

Integración de Procesos e Implantación de Puntos de Control en Continuo en la Red de Saneamiento

**Jové Balado, Carme. Prada Pérez, Alexander. Martínez Ruíz, Ariadna. (AMB)
Llopart-Mascaró, Anna (CLABSA)**

SUMARIO

El Servicio de Saneamiento e Inspección del Área Metropolitana de Barcelona, tiene implantado un sistema de gestión centralizada del control de la contaminación, a través de la integración de procesos y el control en continuo en diferentes puntos de la red de saneamiento.

En esta gestión están definidos tres procesos generales: inspección a industrias, control de la red de saneamiento y control de episodios de contaminación. El análisis integral de esta información, permite actuaciones más eficientes, con el objetivo de reducir o mitigar el efecto de vertidos incontrolados que generan episodios de contaminación.

Para proporcionar una mayor protección a los sistemas de saneamiento y sus infraestructuras, se ha potenciado el control de la contaminación en continuo. Se detallará como ejemplo de una gestión centralizada, el Sistema de Sant Feliu de Llobregat, donde están instaladas dos Estaciones de Calidad equipadas con sensores de conductividad y temperatura, así como captadores automáticos refrigerados, que funcionan 24 horas al día, 365 días al año.

Se verá un ejemplo de acción coordinada ante un vertido industrial detectado a través de la estación de calidad, finalizando con actuaciones sobre las industrias causantes de los episodios de conductividad, consiguiendo modificar las pautas de vertido de estas empresas y mejorando la gestión global del saneamiento.

PALABRAS CLAVE

Gestión centralizada, control en continuo, estación de calidad, episodio de contaminación.

INTRODUCCIÓN

El Área Metropolitana de Barcelona (AMB) es un ente local creado para gestionar en común aspectos como el territorio, el medio ambiente, la vivienda y el transporte en la gran conurbación urbana que forman Barcelona y su entorno con una población de más de tres millones de habitantes repartidos en los 36 municipios mostrados en la Figura 1.

En materia de medio ambiente el AMB tiene competencias, entre otros, sobre diversos servicios públicos, concretamente en el ciclo integral del agua, la prevención y el tratamiento de residuos municipales y la sostenibilidad ambiental.

El ámbito territorial del AMB corresponde a la zona de Cataluña donde se concentra gran parte de la actividad industrial del conjunto del país. Su dinamismo económico y social implica que sea el territorio donde se manifiestan de forma más evidente las diversas problemáticas que tiene planteadas el mundo actual.



Figura 1 Plano Área Metropolitana de Barcelona

La regulación de la contaminación en origen, mediante las limitaciones y prohibiciones, pretende prevenir la contaminación y minimizar las repercusiones ambientales de los vertidos en el medio natural y en los sistemas de saneamiento metropolitanos. La finalidad es proteger la cuenca receptora, eliminando cualquier efecto tóxico, crónico o agudo, tanto para las personas como para los recursos naturales y preservar la calidad del medio receptor gracias a los sistemas de depuración.

El Servicio de Saneamiento e Inspección realiza el control de los vertidos de aguas residuales efectuados por las industrias ubicadas en el territorio metropolitano, en base al Reglamento Metropolitano de Vertidos de Aguas Residuales (RMVAR), donde quedan establecidas sus competencias sobre las redes de saneamiento municipales y metropolitanas. En el año 2011 se implantó un sistema de gestión centralizada de la contaminación a través de la integración de procesos y el control en continuo en diferentes puntos de la red de saneamiento.

En este artículo se presentan los procesos necesarios para poder gestionar la información y las actuaciones necesarias para abordar los episodios de contaminación detectados.

LA GESTIÓN INTEGRADA DE PROCESOS EN EL CONTROL DE LOS VERTIDOS INDUSTRIALES

La gestión centralizada del control de la contaminación se basa en la integración de los siguientes procesos:

- Los controles a las industrias a través de inspecciones.
- El control de la red de saneamiento, mediante el muestreo de los colectores metropolitanos y las estaciones de calidad, que permiten el control en continuo de la calidad del agua.
- El seguimiento de los episodios de contaminación mediante la información obtenida en los procesos anteriores.

Estos procesos desarrollan diferentes protocolos donde se encuentran recogidas todas las fases de actuación.

La gestión integral combina el buen conocimiento del sistema de gestión, el control exhaustivo de los diferentes elementos relacionados con la contaminación, la combinación clásica de muestreo y los controles en continuo.

La Figura 2 muestra los procesos implicados en la gestión centralizada y su interrelación.

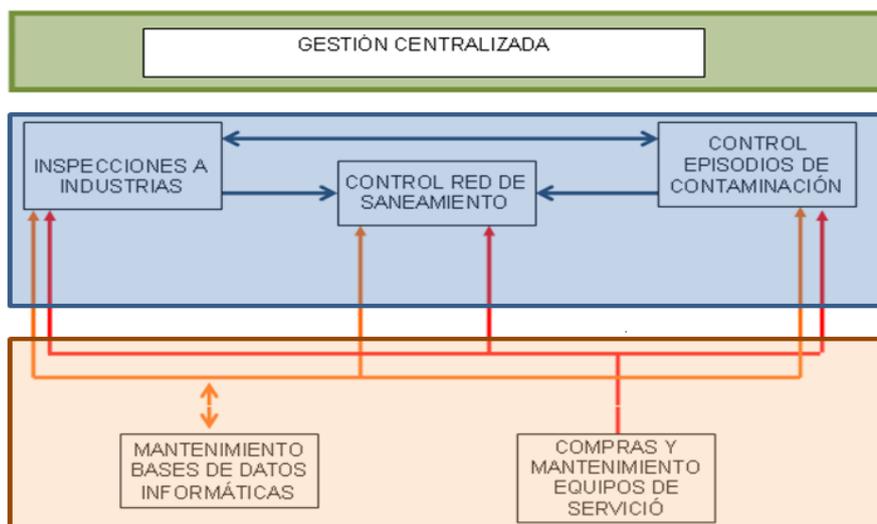


Figura 2 Esquema de los procesos principales de la gestión centralizada

En zonas urbanas e industriales la implantación de una gestión integrada de la calidad de las aguas residuales, es la base para el control y la reducción de la contaminación dado que facilita la regulación de la misma y permite adoptar acciones inmediatas que proporcionan una mayor protección en las infraestructuras de saneamiento.

Control inspecciones:

La inspección de los vertidos de las industrias tiene como objetivo principal, garantizar la protección de las infraestructuras de saneamiento, a través del cumplimiento del RMVAR.

Para poder desarrollar las inspecciones de forma adecuada y coherente, es necesario disponer de un censo industrial actualizado. Esta información sirve para planificar y priorizar las inspecciones en función del potencial contaminante de las industrias implantadas. La tipología del tejido industrial permite situar las diferentes casuísticas que se pueden detectar en la red de saneamiento.

La información de las actividades industriales debe contener información relativa a los procesos desarrollados, materias primas, procesos de depuración, consumos de agua y caudales vertidos, así como los datos referentes a la situación administrativa de autorizaciones de vertido y declaraciones de carga contaminante.

La actualización del censo se puede realizar por diferentes vías ya sea a través de las autorizaciones administrativas, inspecciones, trabajos de campo e intercambio de información entre diversas administraciones.

También es importante disponer del soporte cartográfico que permita incluir los elementos necesarios para identificar el origen de las aguas residuales, el cálculo de los tiempos de tránsito, la búsqueda de la conectividad de las industrias aguas arriba, y registrar la historia de incidentes en la red.

Control red de saneamiento:

El objetivo principal de este proceso es, conocer la calidad del agua de la red de saneamiento, a partir de su caracterización. Para conseguirlo se realizan diferentes tipos

de control, los resultados obtenidos se gestionan conjuntamente para obtener información cualitativa de la matriz del agua residual:

- Control periódico de colectores, siguiendo una planificación anual, que se basa en campañas rutinarias de muestreo en puntos de colector.
- Control en continuo mediante las Estaciones de Calidad, que proporciona datos diarios de determinados parámetros.
- Controles extraordinarios de muestreo, correspondientes a campañas específicas, por detección de problemas concretos en las EDAR.

Control episodios de contaminación:

El control de los episodios de contaminación tiene como objetivo optimizar las actuaciones ante alertas de contaminación que, por diferentes vías, llegan al Servicio de Saneamiento e Inspección.

Las alertas se registran y clasifican en alarmas o episodios. En función de su tipología y, de acuerdo con el protocolo establecido, se definen las actuaciones y el seguimiento a realizar aumentando la celeridad en la detección del origen del foco contaminante.

La coordinación de los trabajos, mediante la integración de los tres procesos descritos anteriormente, permite gestionar la información con mayor eficacia, haciendo de la gestión centralizada, una herramienta imprescindible en la prevención o mitigación de los daños causados por posibles vertidos industriales.

La Figura 3 esquematiza la gestión integrada para el control de la contaminación.



Figura 3 Gestión Integrada para el control de la contaminación

EJEMPLO DE GESTIÓN CENTRALIZADA: SISTEMA DE SANT FELIU DE LLOBREGAT

Características Generales.

El sistema de saneamiento de Sant Feliu de Llobregat está situado en el ámbito metropolitano de Barcelona. Su red de colectores abarca las aguas residuales procedentes de 14 municipios que son depuradas en la EDAR de Sant Feliu de Llobregat, que atiende a 380.000 habitantes equivalentes.

La EDAR de Sant Feliu de Llobregat dispone de tratamiento biológico, eliminación de nutrientes y regeneración, con una capacidad de diseño de 64.000 m³/día.

Esta zona metropolitana se caracteriza por presentar una fuerte implantación industrial, conjuntamente con los núcleos urbanos. Se encuentran censados 950 establecimientos industriales activos, de los cuales, 427 son considerados potencialmente contaminantes. Los sectores con mayor presencia son: el metalúrgico, químico y farmacéutico; también se registran, en menor grado, actividades relacionadas con la de reparación de vehículos, fabricación de papel y pintura.

Este sistema de saneamiento, debido a la gran carga industrial a la que está sometido, es vulnerable a vertidos incontrolados y episodios de contaminación y se requiere por tanto un control de vertidos más exhaustivo. Esta realidad potenció la incorporación de controles en continuo de la calidad de las aguas residuales, en diferentes puntos de su red de colectores.

Sistema de Control en Continuo

La gestión automática y en tiempo real de la calidad de las aguas residuales del Sistema de Sant Feliu de Llobregat, se realiza a partir de estaciones de calidad situadas en diferentes puntos de la red. Actualmente existen dos estaciones operativas, que como ya se ha mencionado anteriormente, funcionan 24h al día, y están equipadas con sensores de conductividad y temperatura, así como captadores automáticos refrigerados, cuyo esquema se representa en la Figura 4.

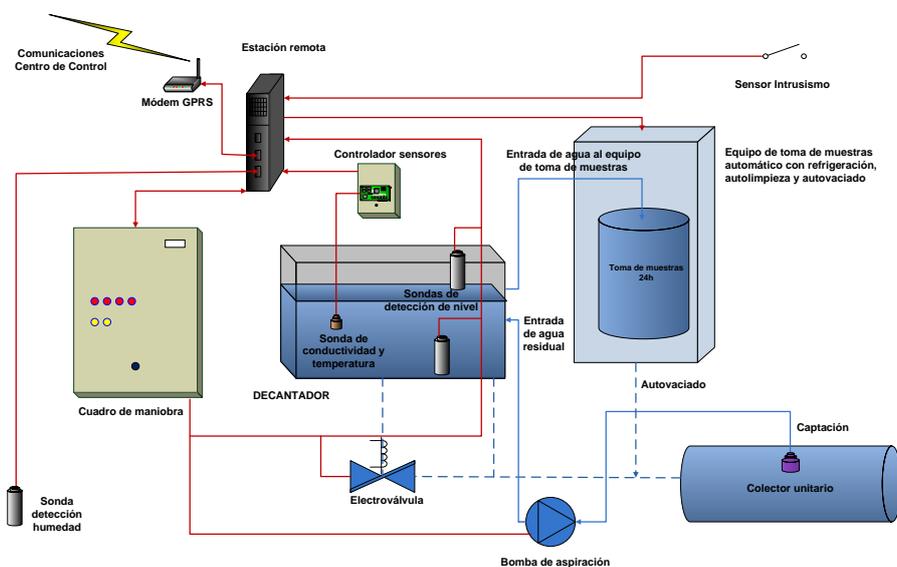


Figura 4 Esquema estación de calidad, con todos sus elementos de control

Uno de estos dos puntos de control en continuo (EQ1), está ubicado en la cabecera del sistema de saneamiento, aguas abajo de una zona exclusivamente industrial, siendo una fuente potencial de contaminantes. El objetivo principal de esta estación es el control de los vertidos de las industrias ubicadas en este subsistema.

El otro (EQ6) está situado justo antes de la entrada a la EDAR de Sant Feliu de Llobregat. Por lo tanto, este último punto recoge las aguas residuales de todo el sistema, siendo más complejo en este caso detectar vertidos industriales individualizados. El objetivo principal de esta estación es alertar a la EDAR en caso de incrementos de contaminación que puedan dañar sus procesos.

Las dos estaciones de control automático en continuo han estado operativas prácticamente el 100% del tiempo durante los últimos dos años (97,3% y 97,6% respectivamente). La clave de esta alta operatividad es la vigilancia eficiente (con el apoyo de alarmas) y el programa de mantenimiento (una vez a la semana).

El siguiente elemento del control en continuo, son los llamados “centros de control de datos”. En este caso se dispone, por un lado, del Centro de Control de CLABSA (Clavegueram de Barcelona,S.A), que incluye todos los elementos necesarios para la recepción de los datos transmitidos desde las estaciones a través de GPRS, el software y las aplicaciones para el control remoto. Y por otro lado, el Centro de Control situado en el AMB, que es una interficie web desde donde se pueden ejecutar las mismas funciones que en el sistema anterior.

Finalmente, el sistema de control debe incluir todas las herramientas para la gestión, que puede llevarse a cabo tanto desde el centro de datos de CLABSA, como desde el centro instalado en el AMB. Estas herramientas son: las pantallas para el control remoto y supervisión de los diferentes elementos de las estaciones de calidad (Figura 5), el administrador de alarmas, o las solicitudes de informes automáticos (numérica o gráfica) de la operatividad y las mediciones de las estaciones.



Figura 5 Pantallas de control

El sistema de control y la integración de los procesos permiten disponer de una serie continua de valores de calidad del agua circulante por la red, establecer patrones de comportamiento y valores límite de alerta, además de poder llevar a cabo un muestreo automático remoto, ya sea en base a la superación de esos valores límite o a criterio del operador, según las necesidades que se establezcan.

La Figura 6 muestra un esquema del sistema de control en continuo, donde pueden observarse los diferentes elementos que se gestionan de una manera integral:

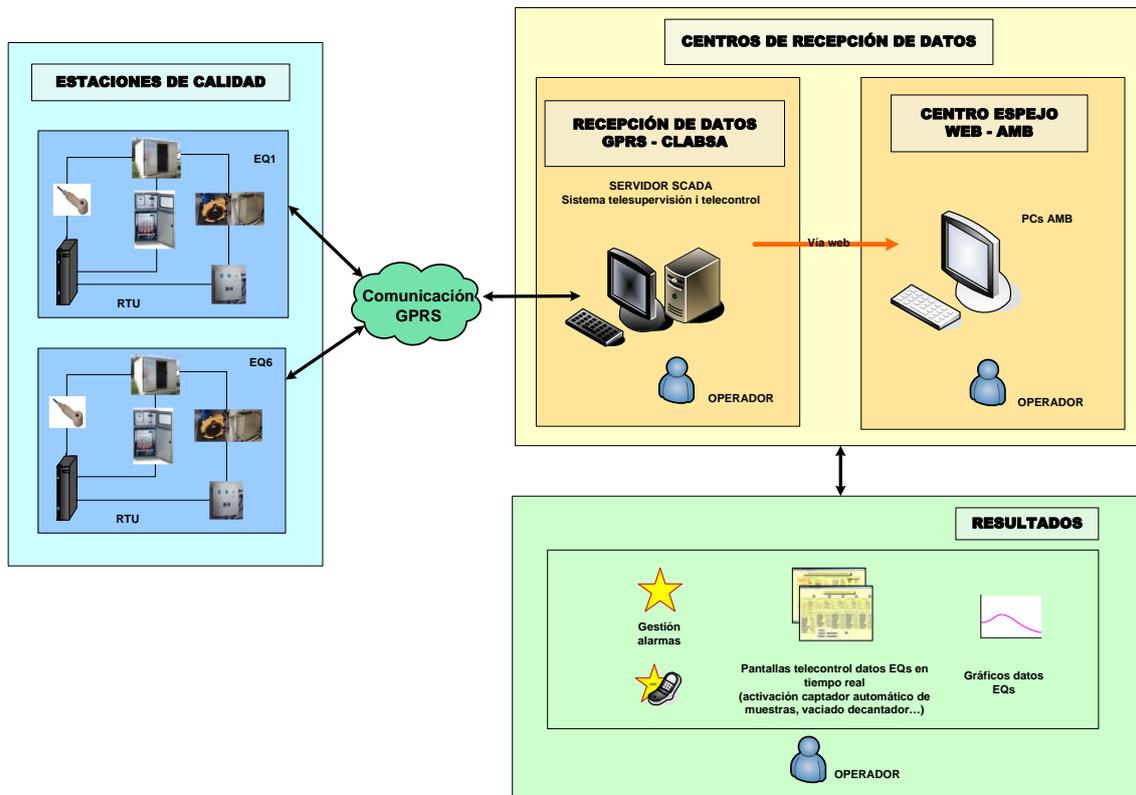


Figura 6 Esquema general del sistema de gestión en tiempo real y automático de la calidad del agua residual

Ejemplo de Acción Coordinada para la Detección de Vertidos Industriales

El Reglamento Metropolitano de Vertidos de Aguas Residuales, define los valores límite de los parámetros que pueden verterse al sistema, y que pueden ser tratados en la EDAR para cumplir con los objetivos de calidad del medio receptor.

En el caso de la conductividad este valor límite es de 6.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Este parámetro, habitualmente no es una medida crítica, pero en ocasiones, puede afectar a los procesos de EDAR, y es un indicador de vertidos industriales. Es por ello, y por la viabilidad de medición on-line, que fue uno de los primeros parámetros escogidos para la medición continua en tiempo real.

Con el sistema de control en continuo descrito anteriormente, se pudo observar el comportamiento de los vertidos industriales respecto a la conductividad y temperatura, obteniendo patrones de vertido que se repetían durante las noches de los fines de semana y períodos cortos de vacaciones. La figura 7 muestra un ejemplo de un período semanal, donde se evidencian los vertidos con elevadas conductividades en forma de picos discontinuos.

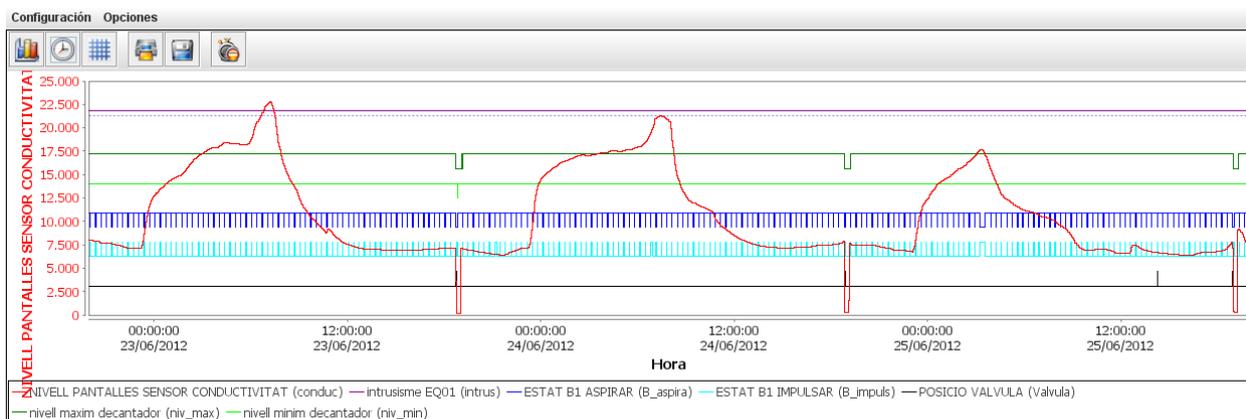


Figura 7 Gráfico de conductividad de un periodo de 3 días

Los resultados del control en continuo se complementaron con analíticas en laboratorio de las muestras problema tomadas por el muestreador automático.

Las características de los vertidos generaron las alertas de contaminación necesarias para que, desde el Servicio de Saneamiento e Inspección, se activara el proceso de control de episodios.

El objetivo principal era poder localizar el vertido en el momento que se producía y actuar administrativamente, según el RMVAR, sobre la industria o industrias causantes. Para ello se planificaron las actuaciones oportunas de acuerdo con las fases establecidas en el protocolo de actuación desarrollado dentro del proceso de control de episodios.

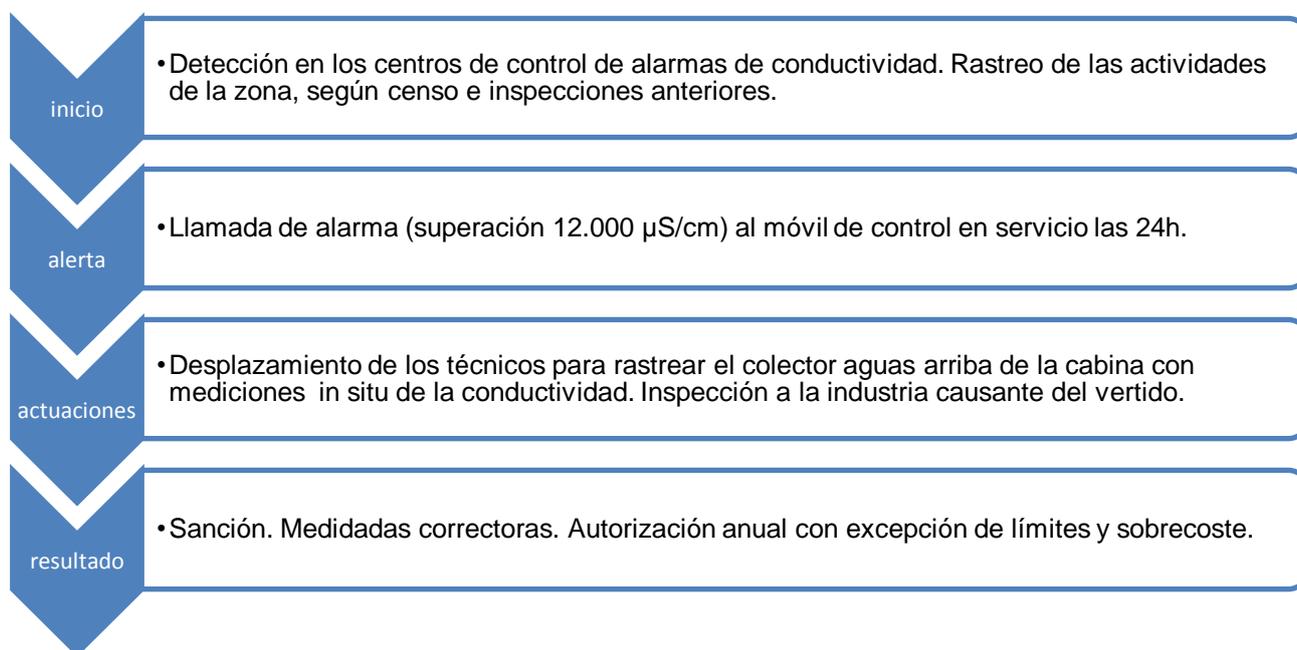


Figura 8 Fases de actuación del proceso de control de episodios

Localización de la Fuente de Contaminación

Desde la puesta en marcha de la EQ1, se han ido detectando constantemente valores elevados de conductividad durante las noches, fines de semana y días festivos. Por esta razón se inició el protocolo de actuación de episodios de contaminación.

Las puntas de conductividad detectadas en la EQ1, en algunos casos superiores a los 25.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$, tenían una relación directa con los aumentos más significativos de este parámetro en la entrada de la depuradora de Sant Feliu de Llobregat.

Inicialmente, se realizó una búsqueda de las actividades que por su proceso productivo, podían ser focos potenciales de vertido de sales. En la primera ronda de inspecciones, no se logró averiguar qué actividades eran las causantes de la aportación contaminante detectada en la estación de calidad.

Con la realización de controles sistemáticos y extraordinarios en la red de saneamiento, se determinó que las elevadas concentraciones de conductividad llegaban por dos ramales de colector, hecho que hizo pensar que no había un único foco emisor de conductividad. Posteriormente se comprobó la existencia de conexiones desconocidas que ofrecían la posibilidad de verter sus aguas residuales por distintos colectores.

El estudio de la periodicidad de las puntas de conductividad, permitió a la AMB poder prever nuevos episodios.

Al disponer de toda la información previa necesaria, censo industrial actualizado, listado de actividades potencialmente contaminantes, conocimiento real de la red de saneamiento y control en continuo desde las estaciones de calidad, se pudo localizar un vertido industrial con una conductividad superior a los 40.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Este hallazgo se inició con el aviso por sms de la superación del límite establecido para conductividad en la EQ1, permitiendo a los técnicos desplazarse hasta la zona, realizar una búsqueda rápida hasta localizar el vertido e inspeccionar la actividad emisora de la contaminación, reduciendo en un 93% el tiempo de reacción, y pudiendo actuar administrativamente con el procedimiento sancionador correspondiente.

Actualmente, ésta y otras empresas de la misma zona han solicitado autorización con excepción en el límite de conductividad. Han modificado sus procesos productivos y pautas de vertido con el objetivo de reducir las puntas de sales vertidas.

CONCLUSIONES

La integración de procesos y la implantación de puntos de control en continuo de la contaminación, bajo una gestión centralizada, representa la mayor protección a los sistemas de saneamiento y sus infraestructuras y es un ejemplo claro que proporciona servicios ambientales de alto valor añadido, para un mejor control y mayor eficacia en el seguimiento de los vertidos industriales.

Se puede concluir que, con esta gestión integral, se consigue:

- Reforzar el grado de conocimiento y control sobre el sistema.
- Incrementar la capacidad de diagnóstico, ya que se contribuye a la detección de incidencias graves por vertidos.
- Mejorar la capacidad de intervención, ya que permite una actuación inmediata (muestreo automático remoto), así como la activación de un operativo de emergencia (avisos por SMS).
- Minimizar el impacto de los vertidos industriales a la EDAR.

El caso de estudio expuesto muestra como a partir de la gestión integral, se consigue mejorar el tiempo de reacción ante un vertido industrial que incumple los límites establecidos en la normativa, actuando además sobre las industrias causantes de los

episodios de contaminación, consiguiendo modificar las pautas de vertido de estas empresas y mejorando la gestión global del saneamiento.

REFERENCIAS

- Gil A.,Llopart-Mascaró,A.,Cabot,J. Telecontrol de la Calidad del Agua. Aplicación en infraestructuras de Saneamiento: Objetivos, Perspectivas de Futuro. Jornadas Tècniques AEAS, Junio 2009, Gijón, España.
- Martínez,A.,Orús,M^aA.,Gullón,M. Centralized Management of Wastewater Quality of the Sanitation Network in the Metropolitan Area of Barcelona. Smallwatt 11.3rd International Congres (2011). Poster.
- Reglamento Metropolitano de Vertidos de Aguas Residuales, Área Metropolitana de Barcelona, BOPB de 08/06/2011.