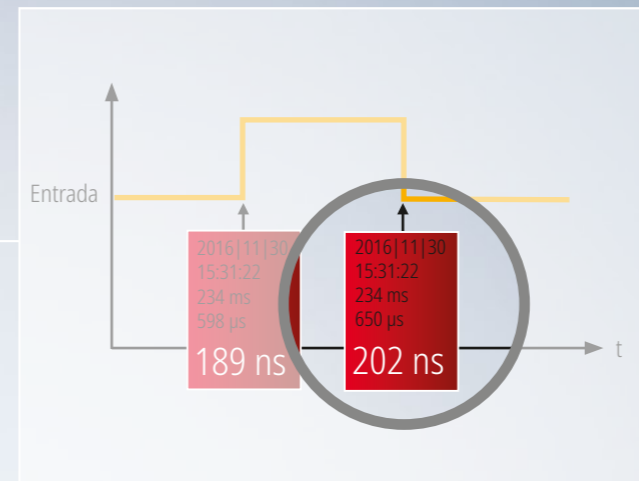
- Ciclo de hasta 100  $\mu$ s, sobremuestreo para grandes datos y sincronización con relojes distribuidos, garantizando una desviación < 1  $\mu$ s.
- Sobremuestreo para transmitir paquetes de datos más grandes.



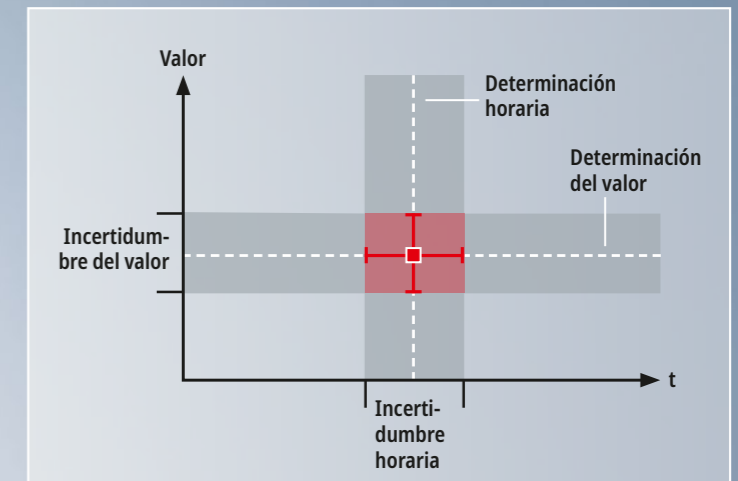
# Rápido y abierto, el bus de campo ideal para la tecnología de medición: EtherCAT y EtherCAT G



Precisión optimizada: incluso  $\ll 1 \mu\text{s}$  con marca de tiempo funcionalidad con resolución de nanosegundos



EtherCAT aumenta el valor de sus datos maximizando la precisión del tiempo y del valor.



**Firmemente establecido: EtherCAT de Beckhoff**  
Como inventores de EtherCAT, en Beckhoff seguimos desempeñando un papel de liderazgo en el desarrollo de esta tecnología industrial pionera y seguimos esforzándonos por desarrollar productos innovadores para EtherCAT, entre los que destaca el sistema modular de terminales EtherCAT. EtherCAT ya está ampliamente consolidado en el sector de la tecnología de medición. Con su velocidad de transmisión de datos de 100 Mbit, EtherCAT cubre muchos de los requisitos de la tecnología de medición en entornos de laboratorio y producción. EtherCAT G proporciona anchos de banda de hasta 10 Gbit/s

para aplicaciones que requieren un uso especialmente intensivo de datos. Otros beneficios para los fabricantes de dispositivos son la facilidad de integración y la increíble variedad de colaboradores de ETG, que lleva más de 20 años activo y cuenta ya con más de 6900 miembros, 100 de los cuales son fabricantes muy importantes. Además, ahora es posible integrar EtherCAT en prácticamente cualquier sensor. Con su sistema de bus de terminal modular basado en EtherCAT y TwinCAT basado en IPC, Beckhoff proporciona la columna vertebral de la automatización en muchas máquinas y ahora enriquece este sistema con tecnología de medición precisa en el rail de

montaje. Esto hace que el diseño de los armarios sea más integrado que nunca, ahorra espacio de instalación y simplifica las compras, ya que todos los componentes proceden de un único proveedor. Precisión optimizada: incluso  $\ll 1 \mu\text{s}$  con la función de marca de tiempo en resolución de ns. EtherCAT le permite aumentar el valor de los datos maximizando la precisión horaria y del valor. La integración directa de la tecnología de medición precisa en el sistema de control a través de EtherCAT permite un diseño sencillo del sistema que sirve para reducir la complejidad. También ofrece una serie de ventajas tecnológicas del bus de campo, como la fácil parametrización con-

forme a los estándares EtherCAT, la exploración sincrónica a través de relojes distribuidos (que se amplía a la sincronización externa con cualquier fuente horaria mediante GNSS, PTP/IEEE 1588 y muchas más) y el diagnóstico continuo desde el nivel de control hasta el nivel de E/S.

## Sincronización horaria de alta precisión

Un valor medido tiene dos propiedades esenciales: la incertidumbre de la medición (cantidad del valor) y la determinación exacta del tiempo (hora de la medición). EtherCAT permite lograr la sincronización horaria de alta precisión de todas las entradas y salidas en función de relojes

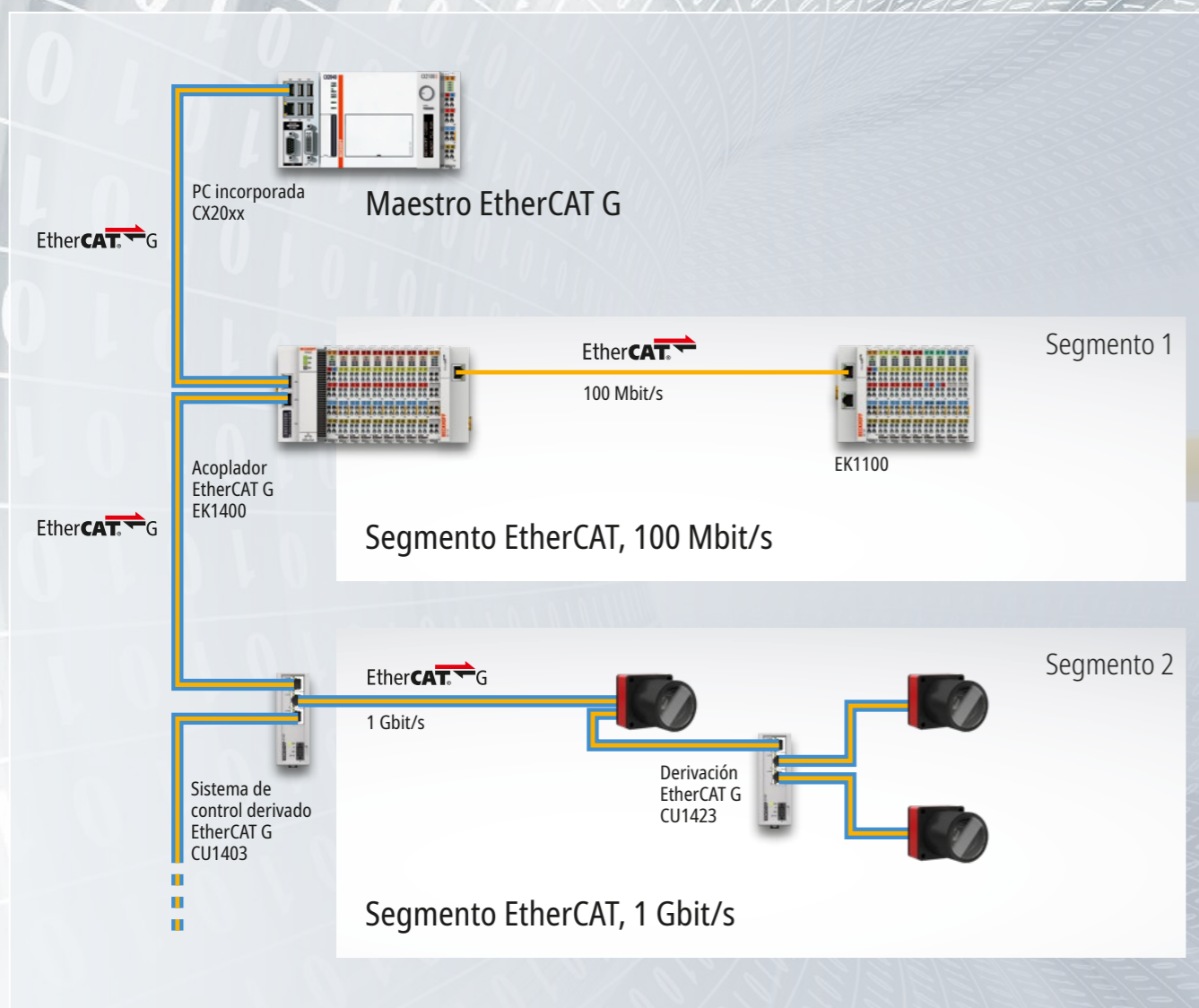
distribuidos, normalmente con incertidumbres horarias significativamente inferiores a  $1 \mu\text{s}$ , tanto relativas entre los dispositivos de la red como absolutas con respecto a una hora de referencia global de orden superior. Por otra parte, los terminales de medición EtherCAT mejoran notablemente el proceso de determinación de valores gracias a sus mediciones de alta precisión. En general, un valor medido puede determinarse con mucha mayor precisión en términos de tiempo y valor utilizando este método.

## EtherCAT optimiza las arquitecturas de la tecnología de medición:

- una sola tecnología de comunicación para el sistema de control y las mediciones de las máquinas
- productos y tecnología coordinados de manera óptima
- el bus de campo Ethernet más rápido del mundo
- 500 terminales de E/S EtherCAT compatibles
- protocolo abierto para facilitar la integración de productos de terceros
- señal horaria para maximizar la calidad de las mediciones
- protección de la inversión: sin versiones



# EtherCAT G: escalabilidad del sistema de 100 a 10 000 Mbit/s



10 Gbit/s  
1 Gbit/s  
100 Mbit/s

EtherCAT G se basa en los principios de la exitosa tecnología EtherCAT, pero amplía las velocidades de transmisión de datos disponibles hasta 1 Gbit/s y 10 Gbit/s. El propio protocolo EtherCAT permanece sin cambios. Como antes, todos los dispositivos de una red reciben los telegramas enviados por el maestro EtherCAT. Cada esclavo EtherCAT sigue leyendo sobre la marcha los datos que se le dirigen e inserta sus propios datos en la unidad de información a medida que esta se transmite a etapas posteriores; ahora, sin embargo, lo hace a 1 Gbit/s o 10 Gbit/s. Los tiempos de propagación del hardware son el único factor que puede retrasar el procesamiento del telegrama.

El último dispositivo de un segmento o línea stub identifica un puerto abierto y utiliza la función full duplex de los componentes físicos Ethernet para devolver el telegrama al maestro.

EtherCAT G y EtherCAT G10 también conservan todas las demás capacidades de EtherCAT. Los dispositivos con tres o cuatro puertos (derivaciones) permiten a los usuarios configurar con flexibilidad topologías de red que se adapten a los requisitos exactos de la arquitectura de sus máquinas. Los módulos opcionales de la máquina pueden seguir conectándose y desconectándose a través de la función Hot Connect.

Los diagnósticos de toda la red están disponibles para ayudar a reducir el tiempo de inactividad de las máquinas y aumentar su disponibilidad. El sistema integrado de relojes distribuidos sigue garantizando la sincronización precisa de los dispositivos con un retardo de menos de 100 ns entre dispositivos.

Las aplicaciones de medición, en particular, se benefician de las capacidades mejoradas de EtherCAT G/G10, ya que ahora es posible implementar con facilidad altas tasas de muestreo > 100 kmuestras/s con resolución de 24 bits para más de 100 canales.

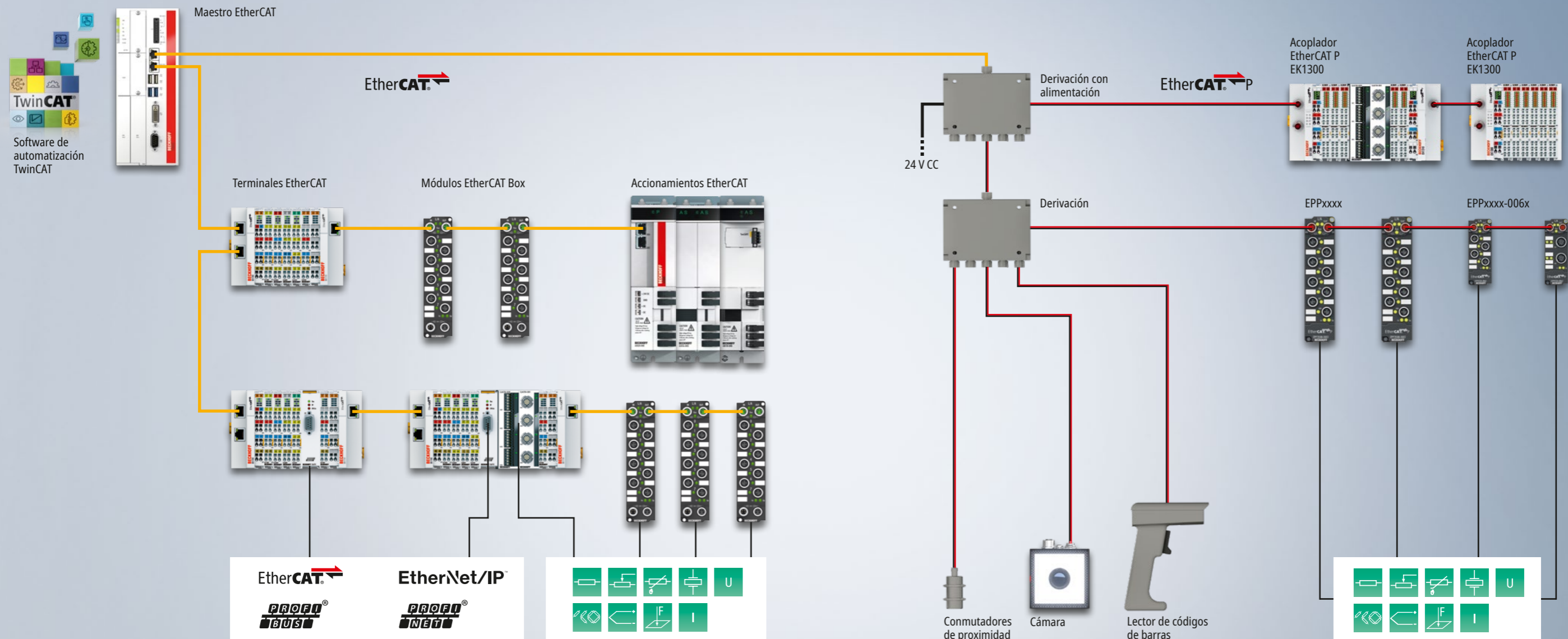
#### Características uniformes

- Ethernet en tiempo real desde el nivel de E/S
- topología flexible
- diagnósticos excelentes
- precisión de sincronización de menos de 100 ns
- configuración excepcionalmente sencilla
- bajos costos del sistema
- máximo desempeño
- capacidad para integrar la seguridad funcional
- acorde con la norma IEEE-802.3

► [www.beckhoff.com/ethercat-g](http://www.beckhoff.com/ethercat-g)



# EtherCAT P: el bus de sensores, actuadores y tecnología de medición



## El bus de campo de automatización de un cable único

Con EtherCAT P, Beckhoff combina comunicación y fuente de alimentación en un solo cable Ethernet estándar de 4 hilos. La alimentación de 24 V CC de los esclavos EtherCAT P y de los sensores y actuadores conectados está integrada:  $U_s$  (la alimentación del sistema y de los sensores) y  $U_p$  (la tensión periférica para los actuadores) están aisladas eléctricamente entre ellas, y cada una puede suministrar una corriente de hasta 3 A a los componentes conectados. A la vez, se conservan por completo todas las ventajas de EtherCAT, entre muchas otras, como la libertad

del diseño de la topología, la alta velocidad, la utilización óptima del ancho de banda, el procesamiento de telegramas sobre la marcha, la sincronización de alta precisión y las funciones de diagnóstico exhaustivo.

Las corrientes de  $U_s$  y  $U_p$  se inyectan directamente en los hilos de la línea de 100 Mbit/s, lo que permite tener conexiones muy económicas que ocupan poco espacio. EtherCAT P ofrece ventajas tanto para la conexión de estaciones de E/S remotas más pequeñas en cajas de terminales como para componentes de E/S descentralizados en el entorno local a través de todo el proceso. Se ha desarrollado una familia de conectores

especialmente para EtherCAT P con el fin de evitar posibles daños causados por la confusión con los conectores esclavos EtherCAT estándar. Abarca todas las aplicaciones desde el nivel de E/S de 24 V hasta accionamientos con 400 V CA o 600 V CC y una corriente de hasta 64 A.

La combinación de EtherCAT P con la tecnología de medición descentralizada crea un conjunto completamente nuevo de sinergias en cada máquina. Ahora es posible obtener mediciones de alta calidad provenientes de cada sección de una línea con relativamente poco trabajo de cableado. Este concepto puede utilizarse incluso para estaciones de medición temporales, e

incluso portátiles, que pueden colocarse donde se necesiten. En caso de tener instalaciones en armarios de control, debe utilizarse el acoplador EtherCAT P EK1300 para conectar los terminales de medición EtherCAT. Dado que la especificación EtherCAT P fue publicada por el ETG, cualquier fabricante de equipos puede implementarla. EtherCAT P conjunta la tecnología de medición industrial con los entornos IP67 sin gabinete.

## El bus de campo de alta velocidad con la ventaja de un cable único:

- optimizado para la conexión directa de dispositivos EtherCAT P en las instalaciones
- el menor esfuerzo de cableado ahorra tiempo
- menos fuentes de error
- sensores y actuadores más pequeños gracias a la eliminación de cables de alimentación independientes
- facilita la conexión de componentes

► [www.beckhoff.com/ethercat-p](http://www.beckhoff.com/ethercat-p)



# Tecnología de medición de Beckhoff: la categoría de aparatos adecuada para cada aplicación

# Línea económica: tecnología de medición resistente y precisa en el gabinete de control

**Línea básica ELM3x0x**  
 24 bits  
 10 kmuestras/s por canal  
 Simultánea  
 Hasta 25 ppm a 23 °C

**Línea económica ELM3x4x**  
 24 bits  
 1 kmuestra/s por canal  
 Múltiple  
 Hasta 100 ppm a 0...50 °C



Con su cartera de componentes de tecnología de medición en continua expansión, Beckhoff cubre toda la gama de requisitos de medición industrial, desde una hasta miles de mediciones por segundo, y desde la medición de tensión y corriente hasta la medición de oscilaciones y fuerza. Los componentes IP20 leen los sensores desde el interior del gabinete de control.

Perfectamente integrada en el sistema de E/S EtherCAT, la tecnología de medición de alta gama incorporada en la línea básica lee incluso canales de medición cruciales para el proceso en los que no es adecuado utilizar la tecnología estándar de terminales analógicos EL/KL. La línea básica está diseñada para adquirir señales en procesos altamente dinámicos con una gran precisión de medición en todos los canales y módulos simultáneamente, mientras que la línea económica está dirigida a procesos menos

dinámicos. Las fuentes de alimentación de 24 V integradas y los contactos de alimentación de 24 V reducen la cantidad de cables en el armario de control. La extraordinaria estabilidad térmica de la línea económica, de 100 ppm en condiciones típicas de temperatura en el gabinete de control, supera incluso a la de la línea básica.

Ambas líneas de productos son compatibles con las funciones EtherCAT de eficacia probada, como la marca de tiempo de los relojes distribuidos en formato de ns y el diagnóstico de bus. Los módulos idealmente reciben su alimentación de otros componentes del sistema como el acoplador EKM1101. Las funciones de diagnóstico integradas garantizan una medición fiable.



Componentes del sistema

Línea económica

EKM1101	ELM9410	ELM3142 ELM3144 ELM3146 ELM3148	ELM3244 ELM3246	ELM3344 ELM3344-0003 ELM3348 ELM3348-0003	ELM3542 ELM3544
Acoplador EtherCAT con diagnóstico	Terminal de fuente de alimentación con diagnóstico	Medición de corriente/tensión	Medición de temperatura RTD	Medición de temperatura TC	Análisis de puente de medición (SG)
El acoplador y el terminal de fuente de alimentación están diseñados especialmente para su uso con terminales de medición. Proporcionan una fuente de alimentación basada en el bus E y en los contactos de hasta 2 A, filtrada y aislada electrónicamente para proteger los terminales de medición de las interferencias causadas por la fuente de alimentación y otros usuarios del bus. También ofrecen una amplia variedad de valores de diagnóstico (temperatura, vibración, tensión) para la monitorización del estado del sistema.		Canales	4/6	4/8	2/4
		Resolución	24 bits	24 bits	24 bits
		Tasa de muestreo máx. por canal	1 kmuestra/s	1 kmuestra/s	1 kmuestra/s
		Tecnología de conexión	Push-in	Push-in	Push-in
		U (0...10/30 V, ±10 V)	■		
		I (-10/0/+4...+10/+20 mA)	■		
		Puente de medición (SG)			■
		IEPE			
		Medición de resistencia	■		
		Potenciometro			
		Temperatura (RTD)		■	
		Temperatura (termopar)			■



# Línea básica: tecnología de medición rápida de gama alta para el funcionamiento industrial ininterrumpido



Línea básica

	ELM3002 ELM3004	ELM3002-0205	ELM3102 ELM3104	ELM3102-0100	ELM3502 ELM3504	EPP3504
	Medición de tensión	Medición de alta tensión	Medición de corriente	Medición de corriente/tensión, aislada	Análisis de puente de medición (SG)	Análisis de puente de medición (SG)
Canales	2/4	2	2/4	2	2/4	4
Resolución	24 bits	24 bits	24 bits	24 bits	24 bits	24 bits
Tasa de muestreo máx. por canal	20/10 kmuestras/s	50 kmuestras/s	20/10 kmuestras/s	20 kmuestras/s	20/10 kmuestras/s	10 kmuestras/s
Tecnología de conexión	Push-in	4 mm	Push-in	Push-in	Push-in	Push-in
U (1200 V)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
U (0...10/30/60 V, ±10 V)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
I (-10/0/+4...+10/+20 mA)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Puente de medición (SG)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
IEPE	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Medición de resistencia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Potenciómetro	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Temperatura (RTD)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Temperatura (termopar)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ELM3602 ELM3604	ELM3602-0002 ELM3604-0002	ELM3702 ELM3704	ELM3704-0001	ELM3702-0101	ELM2642 ELM2644	ELM2742 ELM2744
Entrada IEPE	Entrada IEPE	Entrada multifuncional	Entrada multifuncional	Entrada multifuncional, aislada	Multiplexor reed 1:4	Multiplexor de estado sólido 1:4
2/4	2/4	2/4	2/4	2/4	Los multiplexores amplían las aplicaciones de la tecnología de medición en la serie ELM3xxx, junto con las entradas y salidas analógicas EL3xxx/EL4xxx. Permiten conectar múltiples sensores a un canal de entrada analógica simultáneamente y están diseñados para señales analógicas pequeñas. Facilitan la adquisición multicanal y la conmutación entre distintas condiciones de prueba en estaciones de prueba integradas en instalaciones de producción, sin necesidad de conmutadores externos.	
24 bits	24 bits	24 bits	24 bits	24 bits		
50/20 kmuestras/s	50/20 kmuestras/s	10 kmuestras/s	10 kmuestras/s	10 kmuestras/s		
Push-in	BNC	Push-in	LEMO	LEMO		
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		



# Módulos de medición para cualquier aplicación

Entrada analógica		Categoría de rendimiento		Estándar	
		Precisión			
Multi	Multi	ELM370x   24 bits, 10 kmuestras/s	EL3751   24 bits, 10 kmuestras/s	EL3681   Multímetro digital	KL3681   Multímetro digital
U (±5 mV...±60 V)		ELM300x   24 bits, 20 kmuestras/s EL3602   24 bits, 1 kmuestra/s EL3602-0002   24 bits, ±200 mV EL3602-0010   24 bits, ±75 mV	KL31x2   16 bits, 0.05 % KL336x   Terminal de osciloscopio, 10 µs	EL300x   12 bits EL306x   12 bits EL310x   16 bits EL316x   16 bits EL3174-0042   16 bits, aislado eléctricamente	KL300x   12 bits KL306x   12 bits KL3468   12 bits KL310x   16 bits KL340x   12/16 bits
I -10/0/4...10/20 mA		ELM310x   24 bits, 20 kmuestras/s EL3612   24 bits, 1 kmuestra/s		EL301x   12 bits EL302x   12 bits EL304x   12 bits EL305x   12 bits	EL311x   16 bits EL312x   16 bits EL314x   16 bits EL315x   16 bits
U/I -10/0...+10 V, -20/0/+4...+20 mA		ELM314x   24 bits, 1 kmuestra/s		EL3072   12 bits EL3074   12 bits	EL3172   16 bits EL3174   16 bits
U/I HV 230/690 V CA, 410 V CC, 1/5 A		ELM3002-0205   24 bits, 1200 V, 10 kmuestras/s, aislado eléctricamente		<b>Gestión</b> EL3483   Monitor de red trifásica EL3483-0060   3 canales, 480 V CA/CC EL3423   3 fases, 480 V, 1 A, CA/CC, eco	<b>Medición</b> KL3403   3 fases, 500 V, 1 A, CA/CC KL3453   3 fases, 690 V CA/CC, 1/5 A CA EL3443   3 fases, 480 V, 1 A, CA/CC
Temperatura (termopar)		EL3314-0010   Tipos J, K, L... U, 24 bits	ELM3344   Tipos J, K, L... U, 24 bits ELM3348   Tipos J, K, L... U, 24 bits	EL331x   Tipos J, K, L... U, 16 bits EL3314-0002   Aislado eléctricamente	EP3314   Tipos J, K, L... U, 16 bits (también EPP, EQ, ER)
Temperatura (RTD)		EL320x-0010   Pt100, 16 bits	ELM3244   RTD, 24 bits ELM3246   RTD, 24 bits	EL320x   Pt100/1000, Ni100, 16 bits	EP3204   Pt100/1000, Ni100, 16 bits (también EPP, EQ, ER)
Medición de resistencia		ELM350x   24 bits, con fuente de alimentación, 20 kmuestras/s		EL3692   10 mΩ...10 MΩ, 24 bits	
Potenciometro		ELM350x   24 bits, con fuente de alimentación, 20 kmuestras/s		EL3255   16 bits, con alimentación de sensores	
Puente de resistencias (SG)		ELM350x   24 bits, con fuente de alimentación, 20 kmuestras/s EPP3504-0023   24 bits, con fuente de alimentación, 10 kmuestras/s	ELM354x   24 bits, con fuente de alimentación, 1 kmuestra/s EP3356   24 bits, con autocalibración EL3356-0010   24 bits, con autocalibración	EL3356   16 bits, con autocalibración	KL3351   16 bits KL3356   16 bits, con autocalibración
IEPE (ICP, CCLD...)		ELM360x   50 kmuestras/s, 24 bits, 0/2/4 mA, acoplamiento de CA/CC		EL3632   50 kmuestras/s, 16 bits, 2/4/8 mA	
Medición de presión				EM3701   Presión diferencial, -100...+100 hPa	EP3744-1041   Presión diferencial/relativa, 1...7 bar (también EPP, EQ, ER) EM3702   Presión rel., 0...7.500 hPa KM3701   Presión dif., -100...+100 hPa
LVDT (puente inductivo)				EL5072   Interfaz de sensor inductivo	(LVDT, medio puente, RVDT)

Ejemplo de aplicación: monitorización de potencia (energía)

Ejemplo de aplicación: monitorización del estado (vibración)

Nota: Para algunas de las series mencionadas hay disponibles certificados de calibración de fábrica o certificados de calibración externos (ISO 17025, DAkkS).

## Beckhoff, expertos en tecnología de medición

Los terminales de medición de alta precisión de la serie ELM no son los primeros productos que demuestran las aplicaciones de medición de Beckhoff. Entre los dispositivos introducidos anteriormente para tareas de medición especiales se incluyen los terminales EtherCAT de la serie EL, así como los terminales de bus de la serie KL y la serie IP67. Cumplen la promesa de Beckhoff de ofrecer componentes automatizados de última generación para campos especializados como la tecnología de pesaje o la medición de vibraciones. Algunos ejemplos son el terminal de medición de resistencia EL3692, que produce

mediciones con nueve decimales en el modo de 4 hilos, el EP1816-3008 para la detección de posición (por ejemplo, para un brazo robótico), o el KL3403 para la medición de potencia trifásica. Con el acoplador de bus BK/BC o los acopladores de bus de campo EL67xx, los terminales y los módulos IP67 de tecnología de medición pueden utilizarse para operar no solo sistemas EtherCAT, sino también otros sistemas de bus (PROFIBUS, PROFINET, EtherNet/IP, etc.).

Para adaptarse a una amplia gama de aplicaciones, Beckhoff ofrece varias categorías de rendimiento: desde 12 bits hasta 24 bits de resolución, desde terminales con tasas de muestreo

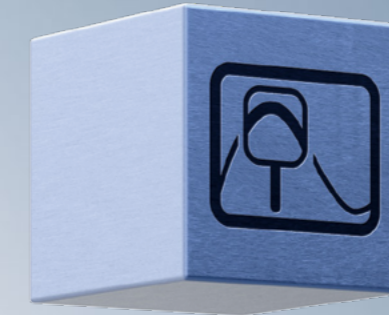
más bajas de 100 muestras por segundo hasta terminales con sobremuestreo de 100 kmuestras/s, y desde 0.5 % hasta 0.01 % de precisión de la medición. Un ejemplo de aplicación es la monitorización del estado, donde el EL3632 dedicado se utiliza para medir vibraciones, y también para monitorizar corriente, potencia y componentes hidráulicos con sensores mediante terminales estándar con entrada de señal estándar de 10 V o 20 mA.

## Beckhoff tiene los módulos de medición adecuados:

- para todas las industrias, desde las de procesamiento de madera hasta las de procesamiento de metal, pasando por las de aerogeneradores
- para todas las aplicaciones, desde la tecnología de medición industrial y de bancos de pruebas hasta la monitorización del estado y la monitorización de potencia



# TwinCAT 3: la columna vertebral sumamente modular de la tecnología de control basada en PC



Beckhoff ofrece soluciones de sistema con diferentes categorías de rendimiento para todos los ámbitos de la automatización. La tecnología de control y accionamiento es altamente escalable y, por tanto, se adapta de forma óptima a diferentes aplicaciones. El software de ingeniería y control TwinCAT combina en un solo paquete todas las funciones necesarias de la máquina, como PLC, HMI, movimiento, robótica, tecnología de medición y visión, junto con Internet

de las Cosas y análisis de datos. TwinCAT IoT es compatible con todos los protocolos estándar de comunicación en la nube y mensajes push enviados a dispositivos inteligentes. TwinCAT Analytics proporciona la base para el almacenamiento y análisis exhaustivos de los datos de proceso.

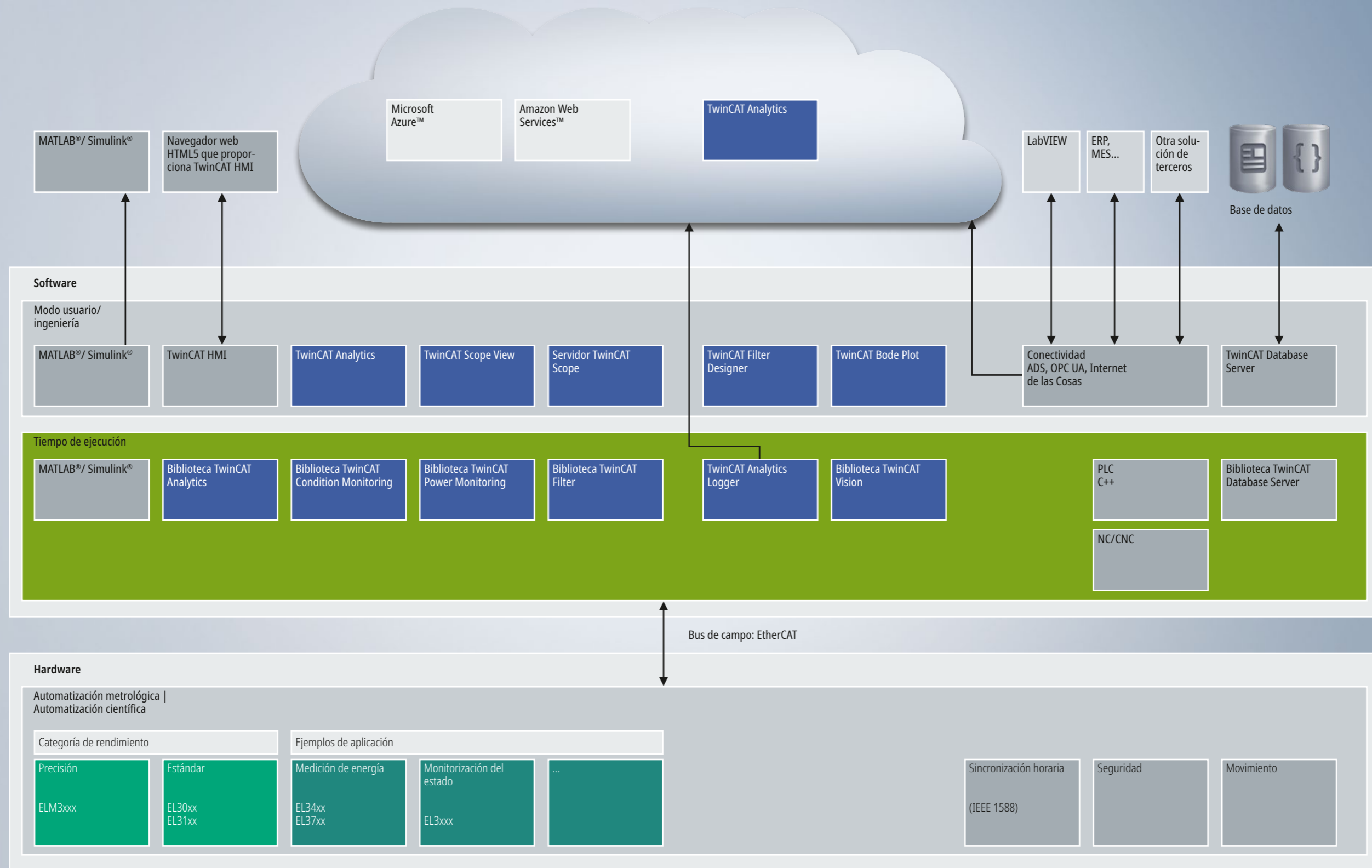
#### Flexibilidad gracias a la modularidad

- esta solución modular es escalable y ampliable según las necesidades del usuario
- plataformas de cómputo sumamente escalables para todos los requisitos de rendimiento
- todas las opciones de almacenamiento y análisis de datos: localmente en la máquina, en la red corporativa o en la nube
- generación simplificada de código mediante plantillas
- replicación sencilla del código para la producción en serie



# Todos los módulos de la tecnología de medición integrada en el sistema en una sola plataforma para uso universal

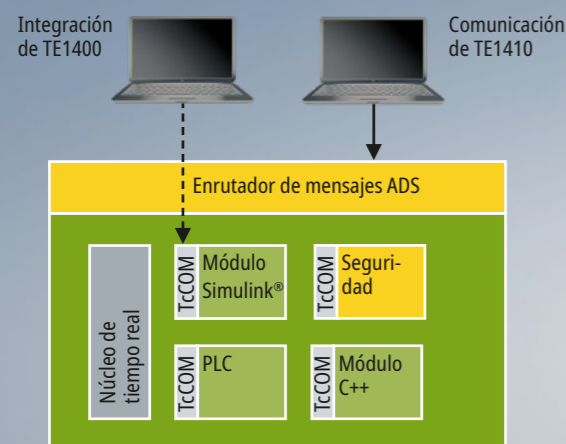
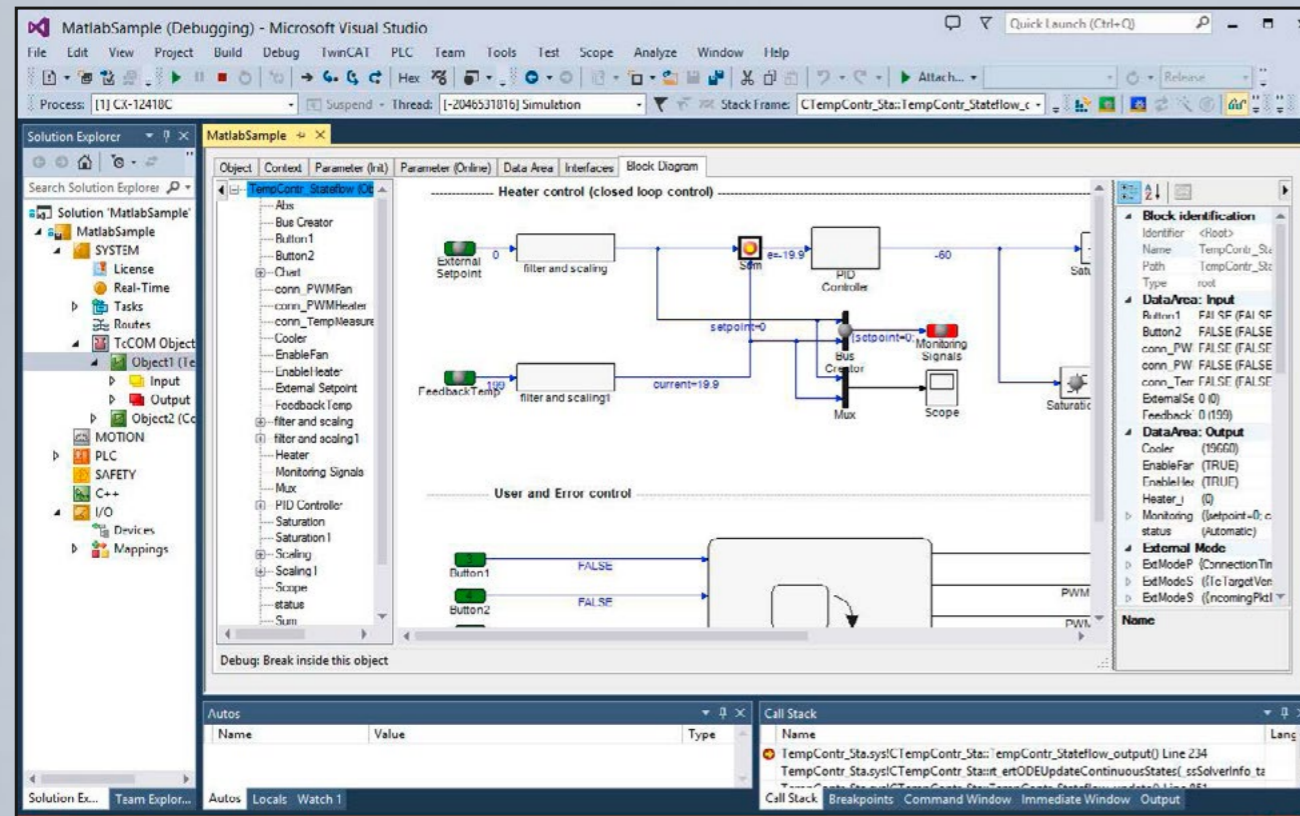
El sistema integrado de Beckhoff procesa y transporta datos directamente o a través de buses de sensor y varios buses de campo establecidos en todos los niveles de control de las máquinas modernas, desde el nivel de E/S más bajo hasta el sistema de control basado en PC. Una vez que los datos han sido procesados por una amplia variedad de módulos de software, se almacenan en sistemas de bases de datos y se envían a estaciones de análisis que residen localmente en la máquina, en una ubicación central de la fábrica o en la nube. La flexibilidad, capacidad de ampliación y escalabilidad de la tecnología de control para uso universal de Beckhoff son características que aportan enormes ventajas al usuario en las aplicaciones de la tecnología de medición y en muchas otras aplicaciones.





# MATLAB® y Simulink®: colaboradores sólidos en la tecnología de medición y evaluación

MATLAB®/Simulink®



MATLAB® y Simulink® establecen estándares en el análisis de datos de mediciones, así como en el modelado y la simulación de sistemas. Ambas herramientas de MathWorks gozan de gran aceptación en muchos sectores.

Beckhoff apoya la integración de ambas herramientas en su sistema de ingeniería TwinCAT 3 con dos productos: Target for MATLAB®/Simulink® (TE1400) e Interface for MATLAB®/Simulink® (TE1410).

Al utilizar la ingeniería Simulink®, usted puede utilizar TE1400 para generar instancias de modelos de objeto TwinCAT (TcCOM) en TwinCAT 3.

En TwinCAT, estos módulos pueden activarse directamente a través de una tarea en tiempo real o mediante otros modelos TcCOM. El diagrama de bloques, que se integra como control en TwinCAT Engineering, le permite parametrizar un modelo en TwinCAT y monitorizar señales. Puede utilizar este producto para desarrollar monitores que pueden ejecutarse en tiempo real o sensores virtuales para deducir valores de medición que no se pueden leer directamente, o bien para simular el comportamiento de componentes que no estén presentes (simulación hardware-in-the-loop) en tiempo real, por mencionar solo algunos ejemplos.

TE1410 proporciona una interfaz de comunicación basada en ADS para el intercambio de datos entre TwinCAT y MATLAB®/Simulink®. Admite procedimientos de lectura/escritura sincrónicos y asíncrónicos, así como llamadas a métodos (lectura/escritura). También puede utilizar este producto para hacer que los análisis basados en MATLAB® que ya se han procesado una vez estén disponibles como funciones que se pueden invocar desde TwinCAT. También puede utilizar el producto en conexión con Simulink® para hacer simulaciones software-in-the-loop como parte del desarrollo de software basado en modelos.

#### TE1400

- generación de TcCOM con un solo clic desde el interior de Simulink®
- multiplicación de los módulos que pueden generarse como instancias en TwinCAT
- diagrama de bloques como control en XAE
- parametrización y graficación de las señales (internas) del modelo
- la depuración en XAE es posible

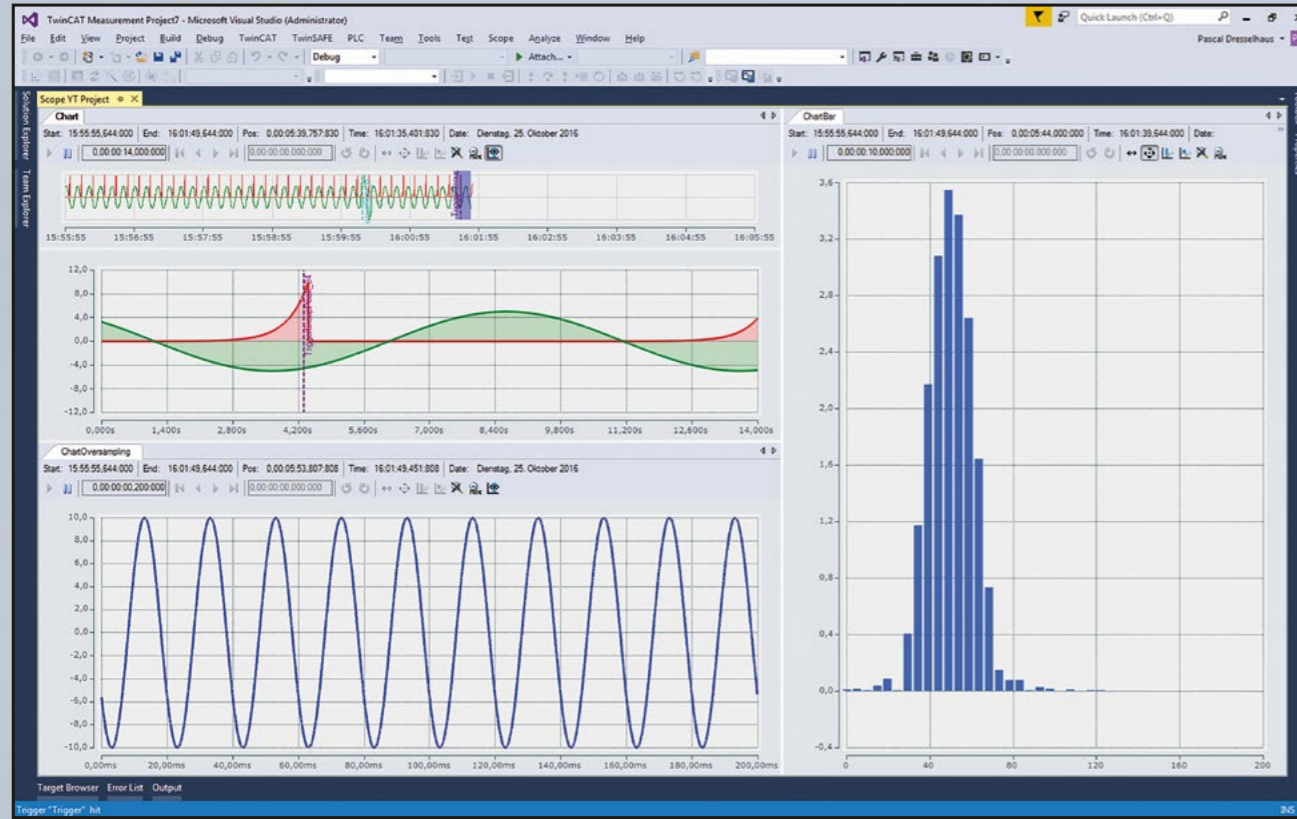
#### TE1410

- Cliente ADS en Simulink®
- navegador de destino integrado en el bloque Simulink®
- Cliente/servidor ADS en MATLAB®



# El osciloscopio multinúcleo para la tecnología de medición de alta gama: TwinCAT Scope

## TwinCAT Scope



TwinCAT Scope es una herramienta de graficación de última generación para visualizar señales del sistema TwinCAT. Registra constantemente datos de alta resolución y los muestra en forma de gráficas lineales o de barras con un rendimiento excepcional. Los acontecimientos importantes pueden marcarse y localizarse fácilmente en las gráficas de vista general.

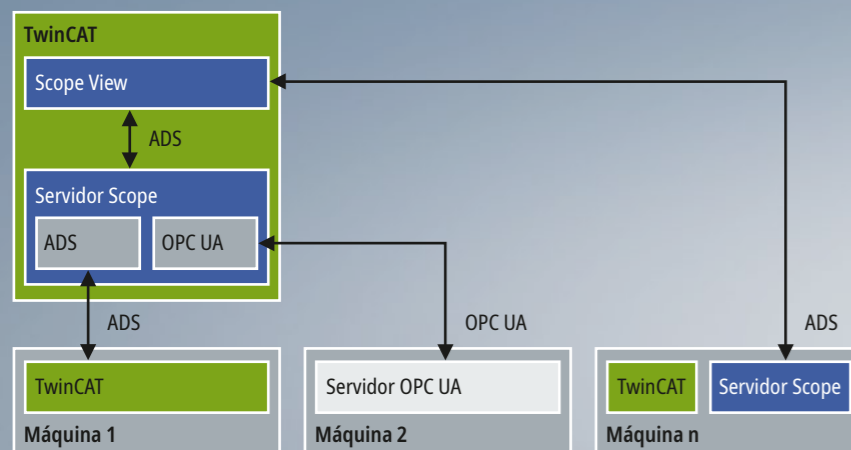
## TwinCAT Filter Designer

La herramienta Filter Designer se ha diseñado e integrado en TwinCAT Engineering para que los usuarios puedan adaptar filtros a tareas de medición específicas. Permite editar curvas de filtro gráficamente o en tablas y arrastrar y soltar los coeficientes de filtro resultantes en los nuevos terminales de medición ELM. Como alternativa, los coeficientes pueden copiarse en los bloques de función de la biblioteca PLC de TwinCAT Filter Designer, lo que permite a los usuarios configurar fácilmente filtros digitales como Butterworth o Chebyshev como filtros de paso bajo, paso de banda o paso alto.



## TwinCAT Bode Plot

Dado que es uno de los elementos principales de un sistema de automatización, la tecnología de accionamiento genera gran cantidad de datos de proceso y de medición. Sin embargo, estos datos deben ajustarse adecuadamente antes de poder utilizarlos para la monitorización del estado y los análisis. Bode Plot, que se basa en TwinCAT Scope, es perfecto para ello. Le permite al usuario transmitir los valores nominales hacia el accionamiento y visualizar gráficamente su respuesta, en cuanto a frecuencia y fase, con el fin de optimizar los ajustes de los parámetros del accionamiento.



Este osciloscopio por software sumamente potente es el punto culminante de la cartera de productos TwinCAT Measurement. Integrada en Visual Studio® como proyecto independiente, esta herramienta de graficación es capaz de representar visualmente las señales de medición en el rango de microsegundos de un solo dígito. Además de las funciones establecidas como el disparador, la sincronización de gráficas y el cursor, TwinCAT Scope View también cuenta con DirectX y compatibilidad multinúcleo para aprovechar al máximo la capacidad de cálculo de cada sistema individual y mostrar señales de alta frecuencia, incluso a partir de valores de sobremuestreo.

Sus múltiples asistentes integrados simplifican aún más el manejo intuitivo de TwinCAT Scope View. Además de un asistente para proyectos, cuenta con un asistente para seleccionar y transformar unidades físicas, y otro para convertir los datos a otros formatos de archivo, como csv o tdfs. Este último permite recortar los datos innecesarios y especificar un periodo de tiempo para exportarlo. Además, las importaciones y exportaciones de datos pueden automatizarse totalmente a través del PLC.

Los desarrolladores de TwinCAT Scope se aseguraron de que interactuara sin problemas con otros productos TwinCAT. Además de las

plantillas para aplicaciones de movimiento, por ejemplo, cuenta con gráficas de barras que resultan muy útiles en conexión con la biblioteca TwinCAT Condition Monitoring, es decir, para visualizar curvas de frecuencia de espectros de potencia o magnitud. Incluso las imágenes producidas por los sistemas de visión pueden integrarse en el flujo de datos a través de su marca de tiempo y visualizarse en Scope. Con todas estas funciones, Scope le permite agrupar todos los datos esenciales provenientes de las tareas de evaluación y medición.

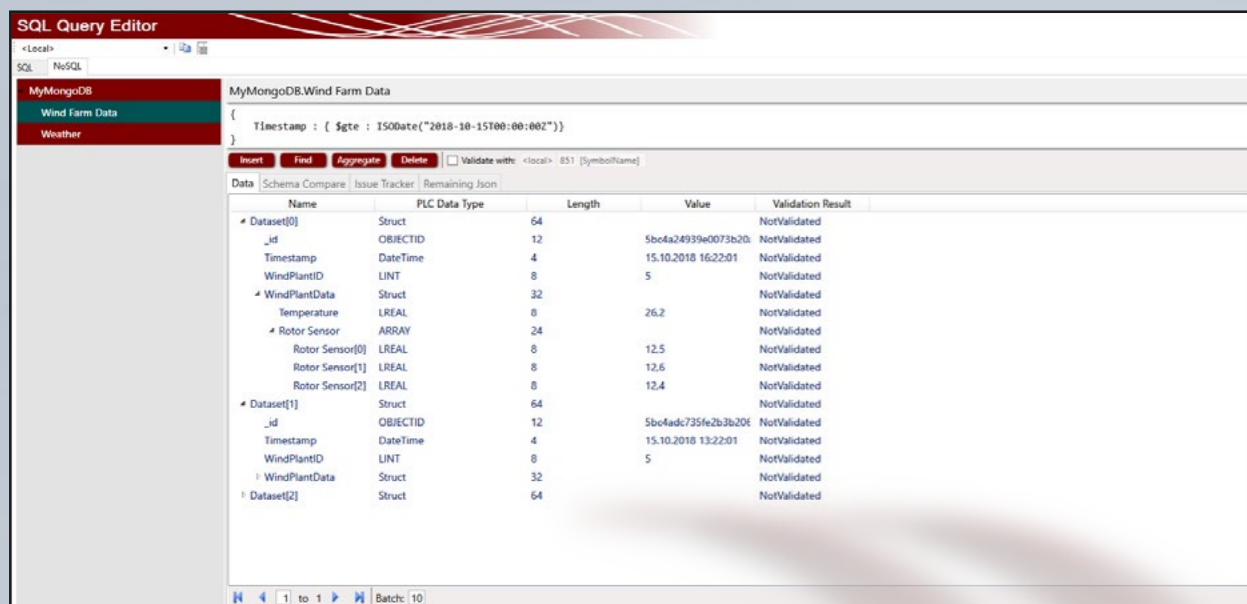
## Osciloscopio por software con potencia de procesador multinúcleo

- herramienta de graficación de gama alta para datos de alta resolución
- versión básica gratuita integrada en TwinCAT XAE
- grabaciones de larga duración y activadas por disparador
- comunicación a través del estándar ADS u OPC UA
- control de alcance para la integración en la propia HMI basada en .NET del usuario

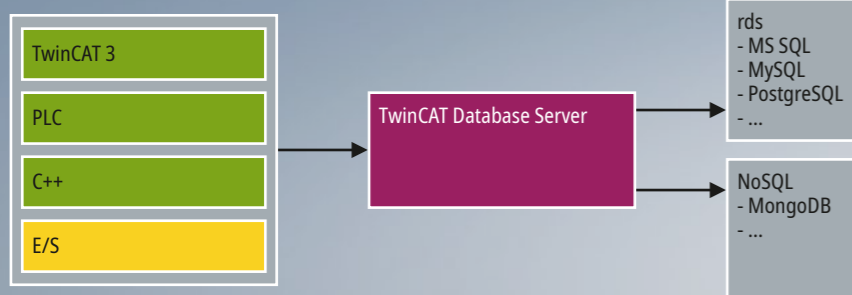
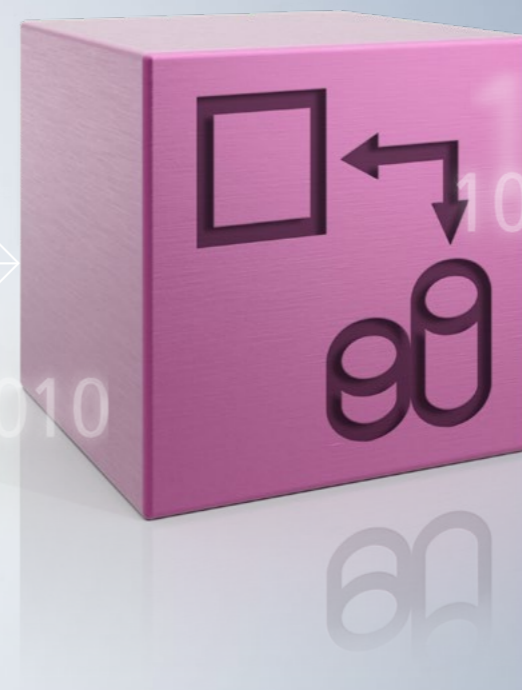


# Conexión simplificada con bases de datos para aplicaciones eficaces

## TwinCAT Database



Probar la comunicación con bases de datos SQL o NoSQL en SQL Query Editor puede hacerse con solo unos clics. El proceso utiliza el TwinCAT Database Server del sistema de destino. En combinación con la generación automatizada de código, los enlaces programados resultantes del sistema de control son a prueba de fallas.



Hoy en día, los datos son un activo muy valioso. Esto es cierto para los datos provenientes de máquinas, sistemas o bancos de pruebas; son muy importantes y deben protegerse. El TwinCAT Database Server hace precisamente eso al manejar el tráfico de datos entre TwinCAT y varios sistemas de bases de datos. Puede escribir o leer valores durante este proceso.

El Database Server ofrece cuatro modos funcionales. El modo Configure permite configurar rápida y fácilmente una conexión a una base de datos sin necesidad de ningún código de programa. El modo PLC Expert se diseñó para

programadores de PLC que no desean crear sus propios comandos SQL en el PLC; el Database Server lo hace automáticamente. El modo SQL Expert ofrece flexibilidad total, ya que los usuarios pueden combinar ellos mismos sus comandos e incluso activar procedimientos almacenados en la base de datos. Este modo también está disponible para C++. En entornos con campañas de medición que cambian a menudo, una estructura de tablas rígida en una base de datos relacional es particularmente difícil de gestionar, y esa es la razón por la que el Database Server admite bases de datos relacionales clásicas como Microsoft

SQL, Oracle, MySQL o SQLite, y también ofrece la opción de conectarse a bases de datos NoSQL como MongoDB en el modo NoSQL Expert. Para ello no se requiere ningún esquema predefinido, lo cual aumenta considerablemente la flexibilidad de la aplicación.

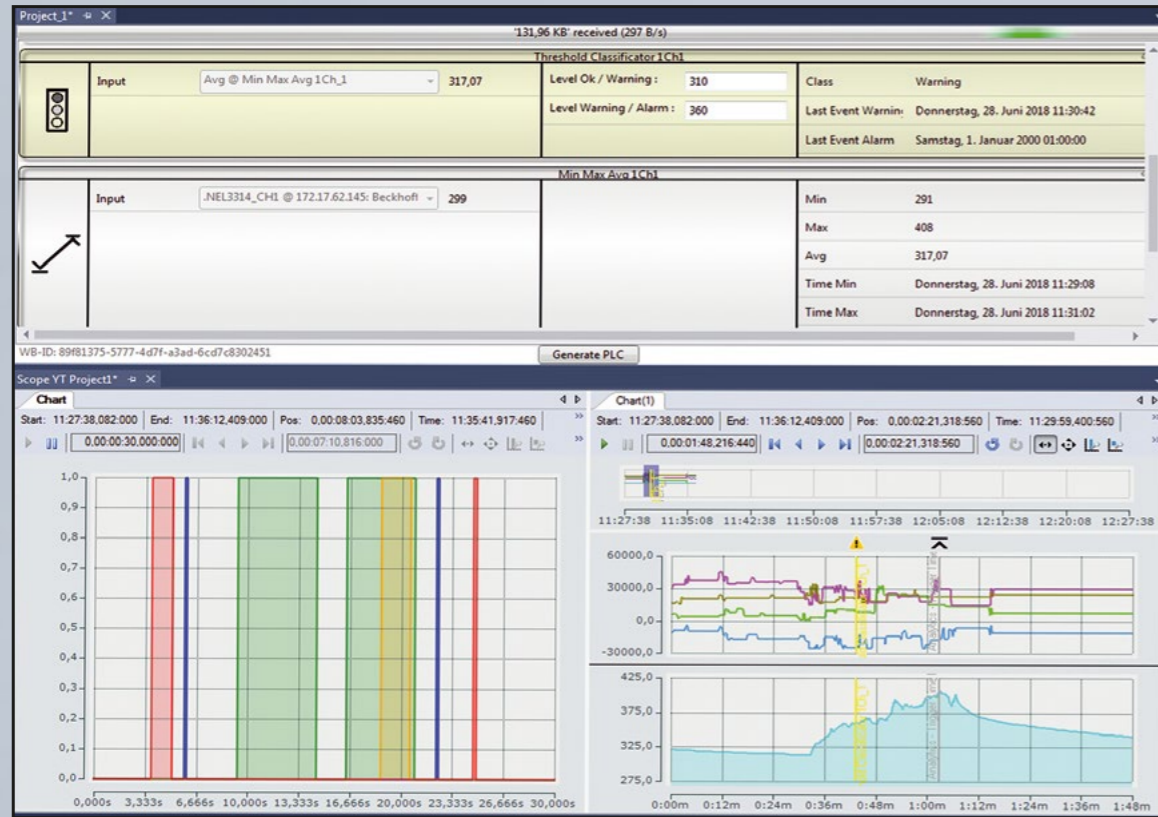
### Cómoda integración con bases de datos sin programación

- enlace directo desde el contexto en tiempo real hasta la base de datos
- admite bases de datos relacionales y NoSQL
- fácil configuración en TwinCAT Engineering
- generación de código PLC para facilitar su implementación en el sistema de control
- varios bloques de funciones PLC disponibles para todos los grupos de usuarios



# Análisis de datos uniforme y sin contratiempos con TwinCAT Analytics

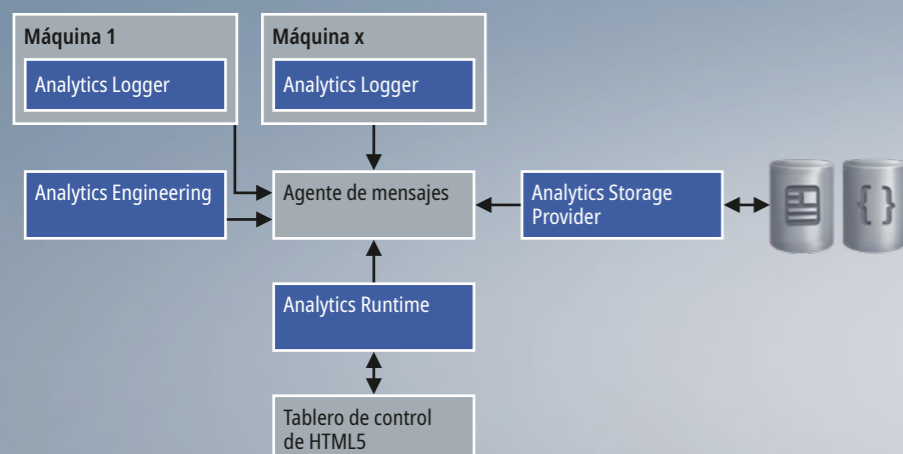
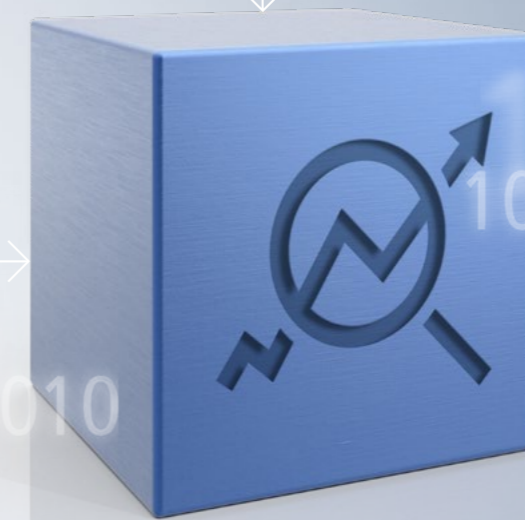
## TwinCAT Analytics



Configurador y Scope View en un proyecto de Analytics. Los datos se transmiten al software de análisis directamente desde la máquina o a través de una base de datos mediante MQTT. Los eventos importantes pueden arrastrarse y soltarse en la herramienta de graficación desde el análisis y marcarse en los datos.

## TwinCAT Condition Monitoring

Para implementar el mantenimiento de las máquinas en función de su estado, es imprescindible evaluar los valores medidos. La biblioteca PLC TwinCAT Condition Monitoring simplifica la evaluación: los algoritmos matemáticos complejos, pero fáciles de manejar, que se ejecutan en la computadora del sistema de control local proporcionan los resultados de análisis deseados. Es el socio ideal de TwinCAT Scope, por ejemplo, cuando se representa un espectro de frecuencias como gráfica de barras, y también de TwinCAT Analytics cuando se realiza un análisis centralizado de múltiples sistemas de control.



Dado que la adquisición y el análisis de datos relevantes generan ventajas competitivas, cada vez hay más herramientas de análisis de datos disponibles en el mercado. Sin embargo, en general, no hablan el idioma de los fabricantes de máquinas y se limitan a un número reducido de situaciones de aplicación. En cambio, TwinCAT Analytics se ha desarrollado especialmente para el sector de la ingeniería mecánica. Las herramientas de ingeniería de TwinCAT Analytics se integran sin problemas al entorno de Microsoft Visual Studio® que ya es conocido en las aplicaciones de máquinas. Así se ahorra mucho tiempo en el proceso de ingeniería. Además, existen numerosos algoritmos que se han desarrollado

especialmente para que, desde el punto de vista lingüístico, hagan referencia directa a la ingeniería mecánica y a las funciones específicas. Las herramientas familiares del mundo de productos TwinCAT, como la herramienta de graficación TwinCAT Scope, simplifican el uso de TwinCAT Analytics y las oportunidades que ofrece. TwinCAT Analytics no solo permite la resolución de problemas en las máquinas, sino también la monitorización permanente de una o varias máquinas de una red. Implementar la monitorización ininterrumpida es muy sencillo: a partir de un análisis realizado en la herramienta de configuración, se puede generar código PLC legible con solo pulsar un botón. El código resultante puede

ejecutarse en un IPC de análisis o en una máquina virtual en paralelo con el funcionamiento de la máquina. Una vez generado, el código también puede adaptarse para crear análisis individuales en un lenguaje de programación que resulte familiar para el fabricante. El código existente puede transferirse directamente. También se puede diseñar un tablero de control personalizado con TwinCAT 3 HMI, añadiendo valor al usuario final. TwinCAT Analytics funciona tanto con datos en tiempo real como históricos, accesibles a través del Analytics Storage Provider. En resumen, TwinCAT Analytics es un flujo de trabajo completo que facilita el uso de tecnología IoT y permite aplicaciones reales en la Industria 4.0.

## El análisis de datos genera valor añadido para el ingeniero mecánico

- nuevos modelos de negocio basados en el análisis de datos
- el análisis de fallas es rápido y sencillo
- optimización de las máquinas
- ingeniería sencilla integrada en TwinCAT XAE
- reducción de costos mediante la generación automática de códigos PLC para tener monitorización ininterrumpida
- gestión de datos casi automática
- máxima flexibilidad con tecnología de Internet de las Cosas



# Nuestra recomendación: la tecnología de medición de Beckhoff se usa globalmente



Aoling y CNOOC, China

Plataformas petrolíferas en alta mar con control basado en PC para monitorización y análisis de vibraciones en tiempo real  
 ► [www.cnooc.com.cn](http://www.cnooc.com.cn)



Pensar Otra Vez, EE. UU.

Sistema de control por PC y EtherCAT en una máquina de manejo de pruebas para PCB a temperatura elevada

► <https://pensar2.com>



HS Kempten y ABT, Alemania

Tecnología de banco de pruebas ágil para vehículos eléctricos convertidos.

► [www.abt-eline.com](http://www.abt-eline.com)  
 ► [www.hs-kempton.de/en/research](http://www.hs-kempton.de/en/research)



Romande Energie, Suiza

La tecnología de medición integrada permite la gestión fiable de la red de distribución de energía eléctrica.

► [www.romande-energie.ch](http://www.romande-energie.ch)



© Aoling/CNOOC

© Beckhoff

© Beckhoff

© Beckhoff



## Más información sobre Beckhoff



Perfil de  
la empresa



Presencia  
mundial



Eventos y fechas



Empleos



Productos



Sectores  
industriales



Asistencia  
técnica

### Beckhoff Automation GmbH & Co. KG

Hülshorstweg 20

33415 Verl

Alemania

Teléfono: + 49 5246 963-0

info@beckhoff.com

www.beckhoff.com

Beckhoff®, TwinCAT®, TwinCAT/BSD®, TC/BSD®, EtherCAT®, EtherCAT G®, EtherCAT G10®, EtherCAT P®, Safety over EtherCAT®, TwinSAFE®, XFC®, XTS® y XPlanar® son marcas comerciales registradas y protegidas por licencias de Beckhoff Automation GmbH. Otras denominaciones utilizadas en esta publicación pueden ser marcas comerciales cuyo uso por parte de terceros para sus propios fines podría constituir una violación de los derechos de los propietarios.

© Beckhoff Automation GmbH & Co. KG 10/2022

La información proporcionada en este folleto contiene descripciones meramente generales o características de funcionamiento que, en caso de su aplicación real, no siempre corresponden exactamente con lo que aquí se describe o que pueden cambiar a consecuencia del desarrollo posterior de los productos. La obligación de proporcionar las características respectivas solo existirá si se acuerda expresamente en las condiciones de un contrato.

Nos reservamos el derecho a realizar modificaciones técnicas.