

Los sistemas de control en estos últimos diez años



88

Cuando desde **AeI** se me ofreció colaborar en este número especial, me sugirió enfocarlo partiendo de mi experiencia personal. Voy a atreverme a seguir su consejo. Este artículo presenta, por lo tanto, una visión sobre este asunto sesgada por mi experiencia profesional y vital vinculada a los sectores químico y energético en la industria de proceso, así como por mi dedicación al área de Tecnologías de la Información. Voy a hacer

un seguir el modelo de vidas paralelas al modo de Plutarco, entrelazando mi vida profesional y las áreas más importantes sobre las cuales creo que puedo aportar algo: el control avanzado, la gestión con suministradores, etc.

En los últimos años, y bajo el amable patrocinio de la *Fundación Gómez-Pardo* y el *Capítulo Español Unificado de Aplicaciones Industriales y Automática* del IEEE, he venido coordinando los cursos denominados *Au-*

ta, comunicándose con el sistema de control.

El repaso de los diversos números descubre también cómo el concepto *mecatrónica* empezaba a abrirse camino, a pesar de que en un interesante artículo, publicado en el número de julio de este año, Antoni Sudrià afirmaba que *sigue siendo un desconocido en la industria y escuelas técnicas españolas, mientras en otros países industrializados, la práctica de la mecatrónica se considera un factor estratégico para el mantenimiento de la competitividad de sus industrias.*

Y hablando de la integración entre tecnologías, es interesante citar el artículo publicado en el número de diciembre de este año en el que el autor observa cómo también la integración de electrónica y neumática era ya un hecho y se estaba consolidando la microneumática.

En julio de este año tuvo lugar en Bar-



celona el 15 Congreso Mundial de IFAC, donde más de 2.000 especialistas de todo el mundo debatieron sobre éstos y otros muchos temas, convirtiéndose en un interesante punto de encuentro para la puesta en común de las últimas tendencias en este campo.

Por otra parte, a punto de finalizar el

periodo de vigencia del V Programa Marco de I+D Europeo (1999-2002) y ante el retraso de los países europeos respecto a Japón y los EE.UU. en materia de innovación tecnológica, se celebró a principios de este año una reunión de los ministros de tecnología de la UE donde se fijó como objetivo la dedicación del 3% del PIB comunitario para actividades de investigación, que hasta entonces era de sólo el 1,9%. Es así como se pretendía eliminar la diferencia del conjunto de la UE con la inversión en EE.UU, cifrada en unos 76.000 millones de dólares. De todos modos, opiniones de analistas, reflejadas en las páginas de **AeI**, expresaban un cierto escepticismo al respecto, justificándolo a partir de que este porcentaje había sido fijado presuponiendo que las cuotas de crecimiento de la economía europea serían superiores a las de EEUU y que éstos no incrementaron sus inversiones en este sentido.

tomatización para Directivos. Este artículo se nutre y enriquece de las experiencias y reflexiones no sólo de los ponentes, sino también, y muy especialmente, de los asistentes a los cursos.

Mi primer contacto con el mundo de la automatización se produjo en el entorno del control avanzado de procesos en el año 1994. En aquella época fui contratado por la *Plataforma Solar de Almería* para supervisar ensayos de control avanzado que llevaban a cabo diversos centros de investigación e universidades en el campo de colectores solares Acurex. Se trataba de utilizar una instalación industrial ya obsoleta por aquella época, pero de un tamaño muy significativo –aproximadamente del tamaño de un campo de fútbol– y capaz de producir 1 MW en forma de aceite térmico. Estos ensayos estaban financiados por la Unión Europea a través del programa *Human Capital & Mobility*. La primera institución que llevó a cabo ensayos bajo mi supervisión fue el INESC, y el investigador era el Profesor Coito. Era un algoritmo muy complejo predictivo denominado MUSMAR. En aquella época, los otros usuarios de la instalación eran la *Universidad de Sevilla* y el UMIST (*Universidad de Manchester Instituto de Ciencia y Tecnología*). Aquí nació mi interés por el control avanzado, el cual me ha acompañado a lo largo de toda mi vida profesional.

Control avanzado

De todos los aspectos de automatización quizá sea esta el área que menos hemos cambiado en estos diez últimos años. La utilización de tecnologías de control avanzado en sus diversas modalidades –adaptativo, predictivo, experto, *fuzzy* y la más reciente adaptativo experto– continúa siendo residual.

Muchas veces me he preguntado cuál ha sido la causa de la lenta incorporación de estos sistemas al mercado, especialmente después de la aparición de sistemas de control basados en Windows y las prestaciones actuales de un PC. Creo que hay dos razones principales que lo explican. Una es cultural: la suposición de que los problemas de control de proceso han sido resueltos con la actual tecnología. Pero nada más lejos de esto: el 99% de los lazos de control siguen utilizando el control PID, sin embargo, en un 50% de los casos el comportamiento no es el deseable y un porcentaje del 40% se resintoniza al menos cada año. La segunda es de nivel de interlocución: el vendedor no accede a la dirección de una empresa, sino al ingeniero responsable de automatización que, con los tamaños actuales de plantilla, probablemente es responsable de mantenimiento eléctrico-instrumentación, entre otras cosas.

El mercado potencial para la tecnología de control avanzado de control industrial es extraordinario. Según estimaciones conservadoras, los lazos de control o controladores automáticos actualmente instalados en el mercado internacional sobrepasan los 50 millones. España representa un 2% de este mercado, con más de 1 millón de lazos en operación automática.

No obstante, el mercado en el que la aplicación será de mayor interés corresponde al de industrias que denominaremos *objetivo* por los problemas de control que presentan sus procesos de producción. Podemos estimar que los lazos de control en industrias *objetivo* en España constituyen el 20% de los lazos de control totales existentes, estimándose alrededor de los 200.000. Asimismo, consideraremos que el mercado potencial para la aplicación de controladores avanzado en España es úni-

Año 2003: ¡Atención a las interferencias electromagnéticas!

A pesar de que el año se inició con una revisión a la baja de las previsiones de crecimiento en toda la UE y también en España, lo cierto es que a lo largo del 2003, la actividad económica experimentó una evolución ascendente, siguiendo la tendencia que ya se había apuntado en el último trimestre del pasado año. De todos modos, ello se debió principalmente al comportamiento del consumo privado y de la construcción. En el caso de la industria, el crecimiento dependía de los sectores. Es así que, por ejemplo, la industria química experimentó un crecimiento superior al 4%, mientras el sector de la maquinaria-herramienta, que atravesaba una coyuntura internacional de incertidumbre (descensos en los países europeos entre el 8% y el 10%), descendió en un 5%.

Es interesante señalar que en el observatorio económico de *The Economist*, a la vez que se señalaba que el sector de automoción era el más importante en España, se hacía una llamada de atención respecto al papel cada vez más importante de los servicios en nuestra actividad económica.

Un nuevo sector empezaba a emerger en España: la biotecnología aplicada a la agricultura y a la alimentación. En el 2003 se contabilizaban 22 empresas incluidas en este sector, cuando en el 1995 eran sólo tres.

En el número de enero de **AeI** se hace referencia a un documento presentado en Madrid en el mes de diciembre del año anterior, en el que, bajo el título *Las políticas de fomento de la innovación de la UE*, se analizan la evolución y las

tendencias de las políticas comunitarias de innovación y su impacto en España. Según dicho estudio, el número de entidades españolas participantes en los Programas Marco europeos era muy escaso en relación al total europeo, tanto en lo referente a los grupos de investigación del sistema público como de las empresas, especialmente las pyme. Por otra parte, se constataba que España recibía la mitad (concretamente el 49%) de ayudas públicas a la innovación con respecto a la media europea y que las empresas españolas prácticamente no hacían uso de los incentivos fiscales estipulados para el apoyo de la investigación, el desarrollo y la innovación (I+D+i).

Por otra parte, el gobierno presentó a mediados de este año un plan denominado Plan España.es para el desarrollo de la Sociedad de la Información y en nuestro número de noviembre se refleja el debate que se abrió entre las asociacio-

camente un 10 % del mercado de lazos de control en industrias *objetivo*, es decir, de aproximadamente unos 20.000 lazos, dado que el restante 90% o bien opera en condiciones aceptables o la variabilidad de estos lazos no afecta significativamente al proceso.

Mediante el uso de un estándar de control avanzado que supere estos problemas se puede conseguir un salto cualitativo en calidad y producción. En esta área se ha utilizado con cierta profusión la tecnología de control predictivo basado en el modelo, la cual, siendo mucho más eficiente que el control PID, sigue presentado el inconveniente de la necesidad de obtener un modelo riguroso del proceso y reajustar el modelo periódicamente. Este proceso es costoso y puede exponer la planta a situaciones cercanas a sus límites. Una reciente alternativa desarrollada íntegramente en España que ha sido objeto de diversas patentes internacionales lo constituye el Control Adaptativo Experto.

Los avances ofertados en los modernos sistemas de control en términos de disponibilidad de memoria, velocidad de cálculo, integración en red, inteligencia distribuida y otros son mucho más de lo necesario para llevar a cabo la optimización en el control de procesos.

Sin embargo, allí donde la competencia entre los suministradores de sistemas de control ha impuesto cambios, algo ha permanecido invariable. La herramienta estándar para el control de procesos continúa siendo el controlador PID. Esta metodología elemental, que controla las variables del proceso reaccionando al error por medio de simples ecuaciones matemáticas, parece burlarse del progreso tecnológico.

Aquellos no expertos en control de procesos podrían pensar que los controladores PID son capaces de resol-



Fuente: Honeywell

ver todos los problemas de control. Pero, lejos de ello, aunque son útiles en muchos casos, en muchos otros su rendimiento es pobre o inadecuado, y en cualquier caso tienen que ser ajustados por experimentados operadores en una labor que requiere su tiempo.

Voy a presentar someramente las ventajas e inconvenientes de las técnicas disponibles en términos de control avanzado:

1. Los sistemas expertos están basados en reglas que imitan al operador humano en el control del proceso, quien de hecho es el auténtico experto. Así pues, estos sistemas son por naturaleza sistemas *ad hoc*, difíciles de mantener debido al número de reglas. Su rendimiento es limitado por el rendimiento mismo del operador y su principal ventaja es la robustez frente a condiciones de operación inciertas.

2. El control predictivo, introducido en 1976 en una pa-

nes profesionales del sector. Es así que mientras *Asimelec* (*Asociación Multi-sectorial de Electrónica y Comunicaciones*) valoraba el plan positivamente, *Sedisi* (*Asociación Española de Empresas de Tecnologías de la Información*) se mostraba muy crítica, clasificándolo de insuficiente, indefinido, de escasa inversión y con falta de concreción en los presupuestos.

A principios de año llegó a España el Instituto Virtual EVEN (*European Virtual Engineering Network*) de la mano de uno de sus socios españoles, *Socintec*, consultora de gestión empresarial participada por *Corporación IBV* y especializada en el diseño de estrategias de I+D. Objetivo del Instituto: en primer lugar, dar a conocer a todas las empresas cuáles eran las herramientas de ingeniería que existían y, en segundo lugar, que pudieran disponer de ellas. Según sus responsables se denominó *virtual*, por

un lado, porque su oferta hacía especial énfasis en las tecnologías relacionadas con la realidad virtual, muy poco extendida fuera de sectores como el de automoción o el aeronáutico y, por otro, porque las organizaciones que lo integraban no estaban conectadas físicamente, sino que estaban distribuidas geográficamente por todo Europa y se relacionaban a través de las Tecnologías de la Información y las comunicaciones.

También este año nació en Francia una interesante iniciativa para salir al paso de la creciente inquietud de muchos potenciales usuarios de sistemas integrados de control y automatización en el momento de tener que elegir una u otra oferta debido a que no todos los suministradores hablaban el mismo lenguaje. La iniciativa no fue otra que un importante grupo de empresas francesas o delegaciones en Francia de los grandes grupos multinacionales del sector, asociadas

en *Gimelec* (agrupación francesa de industrias de equipamiento eléctrico, electrónico, de control y servicios asociados) propusieron una clasificación de los servicios aceptada por todos, de modo que las ofertas fueran más homogéneas. Representantes de *Siemens*, *Schneider* y *Rockwell* afirmaron en la conferencia de prensa de presentación que los promotores de esta iniciativa tenían la voluntad de que se unieran a la misma el mayor número de países europeos y el máximo número de empresas. *Ya hemos hecho contactos muy avanzados con empresas en Alemania y Holanda y estamos en una primera fase con empresas de España e Italia.*

A partir de las noticias y artículos que van apareciendo en los diversos números de *AeI* a lo largo del año, se evidencia que el panorama se mostraba cada vez más estabilizado en lo que a buses de campo estándar se refiere, mientras au-

tente aceptada y publicada en los EEUU, fue un avance teórico fundamental en control de procesos. Sin embargo, las técnicas de control predictivo sin adaptación presentes en el mercado, conocidas como *Model Based Predictive Control* o *Multivariable Predictive Control*, requieren múltiples ensayos y conocimiento especializado para construir el modelo predictivo que requiere la acción de control. Por otra parte, una vez en operación, cuando la dinámica del proceso varía, su rendimiento se deteriora.

3. El control adaptativo predictivo (AP) apareció de forma natural como una solución teóricamente capaz de aproximarse mejor a la inherente naturaleza dinámica del proceso. Numerosas referencias mostraron su excelente rendimiento bajo condiciones normales de operación, pero también su falta de robustez en condiciones de operación cuando la relación causa-efecto del proceso no es modelizable. Otra desventaja importante del control adaptativo predictivo fue la de ser introducida como una solución ligada a un hardware para su aplicación, lo que dificultó enormemente su penetración en el mercado.

4. Adaptativo predictivo experto ADEX, tecnología desarrollada íntegramente en España, que supera algunas limitaciones de las propuestas previas, especialmente el costoso proceso de obtener un modelo riguroso del proceso, pudiendo de hecho convertirse en un nuevo estándar de control industrial.

Relación entre clientes y suministradores

En el año 1995 mi siguiente misión fue conseguir cartas de interés de centros de investigación e universidades de cara a conseguir que la Unión europea nos concediera el nuevo programa *Training & Mobility of Researchers*.

Aquellos de vosotros que os hayáis enfrentado, aunque sea tangencialmente, a una gestión comercial, entenderéis la dificultad de una situación en la cual tienes que encontrar *clientes* de un modo rápido, sin ninguna *cartera de clientes* ni contacto. Tras una búsqueda en *Cor-diss*, la base de datos que contiene todas las instituciones que reciben fondos de la Unión Europea, pude seleccionar unas 50 potenciales, de las cuales, tras múltiples gestiones telefónicas, envío de faxes (el e-mail existía pero no era un medio tan comúnmente aceptado como ahora) y múltiples llamadas, pude conseguir diez de estos usuarios.

Cuando comencé en este negocio, el énfasis era vender hardware y la ingeniería y el servicio eran calculados como un porcentaje del valor del sistema. La tecnología se basaba en hardware y protocolos de comunicación propietarios cuyo coste y el margen eran muy altos y podían absorber desviaciones en la ingeniería. El servicio de postventa no estaba bien separado de la ingeniería, de modo que algunas veces el jefe de proyecto tenía que salirse de una implantación ante una avería grave. Excepto en el caso de los gráficos, que siempre han tendido a hacerse por personal de menor calificación o experiencia, el resto del proyecto solía hacerlo el mismo técnico, que a su vez llevaba a cabo la puesta en marcha.

Los proyectos eran automatizaciones en las cuales se sustituían plantas operadas desde panel o puramente manuales por plantas operadas por el sistema de control, basándose la venta de los proyectos en la disminución de plantilla asociada. Esto comenzó en los años 70 en todo el mundo y duró hasta finales de los años 90.

Los criterios para la selección de suministradores eran tradicionalmente: precio, estabilidad financiera del su-

mentaba la aceptación de Ethernet también a nivel de dispositivos. Según un estudio de *IMS Research*, detallado en uno de los números de **AeI**, Profibus tenía en ese momento la mayor cuota de mercado europeo, mientras en EE UU era Modbus quien lideraba el mercado. También en el caso de Ethernet, se producía una diferencia geográfica similar: en EEUU era Ethernet IP (éste era avalado por *OVDA*, entidad impulsora de *DeviceNet*), mientras en Europa aparecía una fuerte competencia entre Profinet y Ethernet-Powerlink. Para animar el panorama en este campo, se presentaba este año CANopen, impulsado por *CAN in Automation*, organización internacional de usuarios y fabricantes que desarrollaba y mantenía protocolos de comunicación basados en el bus CAN.

Los sistemas de gestión de la cadena de suministro aparecían cada vez más en las páginas de **AeI** que en el número

de enero dedicó el informe a la identificación automática, donde la radiofrecuencia empezaba a competir en determinados casos con los códigos de barras.

El telecontrol y la telegestión fueron objeto de atención también en varios números de **AeI** y a pesar de que su implementación en España era reducido, concentrándose especialmente en gran-

des infraestructuras y especialmente en el control de redes de agua, las empresas implicadas afirmaban que su futuro era prometedor. Interesante también es observar cómo la lógica difusa había alcanzado ya un importante grado de madurez, incrementando notablemente su incorporación en muchos de los productos que iban presentándose a lo lar-



ministrador, experiencia en aplicaciones similares, relaciones, gestión del proyecto, mantenimiento post-venta con énfasis en la disponibilidad de repuestos en plazos muy largos y financiación del Proyecto (T&C).

En la actualidad, de un modo paralelo a lo que ocurre en informática, las *soluciones* y el servicio postventa dominan el mercado. Los conceptos de *safety* (seguridad del proceso) y *security* (seguridad de las instalaciones, control de acceso, seguridad perimetral, control de cámaras) están confluyendo en el mismo sistema. En recientes adjudicaciones, el control de acceso y las cámaras de vigilancia externa se incluyen en el paquete del suministrador de equipos de control. Con la tecnología disponible es posible generar una alarma al operador cuando la cámara detecte movimiento en la valla de acceso a la planta. Las inversiones en estos sistemas son muy cuantiosas en ciertos sectores como los oleoductos y gaseoductos.

No obstante, en la actualidad, si bien permanece la vigencia de la mayoría de los diferenciadores tradicionales, además es preciso que el sistema aporte valor. Debemos concentrarnos únicamente en las actividades que proporcionen una ventaja sostenida a lo largo del tiempo. Para ello existen algunos modelos, como el modelo conceptual de la matriz de creación de valor.

El objetivo del sistema de control debe ser la mejora del negocio a corto y a largo plazo y con seguridad en la operación. Para ello es preciso que los sistemas de nueva generación aporten mejoras en las áreas siguientes:

- Mejorando la tecnología. Convirtiendo recursos en resultados, con mejor tecnología, que resuelve el problema con mayor amplitud.
- Mejorando los ciclos de ejecución. Acortando el tiempo

de puesta en marcha y mejorando los beneficios a corto plazo.

- Mejorando el soporte a lo largo del ciclo de vida. Soportando la evolución continua y protegiendo la inversión.

De los sistemas del sistema de control distribuido a sistemas abiertos

Una vez conseguidos los usuarios que nos hacían falta y renovado el programa empecé a simultanear los ensayos de control avanzado con proyectos de construcción de colectores solares, primero como responsable del montaje y operación de un colector cilindro-parabólico con seguimiento al sol en dos ejes dedicado al ensayo de componentes solares. Más tarde tuve la ocasión de participar en el mayor segundo proyecto de energía no nuclear financiado por la Unión Europea, el proyecto DISS de generación directa de vapor con colectores solares.

Entre otras tareas, fui responsable de la selección e instalación del sistema de control distribuido para esa planta. En ese punto me encontré inmerso de lleno en un mundo que iba a ser mi principal actividad los próximos seis años. Fue un punto de inflexión representativo en el cual, aunque el dominio era de los sistemas de control distribuido tradicionales, compitiendo con soluciones de PLC con scada para la capa de operación-supervisión, ya el entorno de supervisión era windows e incluso algunos fabricantes empezaban a ofertar sistemas abiertos.

Los clásicos sistemas de control distribuido propietarios son una fase superada en el mundo de los sistemas de control, como en su día lo fue la instrumentación neumática. No existe una denominación comúnmente aceptada para la tercera generación de sistemas de control, siendo nombrados como Planta Digital, PAC o Gestión de

92

del año. Otro tema que fue objeto de una especial atención fue la compatibilidad electromagnética. El alto grado de compactación en la electrónica y el incremento de las velocidades de tratamiento de señal originaban cada vez más fallos en sistemas complejos provenientes de interferencias. Organismos de todo el mundo definieron los límites de tolerancia de las mismas que los equipos podían soportar para limitar sus efectos, y los industriales españoles que hasta aquel momento no habían dedicado demasiada atención, empezaron a preocuparse por la normativa, y es que para ser competitivos en un mercado global era necesario disponer de la calidad necesaria que, entre otros aspectos, se manifestaba con la obtención de reconocimientos y certificaciones por parte de las empresas especializadas.

La preocupación por el ahorro energético y la protección del medioambien-



te fue una constante en muchas de las aplicaciones que aparecían en los sucesivos números de **AeI**. Una noticia interesante en este sentido es que *General Motors* presentó este año en el Salón del Automóvil de Detroit una primera versión del **AUTO**nomy, un automóvil propulsa-

do por una pila de combustible de hidrógeno.

Para terminar, en el número de diciembre apareció la noticia de que la Junta de Decanos de los Colegios Oficiales de Ingenieros Industriales y la Conferencia de Directores de escuelas Superiores de Ingenieros Industriales de toda España habían hecho público un comunicado conjunto en el que se propugnaba la compatibilidad del sistema de formación de ingenieros en Es-

paña con la integración en el Espacio Europeo de Educación Superior (Declaración de Bolonia). Es el llamado vulgarmente *Plan Bolonia* que todavía hoy levanta intensos debates en nuestro mundo académico.

Activos.

Los nuevos equipos, a pesar de que son el resultado de la evolución de los PLC, ya tienen poco que ver con aquellos primeros autómatas programables que en su día revolucionaron el mundo del control. Ahora nos encontramos con una solución que combina un software abierto (una de las grandes cualidades del PC) con hardware modular y robusto (la gran cualidad del PLC) y ésta es la razón por la que la consultora norteamericana ARC creó un nuevo nombre para estos equipos, llamándolos *Programmable Automation Controller (PAC)*. Es así como en los últimos tiempos viene popularizándose esta denominación en el mundo del control.

Uno de los adalides de los sistemas de control distribuido, *Honeywell*, ya presentó hace varios años *Experion PKS* con la filosofía de sistemas abiertos y ya prácticamente no acepta pedidos de su antiguo SCD. Durante un pequeño periodo, los clientes más conservadores rechazaron el cambio, pero en 2005 se realizaron muchos pedidos.

A los sistemas de control actuales, que denominaremos como *sistemas de gestión de activos*, se les exige, además de controlar la planta de una forma segura, ser plataformas de optimización del negocio, incluyendo características tales como la gestión de activos, gestión de disparos críticos, comunicación de información a los ERP, etc.

Entradas de datos proporcionadas por sensores, actuadores, instrumentación, sensores inteligentes, pantallas de visualización, PDA, e incluso cámaras de video, se integran en el sistema de control actual gracias a los buses de comunicaciones, y para ello es básico que todos los componentes (sensores, variadores de velocidad,

etc.) sean los que automáticamente aporten la información del estado del proceso y del propio dispositivo. Los buses industriales sustituyen en gran parte a los multicables 4/20. Ethernet en los entornos industriales, Foundation Fieldbus, Profibus.

En aquel momento me incorporé como responsable de Automatización a *Tioxide*, planta química situada en Huelva. En dicha planta me dediqué de un modo casi exclusivo durante tres años a uno de los paradigmas del control distribuido, el TDC 3000 de *Honeywell*. Era un sistema bastante grande, casi del tamaño de los utilizados en las refinerías. Es un sistema cerrado pero tremendamente robusto, tanto en su vertiente de hardware como de configuración del sistema e incluso en su operación. Al cabo de los años acabé tomándole cariño al sistema. En aquellos años llevé a cabo proyectos muy significativos, como el final de la automatización de la planta y la expansión de la capacidad productiva.

Confluencia entre tecnologías de la información y sistemas de control

En 2004 me ofrecieron la posibilidad de incorporarme a la corporación corporativa de informática de *Huntsman*, empresa matriz de *Tioxide*, en la cual he venido ocupando diversos puestos en los últimos años. He tenido la oportunidad de participar en negociaciones de diversos acuerdos globales de compra.

La arquitectura de estos sistemas abandona los hardware y protocolos propietarios característicos de la anterior generación y utiliza elementos estándar tales como switches, PC y servidores basados en sistemas operativos de Microsoft. Se comunica con los instrumentos mediante diversos buses de campo e intercambia datos con

Año 2004: La tercerización de la economía se hace evidente

Parece que definitivamente los malos tiempos habían quedado atrás. A un ritmo todavía lento iba recuperándose la actividad económica, recuperación que se reafirmaba en los últimos meses del año. Crecía la economía y, sobre todo, crecía la confianza de los empresarios. *El indicador de confianza en la industria arrojó en octubre un valor del 80,5%*, puede leerse en el número de noviembre de **AeI**, y en el número de enero del año siguiente encontramos información de la encuesta anual de *UPS Europe Business Monitor*; según la cual los directivos españoles, conjuntamente con los británicos, eran los que se mostraban más optimistas respecto a la situación de aquel momento y para el futuro.

También en las ferias celebradas a lo

largo del año se descubría un clima de optimismo bien distinto del de años anteriores.

Concretamente en el sector del control y la automatización, el número de proyectos creció y la mayoría de empresas (grandes y pequeñas) percibían considerables incrementos en sus carteras de pedidos. Y es que la industria española precisaba invertir en la optimización de sus procesos al enfrentarse a la competencia que, en otro caso, podían hacerle los nuevos países que se habían incorporado a la UE. Por otra parte, la automatización ya no se limitaba únicamente a la industria, sino que también en las infraestructuras y los servicios las firmas suministradoras de sistemas de automatización encontraban renovadas oportunidades de negocio. En el número de di-

ciembre apareció un largo reportaje sobre las ingenierías de automatización y, en general, todas las empresas consultadas afirmaban haber tenido un buen año y una importante cartera de pedidos para el siguiente. Es un buen presagio porque, tal como se afirma en la editorial de **AeI** del mes de diciembre *si las ingenierías de este sector tienen trabajo, es decir; si su cartera no se ha visto disminuida, sino al contrario, quizás la conclusión deba ser que, en nuestro sector, el próximo año puede seguir siendo un buen año.*

Claro que la alegría no es completa y el futuro siempre es incierto. Por una parte, los precios del petróleo se mantenían elevados y, por otra, la fortaleza del euro dificultaba las exportaciones. A todo esto hay que añadir la competencia de los nuevos países industrializados (Polonia, Hungría, China, India, etc.) que empezaron a afectar a algunos sectores, aparecien-

los sistemas informáticos *corporativos*. Diversos hardware de control pueden coexistir al nivel de control, permitiendo utilizar los de superiores características en las áreas en que el proceso así lo demande.

En el nivel de control nos encontramos con una arquitectura única integrada en la cual la misma plataforma de control permite el control secuencial, el de proceso, el de movimiento y el de los accionamientos. Cumplen también funciones de mantenimiento y análisis. Se configura así una solución en la que la información fluye desde cualquier parte del sistema. Los dispositivos ubicados en diversas redes pueden comunicarse entre sí y desde una estación de trabajo, el usuario puede identificar y configurar todos los dispositivos, programar todos los dispositivos de control, obtener información de cualquiera de ellos y monitorizar el estado de cualquiera de estos dispositivos.

Hablar hoy en día de automatización industrial significa hablar de soluciones de control y, muy especialmente, de comunicaciones. La gestión eficiente de los flujos de información es crítica, habiendo estándares definidos para este fin tales como ISA 95. El interés se ha desplazado del control del proceso a una primacía de la gestión eficiente de la información. Esta importancia de los intercambios de información es vital; ello se explica porque los sistemas de control actuales se caracterizan en buscar soluciones que se concentren en una sola plataforma integrando control e información, siguiendo estándares internacionales de intercambio de datos, como ISA 88 e ISA 95.

Debido a la evolución tecnológica hacia sistemas abiertos, la red de control de procesos se ha hecho más vul-

nerable. La seguridad de la red es uno de los ámbitos en los que los suministradores de equipos de control están invirtiendo más y probablemente será una de las áreas estrella en los próximos años. En muchos casos, la conexión actual entre la red de proceso y la red corporativa no se realiza de un modo seguro. Es precisa una estructura de *firewall*, *router* y una zona desmilitarizada donde se ubiquen sistemas tales como MES, LIMS, etc. Un tema intrínsecamente relacionado con la seguridad es el proceso de copias de seguridad y recuperación. En el pasado, éstos solían estar basados en la unicidad de software y máquina, es decir, se restauraba sobre el mismo hardware que había fallado. Actualmente, con la rápida evolución de la tecnología esto no es posible, existiendo tecnologías de recuperación sobre equipos distintos.

He disfrutado de una variada y rica vida profesional en la que en muchos, si no en todos los momentos, he tenido la suerte de materializar la frase de George Bernard Shaw: *Dichoso es aquel que mantiene una profesión que coincide con su afición*. En este artículo he tratado, modestamente, de resumir algunas de mis experiencias y enfocar hacia las áreas que creo van a constituir el núcleo de la automatización en la próxima década: control avanzado, utilización de la información proveniente del sistema de control en las herramientas informáticas corporativas, enfoque a la creación de valor.

Pedro Balsa

*Vicepresidente del Capitulo Español
Unificado de Aplicaciones Industriales
y Automática del IEEE
pedro_balsa@ieee.org*

94

do con fuerza el fenómeno de las desinversiones y deslocalizaciones, a la vez que crecía cada vez más la importación de productos procedentes de estos países. Es así que, por ejemplo, la liberalización del comercio textil, a partir de

enero de este año, representó para el sector español un importante revés, especialmente en lo que respecta a la presión de las importaciones de China.

Observando las cifras económicas de aquel año y a pesar de que la industria, como viene diciéndose, daba buenas muestras de vitalidad en muchos sectores, se constataba sin embargo que la participación de la producción industrial en el conjunto de la actividad económica española continuaba reduciéndose. Es un proceso que se inició ya en los años ochenta y que fue acentuándose de

modo que el sector terciario tomaba cada vez más la delantera, siguiendo la secuencia iniciada ya en los años ochenta. De todos modos, también se observa paralelamente cómo las nuevas tecnologías iban penetrando cada vez más también en este último sector.

Este año entró en vigor la normativa europea REACH (Registro, Evaluación y Autorización de sustancias y preparados químicos) que obligaba a comprobar la inocuidad de cualquier producto químico fabricado por encima de una tonelada al año. Una normativa que no es bien recibida por todos, ya que, según los expertos, su aplicación implicaría incrementos en el desarrollo, lo que les hacía vaticinar un estancamiento de la industria química europea, al perder competitividad frente a la de EEUU, que no estaba obligada a cumplir lo prescrito en la citada normativa.

En el número del mes de marzo de

