

*Autómatas embedded y conectividad Ethernet*

# PAC: escalabilidad y multidominio accesible

**Los tradicionales PLC han evolucionado sensiblemente en los últimos años, en base a reducir su tamaño, aumentar sus prestaciones, multiplicar su conectividad con el exterior o integrar opciones de seguridad, entre otras muchas mejoras introducidas. La adopción de un ingente número de estándares ha propiciado muchos de los avances materializados y otros que están por llegar. El cambio de paradigma más reciente se ha producido con la introducción de los PAC (*Programmable Automation Controller*), una plataforma que aúna recursos y se combina con un único y potente entorno de software, que facilita sensiblemente la labor del integrador de sistemas.**

Según la consultora *ARC Advisory Group*, el mercado de los PLC experimentó un buen desarrollo durante el año 2008, aunque se espera una contracción para el 2009. A partir del 2010, según esta consultora, el mercado volverá a experimentar crecimientos importantes durante los siguientes cinco años. Los controladores programables son una tecnología que encaja bien dentro de la estrategia de las empresas frente al aumento de la globalización, en cuanto a elevar la calidad y reducir los costes en sus procesos y productos.

Hace 41 años que se introdujo en el mercado el Modicon, calificado por muchas fuentes como el primer PLC comercial de la historia, actualmente propiedad de la firma *Schneider Electric*. Su misión era ambiciosa: reemplazar la lógica cableada y superar todos los inconvenientes obvios que ésta presentaba. Los primeros



■ El CP1L de Omron es un PLC compacto de muy pequeñas dimensiones con 12 E/S y hasta 160 con expansión, servidor OPC y opción de distintos buses de campo

clientes que empezaron a implantar decididamente estos equipos se encontraban principalmente en la industria automovilística. Por aquel entonces, se definieron unos objetivos claros que aquel producto debía de cumplir: sobrevivir en ambientes industriales, poder ser programado fácilmente por ingenieros y técnicos de planta y facilidad de reprogramación y reutilización.

El espíritu que imprimieron estas condiciones de partida ha perdurado hasta la actualidad, si bien, con el transcurso de los años, los PLC han evolucionado mucho, hasta llegar a conformar el estado del arte actual para estos dispositivos. Como curiosidad, mencionar que el popular lenguaje de escalera con que se dotó al dispositivo original ha conseguido sobrevivir hasta nuestros días en versiones muy similares.

## Multitud de formatos

Hay en el mercado una amplia gama de controladores de distinto tamaño físico y potencia funcional. Los modelos compactos no tienen por qué ser sinónimo de gama baja, aunque la gran mayoría de autómatas más sencillos adoptan esta forma externa, caben en la palma de la mano, tienen menos de 32 canales de E/S y pueden incluir la opción de un bus de comunicación.

Que el formato sea compacto no

quiere decir necesariamente que el equipo esté limitado en cuanto a flexibilidad de configuración. Gracias a los canales de expansión y a los buses de campo, los compactos pueden disponer de una sensible capacidad de ampliación.

El formato modular es el más tradicional para un PLC. En esta ejecución se permiten distintas configuraciones de hardware, en función de los módulos que incorporan, y habitualmente disponen de una capacidad funcional mucho más elevada que los de gama inferior. Los fabricantes suelen segmentar su oferta, de forma que los equipos modulares pueden ser de gama baja, media o alta, con muy diversas características y prestaciones entre ellos. Obviamente, los de gama media y alta predominan en los modulares: son más potentes, tienen más opciones y son más escalables que los modelos inferiores.

Una tendencia marcada es la proliferación de variados formatos de presentación de los módulos según la familia de producto y fabricante. Se busca acentuar la diferencia del producto y hacer más sencilla y segura su manipulación.

La innovación habida en los componentes de interconexión ha dado alas en este sentido, con una oferta muy variada de dispositivos rápidos y seguros. Así, por ejemplo, la inter-

### El número de formatos de ejecución para los autómatas programables va en aumento y el usuario puede escoger el más óptimo en función de sus necesidades.

conexión entre la CPU y los módulos de E/S puede realizarse mediante una placa base posterior con circuito impreso y conectores, a la vieja usanza, o bien a través de sistemas de conexión múltiple integrados, que discurren en una carcasa fina posterior. Incluso en ocasiones, la carcasa de soporte es prescindible. Otra opción muy recurrida es que los propios módulos se van apilando, mediante conectores laterales integrados, de forma que no hay un elemento externo común a todos ellos. Obviamente, este concepto también es minimalista con la placa de soporte. Existe una tendencia a dotar a los módulos con su propia caja externa, lo que les da una mayor protección física y electrostática. Muchas de las conexiones para los cables de E/S son rápidas, sin necesidad de utilizar destornillador.

### Mayor protección

También existe una gran variedad de ejecuciones en cuanto a estanqueidad y protección frente a con-

diciones ambientales extremas, con soluciones a nivel de protección IP 65 e IP 67, por ejemplo.

Como los PLC suelen tener muchos cables de E/S, un aspecto importante para el usuario es disponer de una identificación clara para los terminales (y cables). En este sentido, los fabricantes se han esforzado y ofrecen variadas y atractivas soluciones. La utilización de colores en los terminales también contribuye a clarificar mejor la alta densidad de cables que confluyen en el dispositivo.

Los autómatas tienen una amplia tipología de E/S, tanto discretas como analógicas. Existen módulos o tarjetas mixtas, además de los dedicados, que pueden combinar entradas y salidas a la vez.

A nivel genérico, podemos citar las siguientes:

- *E/S analógicas*: tensión, corriente, termopar/RTD, LVDT, bandas extensométricas (1/2 o puente completo), potenciómetro, Namur, etc.
- *E/S digitales*: tensión, corriente, contacto libre de potencial, pulsos/frecuencia, encoder, contacto libre de potencial (relés o semiconductor), etc.

Los sistemas cada vez están mejor protegidos frente a las manipulaciones del usuario, especialmente mediante conectores polarizados, carcasas envolventes y protección electrostáticas.

Las líneas de E/S pueden estar aisladas óptica o galvánicamente (típicamente 1.500 Vrms). Hay que tener precaución, ya que puede pasar que las tensiones de aislamiento no sean homogéneas para todos los terminales de un mismo módulo.

Es práctica generalizada que estos dispositivos tengan protecciones internas frente a la polarización inversa, transitorios, cortocircuito o sobretensión. Esto se agradece, ya que en las puestas en marcha es frecuente que ocurra algún error de conexionado que puede poner en compromiso la disponibilidad de algún componente.



■ Ejemplo de un PAC basado en la Plataforma IQ de Mitsubishi.

**Embedded. Muchas posibilidades**

Una opción de esconder al PLC en una aplicación es utilizar la alternativa *embedded*, en la que el autómeta ya se ha diseñado desde un primer momento con esta finalidad. Un ejemplo típico son las distintas tarjetas disponibles en el mercado, muchas de ellas basadas en un microprocesador con circuitos ASIC; también es común beneficiarse de la tecnología PC a nivel de tarjeta. Un ejemplo sería un paquete de software que emule a un PLC y se ejecute en una tarjeta PC104, como el de SoftPLC.

También se ha desplegado en el mercado una amplia oferta de productos especialmente pensados para el mercado M2M, algunos de ellos basados en minúsculos PLC, o por lo menos, en cuanto a funcionalidad.

Los fabricantes de instrumentos de medida también se han apuntado a esta corriente de incluir un autómeta *embedded* en su oferta. Por ejemplo, hay distintos controladores de pesaje o caudal que pueden programarse directamente en IEC 61131.

Por último, siempre existe la opción de *extreme embedded*, utilizando un chip que integre la funcionalidad completa de un PLC, con su capacidad de E/S y canales de comunicación, como por ejemplo el circuito integrado PLC 7100 de la firma *Prochip*. Eso sí, en este caso hay que prever el circuito impreso y alimentar a 1,3V el circuito integrado.

**Software básico**

El IEC 61131-3 es un estándar reconocido y un clásico de la programación de autómetas, algo más que un lenguaje homogeneizado que utilizan los programadores de forma generalizada. La PLCOpen es la organización independiente que ha

impulsado decididamente este proceso de estandarización desde hace varios años, y que ha conseguido que la tarea de programar un PLC sea más fácil de llevar a cabo y, especialmente, sea más independiente del fabricante del sistema. En este sentido, hay que recordar que no hace tantos años, cambiar de suministrador de PLC suponía un enorme

esfuerzo para el programador, dada la variedad de lenguajes existentes. Además, la norma IEC 61131 ofrece partes y extensiones importantes en cuanto a bloques funcionales, control de movimiento, seguridad, XML, verificación, conformidad, guías de usuario, etc. Todo esto facilita enormemente la estandarización del software de los autómetas en un senti-

**Paneles con PLC embedded**



Fuente: *Unitronics (Side)*.

Una aplicación cada vez más extendida son las pantallas y paneles de operador que ya incluyen la funcionalidad de un PLC en su interior.

El producto más básico de entrada de gama consiste en una pantalla con teclado alfanumérico de pocas líneas de texto, con una docena de líneas de E/S, incluso alguna de ellas dotada con alta velocidad. Se ofrecen con herramienta de programación y conectividad limitada, con precios inferiores a los 100 euros.

A partir de aquí, los paneles se sofistican y ofrecen pantallas táctiles de hasta 40 pulgadas, con opciones de conectividad muy variadas (buses de campo, Ethernet, etc.), así como funcionalidades de servidor OPC o FTP y navegador web.

Las pantallas son cada vez más robustas y ergonómicas, con tendencia a estar basadas en tecnología LCD y opciones de acceso táctil para el usuario. Permiten conjugar aplicaciones ofimáticas con paneles de control de proceso en ambientes altamente hostiles.

Pueden encontrarse en el mercado niveles de protecciones de hasta IP65, con una alta resistencia a las vibraciones y con rangos de temperatura ampliados. A nivel de procesadores, las pantallas de gama media y alta ofrecen chips *multicore* que permiten aumentar el paralelismo en la ejecución de las aplicaciones. Una opción recurrida es reservar uno de los núcleos de proceso para la propia funcionalidad HMI, mientras que los restantes quedan libres para los distintos dominios de la plataforma.

Por último, comentar que algunas pantallas de operador evolucionadas ya están concebidas para albergar el PAC *embedded* en su interior.

**La cultura del PC y del PLC tienden a confluir en las soluciones PAC.**

## Seguridad aumentada

**E**l cambio de las normativas de seguridad se está materializando en la proliferación de soluciones de seguridad integrada en los autómatas, que permiten combinar módulos de seguridad con módulos convencionales. Además, también habría que tener en cuenta los autómatas programables que están dedicados exclusivamente a la seguridad, y que constituyen una línea aparte de producto.

Parece que con el paso del tiempo, estos últimos estarán más reservados a las aplicaciones que tengan un número importante de E/S o que requieran niveles muy altos de seguridad, mientras que la mayor parte de las aplicaciones podrán ser resueltas con soluciones híbridas o integradas, sin más.

Actualmente, existen ya muchos productos de seguridad integrada que ofrecen compatibilidad con IEC 61508, EN 62061 (SIL) y el ISO 13849 (PL) y la casi obsoleta EN 954-1.

En el caso de la EN 62061, muchas de estas propuestas comerciales van orientadas a los niveles SIL 2 y SIL 3, por ejemplo, reservando el nivel SIL 4 para soluciones más especializadas.

En las aplicaciones de seguridad es importante disponer de paquetes de software que ayuden al diseño del sistema desde el inicio del proyecto, y que integren los parámetros proporcionados por los fabricantes de los distintos dispositivos y el sistema de control que se va a utilizar. De esta forma, se evitarán posibles malos usos de los recursos y no se permitirá el acceso a la parte de seguridad del programa desde otros recursos del sistema o de programadores no autorizados. Este software también contribuye a simplificar y acelerar el proceso de verificación y validación con la conformidad del estándar.

Una herramienta de programación como el PLCOpen Safety, recogido en la IEC 61131, junto con su guía de utilización, es también una opción interesante a tener en cuenta en las aplicaciones de seguridad.

do amplio, mucho más allá del puro lenguaje de programación.

La IEC 61499 es otra normativa que ha supuesto un antes y un después en el ámbito del software, y que está enfocada a las aplicaciones industriales de control distribuido (físico o funcional). Está basada en nodos, básicamente compuestos por bloques funcionales y subprogramas, que se intercambian parámetros entre sí, como datos y eventos principalmente. Se trata de conjuntos independientes que cooperan, en vez de los clásicos programas que ejecutan linealmente el código con las clásicas interrupciones.

A nivel de lenguaje de programación, también se utilizan ampliamente programas como Visual Basic o C++, entre otros, muchas veces mezclando la utilización de distintos lengua-

jes en una misma aplicación.

Sistemas operativos como Windows, Linux y los sistemas en tiempo real tipo QNX o VxWorks, son también populares para distintos controladores programables.

La utilización generalizada de OPC (*Ole for Process Control*) y del incipiente OPC UA es otro de los pilares que han permitido una alta conectividad entre las distintas aplicaciones de software, simplificando en gran manera este apartado. En cierto sentido, ha contribuido indirectamente al aumento de la escalabilidad de los autómatas.

### Creando valor

Una tendencia marcada es la utilización de un conjunto de varios programas que se ejecutan desde un mismo entorno, algo que es conoci-

**El fabricante de controladores, a través de una plataforma única, intenta proporcionar una solución al usuario que reduzca la incertidumbre de integrar funcionalidades diversas.**

do comúnmente como *suite*. Esta agrupación facilita el desarrollo de aplicaciones al usuario y permite comunicar aguas arriba, a partir de donde termina el límite de su plataforma aplicativa.

El integrador desarrolla su aplicación y la descarga por bloques en los distintos dispositivos hardware, tanto la parte de configuración como el segmento de programa correspondiente. Este procedimiento puede emplearse tanto para un potente PLC como para un simple dispositivo de E/S en campo.

Un punto importante donde los suministradores de las suites afirman crear valor al usuario es en la reducción del tiempo de desarrollo de la aplicación. Además de proporcionar un diseño e implantación mediante una programación estructurada, modular y orientada a objetos, los distintos programas que conforman el entorno único deberían de tener una alta consistencia en su conjunto y no presentar apenas problemas entre ellos. El aprendizaje del usuario en la utilización de este software debería ser más fácil, ya que el fabricante se esfuerza en que los distintos programas sean parecidos unos a los otros en su interfase con el programador, disminuyendo además posibles errores de transcripción. En definitiva, se tendrían que manifestar menos sorpresas desagradables a la hora de compartir datos o compatibilizar determinadas acciones.

Un aspecto esencial para el integrador de sistemas son los bloques funcionales. El programador podrá acceder a bloques estándar ya existentes en las librerías y listos para su



■ De tamaño compacto, los PLC ultracompactos de la serie FPO, que comercializa *Parasonic*, pueden alcanzar una velocidad de procesamiento de 80 ns.

integración en el programa, como por ejemplo, el de un tipo de controlador específico. Esto viene a ser, en algunos casos concretos, como la posibilidad real de disponer de bloques de *know-how* específicos.

Incluso hay utilidades capaces de generar casi automáticamente un bloque nuevo para el usuario. En cualquier caso, el usuario podrá implementar un bloque funcional a medida, por primera vez, para después reutilizarlo tantas veces como desee en otras aplicaciones.

Todo esto va a contribuir a disminuir el riesgo de que el software presente errores o disfuncionalidad, y va a facilitar enormemente las labores de verificación y validación del sistema. Además, la ventaja de hacer que el código sea cada vez más reutilizable es algo trascendental para el integrador de sistemas y la potencialidad para materializar su experiencia en proyectos futuros. En definitiva, el suministrador crea valor si al final la productividad del integrador aumenta.

**PAC y algo más**

Es en estas condiciones que se ha ido desarrollando un nuevo concepto de plataforma, que son los denominados PAC, algo que es considerado como mucho más que un PLC.

Hasta no hace mucho, había una se-

rie de disciplinas o dominios que quedaban reservados a controladores programables muy especializados, muchos de ellos con sistemas propietarios y lejos de las posibilidades de los autómatas genéricos. Por ejemplo, el control de un robot es una aplicación de movimiento multieje crítica, que habitualmente utilizaba su propio lenguaje, con algunas funciones muy especializadas, y que requiere una respuesta en tiempo real y un alto nivel de seguridad. En definitiva, el usuario tenía que conocer ese entorno específico y contar con una cierta experiencia para conducir esa aplicación con éxito.

Los PAC han venido a romper esas barreras. Son controladores multidominio que ofrecen al integrador una solución única y le simplifican la vida enormemente. Con un solo entorno de trabajo, es posible disponer de soluciones HMI, distribución de E/S y comunicaciones integradas,

**Distintas opciones deterministas de Ethernet están impulsando a esta red a convertirse en una especie de adhesivo universal *seamless* para la integración de componentes en una aplicación.**

además de utilidades que solucionan muchos problemas de interfase con el software de alto nivel que las compañías tienen aguas arriba.

Si a esto le añadimos una *suite* y la acoplamos bien con el hardware implicado, la oferta para el integrador empieza a ser cada vez más atractiva.

Hay varias arquitecturas para un PAC, pero el perfil que se va consolidando es el siguiente:

- Plataforma de desarrollo y control única.
- Sistema multi CPU de altas prestaciones.
- Dispositivos integrados hardware o software multidominio.
- Entorno de software único, potente y que sirve para casi todo.
- Utilización de uno o más buses deterministas, incluidas las variadas versiones industriales de Ethernet, para asegurar una solución de conectividad entre los distintos módulos y subsistemas implicados.

- Dispositivos de E/S distribuidos.
- Seguridad integrada.

Este cambio de paradigma se enmarca en la política que varios fabricantes de autómatas han adoptado en cuanto a completar su oferta aguas arriba del propio controlador, con el objeto de ofrecer al usuario una única plataforma de diseño y automatización, que incluya una suite de programas cada vez más ambiciosos. En este sentido, muchas de las firmas han apostado por una estrategia de compra de otras empresas que disponían de los preciados componentes que les faltaba para implantar su estrategia. El resultado empieza a visualizarse con más nitidez, y es que el usuario dispone de una plataforma para hacer casi todo lo relacionado con la automatización, llegando justo hasta las puertas del software corporativo (ERP, etc.).

**Una plataforma sin incertidumbre desde el momento cero**

Los fabricantes de PC industriales también se han añadido a esta ini-

ciativa. El nivel de abstracción de un PAC es considerable y aquí es donde la diferencia cultural entre PLC y PC se diluye. El fabricante es capaz de proporcionar datos predecibles en las especificaciones para las distintas configuraciones de su plataforma, a veces bastante complejas, desde la fase del inicio de diseño de la aplicación. Eso es añadir valor al usuario.

Un aspecto esencial son las herramientas de simulación que ofrecen los PAC. Los simuladores son potentes y teóricamente modelados de acuerdo a un hardware estrechamente acoplado, con características de funcionamiento altamente predecibles.

Otra ventaja clave es que posibilitan que el usuario desarrolle su aplicación sin que todavía se hayan instalado las distintas partes del sistema, algo que suele ser frecuente en la implantación y puesta en marcha de las instalaciones. Esto posibilita que el integrador desarrolle en paralelo distintas partes de su aplicación, tanto si las tiene como si no, y que avance en las distintas fases de su diseño, sin necesidad de adoptar una concepción más secuencial y tradicional del mismo. Este aspecto puede representar un importante ahorro en el coste de desarrollo e implantación de un proyecto.

Además, las plataformas son cada vez más generosas en proporcionar ayuda al usuario, siendo capaces de generar los recursos necesarios del sistema, ya sea a nivel local o importándolo automáticamente desde el exterior, para integrar la aplicación.

A modo de guía genérica, las potentes plataformas de software que ofrecen los fabricantes permiten el acceso de forma sencilla a las distintas herramientas de programación, librerías funcionales, un potente SCADA, un paquete de históricos y un paquete MES, todo de una forma relativamente simple y holística para el usuario.

En definitiva, se dispone de un po-

## Autómatas en aplicaciones ATEX

Las aplicaciones en entornos de áreas con peligro de incendio y explosión constituye un mercado al alza para los autómatas programables. En Europa, los equipos tienen que cumplir con la directiva ATEX, por lo que varios fabricantes ofrecen soluciones de módulos certificados para poder ser utilizados en estos ambientes clasificados. Muchas de estas áreas están ubicadas en la industria química, farmacéutica y petrolera. No obstante, existen cada vez más aplicaciones en que se hace necesario clasificar una pequeña parte de la planta o de la fábrica, especialmente en industrias que tradicionalmente no se alineaban con las anteriores.

Hay varios tipos de soluciones para estos sistemas. Una de las más recurrentes consistía en utilizar PLC junto con aisladores galvánicos o barreras de seguridad intrínseca independientes, ubicadas en el área segura, con sus terminales seguros conectados directamente a las E/S convencionales de los autómatas, mientras que su lado opuesto, generalmente con terminales de color azul, se conectaba a los dispositivos situados en el área peligrosa. El inconveniente de esta solución es obvio: si el número de líneas de E/S es elevado, se requiere una cantidad ingente de cableado entre el armario u los dispositivos de campo.

Obviamente, hay opciones de instalación con otras técnicas de protección, como seguridad aumentada o bien utilizar envolventes antideflagrantes, entre otras posibilidades.

Actualmente, varios fabricantes de autómatas ya ofrecen módulos de E/S con certificación ATEX, ya sea montados en el propio rack del sistema en área segura o en módulos de conexión remota (RTU) en área peligrosa, con comunicación a través de un bus certificado, como Profibus PA, por ejemplo. Por lo general, pueden instalarse en zona 1 o 2 para líquidos y gases o en zona 21 o 22, cuando se trate de sólidos o polvo. Sus terminales podrán conectarse a dispositivos situados en zona 0, 20, 1, 21, 2 o 22, en función de los certificados de los distintos componentes, el cableado y otros puntos a tener en cuenta, siempre respetando la normativa.

Dentro del área peligrosa, soluciones de módulos para ser ubicados, por ejemplo, en zona 2 abundan más en el mercado que los aptos para zona 1, con mucha más exigencia que la anterior, y por lo tanto, más costosos.

## Los PAC permiten un acceso con menor esfuerzo y mayor productividad a otras disciplinas de control muy especializadas.

tente ecosistema que ofrece una diversidad de soluciones para facilitar el desarrollo de productos y reducir drásticamente el tiempo de acceso al mercado con el nuevo producto. Algunos ejemplos pueden ser la plataforma SG2 de *Schneider Electric* o el Factory Talk de *Rockwell*, entre otros muchos.

Aunque estos potentes paquetes

de software suelen estar basados en estándares abiertos, el fabricante intenta ofrecer una solución simple, eficaz y probada para el usuario, que siempre puede recurrir a otras opciones en el mercado y completar el proceso de integración a su medida y predilección.

## Distintas arquitecturas multidominio

Como se ha comentado, el PAC proporciona la posibilidad de implementar distintas disciplinas de control en un mismo sistema, tales como: PLC genérico, movimiento, robots, funcionalidades aplicativas en me-

canizado, etc. Además, también ofrece amplias utilidades para implementar HMI sofisticados, entre otras posibilidades

Cada uno de estos controladores especializados utiliza uno o más núcleos de proceso para llevar a cabo su tarea de control.

Estos núcleos pueden constituir procesadores totalmente independientes o bien estar integrados en un procesador con arquitectura *multicore*.

La transferencia de datos entre los distintos núcleos puede llevarse a cabo a través de un bus serie de alta velocidad y determinista, como por ejemplo, una de las opciones industriales existentes sobre Ethernet, o bien por un bus paralelo reservado. Un ejemplo de este último es el propio bus interno de un chip multinúcleo, a nivel de circuito integrado, para transferir datos entre los distintos *cores*, independiente del tráfico más lento que circula por la periferia del chip.

También puede recurrirse a la solución tradicional de utilizar el propio *backplane* de la plataforma, aunque con alguna particularidad. Este último sería el caso del bus Multi-CPU que utiliza la serie Q de *Mitsubishi*, donde su concepto de PAC incorpora un bus paralelo independiente de alta velocidad entre CPU multidominio, diferenciado de su bus paralelo tradicional que discurre por el *backplane* para comunicar el resto de módulos. En este caso se asegura una alta velocidad y el protocolo de transferencia se completa utilizando una memoria compartida.

Esto abre la puerta a utilizar estos potentes sistemas en aplicaciones mucho más variadas de lo que inicialmente habían sido previstas para ellos, con un coste más efectivo y una implantación relativamente sencilla.

**Ethernet. El adhesivo determinista**

En la actualidad, los sistemas de comunicación son un componente vi-



■ Controlador ControlLogix de *Rockwell*.

tal para los PLC y los PAC, mientras que hace tan sólo algunos años, constituían una opción sofisticada y, en muchos casos, una fuente de problemas.

La gran proliferación en el mercado de protocolos altamente deterministas, eficientes y de bajo coste, ha posibilitado la distribución funcional y física de los componentes en un sistema, de la manera más conveniente en cada caso. Las arquitecturas son variadas y están abiertas muchas posibilidades.

Además de constituir el adhesivo entre componentes y subsistemas, los sistemas de comunicación mueven e inducen la integración de datos aguas arriba, hacia las capas ERP de la organización. También los transportan aguas abajo, hasta iluminar el piloto más recóndito de la planta.

Los buses de comunicación también tienen la función de ser una verdadera puerta de entrada en el sistema para poder integrar componentes y equipos de distintos fabricantes. Además, son uno de los pilares en que se apoya la escalabilidad de los sistemas actuales.

El caso de Ethernet, en sus distintas versiones, es un buen ejem-

plo de cómo la persistencia de determinados grupos y una base de protocolo estándar muy popularizado, ha permitido dar con distintas soluciones creativas para ofrecer unas características de determinismo y tiempo de respuesta más que suficientes para muchos entornos de aplicación industriales.

A grandes rasgos, podemos mencionar los siguientes medios físicos utilizados por los sistemas de comunicación industriales: cable, fibra óptica, radio y cable de alimentación (PLC).

Cada una de las propuestas tiene sus ventajas e inconvenientes, pero uno de los aspectos a resaltar es que actualmente es muy fácil implantar sistemas híbridos de manera *seamless*, es decir, acoplar segmentos sin apenas distinción de sus tramos. Así es posible incluir tramos de cable, inalámbricos (cable virtual) o de fibra óptica sin que, al nivel de abstracción que proporcionan las utilidades software al usuario, tenga una disparidad de segmentos incompatibles y aislados entre sí.

En cuanto a fieldbuses, algunos de los más populares entre los autómatas son: AS-I, CANopen, CC-Link, DeviceNet, Interbus, Fieldbus Foundation, Hart, LonWorks, Modbus, Profibus o Sercos, por citar algunos de ellos

Ciertos buses son más utilizados en sectores o aplicaciones determinadas. Por ejemplo, LonWorks o KNX

**La reutilización de código se hace una realidad más patente a través de los bloques funcionales.**



■ Ingesys IC3, autómatas programables para el control de procesos, comercializado por Ingeteam.

se utilizan con frecuencia en automatización de edificios y domótica, mientras que Sercos está más enfocado a entornos de control de motores, sin que esto limite necesariamente su ámbito de aplicación.

También añadir que la utilización del bus USB está muy extendida, especialmente para efectuar la configuración y descarga de ciertos parámetros en los equipos.

Ethernet merece un capítulo aparte. La penetración de Ethernet en las aplicaciones industriales se está extendiendo con gran celeridad y prácticamente ha llegado a casi todos los confines de la automatización. Existen una gran variedad de versiones distintas, con algunas soluciones que llegan a 10 GB/s de velocidad de transferencia, e incluso superiores. Algunas de las versiones industriales más difundidas son las siguientes: CC-Link IE, Control-Net, EtherNet/IP, EtherCAT, Fieldbus Foundation High Speed Internet (HSE), Modbus TCP, Sercos III, Profinet o Powerlink, entre otras.

Las distintas alternativas garantizan el determinismo de la red en aplicaciones industriales, muchas veces utilizando técnicas distintas. Algunas pueden tener ventajas en determinados escenarios de aplicaciones límite o especiales, pero casi todas pueden resolver una buena parte de las aplicaciones actuales.

Las redes inalámbricas también se están introduciendo en las aplicaciones con PLC y PAC. Los estándares más utilizados son: Bluetooth,

WLAN, WiMAX, ZigBee, así como multitud de propuestas propietarias. Además, nuevas redes basadas en el ISA SP-100, así como WirelessHART, que también está incluido en esta recomendación, completan una amplia oferta en este sentido.

#### Mantenimiento más asequible

La disponibilidad de los equipos es un factor que pesa cada vez más en los cálculos de retorno de inversión para los usuarios y, por lo tanto, en las decisiones que adoptan al inclinarse por una solución u otra de automatización.

Los fabricantes de autómatas han respondido a esta necesidad incorporando a sus equipos con distintas funcionalidades orientadas en este sentido. A continuación, se citan algunas de ellas:

- *Hot Swap*. Cambio de módulos y tarjetas en caliente, sin necesidad de parar el sistema.

- *Clonación de componentes*. Descarga rápida de la configuración y parametrización de un equipo de reemplazo a través de un bus de comunicación o directamente sobre un so-

**La librerías de funciones ofrecen al programador la facilidad de concentrar en el mismo sistema desde un algoritmo de control sofisticado hasta una funcionalidad de alta seguridad.**

porte de memoria, como por ejemplo una CompacFlash.

- *Monitorización*. Programas de monitorización del estado de las comunicaciones, variables del programa, plantillas predefinidas de diagnóstico, etc. También se generan históricos que permiten el análisis de datos e identificación de los problemas.

- *Autodiagnóstico*. Mecanismos de comprobación del funcionamiento del sistema, a nivel de CPU, módulos de E/S y sistemas de comunicaciones que sean eficaces y eficientes. Es bienvenido que existan muchos mensajes distintos y con contenido útil para el usuario, sugiriendo acciones determinadas a realizar en cada caso. Estas utilidades también pueden hacer uso de la web, con el propósito de acceder a una respuesta más apropiada.

- *Diagnóstico remoto*. Acceso a los parámetros y datos del sistema remotamente, a través de utilidades Web y FTP, entre otras posibilidades.

- *Sistemas expertos*. Proporcionan ayuda guiada al usuario para la resolución de un problema. Disponen de amplias bases de datos, interfase con varias herramientas de software y acceso hardware, y permiten analizar los problemas y solventar alguno de ellos, incluso de forma casi automática, siempre intentando sugerir las mejores opciones. Se proporcionan por el fabricante a nivel genérico y nutridas por el usuario a nivel local de su equipo. Es muy interesante disponer de esta información para el personal de planta con menos experiencia.

Hay muchas más funciones y servicios que ofrecen los fabricantes. En otro contexto, para aumentar la disponibilidad, los equipos pueden tener distintos niveles de redundancia y tolerancia al fallo, si bien este aspecto formaría parte de las especificaciones iniciales del sistema.

**Xavier Alcober**

# Especialista global en gestión de la energía



Soluciones en  
automatización de procesos



Vijeo Citect  
y Magelis

Modicom  
Quantum

Altivar

OsiSense

Preventa

TeSys

Harmony

- > **Vijeo Citect y Magelis:** Software de control y supervisión, terminales táctiles y PC's industriales
- > **Modicon y Phaseo:** Autómatas programables y fuentes de alimentación
- > **sg<sup>2</sup>:** Sistema de control integrado
- > **Altivar, Altistar, IclA y Lexium:** Control de motores
- > **OsiSense y Preventa:** Detección y seguridad
- > **TeSys:** Protección y control de potencia
- > **Harmony:** Diálogo hombre-máquina

Make the most of your energy

[www.schneiderelectric.es](http://www.schneiderelectric.es)

**Schneider**  
Electric

Fabricante/ Distribuidor Web	Modelo	Presentación		E/S Distribuidas	Seguridad	Funcionalidades avanzadas		
		Compacto	Modular			Control de movimiento	Control Robot/ CNC	Otras
En esta relación sólo aparecen aquellas empresas conocidas por nuestra redacción que han respondido a nuestra demanda de información.								
<b>ABB</b> <a href="http://www.abb.es">www.abb.es</a>	AC500	No	Sí	Sí	High Availability	Sí	-	Módulos para encoders con librerías Motion Control integradas. Coprocesador con 2 puertos serie de comunicaciones RS-232/485 y 256KB de memoria. CPUs estándar con prestaciones High Availability de hasta 4Mb de programa.
<b>Afeisa/www.afeisa.es</b> (Datos no actualizados)	MIDA20D/64K	Sí	Sí	No	-	-	-	-
	MIDA54A	Sí	Sí	No	-	-	-	-
	MIDA54C	Sí	Sí	No	-	-	-	-
	MIDA64A/DA	Sí	Sí	No	-	-	-	-
	MIDA64C/DC	Sí	Sí	No	-	-	-	-
	MIDA14	Sí	Sí	No	-	-	-	-
APC, PPC (PC- Industrial)	No	Sí	Idem anterior	Sí	Sí	Sí	OPC integrado en PLC	
<b>Allen-Bradley/ Rockwell Automation</b> <a href="http://www.rockwellautomation.es">www.rockwellautomation.es</a>	MicroLogix 1100	No	Sí	No	-	-	-	-
	MicroLogix 1200	No	Sí	No	-	-	-	-
	CompactLogix	No	Sí	Sí	-	-	-	-
	FlexLogix	No	Sí	Sí	-	-	-	-
	ControlLogix	No	Sí	Sí	-	-	-	-
	GuardLogix	No	Sí	Sí	-	-	-	-
	SLC-500	No	Sí	Sí	-	-	-	-
	PLC-5	No	Sí	Sí	-	-	-	-
	SmartGuard 600	No	Sí	Sí	-	-	-	-
	GuardPLC	No	Sí	Sí	-	-	-	-
MicroLogix 1500	No	Sí	Sí	-	-	-	-	
<b>Advantech/Tempel,S.A.</b> <a href="http://www.tempel.es">www.tempel.es</a>	ADAM-5510KW	Sí	Sí	Sí	No	Sí	No	Modbus server para esclavos Modbus
	ADAM-5550KW	No	Sí	Sí	No	Sí	-	Modbus server para esclavos Modbus
<b>Beckhoff/ www.beckhoff.es</b>	Plataforma BC	No	Sí	No	No	-	-	Conectividad a cualquier red de comunicaciones. EtherNet, Profibus, Can, etc.
	Plataforma BX	No	Sí	No	Sí	-	-	Conectividad a cualquier red de comunicaciones, EtherNet, Profibus Can etc.
	Plataforma CX1000/ CX1020/CX1030	No	Sí	Sí	Sí	Sí	-	Dispone de S.O. Windows CE.net. o XP Embedded. Posibilidad de desarrollos .Net; VBA etc. con conexión directa a variables de PLC.Salida DVI /USB para monitor.
	Plataforma CX9000 / CX9010	No	Sí	Sí	Sí	Sí	-	Dispone de S.O. Windows CE.net. Posibilidad de desarrollos .Net, con conexión directa a variables de PLC.Salida DVI /USB para monitor
	Plataforma abierta de PC,s Industriales con TwinCat	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Posibilidad de tener 4 CPU,s de PLC en un mismo PC

Paquete de programación	Simulación	Conectividad				Protección IP
		Servidor de datos de proceso	Servidor Web	Buses de campo	Buses de seguridad	
PS 501 Control Builder	Sí	DDE, OPC y ENI (Engineering Interface)	Sí	CS-31, RCOM, Modbus, CANOpen, DeviceNET, Profibus, Modbus TCP/IP, Ethercat y Profinet.	AS-i	20
MidaVisual	No	-	No	Modbus/Midabus	No	-
MidaVisual	No	-	No	Modbus/Midabus	No	53
MidaVisual	No	-	No	Modbus/Midabus	No	53
MidaVisual	No	-	No	Modbus/Midabus	No	53
MidaVisual	No	-	No	Modbus/Midabus	No	53
MidaVisual	No	-	No	Modbus/Midabus	No	52
Automation Studio	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	65 frontal, 20 trasera
RSLogix 500	Sí	DDE/OPC	Sí	DeviceNet	-	20
RSLogix 500	Sí	DDE/OPC	Sí	DeviceNet	-	20
RSLogix 5000	Sí	DDE/OPC	Sí	Ethernet IP. ControlNet. DeviceNet	-	20
RSLogix 5000	Sí	DDE/OPC	Sí	Ethernet IP. ControlNet. DeviceNet	-	20
RSLogix 5000	Sí	DDE/OPC	Sí	Ethernet IP. ControlNet. DeviceNet	-	20
RSLogix 5000	Sí	DDE/OPC	Sí	Ethernet IP. ControlNet. DeviceNet	-	20
RSLogix 5000	Sí	DDE/OPC	Sí	Ethernet IP. ControlNet. DeviceNet	-	20
RSLogix500	Sí	DDE/OPC	Sí	Ethernet IP, ControlNet, DeviceNet	-	20
RSLogix5	Sí	DDE/OPC	Sí	Ethernet IP. ControlNet. DeviceNet	-	20
RSNetworks	Sí	OPC	No	DeviceNet	-	20
RSGuardPLC	Sí	OPC	No	Ethernet IP, DeviceNet	-	20
RSLogix 500	Sí	DDE/OPC	-	DeviceNet	-	-
KW Multiprog	Sí	OPC	-	Modbus/RTU esclavo o maestro	-	20
KW Multiprog	Sí	OPC	Sí	Modbus/TCP, Modbus/RTU	-	20
Twincat	No	Sí	-	-	-	20
Twincat	No	Sí	-	-	-	20
Twincat	No	Sí	Sí	Sí	-	20
Twincat	No	Sí	Sí	Sí	-	20
Twincat	No	Sí	Sí	Sí	-	20

Fabricante/ Distribuidor Web	Modelo	Presentación		E/S Distribuidas	Seguridad	Funcionalidades avanzadas		
		Compacto	Modular			Control de movimiento	Control Robot/ CNC	Otras
En esta relación sólo aparecen aquellas empresas conocidas por nuestra redacción que han respondido a nuestra demanda de información.								
<b>B&amp;R</b> <a href="http://www.br-automation.com">www.br-automation.com</a>	X20	No	Sí	Familia X20 (IP20), X67 (IP67), XV (control de válvulas). Powerlink, Profibus, ProfiNet, DeviceNet, EthernetIP, ModbusTCP, CanOpen	Sí	Sí	Sí	OPC integrado en PLC
<b>Delta/ Mecánica Moderna</b> <a href="http://www.mecmod.com">www.mecmod.com</a>	DVP-S	No	Sí	Si, mediante PLC-Link	No	Sí	No	Interpolación de 2 ejes Modelo DVP-SV
	DVP-E + DVP-PM	Sí	No	Si, mediante PLC-Link	No	Sí	No	–
<b>Keyence/Bitmakers</b> <a href="http://www.bitmakers.com">www.bitmakers.com</a>	KV-Visual	Sí	No	No	–	–	–	–
	KV-1000	–	–	No	–	–	–	–
	KV	Sí	No	No	–	–	–	–
<b>Hitachi/Logitek</b> <a href="http://www.logitek.com">www.logitek.com</a>	Micro-EH	Sí	No	No	No	Sí	No	–
	EH-150	No	Sí	Sí	No	Sí	Sí	–
	EH Series CPU con Ethernet	No	Sí	Sí	No	Sí	Sí	–
<b>Idec/Rasesa</b> <a href="http://www.rasesa.com">www.rasesa.com</a>	FC4A	Sí	Sí	No	–	–	–	–
	FC5A	Sí	Sí	No	–	–	–	–
<b>Ifm Electronic</b> <a href="http://www.ifm.com">www.ifm.com</a>	CR0032	Sí	No	Hasta 127 nodos	–	Sí	No	Control de válvulas en corriente y tensión por PWM
	CR0303	Sí	No	Hasta 127 nodos	–	Sí	No	Control de válvulas tensión por PWM
<b>Ingeteam/ www.ingesys.ingeteam.com</b>	Ingesys IC3	No	Sí	Sí	Sí	–	–	Funcionalidades avanzadas para el personal de mantenimiento como: "Hot-Swap"; "Poka-Yoke"; Autodiagnóstico de todos los elementos del sistema; Herramientas de diagnóstico web; Mecanismos de clonación de CompactFlash y USB; Servidor FTP
<b>Moeller Electric S.L.U</b> <a href="http://www.moeller.es">www.moeller.es</a>	EC4P	Sí	No	Posibilidad de una ampliación lateral y de conexión con E/S distribuidas via CANOpen.	No	Sí	No	–
	XC200	No	Sí	Sí	No	Sí	No	–
	XC100	No	Sí	Si	No	Sí	No	–
<b>Mitsubishi Electric</b> <a href="http://www.mitsubishi-automation.es">www.mitsubishi-automation.es</a> (Datos no actualizados)	Alpha XL	Sí	No	No	–	–	–	–
	FX1S	Sí	No	No	–	–	–	–
	FX1N	Sí	No	Sí	–	–	–	–
	FX2N	Sí	No	Sí	–	–	–	–

Paquete de programación	Simulación	Conectividad				Protección IP
		Servidor de datos de proceso	Servidor Web	Buses de campo	Buses de seguridad	
Automation Studio	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	20
ISPSOft	Sí	No	No	Sí	No	Sí
ISPSOft	On-line y Off-line	No	No	Sí	No	Sí
KV-Lader	Sí	-	-	-	-	-
KV-Studio	Sí	-	-	Ethernet/Devicenet	-	-
KV-Lader	Sí	-	-	-	-	-
Ladder / IEC61131	-	Sí	Sí	No	No	20
Ladder / IEC61131	-	OPC	No	Profibus, Devicenet, Ethernet	No	20
Ladder / IEC61131	-	OPC	No	Profibus, Devicenet, Ethernet	No	20
Windldr	Sí	No	Sí	ASI	No	-
Windldr	Sí	No	Sí	Modbus/ASI	No	-
Codesys V2.3	Sí	No	No	Sí	No	67
Codesys V2.3	Sí	No	No	Sí	No	20
CodeSys	Sí	Sí	Sí	Sistem Bus, Profibus DP, Interbus-S, CanOpen, EtherCat, Modbus RTU/TCP, RS232/485, IEC 61850 (Server), IEC 60870-5-101/104 (Master), TCN y MVB	No	20
EasySoft Codesys v2.3.9	EasySoft Codesys v2.3.9	Sí	No	Sí	No	-
EasySoft Codesys v2.3.9	EasySoft Codesys v2.3.9	Sí	Sí	Sí	No	-
EasySoft Codesys v2.3.9	EasySoft Codesys v2.3.9	Sí	No	Sí	No	-
AL PCS/win	Sí	No	No	ASI, Rs232	-	20
GX Developer GXIEC Develop. IEC1131.3	Sí	DDE, OPC, MX, Com-pon.	No	RS232/422/485	-	20
Idem	Sí	Idem	No	Profibus, Can, Device-net, ASI, CCLink, I/O, Link RS232/422/485	No	20
Idem	Sí	Idem	No	Idem	No	20

Fabricante/ Distribuidor Web	Modelo	Presentación		E/S Distribuidas	Seguridad	Funcionalidades avanzadas		
		Compacto	Modular			Control de movimiento	Control Robot/ CNC	Otras
Mitsubishi (cont.)	FX3U	Sí	No	Sí	-	-	-	-
	QnAS	No	Sí	Sí	-	-	-	-
	System Q	No	Sí	Sí	-	-	-	-
National Instruments/ National Instruments/ <a href="http://www.ni.com/compactrio">www.ni.com/compactrio</a>	Serie CompactRIO	Sí	Sí	Controlador RT y chasis de 4/8 slots donde se insertan módulos de E/S. Ethercat con posibilidad de realizar expansión Ethernet utilizando chasis NI-9144 de 8 slot	No	Sí	No	-
	Serie Controladores Industriales	Sí	No	-	-	-	-	-
Napac/Mejoras-Energéticas <a href="http://www.mejoras.energeticas.com">www.mejoras.energeticas.com</a>	Estación Remota iRio	No	Sí	Número variable entre 8 y 3200	-	Sí	Sí	5 puertos de comunicaciones, Modbus, Ethernet, serie, etc. Servidor WEB incorporado. Protocolos de comunicación de diversos fabricantes integrados.
Omron <a href="http://www.omron.com">www.omron.com</a>	CP1E	Sí	No	Sí	Sí	-	-	-
	CP1L	Sí	-	Sí	-	-	-	-
	CP1H	Sí	-	Sí	-	-	-	-
	CJ1M	No	Sí	Sí	-	-	-	-
	CJ1G & CJ1H	No	-	Sí	-	-	-	-
	CS1G & CS1H	No	Sí	Sí	-	-	-	-
Panasonic Electric Works <a href="http://www.panasonic-electric-works.es">www.panasonic-electric-works.es</a>	FP-e	Sí	-	No	Sí	Sí	-	-
	FPG	Sí	No	S-link	Sí	Sí	-	Interpolación lineal y circular, 4 contadores de alta velocidad, PID
	FPX	Sí	No	No	Sí	Sí	-	Puerto USB, Interpolación lineal, contadores de alta velocidad, PID
	FP0R	Sí	No	No	Si	Sí	-	Puerto USB, Interpolación lineal, 6 contadores de alta velocidad, funciones de etiquetaje, PID
	FP2	No	Sí	S-link	Si	Sí	-	Módulos específicos de control de ejes, redes, posicionamiento, etc.
Pilz Industrieelektronik <a href="http://www.pilz.es">www.pilz.es</a>	PSS 3000	No	Sí	Sí mediante SafetyBUS p	Sí	Sí	No	-
	PSSu (PSSuniversal)	No	Sí	Si, mediante SafetyBUS p	Sí	Sí	No	-
Pro-FaceHMI Spain <a href="http://www.pro-face.es">www.pro-face.es</a>	Touch PLC Serie LT	Sí	Sí	Sí	-	Sí	Sí	Control temperatura

Paquete de programación	Simulación	Conectividad				Protección IP
		Servidor de datos de proceso	Servidor Web	Buses de campo	Buses de seguridad	
Idem	Sí	Idem	No	Profibus, DeviceNet, Can, ASI, CCLink, Cclink-LT, I/O Link, SSCNet, Rs232/422/485, Modbus CTU	No	20
Idem	Sí	Idem	Sí	Idem	-	20
Idem	Sí	Idem y Modbus TCP	Sí	Idem	CCLink	20
Familia de NI LabView	NI LabView Modules and Toolkits for Control Design and Simulation	Sí	Sí	Sí	No	Sí
Familia de NI LabVIEW	NI LabVIEW Modules and Toolkits for Control Design and Simulation	Sí	Sí	No	No	-
Servidor Web incorporado Xflow. Software Kervisú	Software Xflow PC Demo Scada Kerwin de telecontrol	-	-	RS485	-	-
CX-Programmer	Sí	OPC	No	Compobus/S, DeviceNet, Profibus/DP, Modbus RTU	-	20
CX-Programmer	Sí	OPC	No	Compobus/S, DeviceNet, Profibus DP, ModBus RTU	-	20
CX-Programmer	Sí	OPC	No	Compobus/S, DeviceNet, Profibus DP/DP, CAN, Controller Link, Etherne, ModBus RTU	Sí	20
CX-Programmer	Sí	OPC	No	Compobus/S, DeviceNet, Componet, Profibus/DP, CAN, Controller Link, Ethernet, Modbus RTU	Sí	20
CX-Programmer	Sí	OPC	No	Compobus/S, DeviceNet, Componet, Profibus/DP, CAN, CanOpen, Controller Link, Ethernet. ModBus RTU	Sí	20
CX-Programmer	Sí	OPC	No	Compobus/S, DeviceNet, Componet, Profibus/DP, CAN, Controller Link, Ethernet, ModBus RTU	Sí	20
FPWin Pro, FPWin GR	No	OPC, CommX, PCWay	Sí, con FPWeb Server	Modbus, Ethernet	No	66
FPWin Pro, FPWin GR	No	OPC, CommX, PCWay	Sí, con FPWeb Server	Modbus, Profibus, DeviceNet, CANOpen, PLC Link, Ethernet	No	20
FPWin Pro, FPWin GR	No	OPC, CommX, PCWay	Sí, con FPWeb Server	Profibus, Modbus, PLC Link, Ethernet	No	20
FPWin Pro, FPWin GR	No	OPC, CommX, PCWay	Sí, con FPWeb Server	Profibus, Modbus, PLC Link, Ethernet, CCLink	No	20
FPWin Pro, FPWin GR	No	OPC, CommX, PCWay	Sí, con FPWeb Server	Modbus, Profibus, DeviceNet, CANOpen, PLC Link, Ethernet	No	20
PSS WIN-PRO	No	No	No	Sí	Sí	20
PSS WIN-PRO/ PSSuniversal Assistant	No	No	No	Sí	Sí	20
GP-PRO-EX	Sí, con PC	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí

Fabricante/ Distribuidor Web	Modelo	Presentación		E/S Distribuidas	Seguridad	Funcionalidades avanzadas		
		Compacto	Modular			Control de movimiento	Control Robot/ CNC	Otras
Rabbit Semiconductor/ Nextfor <a href="http://www.nextfor.com">www.nextfor.com</a> <a href="http://www.rabbit.com/products/bl4S100">www.rabbit.com/products/bl4S100</a>	BL4S100	Sí	No	-	-	-	-	-
	BL4S200	Sí	No	Digitale, analógicas, relés, etc. A través de los puertos de expansión RabbitNetc	-	-	-	-
Saia-Burgess/ Tecnosistemas <a href="http://www.saia-pcd.com">www.saia-pcd.com</a> <a href="http://www.tecnosistemas.es">www.tecnosistemas.es</a>	Saia PCS1	Sí	No	-	-	-	-	-
	Saia PCD7. Dxxx Terminales HMI	-	-	-	-	-	-	-
	Saia PCD1.M1x5	-	-	-	-	-	-	-
	SAIA PCD2.M5xxx/ SAIA PCD2.M150/ SAIA PCD3	-	Sí	-	-	-	-	-
	SAIA PCD3/ SAIA PCD3 Wide Area	Sí	Sí	-	-	-	-	-
Schneider Electric/ <a href="http://www.schneiderelectric.com">www.schneiderelectric.com</a>	PCS1.C62X	Sí	No	No	-	-	-	-
	Modicon TSX Micro	Sí	Sí	-	Sí	-	-	-
	Modicon Momentum	Sí	Sí	-	4 (200 khz)	-	-	-
	Modicon M340	No	Sí	-	Sí	-	-	-
	Modicon Premium	No	Sí	-	64 (500 khz)	-	-	-
	Modicon Quantum	No	Sí	Sí	-	-	-	-
	XPSMF40	Sí	No	Sí	-	-	-	-
	XPSMF3	Sí	No	Sí	-	-	-	-
	XPSMF60	No	Sí	Sí	-	-	-	-
Twido	Sí	Sí	Sí	-	-	-	-	
Siemens <a href="http://www.siemens.com/simatic">www.siemens.com/simatic</a>	Simatic S7-200	Sí	Sí	Sí	-	-	-	-
	Simatic S7-1200	Sí	Sí	No (en primera versión)	-	-	-	-
	Simatic S7-300	No	Sí	Sí	-	-	-	-
	Simatic S7-300C	Sí	Sí	Sí	-	-	-	-
	Simatic S7-300T	Sí	Sí	Sí	-	-	-	-
	Simatic S7-300F	No	Sí	Sí	-	-	-	-
	Simatic S7-400	No	Sí	Sí	-	-	-	-
	Simatic S7-400F/ Simatic S7-400H	No	Sí	Sí	-	-	-	-
Simatic ET200S CPU/ Simatic ET200S CPU F	No	Sí	Sí	-	-	-	-	

Paquete de programación	Simulación	Conectividad				Protección IP
		Servidor de datos de proceso	Servidor Web	Buses de campo	Buses de seguridad	
Dynamic C	Dynamic C	No	Sí	Sí	Sí	-
Dynamic C	Dynamic C	No	Sí	Sí	Sí	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
PG5	-	OPC	Sí	S Bus. Lonworks. Modbus. MP_Belimo. EIB_Kon-nex. M_Bus. DALI. Enocean	-	20
PL7	No	OPC (OFS)	Sí	Ethernet, Canopen, AS_i, Fipio, Modbus, Modbus Plus, fipway Unitelway, Interbuss	-	20
Concept	Sí	OPC (OFS)	Sí	Ethernet, Modbus, Modbus, Plus, Fipio, Interbuss, Profibusdp, Devicenet	-	20
Unity Pro	Sí	OPC (OFS)	Sí	Ethernet, Canopen, Modbus	-	20
PL7 Unity Pro	No/Sí	OPC (OFS)	Sí	Ethernet, Canopen, AS_i, Fipio, Modbus, Modbus Plus, fipway, Unitelwa, Interbuss, Profibusdp	-	20
Concept, Unity Pro	Sí	OPC (OFS)	Sí	Ethernet, AS_i, Modbus, Modbus Plus, Interbuss, Profibusdp	-	20
Xpsmfwin	Sí	-	No	Ethernet, Modbus, Profibus	Sí	20
Xpsmfwin	Sí	-	No	Ethernet, Modbus, Profibus	Sfeether-net	20
Xpsmfwin	Sí	-	No	Ethernet, Modbus, Profibus	Sfeether-net	20
Twido Suite	No	OPC (OFS)	No	Ethernet, canopen, AS_i, modbus	-	20
MicroWIN	No	OPC	Sí	-	-	20
STEP 7 Basic	No	OPC	-	-	-	20
STEP 7	Sí	OPC	Sí	-	-	20
STEP 7	Sí	OPC	Sí	Profibus, Profinet/Industrial Ethernet, AS-i	-	20
STEP	Sí	OPC	Sí	-	-	20
STEP	Sí	OPC	Sí	Profibus, Profinet/Industrial Ethernet	Sí	20
STEP	Sí	OPC	Sí	Profibus, Profinet/Industrial Ethernet	Sí	20
STEP	Sí	OPC	Sí	Profibus, Profinet/Industrial Ethernet	Sí	20
STEP	Sí	OPC	Sí	-	Sí	20

Fabricante/ Distribuidor Web	Modelo	Presentación		E/S Distribuidas	Seguridad	Funcionalidades avanzadas		
		Compacto	Modular			Control de movimiento	Control Robot/ CNC	Otras
Siemens (cont.)	Simatic ET200PRO CPU	No	Sí	Sí	-	-	-	-
	Simatic S7-mEC RTX	No	Sí	Sí	-	-	-	-
	Simatic WinAC RTX	No	Sí	Sí	-	-	-	-
	Slimatic WinAC MP	No	Sí	Sí	-	-	-	-
Toshiba/CT Automatismos y procesos/ <a href="http://www.ctautomatismos.com">www.ctautomatismos.com</a>	T1- T16S – S2E	Sí	Sí	Sí	-	-	-	-
Unitronics/Side <a href="http://www.unitronics.com">www.unitronics.com</a>	Jazz Micro-OPLC	Sí	No	-	No	-	-	PID
	M91 Micro-OPLC	Sí	No	Sí	-	Sí	-	PID con Autotune
	Vision120 Graphic-OPLC	Sí	No	Sí	-	Sí	-	PID con Auto-tune, Datalogging y Recetas en tablas de datos
	Vision130 Graphic-OPLC	Sí	No	Sí	-	Sí	-	Encoder de hasta 15Khz. Salidas PWM. PID con Auto-tune, Datalogging y recetas en tablas de datos, lector de tarjetas microSD
	Vision350Color-OPLC/ Vision570 Color-OPLC	Sí	No	Sí	-	Sí	-	Encoders de hasta 10/15Khz. Salidas PWM. PID con Auto-tune, Datalogging y recetas en tablas de datos, lector de tarjetas microSD, gestión de alarmas
Vipa Gmbh <a href="http://www.vipa.es">www.vipa.es</a>	Autómatas compactos serie 100V	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Posibilidad ampliación hasta 4 módulos, incluyendo analógicas
	Autómatas modulares serie 200V	No	Sí	Sí	No	Sí	No	Maestras/Esclavas profibus, maestras de Can, Profibus, Ethernet
	Autómatas modulares serie 300S	No	Sí	Sí	No	Sí	No	Sistemas de alta velocidad Speed7, Ethernet integrado, memoria flexible
	Autómatas modulares serie 300V	No	Sí	Sí	No	Sí	No	Maestras/Esclavas profibus, tarjetas compatibles con sistemas 300 de Siemens
	Autómatas slot PC, formato PCI, serie 500S	No	Sí	Sí	No	Sí	No	Sistemas de alta velocidad Speed7, Ethernet integrado, memoria flexible
Wago <a href="http://www.wago.com">www.wago.com</a> <a href="http://www.dicomat.com">www.dicomat.com</a>	750-830	No	Sí	Sí	No	-	-	-
	750-849	No	Sí	Sí	No	-	-	-
	750-860	No	Sí	Sí	No	-	-	Sistema Operativo Linux
	750-871	No	Sí	Sí	No	-	-	-
	750-872	No	Sí	Sí	No	-	-	-
	750-873	No	Sí	Sí	No	-	-	-
	758-875	No	Sí	Sí	No	-	-	-
	767-2301	No	Sí	Sí	No	-	-	-
767-2301	No	Sí	Sí	No	-	-	-	

Paquete de programación	Simulación	Conectividad				Protección IP
		Servidor de datos de proceso	Servidor Web	Buses de campo	Buses de seguridad	
STEP	Sí	OPC	Sí	Profibus, Profinet/Industrial Ethernet	Sí	20
STEP	Sí	OPC	Sí	-	Sí	20
STEP	Sí	OPC	Sí	Profibus, Profinet/Industrial Ethernet	-	67
STEP	Sí	OPC	Sí	Profibus, Industrial Ethernet	-	20
-	-	-	-	Sí	-	20
U90 LADDER gratuito	-	Acceso Remoto serie o GSM	No	Modbus serie	No	-
U90 LADDER gratuito	-	Acceso Remoto serie o GSM	No	Modbus serie, CANbus	-	-
Software Visilogic + cable gratuitos	-	Acceso Remoto serie o GSM/GPRS	No	Modbus serie, CANbus, DF1, protocolos ASCII	-	65
Software Visilogic + cable gratuitos	-	Acceso Remoto serieE, ethernet o GSM/GPRS	Sí	MModbus, CANbus, DF1, protocolos ASCII, Ethernet	-	65
Software Visilogic + cable gratuitos	-	Acceso Remoto serie, ethernet o GSM/GPRS	Sí	Modbus, CANbus, DF1, protocolos ASCII, Ethernet	-	65
Win PLC / Step7	Win PLC7 / Step7	Sí	No	Sí	No	Sí
Win PLC / Step7	Win PLC7 / Step7	Sí	Sí	Sí	No	Sí
Win PLC / Step7	Win PLC / Step7	Sí	Sí	Sí	No	Sí
Win PLC / Step7	Win PLC / Step7	Sí	Sí	Sí	No	Sí
Win PLC / Step7	Win PLC / Step7	Sí	Sí	Sí	No	Sí
CodeSys	CodeSys	Sí	Sí	Sí	-	20
CodeSys	CodeSys	Sí	Sí	Sí	-	20
Herramientas de desarrollo de GNU	-	Sí	Sí	Sí	-	20
CodeSys	CodeSys	Sí	Sí	Sí	-	20
CodeSys	CodeSys	Sí	Sí	Sí	-	20
CodeSys	CodeSys	Sí	Sí	Sí	-	20
CodeSys/ herramientas desarrollo GNU	CodeSys	Sí	Sí	Sí	-	20
CodeSys	CodeSys	Sí	Sí	Sí	-	67
CodeSys	CodeSys	Sí	No	Sí	-	67