

Jornadas técnicas AEAS: avances técnicos en la gestión urbana del agua

Rubén J. Vinagre García coordinador editorial de Tecnoaqua

La Asociación Española de Abastecimiento de Agua y Saneamiento (AEAS) celebró a finales de abril en Burgos la XXXIII edición de las Jornadas Técnicas de AEAS, una de las principales citas del sector de los servicios urbanos del agua en España, ya que congrega a técnicos y especialistas de las diferentes empresas, instituciones, organismos y administraciones públicas españolas, que se caracterizan por estar a la vanguardia en tecnología y práctica. Este año se han presentado un total de 60 ponencias que, divididas en diferentes áreas temáticas, abarcan todo el ciclo integral del agua: potabilización, depuración, drenaje urbano, red de abastecimiento y saneamiento, reutilización, análisis, etc. El programa técnico de las jornadas se complementó con el Salón Tecnológico del Agua, donde las empresas más representativas del sector mostraron su actividad y últimas novedades. Ha actuado como empresa anfitriona la Sociedad Municipal de Aguas de Burgos.

Las jornadas de la AEAS, que este año han alcanzado su edición número 33, congregaron a más de 400 congresistas y 17 expositores del mundo de la gestión del agua urbana. Con Aguas de Burgos como entidad anfitriona, este evento bienal es el principal foro de encuentro de los profesionales, las instituciones y las empresas del sector del ciclo integral del agua, pues reúne al sector para debatir sobre la innovación y los nuevos retos de la gestión del ciclo integral del agua. En su presentación ante los medios, el presidente de AEAS, Fernando Morcillo, ha destacado la importancia de este encuentro, con cabida para los temas más variados y actuales.

En total, durante las jornadas se presentaron 60 ponencias. Cabe destacar una creciente preocupación por la optimización energética, por las causas y consecuencias del cambio climático, así como por el compromiso marcado por los gobiernos e instituciones europeas para fomentar una economía baja en carbono a medio plazo. Asimismo, se trataron otros temas como las nuevas tecnologías aplicadas a los contadores de agua y su lectura, los nuevos modelos tarifarios de implantación en Europa o la utilización de nuevas técnicas que ayudan a la reducción de la emisión de contaminantes de las aguas residuales.



La inauguración oficial corrió a cargo del alcalde de Burgos, Javier Lacalle, y el propio Fernando Morcillo. Durante el acto, estuvieron acompañados, entre otros, por la presidenta de la empresa municipal Aguas de Burgos, Carolina Blasco, y el presidente de la Confederación Hidrográfica del Duero, Juan Ignacio Diego Ruiz. Pasados los discursos más políticos, las conferencias inaugurales fueron a cargo de Juan Antonio de Miguel, de Aguas de Burgos, y Juan J. González, del Canal de Isabel II Gestión, dos visiones muy particulares sobre la relación de estos personajes con el agua y la ciudad de Burgos. También destacó la intervención oficial de Liana Ardiles, directora general del Agua del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, quien explicó las actuaciones previstas en materia de saneamiento y depuración de aguas por parte del Ministerio, que alcanzan los 300 millones de euros con cargo al Plan de Medidas para el Crecimiento, la Competitividad y la Eficiencia (Plan CRECE).

Según Ardiles, "el Plan CRECE es un proyecto viable en el que se van a invertir, en total, con la ayuda de la cofinanciación europea, más de 1.000 millones de euros en actuaciones de depuración y saneamiento destinadas a conseguir que todos los municipios españoles depuren adecuadamente sus aguas residuales, conforme a la Directiva Marco del Agua de la Unión Europea y de acuerdo con las orientaciones establecidas en la planificación hidrológica". Para ello, ha proseguido, "se van a optimizar

las infraestructuras de saneamiento y depuración, ya que un agua mejor depurada incide directamente en el bienestar de los ciudadanos y porque una depuración adecuada es vital para el mantenimiento de los ecosistemas".

Y es que, aunque se ha avanzado mucho desde los años 90 en materia de depuración y saneamiento –a día de hoy el 83% de la población depura adecuadamente sus aguas– "aún queda trabajo por hacer, y ese trabajo hay que abordarlo en un marco de planificación hidrológica claro, objetivo y de visión de futuro", ha argumentado Ardiles. En este contexto, con los planes hidrológicos de cuenca "debidamente en marcha", es cuando el Ministerio ha hecho su gran apuesta de inversión en agua: el Plan CRECE, que pone el acento, entre otras materias, en la depuración del agua, priorizando las inversiones en base a los procedimientos de infracción abiertos por la Comisión Europa a España. Ardiles ha afirmado que este año 2015 va a ser un año importante en materia de agua, ya que "además de este impulso importante a la depuración y el saneamiento de las aguas trabajamos para concluir el segundo ciclo de planificación hidrológica y aprobar los planes de gestión de riesgos de todas las cuencas hidrográficas". Por último, ha añadido que "el trabajo de diagnosis sobre el ciclo urbano del agua realizado en esta legislatura allana el camino y sienta las bases para acometer un cambio normativo que traiga sostenibilidad económica y ambiental a la gestión urbana del agua".

Resumen de ponencias técnicas

A estas presentaciones más oficialistas, se suman las 60 ponencias técnicas expuestas. A continuación se resumen las consideradas más importantes.

Guía para elaborar planes de emergencia en poblaciones

Desde el Canal de Isabel II Gestión, como coordinadores de un grupo compuesto por más operadores, y ante la obligación de disponer de planes de emergencia ante situaciones de sequía en poblaciones iguales o superiores a 20.000 habitantes, se ha presentado una guía que facilita la tarea de elaboración de dichos planes en poblaciones medianas o pequeñas a través de las funcionalidades de la herramienta GESPLEM (GESTión de Planes de EMergencia) que la acompaña. Esta herramienta permite el cálculo de los umbrales de inicio (o condiciones determinantes de los niveles de riesgo) de los diferentes estadios de sequía para los que previamente se hayan fijado sus condiciones en el sistema de abastecimiento de agua en estudio. Por lo tanto, la guía ayudará en el proceso de elaboración de Planes de Emergencia por Sequías para aquellos abastecimientos de poblaciones o mancomunidades pequeñas o medianas que, aun no estando obligados por ley, busquen incorporar en la gestión de su abastecimiento una herramienta complementaria o alternativa con la que anticiparse a las situaciones de escasez de recurso, reduciendo así los negativos efectos socioeconómicos provocados por las situaciones de sequía.

Carbón activo: producción, aplicación y reactivación

La aparición de geosmina y metilisoborneol (MIB) al final de verano en el embalse de Santillana y la dificultad para eliminarlos del agua con una oxidación simple, hacen que la mejor solución sea instalar filtros de carbón activo. El carbón activo genera un decaimiento del tiempo de permanencia de las cloraminas residuales en el agua,

por lo que se decidió buscar información para intentar solventar el problema. Este trabajo es el resultado de estas pesquisas y de las investigaciones que se han realizado para completar la información obtenida. Se exponen las materias primas con las que se fabrica el carbón activo, los parámetros para determinar el momento idóneo de la reactivación, el efecto del carbón sobre las cloraminas residuales y las líneas de actuación para mitigar este efecto. El trabajo se divide en dos partes. Una primera que se centra en el carbón activo, su producción y regeneración, y una segunda parte que trata acerca de los efectos sobre la monocloramina residual. Las pruebas se llevaron a cabo en la ETAP de Santillana a lo largo del 2014.

Eliminación de compuestos orgánicos en aguas potables

En este trabajo de Facsa se ha llevado a cabo un estudio de la eficacia de dos procesos simultáneos (fotoquímico (con óxido de titanio TiO_2 para catálisis por radiación UV, fundamentalmente, y no fotoquímicos, con reactivo Fenton) para la eliminación de compuestos orgánicos en agua potable. Para ello se han utilizado tanto TiO_2 como reactivo Fenton y se ha estudiado la influencia en la cantidad degradada. Las conclusiones servirán para el siguiente estudio sobre deposición de dichos reactivos en superficies transparentes de vidrio especial.

Estudio de la huella de carbono en aguas de grifo

El objetivo del presente trabajo, presentado por Aguas de Valencia, es calcular la huella de carbono (HC) de una planta de potabilización de agua (ETAP) y su posterior transporte y distribución hasta el punto de consumo, en un caso directamente a través de la red de distribución de agua hasta el grifo del consumidor, y en el otro caso pasaría a la línea de envasado en botellas para transportarlas en camiones hasta un centro logístico donde los consumidores las recogieran para llevarlas finalmente a sus viviendas.

Homenaje a Roque Gistau

Las jornadas AEAS han sido escenario del homenaje a Roque Gistau, expresidente de esta asociación, a quien la secretaria general del Agua, Liana Ardiles, impuso la 'Gota Azul' por su larga trayectoria vinculada al mundo del agua, en un acto en el que ha estado acompañada por Agapito Ramos, consejero del Canal de Isabel II, y por el actual presidente de AEAS, Fernando Morcillo. La 'Gota Azul' es una distinción otorgada por AEAS en reconocimiento a una destacada labor y dedicación a la asociación y el mundo del agua.



Manual nacional para el diseño de tanques de tormenta

Por encargo del Ministerio de Medio Ambiente, Aqualogy ha liderado la elaboración del 'Manual Nacional de Recomendaciones para el diseño de tanques de tormenta', una guía presentada en esta edición de las jornadas AEAS. Este se estructura en dos grandes apartados: en el primero, se describen los tanques, se presentan diferentes clasificaciones posibles y se definen los diferentes elementos que los componen; en el segundo, se presentan las recomendaciones siguiendo el orden cronológico del proceso de diseño de los tanques. Así se empieza planificando y calculando su volumen, después se elige su emplazamiento y se prediseña su geometría, posteriormente se eligen los sistemas de limpieza del tanque y el sistema constructivo a usar para poder hacer el diseño final de la geometría del tanque, y finalmente se diseñan el resto de instalaciones (sistema de vaciado, compuertas, suministro de agua, sistema eléctrico, etc.). El manual también incluye recomendaciones sobre la explotación, mantenimiento y seguridad y salud tanto en fase constructiva como en fase de explotación y mantenimiento.

Caracterización de los desbordamientos de sistemas unitarios

En esta comunicación de la Universidad de A Coruña se presentan, de forma muy resumida, los principales resultados obtenidos en un estudio destinado a evaluar las características de los vertidos de desbordamientos (DSU) desde tanques de tormenta, y comprender el funcionamiento y los efectos de los mismos sobre los flujos de contaminación en tiempo de lluvia. Se presentan los resultados de la caracterización de 14 DSU medidos en cinco tanques de tormenta representativos de diferentes regiones climáticas de España y de tipologías de funcionamiento y diseño. Se valora el efecto que tienen sobre los flujos de entrada a los mismos en tiempo de lluvia a partir de la comparación de las CMS y de las concentraciones máximas.

La lucha contra el cambio climático en el sector del agua

La Mancomunidad de la Comarca de Pamplona presenta su iniciativa de cálculo y certificación de la huella de carbono, compartiendo sus aspectos técnicos y operativos.

Satisfacción de demandas en el abastecimiento a Sevilla

Sin entrar en la descripción de la norma ISO 50001 sobre gestión energética más allá de lo imprescindible para apoyar los resultados que se presentan, la ponencia de Emasesa describe cómo la implantación de un sistema de gestión energética afecta a la eficiencia y operación de plantas potabilizadoras, plantas de tratamiento de agua mediante procesos de membrana, sistemas de abastecimiento dis-



tribuidos basados en agua subterránea y estaciones depuradoras de aguas residuales. En cada uno de los casos citados son distintas las variables principales a controlar, la contribución de las diferentes etapas y las oportunidades de mejora que cada una de ellas presenta. La implantación de un sistema de gestión energética aporta, además, beneficios tangibles e intangibles en diferentes aspectos de la gestión, sirviendo de gran ayuda en la toma de decisiones.

La huella hídrica en Cantabria

Esta ponencia de FCC Aqualia muestra los resultados preliminares de un estudio de huella del agua que se está llevando en Cantabria. Dentro del mismo se ha desarrollado un cálculo de huella clásica, desglosado por sectores económicos y municipios, así como una primera aproximación a la huella hídrica extendida y al cómputo del comercio de agua virtual entre Cantabria y el resto de España y entre Cantabria y el resto del mundo. Queda especialmente patente la relevancia del sector agrario y del agua verde en el contexto regional, así como el carácter netamente exportador de agua virtual de la región. Se concluye que estudios de estas características potencialmente constituyen una herramienta útil para el apoyo a la toma de decisiones de gestión, así como para la concienciación de la ciudadanía en lo que respecta al valor y al uso sostenible que debe hacerse de los recursos hídricos.

Estación remota de termolimnografía

Emproacsa presenta el diseño y puesta a punto de la estación remota de termolimnografía (ERTLG-on-line). Gracias a su empleo se obtendrá una visión global del proceso de estratificación del embalse que va a repercutir de manera directa en la mejora de la calidad de la captación del agua bruta, en el proceso posterior de potabilización y, por tanto, en el agua suministrada a los 25 municipios de la zona norte de la provincia de Córdoba.



Coste del ciclo de vida de una tubería de fundición dúctil

Saint-Gobain PAM presenta la herramienta para la evaluación del coste total de propiedad y de la huella ambiental de tuberías de fundición dúctil (denominada TCO) describiendo la operativa del software así como sus reglas metodológicas e hipótesis de cálculo. La herramienta TCO facilita la integración de soluciones técnicas innovadoras, vinculadas al rendimiento y a la sostenibilidad, considerando todas las etapas del ciclo de vida. Esto incluye, entre otras, las etapas de producción de la tubería, colocación, explotación de la red y fin de vida útil o reciclado de la tubería.

Fraude: un problema técnico o un problema legal

El aumento de los casos de fraude detectados en los últimos años ha generado una alarma en las empresas de abastecimiento de agua, así como un notable incremento mediático del problema. Anfagua, mediante esta ponencia, aclara y matiza algunos aspectos, tanto técnicos como legales, y aporta su experiencia y conocimiento en el problema, puesto que no se debe asociar el problema del fraude únicamente como un problema técnico del contador.

La gestión del servicio de limpieza del alcantarillado de Donostia

Aqualogy explica cómo el cambio en el sistema de gestión de la limpieza de alcantarillado de Donostia-San Sebastián ha supuesto una nueva forma de entender la gestión, puesto que se han reforzado los mecanismos de transmisión de la información, se diferencian las metodologías de trabajo, se mejoran los equipos y prestaciones, se incrementan los rendimientos de trabajo optimizando recursos y medios, se incide activamente en la seguridad laboral de los trabajadores y, finalmente, se logra reducir los episodios de emergencia.

Gestión avanzada del riesgo de inundaciones en ciudades

Este artículo de Aqualogy presenta el caso de estudio de Barcelona sobre la creación de una nueva metodología para la evaluación del riesgo frente a inundaciones en zonas urbanas. La metodología desarrollada se basa en una modelización detallada de los efectos de diferentes escenarios climáticos y socioeconómicos en un entorno urbano y permite una rigurosa evaluación de la peligrosidad, vulnerabilidad y riesgo de personas y bienes en las ciudades frente a un determinado evento de lluvia extremo. La metodología implementada en Barcelona se puede extrapolar e implementar en otros contextos siempre y cuando haya suficiente disponibilidad de datos topográficos e hidrológicos para la elaboración del modelo hidráulico, así como de datos socioeconómicos y climáticos para la generación de escenarios futuros.

Recursos bioenergéticos en la EDAR Quart-Benager

La línea de trabajo del Grupo Aguas de Valencia en la explotación de estaciones depuradoras de aguas residuales (EDAR) tiene como principales objetivos la gestión sostenible, la optimización energética, la reutilización de los recursos y la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Uno de los principales pilares de esta filosofía de trabajo es la producción de energía renovable en forma de biogás aprovechable en la caldera del secado térmico o para la cogeneración de electricidad para autoconsumo de la EDAR. Para la consecución de estos objetivos, el Grupo Aguas de Valencia está trabajando en diversas actuaciones de forma integrada en un proyecto global. En la ponencia se describe la optimización de los recursos bioenergéticos en la EDAR de Quart-Benager.

Recuperación de nutrientes en la EDAR Tablada

Veolia describe en este trabajo el proceso Pearl para la recuperación de nutrientes en una planta piloto instalada en la EDAR Tablada de Sevilla. El proceso se basa en la precipitación controlada de la estruvita en un reactor de lecho fluidificado. La estruvita es una matriz cristalina equimolar de magnesio, amonio y fosfato ($\text{NH}_4 \text{Mg O}_4 \cdot 6(\text{H}_2\text{O})$), que se forma cuando estos tres iones están presentes en una solución, por encima de su punto de saturación. En aplicaciones de EDAR urbanas, el ion limitante es el magnesio, por lo que este es añadido al reactor Pearl (típicamente en forma de cloruro de magnesio) para catalizar la precipitación de estruvita. Los resultados obtenidos fueron positivos, consiguiéndose una reducción del P-PO_4^{-3} en efluentes de centrifugación del 78% y obteniéndose un fertilizante de gran pureza.

Indicadores para el control de ANR

Son muchos los indicadores que se pueden utilizar para evaluar el nivel de agua no registrada (ANR) en un suministro. Desde un punto de vista global, todos ellos pueden servir para conocer la eficiencia de un sistema de abastecimiento y la evolución de esta en el tiempo. La elección de unos u otros generalmente vendrá condicionada por las características físicas del sistema (orografía, topología de la red, densidad y tipología de conexiones y clientes, etc.) y por la disponibilidad y precisión de los datos necesarios para su cálculo. Bajando al detalle de un sector, la evaluación conjunta de diversos indicadores puede ayudar a hacer un diagnóstico del origen del ANR del sector, sirviendo de soporte para determinar cuáles son las medidas más adecuadas a implantar para su reducción, y cuál es la efectividad de estas. En el presente trabajo se introducen brevemente los indicadores de uso más común para la evaluación del ANR, y se detallan ejemplos prácticos de su uso para la reducción del ANR en redes sectorizadas de diversas empresas, como Emasesa, Aguas de Barcelona y Canal de Isabel II Gestión.

Control de la red de abastecimiento de Córdoba

Desde Emacsa se explica el proyecto Siretrac, cuyo objetivo es el desarrollo de un sistema informático avanzado para mejorar la gestión, el control y el conocimiento de la red. Siretrac se encuentra integrado con el sistema Scada, dotándole a este de la capacidad para generar alarmas dinámicas, en tiempo real, en base a predicciones. De esta manera, se sortea la limitación inicial del Scada que, dependiendo de la situación, generaba falsas alarmas o enmascaramiento de averías. Además, este proyecto presenta las bases necesarias para futuras mejoras, permitiendo el desarrollo de nuevas herramientas útiles para la empresa: interrelación entre caudales y presiones para una mejor interpretación de eventos; mejoras en las predicciones mediante técnicas avanzadas de inteligencia artificial; y la integración del control del agua no registrada en continuo gracias a la telelectura de contadores.

Gestión avanzada de presiones para reducir el ANR

Los sistemas avanzados de gestión de la presión suministrada en red, implantados sobre los sectores de la red de distribución, permiten disminuir el índice ANR a la vez que reducir los costes operativos y aumentar la vida útil de las infraestructuras. Desde Mejoras Energéticas se facilitan fórmulas que permiten cuantificar los beneficios de una gestión avanzada de presiones. La tecnología Smart presentada se adapta a los diferentes planes de gestión de presiones que cada empresa gestora puede

contemplar, haciendo especial mención a los costes de implantación y de explotación, así como a la facilidad de integración con el sistema de telecontrol que la empresa gestora disponga. Se concluye que reducir el exceso de presión en la red aporta beneficios económicos, para lo que es imprescindible optimizar la presión de suministro a todas las horas del día, ante cualquier demanda de consumo y en todos los puntos de la red.

Sistema de calidad metrológica para la gestión avanzada del parque de contadores

En la actualidad los organismos y empresas gestoras del ciclo integral del agua deben mantener bajo control un sin número de condicionantes, características, variables y comportamientos de todo tipo para que la gestión de los activos sea lo más eficiente posible. Para ello se buscan herramientas que faciliten el análisis de la información de los escenarios en que se desarrolla la actividad de las compañías, con el objetivo de apoyo y mejora de la gestión. Aquí se presenta SICAM+, el servicio de gestión integral de la medición de Aqualogy Solutions que, apoyado en una plataforma tecnológica en continua evolución, permite gestionar de forma eficiente el parque de contadores de una explotación, aunando todas las posibles vertientes, suministro inteligente, aseguramiento de la calidad de lotes recibidos, comportamiento de los contadores a partir de datos reales y la política de renovación de contadores óptima.

Mantenimiento preventivo de tuberías y elementos de red

Canal de Isabel II Gestión y Guldager Electrólisis presentan el 'Manual preventivo de tuberías y elementos de la red', que tiene como objetivo servir de documento de consulta para todas las empresas y organismos que tengan vinculación con el mundo de la explotación y conservación de infraestructuras de abastecimiento. El





manual comprende seis capítulos y un anexo específico que analiza los problemas y tratamiento de la corrosión en tuberías y elementos de maniobra y control. Algunos temas a tocar son: mantenimiento y conservación de infraestructuras; tipos de tuberías, clasificados en función del material que las constituyen, que se utilizan en los proyectos y construcción de nuevas tuberías para atender nuevas demandas, o renovación de tuberías cuya capacidad mecánica se haya visto mermada con el paso del tiempo; sistemas de rehabilitación de tuberías; problemas de calidad del agua en las tuberías y métodos para hacer frente a las mismas; mantenimiento de los elementos de la red (válvulas, ventosas, desagües, válvulas reguladoras, válvulas especiales, etc.); y anexo dedicado a la corrosión en las tuberías y elementos de la red.

Medición avanzada para la reducción de ANR en *smart cities*

La ponencia de Kamstrup se centra en evaluar las acciones a tomar sobre las pérdidas aparentes, que son aquellas pérdidas ocasionadas por consumos no autorizados y por errores intrínsecos a los contadores domiciliarios. Evaluando las nuevas tecnologías de medición estáticas y las funciones disponibles en los contadores inteligentes, se proponen una serie de medidas con las cuales detectar y controlar los distintos componentes que conforman las pérdidas aparentes. Así mismo, se evalúa el estado del arte en lo que respecta a la lectura remota y las facilidades actuales en lo que respecta a la integración con sistemas de gestión de redes tipo *smart grid*. Estas características permitirían sistemas inteligentes capaces de gestionar programas de control de ANR, tanto para pérdidas reales como para las aparentes, conjugando la información de todos los sensores del sistema. Por último se presentan las soluciones ya existentes que permiten entregar al usua-

rio final información en tiempo real de su consumo de agua. Estas soluciones son el paso lógico para integrar el abastecimiento de agua potable a un esquema del tipo *smart city*.

El problema de las toallitas húmedas en el saneamiento

En los últimos años, los gestores de las redes de saneamiento observan un problema creciente derivado del uso generalizado de toallitas y otros tejidos entre la población, que tienen como destino la red de alcantarillado. Como afirman desde Emasesa, estas prácticas están provocando problemas en las instalaciones públicas de saneamientos (IPS), ocasionando frecuentes atascos en las conducciones, elementos de bombeo, y en los equipos de desbaste de las propias EDAR, con las consiguientes consecuencias: alivios en tiempo seco, y sobrecostes en la explotación de las instalaciones, por incremento de las operaciones de limpieza, generación de residuos, intervenciones de mantenimiento, renovaciones de equipos, e incremento de los consumos energéticos. Se trata de un problema de consumo, que debe ser corregido en origen. Para intentar solucionar o, al menos, mitigar este problema, se propone concienciar a la población de los perjuicios generados al desechar estas toallitas a través del inodoro, mediante campañas informativas y de concienciación general, incluyendo consejos sobre buenas prácticas, y con un mensaje más directo, enfocadas a concienciar al ciudadano sobre un cambio de actitudes, que lo encaminen hacia su corresponsabilidad en la gestión sostenible en el uso de los recursos. Así mismo, los problemas que se están produciendo en las redes de saneamiento deben ponerse en conocimiento de las administraciones de consumo, para tratar de que tomen medidas encaminadas a conseguir que los fabricantes de toallitas, muchos de ellos multinacionales, modifiquen el etiquetado de sus productos, de tal forma que se aclare la repercusión del vertido de estas toallitas a través del inodoro. También sería necesario que se establezcan protocolos y ensayos eficientes, en colaboración con todos los afectados, para determinar cuáles de estos productos, atendiendo a su composición, son susceptibles de ser arrojados a los sanitarios, quedando reflejado claramente en tal caso esta posibilidad en su etiquetado. Finalmente, y mientras en las redes de saneamiento se sigan recibiendo de forma creciente este tipo de vertidos domésticos, habrá que tenerlos en cuenta en los nuevos diseños de dispositivos de bombeos y elementos de desbastes, que permitan la correcta evacuación y gestión de estos residuos con el mínimo número de incidencias por atascos. En el caso de las estaciones de bombeo ya existentes, se tendrán que llevar a cabo las modificaciones necesarias para hacerlas de nuevo eficientes.

Aplicación de las normas de calidad ambiental en las EDAR

Emasca presenta los resultados de un muestreo representativo de 30 EDAR españolas, sus autorizaciones de vertido al medio (AV) asociadas y la aplicación de las normas de calidad ambiental (NCA) a las mismas en la actualidad, es decir, al agua depurada en España. Del estado de la cuestión se extraen algunas ideas importantes. La primera, insistir en que las EDAR son, sin duda, un sistema descontaminante esencial de las ciudades: caso de incumplirse puntualmente una AV, siempre la situación ambiental será mucho más favorable que la derivada de un vertido no tratado, lo que no acaba de asumirse por la administración. Además, las NCA se refieren a cauces naturales, no a aguas depuradas, debiendo implementarse al efecto el concepto de zonas de mezcla. Es pues, necesario, aplicar rutinas eficaces de control de contaminación en origen y de concienciación ambiental, ya que por muy exigentes que sean las ordenanzas o reglamentos de vertidos, el gestor de un saneamiento es incapaz de anticiparse a la carga que se vierte y, en muchas ocasiones, tampoco puede depurarla según la normativa por carecer de infraestructuras para ello.

Comparativa de sistemas de control de la aireación por sondas redox y sondas amonio-nitrato

Con el objetivo de optimizar energéticamente el sistema de aireación de la depuradora de Alhama de Murcia, gestionada por Facsa y cuya titularidad ostenta Esamur, se ha llevado a cabo un estudio comparativo del sistema actual de aireación de la depuradora, por sondas redox, con un sistema de control de la aireación (LOBO₂) basado en lógica difusa y que trabaja con sondas ISE de amonio-nitrato. El objetivo de dicho sistema borroso (LOBO₂), es cumplir en todo momento con los límites de amonio en el efluente, al mismo tiempo que se optimiza el número de conmutaciones de la soplante y se minimiza el consumo energético en los periodos tarifarios más caros. Duran-

te los ciclos de marcha el algoritmo ajusta en todo momento el caudal de aire soplado para situarse en la tasa óptima de oxidación de amonio, evitando aportar más oxígeno del que los microorganismos pueden consumir. En el sistema LOBO₂, la variable crítica a controlar es la concentración de amonio a la salida del reactor, que se mide en continuo por medio de una sonda de ion selectivo (ISE) de amonio y nitrato. El objetivo de dicho sistema borroso es cumplir en todo momento con los límites de amonio en el efluente minimizando el consumo energético en los periodos tarifarios más caros.

Reutilización de nutrientes y algas mediante microalgas

Aguas de Córdoba explica el proyecto Life+ TL-BIOFER, que tiene como objetivo abordar el problema de las aguas residuales producidas por aglomeraciones urbanas de pequeño y mediano tamaño. El proyecto tiene previsto demostrar en una planta de tratamiento de aguas residuales mediante el cultivo de algas en el sistema Twin-Layer (TL), una tecnología avanzada de eliminación de nutrientes basado en microalgas. Un segundo objetivo es producir y probar biofertilizantes derivados de las microalgas cultivadas, así como la reutilización del efluente líquido del sistema de tratamiento de aguas residuales.

Rechazo de compuestos orgánicos volátiles por membranas de ósmosis inversa en aguas de consumo humano

Con objeto de conocer el rechazo específico de los compuestos orgánicos volátiles presentes, durante los años de operación de las dos ETAP de El Prat de Llobregat, el laboratorio de análisis de Aigües del Prat ha realizado un seguimiento de la evolución de las concentraciones tanto en la alimentación a la ETAP (agua del acuífero principal) como en la alimentación a ósmosis inversa, rechazo y producción). Esta comunicación presenta los resultados obtenidos, analiza la evolución del rechazo para cada uno de los compuestos orgánicos volátiles e indica los rangos de rechazo estimado para cada uno de ellos obtenidos en condiciones reales de operación a escala industrial.

Detección y cuantificación *on line* de *Legionella* viable en agua

El primer paso para la prevención de *Legionella* es la vigilancia en las instalaciones que utilizan agua, incluyendo el agua de aporte. La determinación automatizada puede darse tomando muestras con frecuencia programable en una instalación monitorizada, o en laboratorio con el objetivo de procesar a la vez muchas muestras distintas. En este estudio de Iproma se presenta un equipo de captura y detección automatizado de este microorganismo, para uso en campo o laboratorio.



Eliminación de nitrógeno en la línea de fango

Ante la entrada en vigor de legislación cada vez más restrictiva en lo que se refiere a los rendimientos de depuración de las EDAR y, más concretamente, con el endurecimiento de las garantías de eliminación de nutrientes, cada vez más plantas tienen problemas para cumplir con los requerimientos legales de vertido. En este contexto y después de años de investigación, Degremont ha desarrollado una tecnología específica para los efluentes concentrados en amonio, denominada Cleargreen, que permite el tratamiento económico de los retornos cargados en amonio.

Optimización de los costes de operación en el proceso de deshidratación de fangos

La normativa relativa al uso final del fango municipal o industrial, e incluso del fango de agua potable, es cada vez más exigente. En aplicaciones de agua residual están siendo utilizadas soluciones de recuperación de energía mediante combustión, siempre que, con el fin de asegurar su sostenibilidad, el fango sea autotérmico. En el campo del agua potable, la recuperación de sólidos puede ser una oportunidad a largo plazo. La tendencia parece dirigirse a soluciones de deshidratación intensiva, que representan el mejor compromiso técnico y económico. En este sentido, Degremont presenta Dehydris Twist, una instalación de deshidratación intensiva que combina el rendimiento de un filtro prensa con el control automático de una centrífuga. Esta tecnología permite alcanzar un contenido elevado en materia seca mediante un sistema mecánico de deshidratación, sin necesidad de recurrir a la dosificación de cal.

Optimización energética de la aireación de membrana

Con el objetivo de reducir el consumo energético de los biorreactores de membrana (MBR), Acciona ha realizado diversas actuaciones en la planta de demostración de Almuñécar (Granada). Por un lado, se ha evaluado la operación a largo plazo de un MBR con un nuevo sistema de aireación, el LEAPmbr de General Electric (GE). Este sistema dispone de un sistema de aireación de burbuja de gran tamaño que produce un gran rozamiento sobre la membrana que permite controlar su ensuciamiento con una menor frecuencia de aireación, lo cual ha permitido reducir su consumo energético en un 62%. Por otro lado, se ha determinado mediante modelado el punto óptimo de operación de la planta, lo cual ha reducido aún más el consumo de aireación de membrana sobre el consumo ya optimizado del LEAPmbr (40%). Por último, se ha realizado una simulación de la reducción energética esperable con la aplicación de un sistema de control de la aireación de membrana en función de los datos de planta, con lo cual se esperan reducciones de un 60% sobre el consumo inicial. Con todo ello, el consumo energético del MBR se ha visto reducido a lo largo de la experimentación y representa ya una tecnología altamente competitiva para reutilización de aguas.

Aplicación de microondas a la digestión anaerobia de lodos activos

El consumo de energía en el ciclo integral del agua puede estar entre los 600 y 1.000 W/m³ de agua. La depuración de aguas residuales por fangos activos consume 300-500 W/m³ de agua tratada. Por tanto, uno de los retos actuales en la gestión del ciclo del agua es reducir los consumos energéticos, que representan el segundo orden de importancia, tras los costes de personal. Las EDAR con equipos de cogeneración pueden reducir este consumo de energía eléctrica solicitado a la red, mediante la producción de energía proporcionada por el gas generado en la digestión anaerobia. La producción de gas depende de múltiples factores: biodegradabilidad de los sustratos, carga de alimentación, agitación, temperatura, etc. Para mejorar la producción de gas de digestión, Emasesa ha experimentado con varios sistemas (ultrasonidos, calor, microondas...) que, mediante la aportación de energía, pretenden favorecer la biodegradabilidad de los lodos enviados a digestión. Esta presentación pretende mostrar los trabajos realizados hasta la fecha, mediante la aplicación de microondas a una parte de los lodos de entrada a digestión. Emasesa, operando con el equipo de microondas diseñado al efecto, en régimen discontinuo, utilizando bajas potencias y tiempos de irradiación, ha



optimizado las condiciones operacionales para conseguir un máximo grado de solubilización del lodo, así como su influencia sobre los coeficientes de rendimiento en metano obtenidos mediante ensayos de potencial bioquímico de metano (BMP) a 35 °C, permitiendo incrementar el volumen final de metano acumulado entre un 23 y 25%.

Análisis organoléptico del agua utilizando microsensores

Desde MINA, Aigües de Terrassa, se presenta esta ponencia sobre el análisis organoléptico del agua mediante el uso de microsensores, un proyecto de I+D que tiene el objetivo de validar un sistema multisensor (conocido como lengua electrónica) para aplicarlo en aguas potables e identificar sus características organolépticas. Mediante este proyecto se demuestra que el sistema multisensor puntúa las muestras de agua con una buena correlación con el panel de catadores expertos y diferencia las muestras según los descriptores de olor y gusto.

Generación de subproductos de desinfección en el proceso de potabilización de aguas

De los subproductos de desinfección (SPD) que potencialmente se podrían formar durante la preoxidación y desinfección de aguas, los más estudiados son los trihalometanos (THM), ya que hasta la fecha son los únicos limitados en la normativa para aguas de consumo (RD 140/2003). No obstante, al existir varios SPD limitados en algunos países, desde Emacsa se ha realizado un seguimiento sobre su generación en el proceso de potabilización de la ETAP de Villa Azul y en el agua distribuida a red. Se han estudiado 46 compuestos, algunos no específicamente SPD, encuadrados en cinco categorías: aldehídos-cetonas, trihalometanos, halonitrometanos, haloacetoneitrilos y ácidos haloacéticos, desde agua bruta hasta agua potable en la red. De los compuestos estudiados, solo la mitad pudieron ser detectados en alguna fase del estudio realizado; además, aldehídos-cetonas y ácidos haloacéticos ya estaban en el agua bruta, mientras THM, halonitrometanos y haloacetoneitrilos aparecían en el tratamiento. Así, la evolución del agua en la ETAP implicó el incremento general de compuestos hasta la fase de decantación, descendiendo sus niveles tras filtración sobre arena, e incrementándose nuevamente tras desinfección y (menos) en la red.

Ecoeficiencia en el ciclo urbano del agua

Con un 80% de ciudadanos europeos viviendo en zonas urbanas, las ciudades jugarán un papel clave en el ámbito de la sostenibilidad. En este contexto, Europa propone una estrategia de reducción de hasta un 20% de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y energía



eléctrica en 2020. Como parte del ecosistema urbano, la gestión del ciclo del agua no solo debe garantizar el suministro de agua potable y el tratamiento de agua residual, sino que se plantea que sea sostenible, limitando su impacto ambiental y costes asociados. Este reto es abordado por Cetaqua en el proyecto Life Aquaenvic, proporcionando una herramienta de ayuda a la toma de decisión en la gestión del ciclo urbano del agua desde el punto de vista de la ecoeficiencia (relación entre impacto ambiental y económico). La herramienta web está dedicada a los gestores, públicos o privados, del ciclo del agua en municipios. Estos pueden obtener indicadores ambientales, económicos y de ecoeficiencia de la producción de agua potable, red abastecimiento, alcantarillado y depuración ya sea en lo referente a la construcción de instalaciones, como a la operación y mantenimiento.

Gestión de reclamaciones de facturación

Ante la exigencia de los clientes en el tratamiento y respuesta de sus reclamaciones por disconformidad con la facturación por el consumo de agua realizado, así como con el plazo de resolución de las mismas, el Canal de Isabel II Gestión ha aplicado la metodología Lean, que se basa fundamentalmente en la identificación de puntos débiles y oportunidades de mejora a través de sesiones de trabajo o talleres en los que participan los actores directos del procedimiento, poniendo en común sus distintos roles dentro del proceso. La conclusión, tras varios meses inmersos en este proyecto, es que la metodología Lean se muestra como una herramienta eficaz para conseguir analizar e identificar puntos débiles y oportunidades de mejora de procedimientos de gestión, obteniendo con ello procesos más sencillos y eficaces que redundan en una mejora de los plazos de gestión.

Fallados los Premios AEAS de Periodismo

En el marco de las jornadas técnicas de la AEAS se ha hecho entrega de los galardones de la segunda edición del Premio de Periodismo AEAS que, bajo el lema 'El valor del agua urbana', pretende reconocer la labor de sensibilización social que realizan los medios de comunicación mediante la difusión de informaciones sobre la importancia de los servicios de abastecimiento de agua y saneamiento. Este II Premio de Periodismo AEAS reconoce el mejor trabajo publicado en prensa, radio, televisión o internet sobre algún aspecto relacionado con el valor del agua en el ciclo integral del agua urbana, es decir, desde que el agua se capta de la naturaleza hasta que se devuelve a los ríos sin perjudicar al medio ambiente, tras haber pasado por los procesos de captación, potabilización, distribución para consumo, alcantarillado y depuración.



El ganador ha sido Rafael Barrera, de iAgua Magazine, por su trabajo '¿Trato o truco? Sombras en la gestión del agua en España'. En palabras del jurado se trata de una "excelente síntesis de mesa redonda, por el equilibrio de intervenciones de los ocho expertos y el interés de sus aportaciones al debate, sin perderse en ningún momento un hilo narrativo que se mantiene en todo el texto". El primer accésit ha recaído en Tomás Díaz, de El Economista, por su reportaje 'Un 0,03% de la población no puede pagar el agua'. Para el jurado es merecedor de este galardón "por su planteamiento de un debate ético, a través del manejo de fuentes, expresión de puntos de vista y aclaración de conceptos". El segundo accésit ha sido para Águeda García de Durango, de iAgua Magazine, por su reportaje 'Embalse de Flix: una descontaminación pionera paso a paso'. Para los miembros del jurado se trata de un "reportaje que destaca por su calidad periodística, con una estructura clara y que plantea con sencillez y precisión una historia compleja y muy técnica". El primer premio cuenta una dotación de 2.000 euros y los dos accésit recibirán 1.000 euros cada uno.

Soluciones híbridas y recargas de acuíferos

Aunque la tecnología actual es capaz de alcanzar los requisitos de calidad de todas las regulaciones de reutilización de agua, con el empleo de tecnologías innovadoras y nuevos esquemas de tratamiento, se pretende, adaptando el tratamiento al lugar y a las condiciones del uso final del agua, aumentar el rendimiento para disminuir el coste global del agua, coste-efectividad y coste ambiental. La combinación de un proceso de desinfección/oxidación con infiltración o inyección en acuíferos puede representar una opción relativamente económica para el tratamiento y almacenamiento estacional de agua regenerada para usos posteriores. El objetivo de esta comunicación de Veolia Water es demostrar la viabilidad y competitividad de las tecnologías o procesos de reuso basadas en sistemas *low-tech* con soluciones híbridas de filtración/desinfección y recarga de acuíferos.

Caracterización de bacterias filamentosas

El día a día lleva al técnico de una EDAR a velar por el equilibrio ecológico del microecosistema que es el reac-

tor biológico de una EDAR. Cualquier alteración exterior supone una respuesta interior que puede afectar al producto final, el agua depurada. Ante un desequilibrio que origine una proliferación excesiva de microorganismos filamentosos, es necesario actuar. Actualmente el problema radica en el diagnóstico de "la enfermedad" de la EDAR, en conocer con certeza qué organismo filamentoso es el que se desarrolla y asociar estos desequilibrios con las causas que los generan. Iproma ha utilizado la técnica de hibridación *in situ* con sondas marcadas con fluorocromos (FISH) en muestras procedentes de estaciones de depuración urbanas. Los resultados demuestran que es posible una rápida e inequívoca respuesta que ayude en la toma de decisiones.

Modelado 3D de un proceso biológico de fangos activos

El grupo de Fluidos Multifásicos de la Universidad Jaime I (UJI) de Castellón, junto a Facsa, y en colaboración con EPSAR, han trabajado durante los últimos años en el marco de diferentes proyectos de investigación. Entre estos, destaca el de la aplicación de herramientas de simulación

Clausurada esta edición de Burgos, las próximas jornadas técnicas de la AEAS se celebrarán en Tarragona dentro de dos años, con la Empresa Municipal Mixta de Aigües de Tarragona como empresa anfitriona

computacional de fluidos (CFD) a las distintas etapas de una estación depuradora de aguas residuales (EDAR). Este tipo de software de simulación permite reproducir el comportamiento hidrodinámico del flujo en detalle. Además, con el propósito de reproducir los procesos bioquímicos que tienen lugar en el interior de los tanques de tratamiento biológico, se han incorporado, de forma pionera al código CFD, los modelos que contemplan las reacciones bioquímicas, en concreto, el modelo de fangos activos Activated Sludge Model nº1 (ASM1).

Mercados de electricidad en el ciclo integral del agua

El consumo de energía eléctrica es uno de los principales costes de los operadores del ciclo integral del agua. Además de la eficiencia energética y el autoconsumo, una adecuada contratación del suministro eléctrico consigue importantes ahorros en el coste de operación. La ponencia, del Canal de Isabell II Gestión, busca explicar el funcionamiento de los mercados eléctricos con objeto de facilitar la contratación de electricidad para una empresa del ciclo integral del agua. Cuestiones como hidráulica, cantidad de recurso eólico, precio de los combustibles, disponibilidad de las plantas, etc., afectan al precio de la electricidad y hacen que fluctúe a lo largo del tiempo. Para gestionar el riesgo asociado a la volatilidad de precio se puede acudir al mercado de derivados. Este mercado de productos que fijan el precio a futuro de la electricidad permite a los agentes cubrir la incertidumbre del precio y prever sus ingresos o costes con mayor precisión. Los consumidores finales de energía suelen ser testigos mudos de estos mercados eléctricos, ya que no es normal que acudan a ellos directamente. Sin embargo, el conocimiento de su funcionamiento cobra importancia en la negociación con las comercializadoras. Elegir una adecuada modalidad de contratación puede suponer importantes ahorros.

La implantación de un sistema de gestión energética

La implantación y potencial certificación de un sistema de gestión energética basado en la norma ISO 50001 ofrece numerosas oportunidades de mejora al gestor de un servicio del ciclo integral del agua. Sin entrar en la descripción de la norma más allá de lo imprescindible para apoyar los resultados que se presentan, la ponencia de Emivasa describe cómo la implantación de un sistema de gestión ener-

gética afecta a la eficiencia y operación de plantas potabilizadoras, plantas de tratamiento de agua mediante procesos de membrana, sistemas de abastecimiento distribuidos basados en agua subterránea y estaciones depuradoras de aguas residuales. Desde la experiencia de tener certificada desde 2011 la gestión energética en varias instalaciones citadas, Emivasa aporta su conocimiento y conclusiones, que pueden ser de gran utilidad a otros gestores que se estén planteando la implantación de estos sistemas.

Conclusiones

El presidente de la AEAS, Fernando Morcillo, ha sido el encargado de cerrar la XXXIII edición de estas jornadas técnicas, que durante tres días han convertido a Burgos en la capital del agua urbana. Durante su discurso de clausura, Morcillo ha celebrado el éxito de esta edición y ha agradecido a los más de 400 congresistas y 17 expositores su participación en este encuentro. Morcillo ha destacado la gran calidad de las ponencias expuestas, así como el alto nivel de participación y agilidad de los debates.

Este año se ha recibido una gran cantidad de ponencias con una alta calidad técnica, relacionadas con el carácter multidisciplinar que supone la compleja gestión de los servicios urbanos del agua, por lo que el proceso de selección ha sido muy exigente. Han destacado diversos aspectos, como el fomento de técnicas y procesos energéticamente eficientes y el estudio de la variabilidad climática en la gestión del agua. Avances en el proceso de depuración, en la calidad del agua potable o en la gestión de redes de abastecimiento han sido otros temas presentes en esta edición.

Desde la AEAS, ha dicho Morcillo, "queremos reconocer la labor de todos los autores de las ponencias y de los miembros de las Comisiones Técnicas, especialmente a aquellos que tienen la responsabilidad de animar y fomentar el intercambio de experiencias y guían el proceso participativo e innovador. En definitiva, a todos los que de manera desinteresada, pero eficaz, hacen avanzar a la asociación y posibilitan la celebración de este encuentro".

Por último, el presidente ha anunciado que Tarragona será la ciudad encargada de recoger el testigo de Burgos para la celebración, en 2017, de la XXXIV edición de las Jornadas Técnicas de AEAS, con la Empresa Municipal Mixta de Aigües de Tarragona como anfitriona. 