



Instrumentación Ethernet en procesos industriales

Oliver Reher Garcia

Product Manager de Caudal, Endress y Hauser S.A.

Luis Navarra Lafuente

Commercial Engineer Industria de Proceso, Rockwell Automation S.A.

El protocolo EtherNet/IP es uno de los más utilizados a nivel de redes industriales en todo el mundo. A nivel de sistema de control ofrece unas claras ventajas, como la reducción y simplificación del hardware y su integración con dispositivos e instrumentación industrial de campo; facilita la puesta en servicio, amplía la capacidad de diagnóstico y verificación e, incluso, de realizar un mantenimiento predictivo del instrumento.

PALABRAS CLAVE

Ethernet, Sistemas de control, Instrumentación de procesos

The EtherNet/IP protocol is one of the most used at the level of industrial networks around the world. At the level of control system offers clear advantages such as the reduction and simplification of the hardware and its integration with devices and industrial field instrumentation; facilitates commissioning, extends diagnostic and verification capabilities, and even performs predictive maintenance of the instrument.

KEYWORDS

Ethernet, Control systems, Process instrumentation

EVOLUCIÓN DE LA INSTRUMENTACIÓN INTELIGENTE

Tradicionalmente los sistemas de control han venido conectando la instrumentación de campo mediante protocolos o buses digitales específicos para instrumentación, que han permitido ampliar la cantidad de datos de proceso recibidos, así como el acceso a diagnósticos en tiempo real, facilitando también la configuración de los equipos mediante herramientas de gestión de activos de automatización.

Actualmente la evolución tecnológica y la implantación de redes de comunicaciones basadas en Ethernet en los sistemas de control han aumentado estas prestaciones. Otros aspectos a considerar en la conexión de los dispositivos de campo a los sistemas de control son: simplificar la integración del equipo en las fases de puesta en marcha y facilitar la operación y mantenimiento del equipo durante la explotación de las instalaciones (Figura 1).

Anteriormente las redes utilizadas en los sistemas de control estaban optimizadas para aplicaciones específicas, como sensores, control, instrumentación, información o seguridad, pero no se habían diseñado con el objetivo de lograr una arquitectura única y coherente. Se

solían utilizar varias de estas redes sin que comunicasen entre ellas de forma directa y transparente. Ahora se están abriendo los sistemas de control para comunicar la empresa entera. Ya no se trata de controlar únicamente el proceso, sino de que los diferentes usuarios accedan a la información desde cualquier punto y en cualquier momento, e integrar los datos de campo con los sistemas de información. Esta integración requiere un esfuerzo considerable, y nos mueve a buscar otras alternativas. Muchas fábricas están implementando Ethernet en sus sistemas de control como red de comunicaciones única para facilitar estos cambios.

Las redes Ethernet están extendidas a todos los niveles (doméstico, oficina e industrial), y tanto para las redes de ordenadores como para dispositivos. En los sistemas de control ofrece múltiples ventajas: el extendido conocimiento de la red, la reducción y simplificación de hardware y materiales a utilizar, y las posibilidades de convergencia y accesibilidad a los dispositivos. Si bien Ethernet es un standard internacional (IEEE802.3) que sigue el modelo OSI, sobre él se han implementado múltiples variantes o protocolos industriales, todos ellos basados en IEEE802.3, compartiendo el mismo medio físico pero no siempre compatibles.

EtherNet/IP es uno de los protocolos industriales más utilizados globalmente en industrias, tanto de proceso como de fabricación o híbridas. El desarrollo de la tecnología EtherNet/IP se realiza desde la ODVA inc. [1], organización mundial de desarrollo de estándares de automatización. La ODVA engloba más de 250 fabricantes autorizados para desarrollar equipos en EtherNet/IP, garantizando la estandarización y sin depender de ninguna marca.

EtherNet/IP utiliza el estándar Ethernet y tecnologías TCP/IP, y un protocolo de aplicación estándar denominado CIP (*Common Industrial Protocol*), que corresponde con la capa de apli-

FIGURA 1. Reactores de Proceso con instrumentación inteligente



cación del modelo OSI. Al tratarse de un protocolo Ethernet no modificado, permite utilizar equipos de infraestructura de red estándar y cualquier medio físico, ya sea cable, fibra óptica o wireless. Aprovecha todos los avances de la red Ethernet, permitiendo conectar múltiples tipos de dispositivos en la misma red (voz, datos, imagen, etc.) y la convergencia y acceso seguro desde los sistemas de gestión de información. Múltiples dispositivos de campo utilizan EtherNet/IP, incluida instrumentación para medida de caudal o analítica.

USO DE ETHERNET/IP EN LA INSTRUMENTACIÓN DE PROCESO

La conexión de instrumentos de campo mediante EtherNet/IP permite, utilizando un único cable y a través del mismo hardware de red, un acceso completo a todas sus variables de proceso y parámetros de configuración. La velocidad de comunicaciones de la red EtherNet/IP (tanto 100MB como a 1GB) no sólo permite un aumento considerable de la cantidad de datos que se pueden tratar, sino que también reduce el tiempo de intercambio o refresco de los datos del instrumento en el sistema de control, siendo del orden de 5 ms en algunos caudalíme-

tros. La integración del instrumento en el sistema de control es total; se pueden supervisar y controlar todas las funciones del instrumento, desde la configuración hasta el acceso a los diagnósticos y la realización de funciones específicas para monitorización, verificación y testeo del correcto funcionamiento del equipo.

Cuando se conecta un instrumento mediante EtherNet/IP, en el controlador del sistema de control se tienen disponibles todas las variables y parámetros del caudalímetro. Esto permite que se pueda cambiar de forma automática la configuración del instrumento desde el controlador en función del producto que se esté midiendo o las diferentes operaciones que se estén realizando, como pueden ser limpiezas, cambios de recetas o lotes de producción.

Mediante esta única conexión Ethernet del instrumento, los sistemas de gestión de activos de planta también tienen acceso a los instrumentos, sin necesidad de implementar pasarelas adicionales o conversiones de protocolos, y con un tiempo de refresco de datos superior a cualquier otro bus de campo. Este acceso a los instrumentos desde el sistema de gestión de activos de planta se puede realizar mediante los habituales estándares, como FDT/

DTM (IEC62453), o a través de servidores web en el propio instrumento.

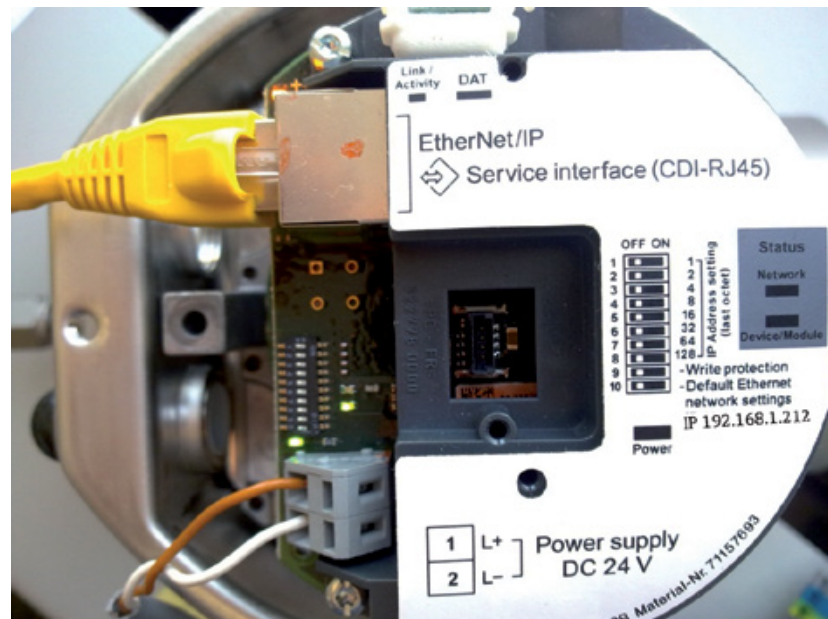
Otra ventaja de utilizar una única red Ethernet es la posibilidad de disponer de acceso remoto a los equipos de campo. La conexión de los equipos de campo mediante Ethernet permite implementar topologías de red convergentes que ofrezcan accesibilidad a todos los dispositivos de la red de forma ordenada, fiable y segura [2]. De esta manera, es posible el acceso a los instrumentos a través del sistema de control o a través del sistema de gestión de activos de planta, desde diferentes equipos, estaciones de operación, ingeniería o mantenimiento, y diferentes ubicaciones: salas de control, oficinas de planta e, incluso, desde equipos externos fuera de planta a través de túneles VPN, etc., facilitando la operativa y mantenimiento de los instrumentos. Además, la utilización de hardware de infraestructura estándar permite utilizar *firewalls* y todas las estrategias y tecnologías de protección y ciberseguridad para garantizar la disponibilidad y seguridad de la red Ethernet.

LAS TECNOLOGÍAS WEB ESTÁN CAMBIANDO EL MUNDO

Internet y las tecnologías web han cambiado fundamentalmente nuestro mundo moderno, y la tecnología de servidor web es uno de los conceptos que día a día se está integrando en el control de procesos industriales. La industria de automatización y proceso siempre ha buscado el medio más simple de operar con la instrumentación de campo y elementos finales de control. Hasta la fecha, cada fabricante suministraba un software operativo especial, junto con los controladores necesarios (tecnología FDT / DTM y DD / EDD) para acceder al dispositivo; a menudo las actualizaciones y revisiones provocaban problemas de disponibilidad. Asimismo, el número creciente de tipos de dispositivos, protocolos y herramientas, crea una complejidad indeseable al usuario final.

Los servidores web proporcionan un fácil acceso a los dispositivos pa-

FIGURA 2. Conexión Ethernet a una caudalímetro másico Coriolis



ra la configuración o, en términos de mantenimiento, para recuperar información de medición y diagnóstico. En muchos dispositivos, como portátiles, tablets e incluso smartphones, los navegadores web vienen preinstalados como parte de un paquete de software predeterminado, que ofrece acceso gratuito a los servidores web. Esto significa que no existe la necesidad de instalar ningún software o herramienta adicional, lo que no sólo ahorra tiempo, sino que también facilita la instalación. La presión del tiempo y los costes están generando demanda de servicios operativos simples y ahorradores de tiempo: los servidores web suelen funcionar con relativa facilidad con todos los navegadores web, y hace que sea fácil integrarlos en diversas estructuras de comunicación y en redes basadas en Ethernet. Es precisamente esta integración la que desempeña un papel central en el diseño de la planta, garantizando así la máxima eficiencia y disponibilidad en proceso.

CAUDALÍMETRO MÁSCICO CORIOLIS EN ETHERNET

En un caudalímetro másico, uno de los instrumentos más utilizado en aplicaciones con altas exigencias de medida,

la seguridad y fiabilidad deben quedar fuera de cualquier duda. Siendo uno de los equipos más precisos en la medida de caudal másico +/- 0,05% del caudal instantáneo, los caudalímetros por efecto Coriolis, además de la lectura del caudal másico, proporcionan la medida de la densidad y de la temperatura, ofreciendo al operador mucha información del proceso. Para cubrir el propio concepto de seguridad, se deben escoger los materiales que tengan la suficiente resistencia química para evitar la corrosión por el producto de proceso; en este caso, los tubos de medida de un caudalímetro Coriolis pueden ser fabricados en acero inoxidable 904L, Alloy C22, titanio, zirconio o tántalo. Los tubos de medida están albergados en un segundo contenedor, al cual se le realizan pruebas de presión hasta 280 bar para garantizar la estanqueidad del conjunto. Otro de los aspectos que más ha evolucionado en los últimos años es el interfase entre el operador y el instrumento, siguiendo las recomendaciones de la norma Namur NE107; el caudalímetro debe ser capaz de dar la información del diagnóstico y, además, debe detallar el remedio para devolverlo a las condiciones normales de operación.

Una vez puesto en servicio, un caudalímetro Coriolis debe ser verificado o calibrado según la DIN EN ISO 9001:2008: control de equipos de medida donde el operador del instrumento es el responsable de definir los intervalos de prueba que satisfagan los requisitos particulares de la aplicación o el proceso. Muchos fabricantes utilizan consolas externas para verificar el buen funcionamiento de sus caudalímetros en proceso. Pero una tendencia al alza es que el propio caudalímetro se autoverifique, generando a la vez un informe de esta verificación. Las principales ventajas de que un caudalímetro Coriolis permita realizar una autoverificación son:

- En ningún momento se pierde la señal de proceso, incluso durante el periodo de autoverificación, ya que existe un multiplexor interno que permite realizar ambos procesos en el propio caudalímetro: aumento de seguridad.

- La autoverificación puede realizarse con el indicador local de campo, o bien remotamente a través de Ether-Net/IP (Figura 2); automáticamente desde el propio controlador, o desde las estaciones de operación o mantenimiento: mayor disponibilidad del punto de medida.

- La autoverificación es un proceso rápido; un caudalímetro Coriolis puede tardar menos de dos minutos en autoverificarse.

- La autoverificación es un proceso traceable que garantiza un método y un estándar de calidad.

- Tras una verificación del caudalímetro, se genera un informe claro en PDF, evaluando el estado del instrumento. (Figura 3).

Para garantizar la fiabilidad de la medida de un caudalímetro Coriolis, además de la función de diagnóstico y de autoverificación, en los últimos desarrollos de equipos los fabricantes ponen a disposición del usuario la función del mantenimiento predictivo. El

sensor de un caudalímetro másico por efecto Coriolis (Figura 4) está compuesto por uno o dos tubos que oscilan a una frecuencia determinada, y, cuando hay paso de producto a través de ellos, se produce una deflexión entre la entrada al caudalímetro y su salida que es proporcional al caudal másico que está pasando. El diseño de este/os tubos está optimizado para que el montaje del equipo en campo sin soportaciones externas y los cambios de condiciones de proceso no afecten a las prestaciones del equipo. Aún así, la presencia de aire en un medio líquido, las deposiciones de productos sólidos y la corrosión/abrasión de los tubos de medida pueden afectar a la funcionalidad del caudalímetro. Ahora, con la capacidad de transmisión de datos en Ethernet, podemos realizar un mantenimiento predictivo antes de que se produzca un fallo funcional del caudalímetro o, incluso, ver la evolución del proceso para cuantificar el error de medida del

FIGURA 3. Informe a autoverificación de un caudalímetro másico Coriolis

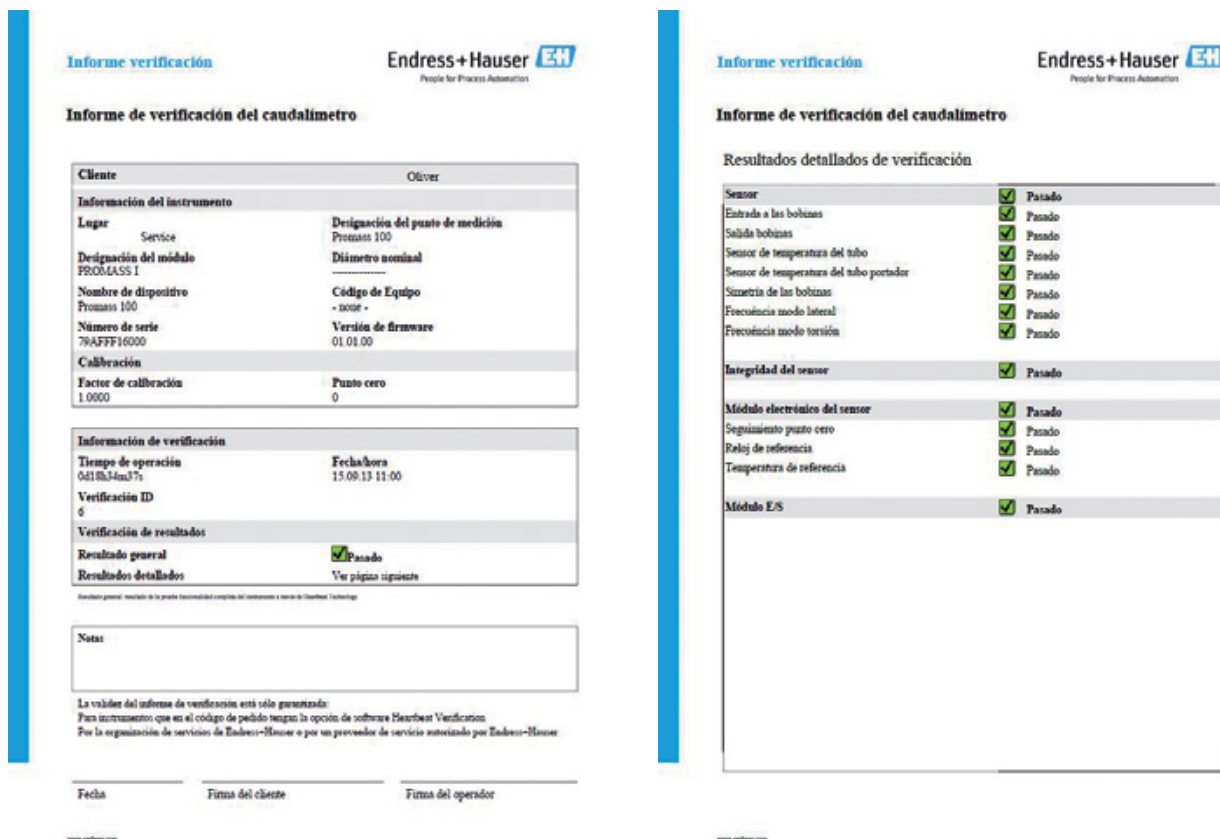
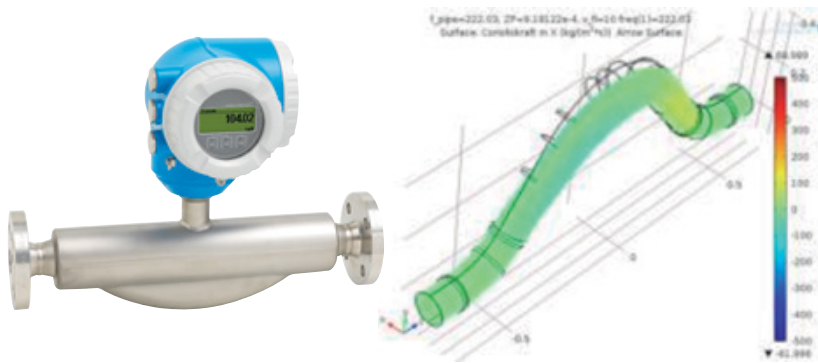


FIGURA 4. Caudalímetro másico por efecto Coriolis, tubo de medida



propio caudalímetro por presencia de aire o deposiciones de producto. Valores como la frecuencia de oscilación de los tubos, amplitud de la oscilación, o bien la corriente que alimentación a la bobina que hace oscilar el tubo/s, pueden monitorizarse para planear una estrategia de mantenimiento, o bien de análisis del propio proceso.

BENEFICIOS

Los beneficios que se obtienen de la integración de la instrumentación de campo en Ethernet son los siguientes:

- Una sencilla integración en el sistema de control utilizando directamente una conexión EtherNet/IP que reduce el tiempo de puesta en marcha y simplifica el proceso.
- La reducción del tipo de redes suprime pasarelas o hardware adicional, facilitando la configuración, puesta en marcha y mantenimiento.
- Acceso directo a las variables de proceso y datos de parametrización y diagnóstico. Acceso más sencillo y comunicación más rápida.
- Posibilidad de cambiar la parame-

trización del instrumento automáticamente en función de cambios de producción o producto.

- Configuración y diagnóstico mediante servidor web integrado.
- Reducción del tiempo de programación (reducción de costes, desarrollo y paros).

Además, en el caso de los caudalímetros másicos de Coriolis se tienen ventajas adicionales, como:

- Autoverificación del caudalímetro remota desde el propio controlador o desde las estaciones de operador.
- Mantenimiento predictivo analizando valores del tubo/s de medida del caudalímetro Coriolis que permite plantear la mejor estrategia de mantenimiento o ver la evolución de las condiciones de proceso.

Bibliografía

[1] <https://www.odva.org/>

[2] Didier, P., Macias, F., Harstad, J., Antholine, R., Johnson, S.A., Piyevsky S., Schillace, M., Wilcox, G., Zaniewski, D., Zuponic, S., 2011. "Converged Plantwide Ethernet (CPWE) Design and Implementation Guide". OL-21226-01. ENET-TD001E-EN-P. 