

# Monitorización de una red industrial Omron

R. Ros, A. Gardel, J. Ureña

Dpto. Electrónica,  
Universidad Alcalá

*En los últimos años las redes de automatización industrial han experimentado un gran crecimiento debido en gran medida al auge de las nuevas tecnologías en la sociedad. El entramado industrial recoge los avances tecnológicos de una manera lenta sin olvidar temas importantes como la compatibilidad con equipos antiguos y facilidad de mantenimiento. Las ventajas que las redes industriales actuales confieren a la empresa han sido sin lugar a dudas las razones por las que su implantación se está extendiendo rápidamente, en función del volumen de negocio que tenga la empresa.*

## Introducción a las redes de automatización industrial

Un conjunto de autómatas sin un protocolo de comunicaciones estándar no es capaz de resolver los problemas que existen en una industria y complican el manejo, puesta en marcha y su mantenimiento. Si se desea realizar tareas de control y supervisión de forma remota hay que ir hacia la utilización de redes industriales.

Además incluyendo Ethernet en la planta industrial se puede tener un fácil acceso a bases de datos, históricos, gráficos de tendencia y todo ello sin cambiar las herramientas ofimáticas de un PC estándar.

Muchos sistemas se componen de equipos de diferentes fabricantes y funcionan en diferentes niveles de automatización; al utilizar redes de comunicación industrial abiertas como Ethernet, Profibus o AS-i, es posible trabajar de forma coordinada para obtener un resultado satisfactorio.

Este avance ha llevado a la industria a realizar interfases totalmente independientes del fabricante como son los servidores OPC tanto hardware como software.

Los protocolos propietarios como Controller Link de Omron, proporcionan sencillez en la puesta en marcha del sistema pero tienen la contrapartida de sólo poder conectar equipos del mismo fabricante o conectar una pasarela a otra red industrial de arquitectura abierta.

## Aplicación Industrial: Horno de Pintura

Para dar soporte a la red industrial que se va a montar, se propone el diseño de un proceso industrial real como es un horno de pintura tal como se presenta en la Figura 1. El proceso en cuestión posee todos los elementos industriales típicos como autómatas, sensores, actuadores, etc., comunicándolos entre sí a través de redes industriales.

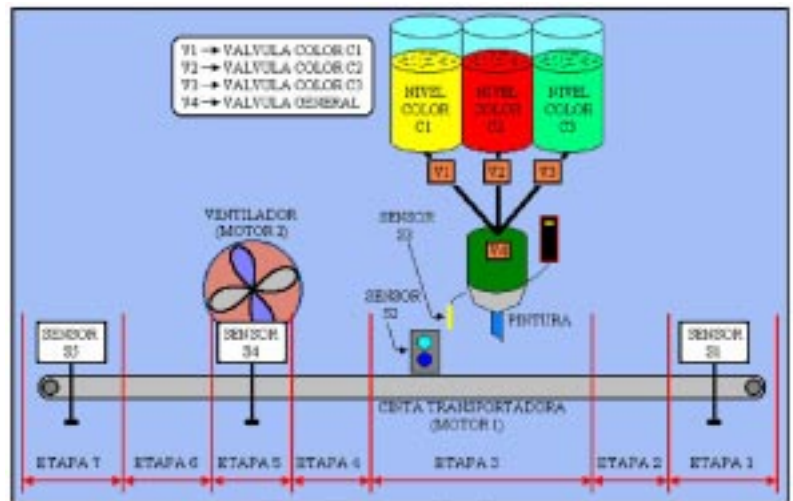
• En la siguiente etapa se procede a detectar el color de la pieza, y en función del mismo se serigrafía la pieza.

• Tras la etapa de pintado se conduce la pieza a una etapa de secado, compuesta básicamente por un ventilador de velocidad variable.

• Por último, la pieza sale de la etapa de secado y se dirige al final de la cadena, donde posteriormente se retirará para su almacenamiento.

Para que este proceso se lleve a cabo de forma sencilla y robusta se hace uso de buses industriales, permitiendo también una mejor gestión del proceso productivo en cuanto a reparto de tareas.

A su vez, se realizará la monitorización desde un ordenador remoto.



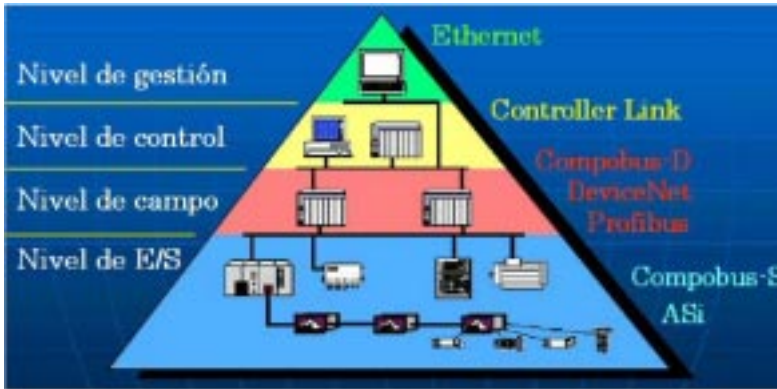


Figura 2. Pirámide de automatización CIM

- El siguiente, el nivel de campo, es una red industrial encargada de comunicar distintos PLCs (de pequeña / mediana potencia de cálculo).
- El tercer nivel es el nivel de control donde se realizarán las tareas de control desde PLCs de gama alta a PCs con programas dedicados de control industrial: p.ej. el PCS7 Siemens.
- En el nivel superior, está el nivel de gestión donde pueden existir diferentes ordenadores que monitorizan y supervisan el proceso industrial de manera global.

La pirámide recoge información de niveles inferiores y reduce dicha información para pasarla a los niveles superiores dado que si no, la potencia de cálculo y velocidad para tareas de control no sería suficiente. De un nivel a otro, se necesita un elemento que haga de pasarela (p.e. CJ1 con módulos tanto de Ethernet como de DeviceNet).

Cada nivel de comunicación requiere unas prestaciones de comunicación y unos elementos distintos en cada caso.

### Montaje de la Red Industrial propuesta

Se desea construir una red industrial que incluya redes de campo a la vez que redes de gestión, permitiendo un mejor rendimiento en el proceso industrial.

Por ello, se hará uso de dos redes de protocolo abierto: Ethernet y

DeviceNet. Ethernet permitirá comunicar un PC supervisor con un PLC, el cual se configurará como maestro de una red DeviceNet, que a su vez se utilizará para controlar y supervisar autómatas esclavos. El esquema propuesto se muestra en la figura 3.

Como se muestra en la citada figura, la información recogida de los sensores se transmite vía DeviceNet desde los autómatas 1 y 2 hacia el PLC maestro. Una vez que el maestro tiene esa información, la procesa y envía las correspondientes señales de actuación por DeviceNet. Por otro lado, una aplicación SCADA se dedica a monitorizar el proceso del PLC maestro mediante la red Ethernet.

Existe una red basada en Ethernet con características industriales, denominada Ethernet Industrial. Se utiliza cuando hay que realizar tareas remotas de control y / o supervisión. Fabricantes como Moxa, Enxtrix, Siemens y Sixnet tienen productos relacionados con Ethernet Industrial.

### Configuración de la red Ethernet

La red Ethernet (fig. 4) consta de dos nodos con direcciones IP (de una subred privada). Con el software apropiado (CX-Programmer, CX-Server, CX-Supervisor), se podrían conectar varios ordenadores a la red Ethernet permitiendo la monitorización desde distintos puntos de la fábrica.

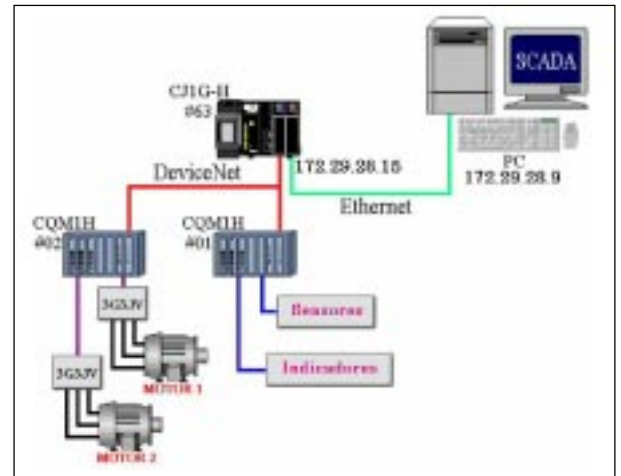


Figura 3. Red industrial a construir

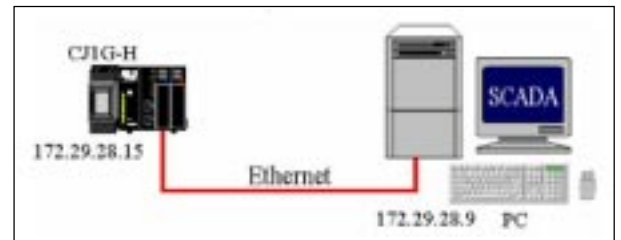
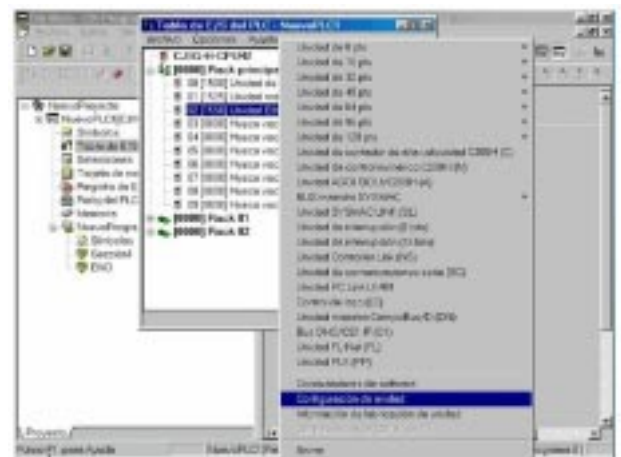


Figura 4. Red Ethernet

El módulo de comunicaciones Ethernet del autómata CJ1-ETN11 se configura utilizando la herramienta CX-Programmer. En primer lugar, se abre un nuevo proyecto y se define, en este caso, un PLC tipo CJ1G con una CPU42H.

A continuación, se realizan los siguientes pasos para configurar la tarjeta:

Figura 5. Configuración de la tarjeta CJ1-ETNII(I)

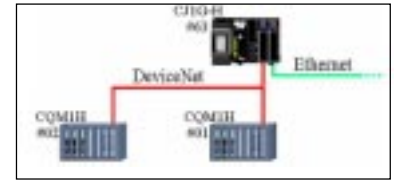


- Paso 1: en primer lugar, se abre la tabla de Entradas / Salidas situada en la ventana izquierda y, seleccionando la tarjeta de red Ethernet, se elegirá la opción "Configuración de unidad" del menú desplegable (figura 5).
- Paso 2: definir la máscara de subred, la dirección IP del autómata, la tabla de direcciones IP y demás parámetros, tal y como se indica en la figura 6.
- Paso 3: configurar (ver fig. 7) el envío de correo electrónico de la tarjeta Ethernet del autómata (dirección y opciones del envío de correo, dirección de correo de destino), así como la dirección IP del ordenador que estará configurado como servidor de correo electrónico, en este caso 172.29.28.13.

cación con el PLC vía Ethernet, ganando en velocidad de transmisión. Para ver si la tarjeta Ethernet del PLC está configurada correctamente, lo más sencillo es ejecutar el comando "PING dirección\_IP". Si el autómata contesta, quiere decir que su configuración es correcta.

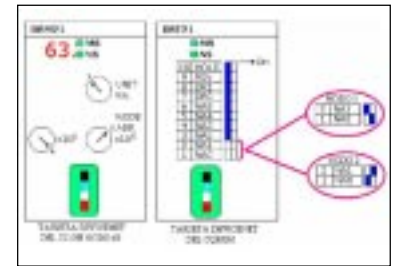
En una red industrial OMRON el servicio de mensajes está constituido por una serie de comandos y respuestas, denominados mensajes FINS. Los mensajes FINS se ejecutan en el nivel de aplicación y permiten una comunicación flexible y la transmisión entre redes, permitiendo comunicar hasta 3 niveles de redes, incluyendo la red local.

Para que el autómata CJ1 haga de pasarela entre DeviceNet y Ethernet incorpora un módulo maestro de red DeviceNet. En el siguiente apartado se va a analizar la configuración de la red DeviceNet.



- PLC CQM1H-DRT21 (esclavo 1): dirección 1
- PLC CQM1H-DRT21 (esclavo 2): dirección 2

Una vez que se han asignado las direcciones a los diferentes módulos



DeviceNet hay que asignar canales de comunicación a los módulos esclavos dentro del mapa memoria del maestro. Para ello se puede hacer uso de un configurador, como pueda ser DeviceNet Configurator.

Los canales de comunicación DeviceNet utilizados en la aplicación son:

- PLC maestro (3201) [63] [1] PLC esclavo (1)
- PLC maestro (3202) [63] [2] PLC esclavo (1)
- PLC maestro (3301) [63] [1] PLC esclavo (101)
- PLC maestro (3302) [63] [2] PLC esclavo (101)

A continuación se describen los pasos necesarios para configurar la red DeviceNet según las especificaciones arriba indicadas. El programa a utilizar será "DeviceNet Configurator 2.32".

- Paso 1: en primer lugar, se montará la red DeviceNet cogiendo un CJ1GH-DRM21 para el maestro, y dos CQM1H-DRT21 de la ventana izquierda, y conectándolos en la ventana de la derecha. A continuación (fig. 10) se asigna el número de nodo #63 al maestro

Figura 8. Red DeviceNet

Figura 9. Configuración de las tarjetas DeviceNet

Figura 6. Configuración de la tarjeta CJ1-ETNII(II)

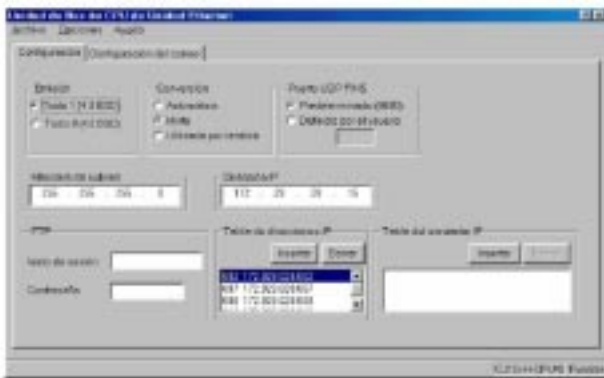


Figura 7. Configuración de la tarjeta CJ1-ETNII(III)



### Configuración de la red DeviceNet

En este apartado, se va a configurar la red DeviceNet por la que se necesita para transmitir la información de los sensores y de los actuadores.

Esta red necesita de una fuente de alimentación externa de 24V, y los elementos conectados siguen una topología en bus.

Normalmente se asigna al PLC maestro la dirección 63 (dirección más alta de la red DeviceNet). Los PLC esclavos se van a configurar con las direcciones 1 y 2. La Figura 8 muestra la red DeviceNet que se desea construir.

Cada una de las direcciones DeviceNet se configuran (ver fig. 9) mediante unos interruptores en la parte frontal de cada módulo DeviceNet (CJ1- DRM21 para el maestro, y CQM1-DRT21 para los esclavos).

Las direcciones DeviceNet de los diferentes módulos son:

- PLC CJ1G-DRM21 (maestro): dirección 63



Figura 10. DeviceNet Configurator

(CJ1) y a los esclavos (CQM1H) los números #01 y #02.

- Paso 2: registrar los autómatas esclavos para que el maestro los pueda reconocer (fig. 11).
- Paso 3: definir la tabla de entradas y salidas necesaria para mapear las

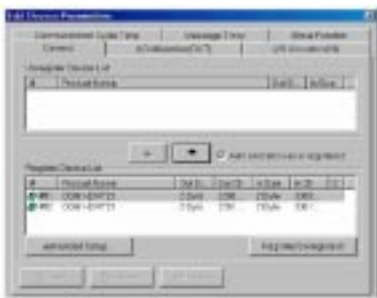


Figura 11. Definición de esclavos en DeviceNet

direcciones DeviceNet de cada uno de los esclavos, de acuerdo a las especificaciones anteriores (fig. 12).

- Paso 4: establecer la conexión con el PLC maestro, para poder cargar



Figura 12. Mapeado esclavos en memoria maestro

posteriormente la tabla de entradas y salidas definida en el paso anterior.

- Paso 5: por último, se envía toda la información de la red DeviceNet al autómata maestro (CJ1) para indicarle que tiene dos esclavos (nodo #01

y nodo #02), y que sus canales de E / S están mapeados en las posiciones de memoria indicadas anteriormente.

Una vez cargada la configuración en el autómata maestro, ya se podría comenzar a utilizar la red DeviceNet obteniendo un tiempo como mínimo de 2 ms desde que se realiza una petición de un dato por parte del maestro hasta que el esclavo le responde con dicho dato. Esta latencia se debe al ciclo de scan.

### Monitorización utilizando CX-Supervisor

CX-Supervisor es un programa de OMRON diseñado para editar aplicaciones SCADA. Dentro de la aplicación SCADA, se tienen que definir las variables asociadas al CJ1G para realizar la monitorización de unos canales determinados. Después de crear un nuevo proyecto, se define la conexión que van a tener las variables de monitorización con el autómata a través de la red Ethernet y ya están listas para ser utilizadas en los scripts o secuencias de comandos (fig. 13).

Ahora, cualquier variable que se vincule a la conexión definida con el nombre "PLC\_ETHERNET", podrá tener asociado un canal de la memoria del autómata CJ1G mediante Ethernet.

### Aplicación final

En la figura 14 se muestra la interfaz gráfica diseñada para poder realizar una monitorización completa del horno de pintura. El SCADA recoge la información de las variables asociadas al autómata, las procesa y en función de los datos obtenidos realiza las animaciones correspondientes: mover la cinta, serigrafiado, girar la hélice del ventilador, etc.



Figura 13. Editor puntos



Figura 14. Ventana principal de la aplicación diseñada

### Bibliografía

- [1] "Control Distribuido de Buses de Campo". Publ. U.A.H. 2002.
- [2] "Página Web de OMRON". <http://www.omron.com>
- [3] "CJ1GH DataSheets". Manual de usuario de los autómatas maestros.
- [4] "CJ1GH - DRM21 DataSheets". Manual de usuario de la tarjeta de comunicaciones DeviceNet de autómata maestro.
- [5] "CJ1GH - ETN11 DataSheets". Manual de usuario de la tarjeta de comunicaciones Ethernet del autómata maestro.
- [6] "CQM1H DataSheets". Manual de usuario de los autómatas esclavos. □