



Automatización y control: grandes oportunidades para las instalaciones de agua

Resumen y conclusiones de la jornada 'Nuevas dimensiones en productividad: automatización y control en las instalaciones de agua', organizada por Tecnoaqua, patrocinada por Festo Pneumatic y en colaboración con Endress+Hauser

Redacción Tecnoaqua

La revista Tecnoaqua celebró a principios de marzo en Zaragoza, dentro del programa técnico oficial de la feria Smagua, la jornada técnica 'Nuevas dimensiones en productividad: Automatización y control en instalaciones de agua'. Más de un centenar de profesionales acudieron a esta cita para conocer de primera mano las ventajas que la automatización ofrece al sector del agua en todas sus ámbitos de actuación, ya sea en estaciones depuradoras de aguas residuales, en potabilizadoras, en abastecimiento o en la gestión de cuencas. La jornada contó con el patrocinio de Festo, proveedor mundial de soluciones de automatización mediante tecnología neumática, electrónica y redes para todo tipo de procesos y actividades industriales, y la colaboración de Endress+Hauser, compañía especializada en instrumentación y soluciones de automatización. La jornada contó con 7 ponentes de excepción, dividiendo el contenido completo de la misma en dos partes principales. Los tres primeros ponentes permitieron introducir en qué consiste la automatización y los elementos y tecnologías que forman parte de cualquier proceso automático en el sector del agua. Los cuatro últimos ponentes dieron a conocer ejemplos reales de proyectos de automatización ya realizados y que pueden ser tomados como referencia con el fin de mejorar la productividad en las instalaciones de agua.



Si bien los últimos años han confirmado un retroceso en la construcción de nuevas infraestructuras de agua, en España todavía son más las instalaciones de agua en marcha que por construir. Muchas de ellas, no obstante, requieren de actualizaciones tecnológicas, sobre todo en eficiencia y ahorro energético, conceptos que cada vez tienen mayor sentido entre los operadores. Actualizar las plantas de tratamiento, sistemas de abastecimiento y saneamiento o mejorar la gestión de cuencas, implica necesariamente grandes sumas económicas, pues ofrecen un enorme potencial de ahorro por cómo están interconectadas.

En este sentido, la automatización juega un papel fundamental, no solo para mejorar la gestión y la productividad de las infraestructuras hidráulicas, sino también por el ahorro que supone reducir los costes de ciclo de vida de las instalaciones. Más del 40% de los incidentes en las plantas de tratamiento de agua, por ejemplo, están causados por fallos mecánicos, a la vez que existe un enorme potencial de ahorro energético, de hasta el 30%, si los operadores realizasen solamente pequeñas modificaciones en el diseño de los procesos o mejoras en la automatización mediante el uso de actuadores y sensores. Es decir, cambiando el diseño de los componentes y sistemas, los operadores de agua o responsables de plantas pueden prolongar la vida útil de las instalaciones de producción y reducir considerablemente el número de equipos o elementos defectuosos.

Automatización en los sistemas de tratamiento de aguas residuales

Abrió la jornada el profesor Ion Irizar, investigador del Área de Ingeniería Ambiental del CEIT Tecnun en la Universidad de Navarra. Si tradicionalmente se ha concebido el agua residual como un contaminante que hay que depurar antes de ser vertido al entorno natural, hoy cobran fuerza planteamientos que abogan por considerar el agua residual como un recurso a partir del cual producir energía renovable, recuperar nutrientes, etc. Esta nueva tendencia coincide, además, con la eclosión de nuevas tecnologías (nitrificación parcial, anammox, digestión anaerobia) de excelentes prestaciones energéticas aunque difíciles de operar por su mayor propensión a la inestabilidad. En medio de todo ello, el control automático, poco explotado hasta ahora, aumenta el número de adeptos que lo elevan a la categoría de elemento central dentro de las EDAR actuales y futuras. La ponencia recorrió algunos de los desarrollos teóricos en control de EDAR, combinándolo con algunos casos reales de aplicación exitosa del control.

Según Irizar ante la gran diversidad de configuraciones de EDAR, existen soluciones de control adaptables. Por ello, a la hora de plantearse un proyecto de control hay que conocer bien qué diseño es el más conveniente y si solo es necesario una automatización (entendida como actuaciones básicas o de más bajo nivel en las que se disponen de lazos de control) o realizar un control automático avanzado (el proceso incorpora lazos de control capaces de lograr los requerimientos funcionales para los que fue diseñado con mínima intervención del operador de planta). En cualquier caso, la teoría de control se fundamenta en la disponibilidad de modelos matemáticos que reproduzcan el comportamiento dinámico del sistema a controlar, y que deben ser calibrados.

Los desarrollos de control en la EDAR urbanas pueden ser varios. En la línea de aguas, por ejemplo, de los más comunes es el control de la eliminación de N en procesos convencionales de fangos activados, el diseño de controladores de OD para reactores aireados o el control de biorreactores de membrana. Y para la línea de fangos, destacan el control automático de la aireación en la tecnología ATAD o el control de la eliminación de N en las aguas de retorno. Lo cierto es que las oportunidades de control en las EDAR confirman el potencial de la automatización. No obstante, conviene llevar a cabo una gestión avanzada de los datos disponibles en la planta. Es decir, en unos años se ha pasado de una situación de escasez de datos a otra con saturación de datos inmanejables. Datos de diferente procedencia, heterogéneos, redundantes, incompletos y, a veces, incoherentes. Por tanto, hacen falta herramientas que procesen todos estos datos y generen información fiable y accesible para múltiples usos.

Ion Irizar, investigador del CEIT, explicó la automatización en los sistemas de tratamiento de aguas residuales.



lizar concluyó que, técnicamente, el desarrollo de controladores automáticos para tecnologías de tratamiento tiene la madurez suficiente para acometer el mercado con garantías. Con respecto a una automatización convencional, el control automático puede mejorar la calidad del vertido tratado más de un 15% y, además, con un menor consumo energético (ahorro medio del 20%). La demanda de controladores automáticos está muy por debajo de las previsiones hace una década. Y hacen falta más aplicaciones reales exitosas de control que cambien la percepción del mercado hacia estos productos.

Automatización inteligente en el control de los componentes neumáticos

Bajo el subtítulo de 'La planta de tratamiento de agua orquestada, ritmo perfecto y armonía total bajo la batuta de una mano firme', esta ponencia de Toni García, responsable de Process Automation de Festo, abordó cómo una automatización moderna en plantas de tratamiento de agua ahorra energía, optimiza tiempos y mejora la calidad de servicio. Todo ello es posible gracias a una plataforma innovadora -con funciones integradas de control, de regulación y neumáticas-, que permite una fácil puesta en marcha, un eficiente mantenimiento, mayor seguridad y fácil explotación.

García comenzó su charla explicando no sólo porqué conviene automatizar las plantas de agua, sino porqué hacerlo con la tecnología neumática. De enumerar las ventajas de la neumática (energía fácil de transportar y almacenar, el aire comprimido es incombustible, los componentes neumáticos están protegidos contra sobrecargas, mantenimiento y cuidados sencillos, diseño mecánico sencillo, control de variable velocidad y fuerza/par sencillo, relación peso/volumen baja...), pasó a comparar pros y contras en lo que compete a la actuación neumática frente a la actuación eléctrica. Y no solo a nivel de integración de productos (válvulas por ejemplo), sino como elemento central de una automatización integrada. Es decir, la capacidad de un equipo neumático de integrar todas las exigencias y comunicar a la perfección: control y comunicación, movimiento eléctrico, movimiento servoneumático, medición y regulación, descentralización y técnica de seguridad. Así mismo, expuso también cómo se puede aprovechar la tecnología neumática en cada uno de los pasos de una planta: desde la ingeniería y diseño, pasando por la instalación, ejecución y puesta en marcha, hasta la operativa (O&M) de la planta.

Toni García, de Festo, detalló las ventajas y beneficios de la automatización neumática.

Soluciones de instrumentación y gestión remota para la industria del agua

Por parte de Endress+Hauser, su Solutions Business Driver Ricard Abate García, se centró en las soluciones de telegestión Xeo4 para aplicaciones de instrumentación en el sector del agua y la tecnología de adquisición de datos (Modbus, universales), transmisión GPRS y *data hosting*. También se analizó las características de software: monitorización web, histórico datos, tendencias, módulo alarmas, gadgets, geolocalización, conexión FTP; así como las aplicaciones (app) para terminales móviles. Para Abate, las nuevas tecnologías están a disposición de los usuarios para cualquier aplicación industrial, entre las cuales Endress divide su portfolio en soluciones para el acceso remoto a la instrumentación, soluciones que requieren visualización local + telealarma, y soluciones de telegestión universales para cualquier medición.

Si bien existen procesos de automatización y control basados en los dos primeros grupos (acceder local o remotamente a la instrumentación vía Ethernet, Profibus, FF, HART; un acceso *on line* y *off line* a la información de equipos y documentación de la base instalada; la configuración de equipos y soporte a la puesta en marcha, incluyendo integración de equipos de terceros; la evaluación de la 'salud del activo', según NAMUR NE107; diagnóstico de instrumentación vía web; sistemas de gestión de activos mediante arquitecturas; soportes remotos, documentación *on line* y un largo etcétera), parte de la charla se centró en la explicación de Xeo4, un sistema *hosting* de datos para almacenaje y visualización web.





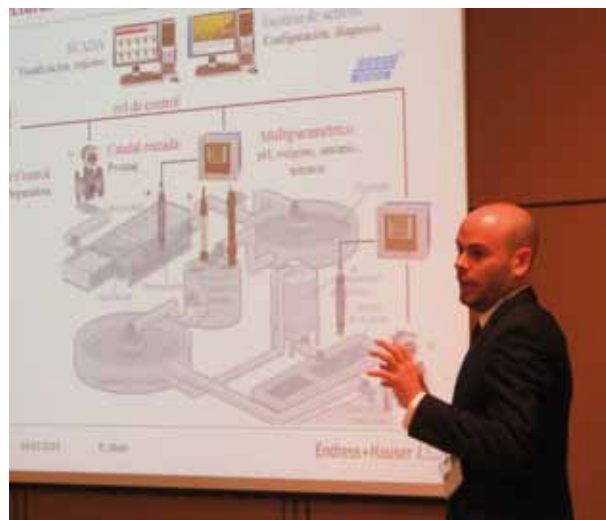
Xeo4 está basado en hardware de conexión a internet GSM/GPRS, con capacidad de adquirir información mediante señales universales 4-20 mA, 0-10 V, pulsos, o protocolo Modbus RTU y Modbus TCP. El programa está escalado en dos versiones, según necesidades: conectividad en tiempo real, transmisión GPRS/ADSL empresa; y transmisión GPRS programable, función *standby*, aplicaciones bajo consumo. El sistema incluye los siguientes módulos básicos: registro datos (disponibles *on line* hasta 60 meses) y presentación de datos mediante tablas, gráficos y exportación manual en ficheros; exportación datos en XML para datos instantáneos y datos históricos en FTP; alarmas, permite el lanzamiento de alarmas por cada variable, mediante correo electrónico, SMS, llamada de voz, notificación *push* y fax; geolocalización, representación geográfica integrada en el sistema; y *dashboard*, herramienta web para la animación de variables, con librería de objetos.

Ahorro de costes en la explotación de una EDAR: diferencia entre una planta automatizada y no automatizada

Juan Ramón Ruiz Salmón, como integrante del Departamento de Construcción de Acciona Agua, tuvo como reto mostrar los aspectos para lograr uno de los grandes objetivos en el tratamiento del agua: el ahorro energético, que a su vez produce el objeto principal de cualquier operador, el ahorro de costes. Según Ruiz, para lograr estos objetivos, hoy en día se dispone, gracias al avance de la tecnología, de una de las herramientas o disciplina adaptativa y con posibilidad de implantar y cumplir dichos objetivos: la automatización.

En términos de coste de operación, algunos estudios estadísticos sobre el consumo de energía de las EDAR, y considerando solo el tamaño de las mismas en función del caudal anual tratado, se podría resumir que: para la agrupación de todos los tamaños posibles de EDAR, el ratio de consumo es de unos 0,55 kWh por m³ tratado; para EDAR que tratan hasta 3,5 hm³ anuales, el ratio de consumo es de 0,76 kWh por m³ tratado; y para EDAR que tratan hasta 0,45 hm³ anuales, el ratio de consumo es de 1,55 kWh por m³ tratado. Este incremento del consumo, a medida que se reduce el tamaño de las EDAR, puede deberse a que en las EDAR de mayor tamaño se tienen muchos menores costes energéticos que en las pequeñas, por motivos como el aprovechamiento de sinergias y economías de escala, la posibilidad de modulación en varias líneas según la estacionalidad y la rentabilidad de instalación de sistemas de cogeneración que permitan generar electricidad y venderla o el autoconsumo. Así

Ricard Abate, de Endress+Hauser, explicó qué pueden hacer las nuevas tecnologías en el campo de la gestión y el control de datos.



pues, los costes energéticos en una explotación de EDAR suponen un porcentaje medio del 56%, por lo que toda mejora en este valor implica una reducción importante de los mismos. En cambio, si se entra en el consumo energético en los procesos, estos dependen de si son procesos unitarios los que componen la instalación, de la configuración seleccionada y del tamaño de la misma. En una EDAR estándar, Pero hablando de una depuradora estándar, el consumo eléctrico principal proviene de la aireación del tratamiento biológico y suele representar un 50-80% del consumo eléctrico total. La deshidratación de los fangos también representa un consumo significativo, alrededor del 10%, y el consumo de los bombeos es variable y depende mucho de la configuración y de las cotas de agua a salvar.

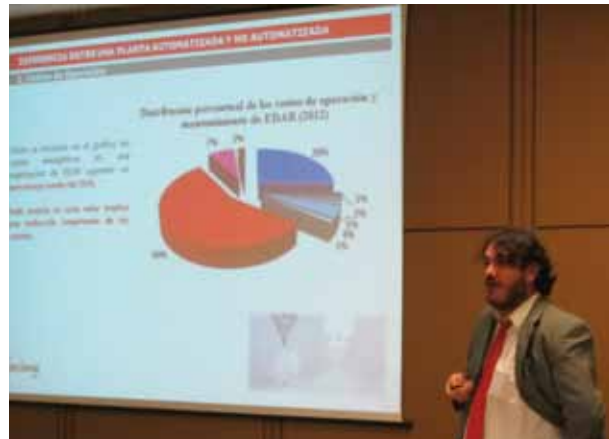
Como se ha dicho, la tecnología de la automatización permite ahorrar costes energéticos, aunque para conseguir este objetivo conviene analizar los niveles de automatización, de los cuales se contemplan tres: básico, control PID, porque reaccionan al error ya producido de forma proporcional (P), integral (I) y derivativa (D); control predictivo avanzado, que permite ajustar automáticamente los parámetros del modelo predictivo a la relación causa-efecto del proceso y a sus variaciones con el tiempo, el control adaptativo predictivo (AP); y gestión de energía, o conjunto de algoritmos de análisis robustos y probados que proporciona una gestión del sistema eléctrico en tiempo real de alta velocidad de operación, disponibilidad y de entorno de modelado integral.

A continuación, Ruiz expuso tres ejemplos reales de automatización, con sus respectivos ahorro de costes, en función de esos tres niveles. El primer caso fue la

implementación de equipamiento ajustado a los requisitos, instalación de PLC con control PID y variación de velocidad en equipos de bombeo, aplicado a un control de bombeo en la Bahía de Santander. Con un coste de implantación de 23.750 euros, la automatización del sistema es viable con una amortización en un plazo de 32 meses. El segundo ejemplo fue la optimización energética del tratamiento biológico de la EDAR de Ceutí (Murcia). En esta planta, la etapa de aireación supone aproximadamente un 75% del consumo de energía del proceso biológico y su coste asociado al consumo de energía eléctrica es de 54.000 euros al año aproximadamente. Tras la instalación de tres módulos ADEX, se ha calculado mediante la herramienta VAN (Valor Actual Neto) la rentabilidad de la mejora. Se ha considerado que la inversión necesaria es de 112.135,10 euros y se estima la hipótesis de ahorro del 25% en los costes de energía. El valor resultante es de 265.682,24 euros, por lo que la inversión se recupera entre el mes 9 y 11 del primer año. El tercer caso fue la instalación de un software de gestión integral del sistema eléctrico en la planta Bello (Medellín, Colombia). La amortización del sistema se produce en aproximadamente 4 años y 2 meses.

En definitiva, se analizaron tres niveles de automatización, de diferente grado de dificultad en la implantación. Con cada una de ellas se conseguía el propósito buscado y se producía un ahorro energético importante. Con los ejemplos mostrados se han evidenciado las diferencias claras entre una planta automatizada con una que no lo está en lo que ahorro energético se refiere. O sea, la automatización, con independencia del nivel, reduce costes y produce ahorro en la explotación de plantas de tratamiento.

Juan Ramón Ruiz Salmón demostró que invertir en automatización dentro de una planta es rentable.



Sistema de telecontrol del sistema de abastecimiento de agua en alta a Zaragoza y Corredor del Ebro

Francisco Manuel Arguedas, jefe de Servicio del Abastecimiento de Agua en Alta a Zaragoza y Corredor del Ebro en Aqualia, dividió esta ponencia en tres partes. Primero, una introducción, los antecedentes y la descripción de las instalaciones gestionadas por el sistema de telecontrol, con los datos globales de las mismas, y los problemas de gestión y control que plantearon sustituir el sistema objeto de estudio. La segunda parte fue la solución técnica planteada como caso práctico. Es decir, la implantación de estaciones remotas en los puntos principales para control de alarmas y averías, telemando, telegestión, automatización y comunicación entre estaciones; la puesta en marcha y configuración del software de control tipo Topkapi; y los tipos de información del sistema: caudales, presiones, niveles depósitos, alarmas, etc. En la tercera



Francisco Manuel Arguedas, de Aqualia, explicó el caso de telecontrol y telegestión aplicado en el abastecimiento a Zaragoza.



parte se presentaron los resultados: visión a través del acceso web al Scada del sistema de telecontrol donde se explicó de forma gráfica los resultados obtenidos.

Este sistema, que funciona recientemente al 100% mediante la telegestión de las instalaciones hidráulicas, hace que unos 800.000 habitantes de 39 municipios reciban agua potable. El sistema de telecontrol es una plataforma tecnológica compleja, que utiliza los últimos avances en tecnologías informáticas y telecomunicaciones y que proporciona información del estado de funcionamiento de todas las infraestructuras básicas del sistema de agua, en relación a la cantidad y la calidad. Está formado por un conjunto de 77 estaciones remotas en puntos singulares de la instalación y un puesto central de control ubicado en los depósitos de Casablanca, donde técnicos especializados controlan y vigilan las 24 horas del día, los 365 días del año las instalaciones hidráulicas que forman el sistema necesario para abastecer una media de 3.000.000 m³/día.

Todos los datos que los receptores instalados transmiten son recibidos en el centro de control. El personal de Aqualia analiza los datos recibidos e identifica las posibles zonas problemáticas donde es necesario actuar. Para ello, disponen de una gran pantalla en la que visualizan la información que les llega desde las estaciones remotas y a partir de la cual controlan el caudal, la presión, la apertura y cierre de válvulas, el funcionamiento de las bombas, alarmas de inundación e intrusismo, fallos de comunicación o de alimentación, entre otros. Gracias a esta supervisión permanente, el telecontrol es capaz de detectar situaciones anómalas o de alarma, y notificarlas de manera inmediata, lo que disminuye considerablemente el tiempo de respuesta y de solución de la incidencia. Este control lleva a reducir considerablemente las incidencias. En la red principal, tan solo se registran una media de 0,05 avería por km de red y en los ramales 0,19 averías por km de red. Además, el telecontrol contribuye a la conservación del medio ambiente y al aseguramiento de la calidad del agua suministrada, pues detecta automáticamente vertidos de aguas residuales o sustancias peligrosas, disminuye el consumo energético y avisa sobre las fugas de agua potable y residual.

La automatización como elemento integrador en la optimización de procesos de agua

Esta ponencia fue de Ana Casas Infante, *product manager* Sistemas de Control de Aqualogy. Según Casas, los sistemas de automatización y control remoto constituyen una herramienta clave para la eficiencia en las operaciones de las instalaciones del ciclo integral del agua y

Desde Aqualogy, Ana Casas analizó la monitorización de la calidad de las aguas y el caso de la ETAP de Sant Joan Despí.



medio ambiente. Estos sistemas contribuyen a la mejora en la calidad del servicio, proporcionan una gran cantidad de información que ayuda a la toma de decisiones y generan importantes ahorros de costes energéticos y operativos. Durante los últimos años, los sistemas han ido evolucionando desde sistemas de supervisión a sistemas expertos. El número de elementos y variables monitorizados y controlados es cada vez mayor. Asimismo, los avances tecnológicos han contribuido de forma decisiva a mejorar las prestaciones de estos sistemas.

Para Casas, la monitorización de la calidad de las aguas tiene los siguientes beneficios: medición y recogida de datos de la calidad de las aguas en puntos estratégicos; obtención de mediciones con mayor frecuencia reduciendo costes de operación; cumplimiento de las leyes aplicables en materia de calidad de las aguas; asegurar la continuidad y el funcionamiento óptimo de los procesos de tratamiento; proteger la red de transporte y los elementos instalados en ella; y la centralización de las bases de datos para informes, históricos, alarmas, etc. Como ejemplo de todo lo anterior se expuso el caso práctico de la monitorización de la calidad de las aguas en la ETAP Sant Joan Despí (Barcelona).

Esta planta potabilizadora (caudales de 5,3 m³/s) ha sufrido, desde su puesta en funcionamiento en 1955, numerosas transformaciones tanto a nivel cuantitativo como cualitativo (filtros de arena, filtros de carbón activo, ozonización) con el objetivo de adaptar los procesos de potabilización a las nuevas necesidades de los consumidores y a la evolución de los estándares de calidad requeridos. A raíz del RD 140/2003 y para garantizar el cumplimiento de 100 µg/l de trihalometanos, se introduce la mejora del tratamiento del agua por ósmosis inversa (2.385 m³/s, 10 racks), así como una estación de alerta de captación de la ETAP. Lógicamente, para el sistema de ósmosis se ha llevado a cabo todo un trabajo de control del proceso. Para la estación de captación, en cambio, el objetivo era operar con antelación para un

César Ferrer, de la CHE, hizo un repaso histórico por los avances en la automatización de la Cuenca del Ebro.



mejor control, conservación y continuidad del proceso de potabilización, detectar vertidos directos al medio receptor y poder 'cazar' a los causantes de la contaminación. Los parámetros a controlar son: pH, conductividad, temperatura, turbidez, oxígeno disuelto, materia orgánica, amonio, nitratos y nitritos, metales, etc. Con esto se concluye que lo que no se mide, no se puede gestionar, que la monitorización está tecnológicamente resuelta, pero que cantidad no siempre es calidad ni que más datos no significa necesariamente más información. En resumen, hay que saber gestionar bien.

Automatización hidrológica en la Cuenca del Ebro

Para finalizar, César Ferrer, hasta entonces jefe del área de Hidrología de la Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE), hizo un repaso histórico a la automatización hi-

drológica en la Cuenca del Ebro, dando a conocer que los pasos históricos que su aplicabilidad, aunque no lo parezca, se lleva a cabo desde hace años, aunque no siempre bajo la palabra 'automatización'.

Como bien explicó Ferrer, los inicios datan de la Real Orden de 7 de octubre de 1903, cuando se crea el Servicio de Aforos y, de 1906, cuando se publican las Instrucciones sobre Aforos por el Servicio Central Hidráulico del Ministerio de Obras Públicas, que son actualizadas en 1911. En 1914 se publican las Instrucciones para la Previsión y Anuncio de Crecidas, cuya aplicación correspondió al Servicio de Aforos y Anuncio de Crecidas. El 5 de marzo de 1926 se crean por Real Decreto las Confederaciones Sindicales Hidrográficas, que incorporan el citado servicio. Hasta 1970 las transmisiones de datos se realizaron mediante el envío a las oficinas centrales de las Confederaciones Hidrográficas de tres telegramas al día que indicaban los niveles alcanzados en las Estaciones del Sistema de Previsión de Avenidas. En 1971 se instalan en las Estaciones de Aforos de la Confederación Hidrográfica del Ebro los primeros teléfonos, lo que mejora mucho la información y, en 1977, se instala el primer limnifono parlante en la Estación de Aforos sobre el río Ebro en Castejón. En 1980 se instala en esta misma estación el primer transmisor con almacenamiento de datos vía telefónica, que se automatiza y completa con la adquisición en 1983 de la estación centra, que permitía una disposición de datos quinceminutales a demanda o a horas determinadas. Posteriormente, se empiezan a

La jornada fue un éxito de participación. Más de un centenar de profesionales del sector del agua llenaron la sala para escuchar a los siete expertos ponentes de la jornada, la cual que fue presentada por Mar Cañas, editora de la publicación Tecnoaqua y moderada por Rubén Vinagre, coordinador editorial de la misma.






instalar recolectores de datos con transmisión telefónica vía GSM. Finalmente, en 1990 se inicia la instalación del Sistema Automático de Información Hidrológica, que actualmente proporciona una información completa de la práctica totalidad de las estaciones de aforos en ríos, canales, embalses y de multitud de puntos de pluviometría y nivología. Los datos, tanto de niveles, caudales, pluviometría, etc., están actualmente a disposición de todo el mundo en Internet.

Conclusiones

Está comprobado que las soluciones de automatización logran, en algunos casos, ahorros de hasta un 40% en sistemas convencionales, siempre que se apliquen en todas las fases de la instalación: ingeniería, producción y servicios. Y existen múltiples ejemplos donde pueden aplicarse: control de bombas en estaciones depuradoras de aguas residuales; monitorización y control automático de los sistemas de abastecimiento; diagnóstico, evaluación y mantenimiento de datos en plantas de tratamiento y redes de agua para evitar interrupciones en los proce-

sos; inspección de cuencas; control de procesos; ahorro energético en el suministro de agua potable; control de válvulas, actuadores e instrumentación; integración de estructuras; gestión de la infraestructura eléctrica de las redes de alimentación; soluciones de comunicación; etc.

Estas soluciones, en algunos casos simples pero en otros de cierta dificultad tecnológica, sirven para aumentar la cadena de valor de las infraestructuras del agua y ofrecerles nuevas oportunidades, tal y como se expuso en la jornada técnica de Tecnoagua. 

Capture este código con su dispositivo móvil para acceder al vídeo de la jornada



Bienvenido al futuro de las tecnologías ambientales

5 a 9 de mayo de 2014

Feria líder internacional de gestión de aguas, aguas residuales, residuos y materias primas secundarias

No falte a la cita en la que se reunirá todo el sector de las tecnologías ambientales: IFAT 2014 en Múnich. Descubra los productos más innovadores y las estrategias de futuro. Aproveche nuestro programa marco exclusivo y la oportunidad de crear redes internacionales.

¡Regístrese ahora online! Disfrute de un ahorro de hasta el 30 % y un acceso más rápido a la feria. www.ifat.de/tickets/en

Visite también las ferias IFAT en el extranjero

IEexpo 20 a 22 de mayo de 2014
中国环博会
www.ie-expo.com

IFAT 9 a 11 de octubre de 2014
India www.ifat-india.com

www.ifat.de 

Información: FIRAMUNICH, S. L. | Sant Cugat del Vallès (Barcelona)
Tel. 93 488 1720 | info@firamunich.com