



Guías de Eficiencia Energética para la industria



22. Medición y control en la industria: comunicación

En colaboración:



Agosto 2024

Medición y control en la industria: comunicación

Autor: David Lizárraga Osuna, NRGY Solutions

Descripción General

Las comunicaciones industriales en sistemas de monitoreo son fundamentales para la operación eficiente y segura de procesos industriales y ambientales. Estas comunicaciones permiten la transmisión de datos entre dispositivos de campo, sistemas de control y sistemas de supervisión, facilitando el monitoreo y control en tiempo real.

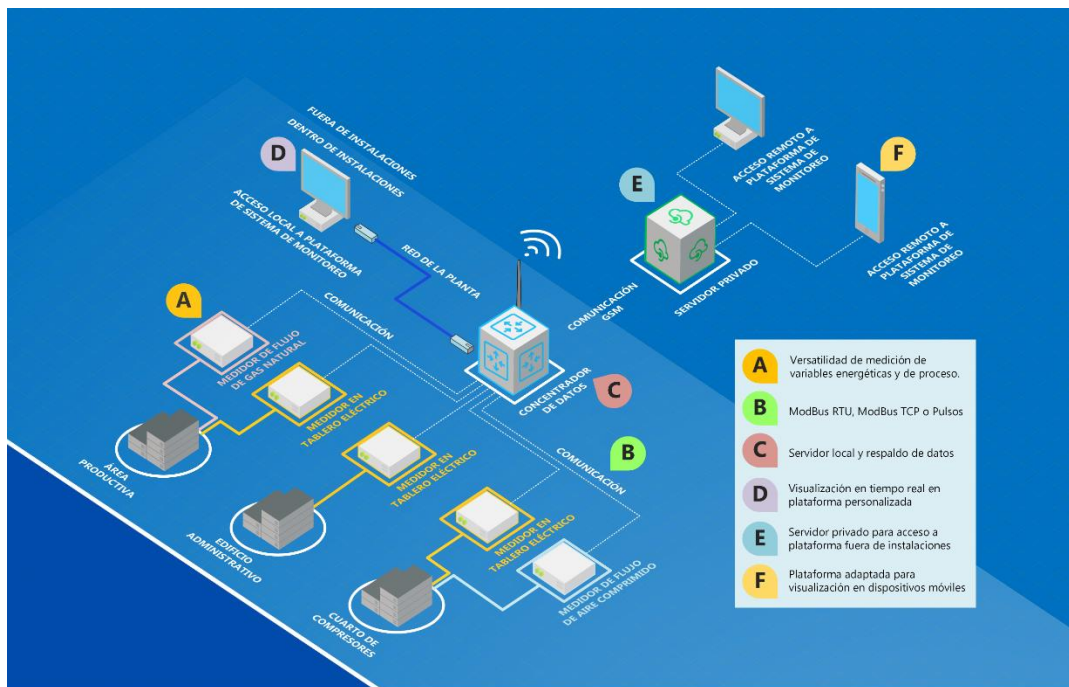


Figura 1 Infraestructura de comunicación típica de un sistema de monitoreo

A continuación, se describen los principales componentes y características de la infraestructura de comunicación para el monitoreo y control en la industria.

a) Redes de Comunicación

Las redes de comunicación para sistemas de monitoreo industrial facilitan la transmisión de datos entre dispositivos y sistemas de control, permitiendo un monitoreo y control eficiente, seguro y en tiempo real de los procesos industriales. Estas redes aseguran la interoperabilidad, la recolección de datos precisos, y la capacidad de respuesta rápida ante cualquier anomalía o necesidad de ajuste en los sistemas industriales. Las tecnologías más utilizadas son:



- ❖ Comunicación Serial (RS232 y RS485): RS232 es un estándar de comunicación serial utilizado para interconectar equipos de corto alcance, ideal para la comunicación punto a punto. RS485 permite la comunicación a larga distancia y es adecuado para redes multipunto, facilitando la conexión de múltiples dispositivos en un solo bus de datos.
- ❖ Redes de Área Local (LAN): Utilizadas para conectar dispositivos dentro de una planta o instalación industrial, proporcionando alta velocidad y baja latencia.
- ❖ Redes de Área Amplia (WAN): Conectan múltiples plantas o instalaciones geográficamente dispersas, permitiendo la centralización del monitoreo y control.
- ❖ Redes Inalámbricas: Ofrecen flexibilidad y movilidad, útiles en áreas de difícil acceso o donde el cableado no es práctico.

b) Protocolos de Comunicación

Los protocolos de comunicación en sistemas de monitoreo industrial establecen las reglas para la transmisión de datos entre diversos dispositivos y sistemas de control. Estos estándares aseguran una comunicación efectiva y confiable, permitiendo que los diferentes componentes trabajen juntos sin problemas. Los protocolos de comunicación más comunes utilizados en sistemas de monitoreo y control industrial son:

- ❖ Modbus: Un protocolo de comunicación serial ampliamente utilizado en sistemas SCADA y PLCs.
- ❖ Profibus y Profinet: Protocolos de comunicación industrial que permiten la integración de dispositivos de campo en redes de automatización.
- ❖ Ethernet/IP: Utiliza la tecnología Ethernet para comunicaciones industriales, proporcionando alta velocidad y capacidad de integración con redes IT.
- ❖ BACnet (Building Automation and Control Network): Un protocolo de comunicación diseñado específicamente para la automatización de edificios, permitiendo la interoperabilidad entre diferentes sistemas y dispositivos de HVAC, iluminación, seguridad y otros.





c) Dispositivos de Comunicación

Los dispositivos de comunicación en sistemas de monitoreo industriales son componentes esenciales que permiten la transferencia de datos entre los diversos elementos del sistema, algunos de ellos son:

- ❖ Dispositivos de Campo: Incluyen sensores, medidores, transductores y actuadores que recopilan datos y ejecutan comandos de control.
- ❖ Gateways y Convertidores de Protocolo: Facilitan la comunicación entre dispositivos que utilizan diferentes protocolos, asegurando la interoperabilidad.
- ❖ Controladores Lógicos Programables (PLC): Actúan como el cerebro del sistema de control, ejecutando lógicas y comunicándose con dispositivos de campo.
- ❖ Servidores: Almacenan y procesan grandes volúmenes de datos, permitiendo la centralización de la supervisión y el control, así como el acceso remoto a los sistemas de monitoreo.



Figura 2 Ejemplos de convertidores, PLCs y gateways

d) Seguridad y Confiabilidad

La ciberseguridad en sistemas de monitoreo industriales implica la implementación de diversas medidas de seguridad destinadas a proteger la red y los datos contra ciberataques. Esto incluye el uso de firewalls, redes privadas virtuales (VPN) y métodos de autenticación robusta para garantizar que solo los usuarios autorizados puedan acceder al sistema. Además, se diseña con redundancia y tolerancia a fallos en mente, lo que significa que los sistemas están equipados con componentes críticos duplicados. Esta redundancia asegura que, en caso de fallos, el sistema pueda continuar operando sin interrupciones significativas, manteniendo así la continuidad operativa y minimizando el impacto de cualquier problema técnico.





Pros y Retos

Pros:

- ❖ Permiten el monitoreo y control en tiempo real, lo que ayuda a identificar y resolver problemas rápidamente, minimizando tiempos de inactividad y mejorando la productividad.
- ❖ Facilitan la detección temprana de condiciones peligrosas o anómalas, permitiendo acciones preventivas y correctivas inmediatas para evitar accidentes y daños.
- ❖ Habilitan la automatización de procesos y el control remoto de equipos y sistemas, lo que reduce la necesidad de intervención manual y disminuye el riesgo de errores humanos.
- ❖ Ayudan a gestionar de manera más eficiente los recursos como energía, agua y materias primas, reduciendo costos operativos y el impacto ambiental.
- ❖ Los protocolos estándar y las redes industriales permiten la integración de dispositivos de diferentes fabricantes, facilitando la expansión y actualización de los sistemas sin interrupciones significativas.
- ❖ Las comunicaciones industriales modernas incorporan medidas avanzadas de ciberseguridad para proteger los datos y sistemas contra amenazas y ataques, asegurando la integridad y disponibilidad de la información.
- ❖ Los diseños de sistemas con redundancia garantizan la continuidad operativa incluso en caso de fallos de componentes críticos, mejorando la fiabilidad y la resiliencia del sistema.
- ❖ Los datos en tiempo real y el análisis avanzado permiten implementar estrategias de mantenimiento predictivo, identificando posibles fallos antes de que ocurran y planificando el mantenimiento de manera más eficiente.
- ❖ Las redes inalámbricas y las tecnologías IoT permiten una mayor flexibilidad en la instalación y movilidad de los dispositivos de monitoreo, adaptándose a diferentes entornos y necesidades operativas.

Retos:

- ❖ La implementación de sistemas de monitoreo y comunicación industrial puede requerir una inversión inicial significativa en hardware, software y capacitación.
- ❖ La instalación y configuración de estos sistemas puede ser compleja y requerir conocimientos especializados, lo que puede aumentar el tiempo y los costos asociados con la puesta en marcha.
- ❖ Los sistemas de monitoreo requieren mantenimiento regular y actualizaciones para garantizar su correcto funcionamiento, lo que implica costos recurrentes y la necesidad de personal capacitado.
- ❖ A pesar de los estándares existentes, puede haber problemas de interoperabilidad entre dispositivos de diferentes fabricantes, lo que puede complicar la integración de sistemas.





- ❖ Aunque se implementan medidas de seguridad, los sistemas industriales conectados a redes pueden ser vulnerables a ciberataques, lo que requiere una vigilancia constante y actualizaciones de seguridad.
- ❖ La operación y el control de los procesos industriales se vuelven altamente dependientes de la tecnología, lo que puede ser un riesgo en caso de fallos del sistema o interrupciones en la red.
- ❖ En algunas aplicaciones críticas, la latencia y el ancho de banda de la red pueden afectar el rendimiento y la precisión del monitoreo y control en tiempo real.
- ❖ La rápida evolución de la tecnología puede hacer que los sistemas y equipos se vuelvan obsoletos en un corto período, lo que requiere inversiones continuas en actualizaciones y reemplazos.
- ❖ Los entornos industriales pueden presentar interferencias electromagnéticas que afectan la comunicación entre dispositivos, especialmente en redes inalámbricas.
- ❖ La implementación de nuevos sistemas de monitoreo puede enfrentar resistencia por parte del personal debido a la necesidad de adaptación a nuevas tecnologías y procesos de trabajo.

Elementos Clave de Costos de Implementación

Los elementos clave de costo relacionados con las comunicaciones industriales en sistemas de monitoreo abarcan diversos factores que influyen en el presupuesto total del proyecto. Entre los principales elementos de costo se encuentra el costo de adquisición de hardware, que incluye el precio de compra de dispositivos como sensores, controladores lógicos programables (PLC), unidades de control, gateways, routers, switches y otros equipos necesarios para la red de comunicación. La instalación y configuración también representa una parte significativa del costo, cubriendo los gastos asociados con la instalación física del hardware, el cableado, la configuración inicial del software y la puesta en marcha del sistema, lo que puede incluir mano de obra especializada y servicios de integración.

Otro elemento importante es la actualización y reemplazo, que implica los gastos relacionados con la actualización de hardware y software obsoleto, así como el reemplazo de equipos que han alcanzado el final de su vida útil. La capacitación del personal también es crucial, ya que se requiere una inversión en la formación del personal para operar y mantener el sistema de monitoreo y comunicaciones, asegurando que estén capacitados para manejar la tecnología de manera eficiente.

La ciberseguridad es otro factor de costo significativo, que abarca los gastos de implementar y mantener medidas de seguridad como firewalls, VPNs, sistemas de detección de intrusiones y actualizaciones de seguridad para proteger el sistema contra amenazas. La integración con sistemas existentes también puede generar costos adicionales, especialmente al adaptar protocolos de comunicación y configurar interfaces para que el nuevo sistema de monitoreo funcione en conjunto con los sistemas de control y automatización ya instalados.





Finalmente, los costos de seguros y garantías son esenciales para cubrir posibles daños o fallos en el sistema y para adquirir garantías extendidas para los equipos y software comprados. Estos elementos clave deben considerarse cuidadosamente al planificar e implementar sistemas de comunicaciones industriales en monitoreo para asegurar una estimación precisa de los costos y la sostenibilidad a largo plazo del proyecto.





Fuentes

- Buchanan, W., & Naeem, M. (2019). Industrial Network Security: Securing Critical Infrastructure Networks for Smart Grid, SCADA, and Other Industrial Control Systems. Waltham, MA: Elsevier.
- Hodge, B. K., & Taylor, R. P. (2017). Handbook of Industrial Control and Automation. New York, NY: CRC Press.
- Lipták, B. G. (2013). Instrument Engineers' Handbook: Process Measurement and Analysis (4th ed.). Boca Raton, FL: CRC Press.
- Pitre, B. (2015). Industrial Communication Systems. Hoboken, NJ: Wiley-IEEE Press.
- Koc, L., & Lis, T. (2019). Advanced Industrial Control Technology. Oxford, UK: Butterworth-Heinemann.

