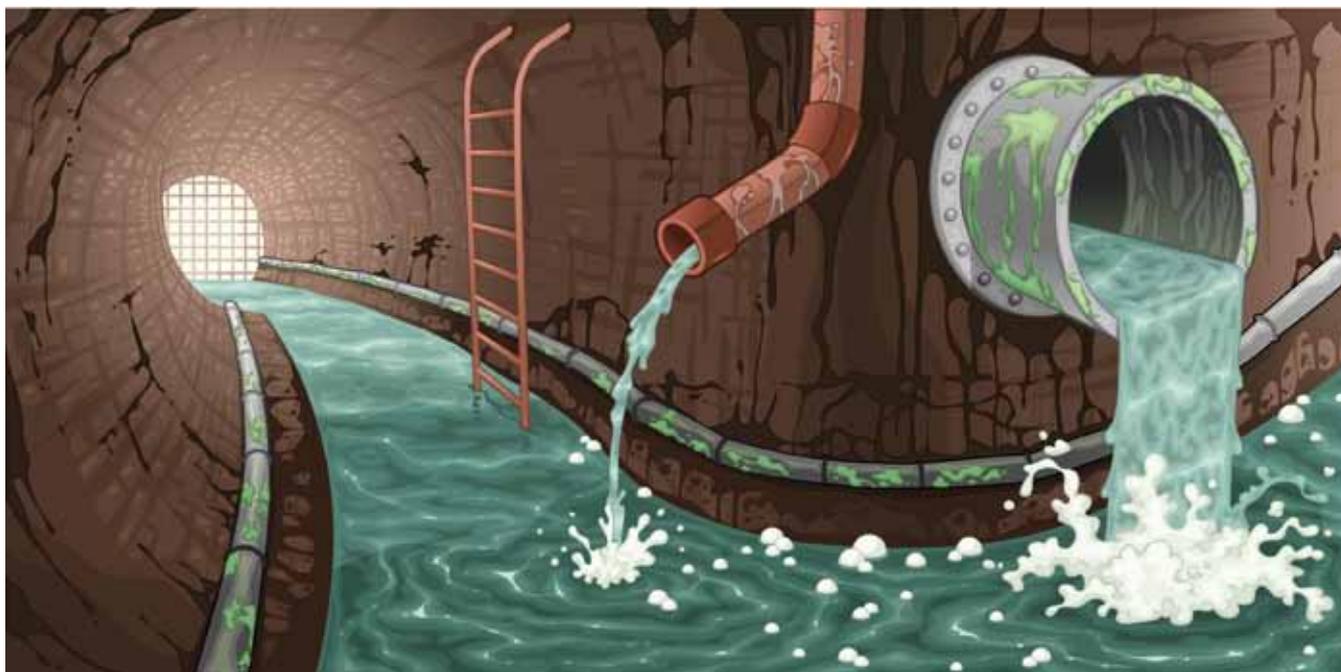


A la caza del vertido 'fantasma' en los saneamientos: reflexiones

El vertido 'fantasma' es aquel que provoca eventos de alta carga en las EDAR, pero que pasa desapercibido muchas veces

Rafael Marín Galvín, coordinador del Grupo de Trabajo de Inspección de Vertidos y Laboratorio de la Comisión V de la Asociación Española de Abastecimientos de Agua y Saneamiento (AEAS) y responsable del Control de Calidad de la Empresa Municipal de Aguas de Córdoba (Emacsa)



Las estaciones depuradoras de aguas residuales (EDAR) son el último e imprescindible eslabón que tiene la sociedad para garantizar que el agua de consumo que se usa en una colectividad, y se transforma así en agua residual urbana, revierta al medio con una mínima afección sobre este. El agua residual urbana que accede a una EDAR se compone de todas las aguas usadas de una u otra forma que, vía saneamiento, dan lugar al influente de las depuradoras. Hablamos de aguas residuales domésticas, aguas residuales industriales, aguas residuales procedentes de actividades comerciales y, finalmente, aguas emitidas al saneamiento por fuentes difusas, de muy difícil control sistemático. El seguimiento y control de vertidos a las redes de saneamiento es una herramienta útil para establecer pautas emisivas no adecuadas por parte de los diferentes vertedores a las redes. No obstante, no es garantía de que ni se puedan evitar eventos contaminantes, ni se anticipen, ni, finalmente, de que la carga contaminante que llegue a una EDAR no esté sujeta a fluctuaciones importantes, como habitualmente ocurre. Esta reflexión trata sobre el vertido 'fantasma', aquel que provoca eventos de alta carga en las EDAR y que las menos de las veces se encuentra.



EL EVENTO CONTAMINANTE

La finalidad de una EDAR es actuar a manera de filtro final para eliminar o minimizar los elementos y la carga contaminante presentes en las aguas residuales urbanas (domésticas, industriales, comerciales y difusas) que, de encontrarse presentes en el agua residual depurada, por un lado incumplirían las normativas sectoriales aplicables y, por el otro, podrían provocar graves problemas en el entorno tanto urbano como natural.

Por lo dicho, es evidente que el gestor de una red de saneamiento, compuesta por la propia red de saneamiento y por la EDAR situada a final de la primera, ha de contar con un eficaz sistema de seguimiento y control de vertidos que intente anticiparse a la emisión, por parte de terceros, de efluentes que puedan comprometer el funcionamiento de la EDAR.

Esto ya se halla recogido pormenorizadamente en las Ordenanzas o Reglamentos de Alcantarillado o Vertidos, los cuales establecen la forma en que se han de gestionar estos temas, las condiciones técnicas y económicas en las que se pueden, o no, admitir efluentes a los saneamientos, las autorizaciones con que deben contar los vertedores a las redes de saneamiento, y las salvaguardas impuestas para garantizar los niveles de cumplimiento de las normas antes indicadas.

De todo lo anterior surge el establecimiento en la práctica totalidad de los saneamientos de los denominados servicios de inspección y control de vertidos, sea cual sea la forma jurídica, orgánica o práctica que adopten. Los servicios de control de vertidos establecen rutinas para llevar a cabo el seguimiento de los diferentes vertedores a las redes de saneamiento y para que los vertidos que se emitan cumplan los límites paramétricos en cuanto a calidad y cantidad (caudales tanto medios como puntuales) establecidos en las Autorizaciones de Vertido. Ni que decir tiene que cuanto mejor dotados estén estos servicios, tanto a nivel personal como técnico, más eficaces serán.

Es evidente que el primer apartado de un control de vertidos será inspeccionar y chequear periódicamente las fuentes conocidas y autorizadas de vertidos a la red, y en este caso las industrias que, en principio, deben ser el origen de los episodios más contaminantes. A esto es a lo que suele obligar cualquier Ordenanza o Reglamento de Vertidos. Y cuando se habla de control, además de las inspecciones y controles presenciales por parte del gestor del saneamiento, cada vez se cuenta con mayores medios para llevar a cabo un control remoto en continuo mediante la instalación de sistemas auto-



máticos que obtienen diferentes medidas críticas, como carga contaminante, pH, conductividad, temperatura o caudal emitido.

Si bien estos controles están sujetos a un mayor número de circunstancias que afecten a sus resultados al estar ubicados en zonas expuestas de los saneamientos (a veces a la intemperie) y sufrir las sondas y elementos de captación de muestras taponamientos por sólidos y otros, en contra de los controles de laboratorio mucho más robustos, una vez implantados y funcionando correctamente, cualquier incumplimiento por parte de una industria tendrá traslado de forma automática al controlador de la red para comprobar que el incumplimiento es real, y en su caso, tomar las medidas de correctivas y sancionadoras pertinentes.

Con relación a esto, no debe deducirse que la superación de límites paramétricos lleve aparejada la consiguiente aparición de un evento de alta carga en la EDAR. Desde que se produce el evento fuera de norma de un vertedor autorizado (industria) hasta que llegue a la depuradora, debe moverse a través de la red de saneamiento, superando colectores de diferente conformación y tamaño, elementos de la red (bombeos), distancias a veces de varios kilómetros, y mezclarse con el resto de efluentes que en cada momento compongan el agua residual urbana.

Como ejemplo, efluentes industriales con valores de DQO de más de 200.000 mg/L detectados por el servicio de control de vertidos en una red de saneamiento con caudal de vehiculación medio de 70.000 m³, y procedentes de una industria alimentaria, con caudales de emisión por encima de 100 m³, y tras unos 10 km de recorrido entre industria y EDAR, no supusieron en

Figura 1. Evolución de la DQO en una EDAR municipal a lo largo de 48 horas. Gentileza de Rafael Mantecón Pascual.



su momento una variación catastrófica en el influente de la EDAR, que apenas incrementó su DQO en 50-70 mg/L (apenas el 10% del valor medio habitual). Es decir, se trató de un evento contaminante muy grave, indeseable, detectado por el servicio de control de vertidos, pero que más allá de incumplir flagrantemente la Ordenanza correspondiente, no tuvo su traslado en problemas de explotación en la EDAR en la que no hubo que modificar sus rutinas.

Puede citarse, asimismo, un vertido de alta carga de más de 300.000 mg/L de DQO, rico en materias grasas, de menos de 50 m³ de caudal que tampoco provocó detección de niveles inadecuados de carga en el agua urbana que llegaba a la EDAR y tampoco afectó a su explotación, siendo no obstante, un evento fuera de norma nuevamente detectado por el servicio de control de vertidos del gestor y que requirió de la toma de medidas sancionadoras por parte del gestor del saneamiento en aplicación de la Ordenanza de vertidos vigente.

Los dos ejemplos anteriores, y podrían aducirse muchos más, están indicando que incluso cuando se dispone de un contrastado y eficaz control de vertidos en un saneamiento se producen eventos de emisión de alta carga, que deben ser perseguidos, pero que tampoco necesariamente acarrear disfunciones en la explotación de una EDAR, ya que es habitual que la carga que porta el agua residual urbana fluctúe del orden de un 50% (a veces más) con relación al valor medio. Esto puede visualizarse en la **Figura 1**, que recoge la evolución a lo largo de 48 horas de la DQO de entrada a una gran EDAR municipal convencional, información suministrada por Rafael Mantecón Pascual, quien fuera presidente de la Comisión V de Aguas Residuales de AEAS y que se agradece en este momento.

Así mismo, no es infrecuente que los colectores de

aguas residuales urbanas con proporción mayoritaria de aguas de procedencia domiciliaria, en función del uso cada vez más extendido de productos domésticos con potencia contaminante in crescendo (limpiadores, lejías, detergentes, productos de uso personal...) presenten valores de carga, expresada como DQO, superiores a 1.000 mg/L de forma rutinaria.

Y esto, en situaciones excepcionales como la experimentada actualmente con la crisis del COVID-19, con la ciudadanía confinada en sus domicilios, sin posibilidad de desprenderse de residuos altamente contaminantes para el saneamiento al no estar operativos Ecoparques y demás puntos limpios de las poblaciones (como los aceites agotados de fritura, de los que cada litro contamina más de 40.000 litros de agua) puede indudablemente incrementarse.

LA RED DE SANEAMIENTO

Una vez generada el agua residual doméstica, industrial, comercial o sin origen definido, o incluso el evento contaminante antes referido, la fase previa a la llegada a la EDAR será, obviamente, la de su viaje a través de las redes de saneamiento.

Las redes de saneamiento de cualquier ciudad media suponen varios centenares de km, de colectores de diferente tamaño, conformación, tipología y trazado, construidas por diferentes materiales (hormigones, cementos, materiales plásticos...) con mayor o menor grado de mantenimiento y en su caso, de deterioro, que parece asumirse en ocasiones que no afectan al contenido que discurre por ellas. Nada más lejano a la realidad.

La materia orgánica, o en general contaminante, de un efluente, en un ambiente complejo como es la propia agua residual urbana, puede modificarse y en general interaccionar a lo largo de un colector, alterando, al alza o a la baja su contenido original. Si se consideran los sólidos en suspensión o los sedimentables, además de poder quedar adheridos a las paredes interiores de un colector, pueden quedar sedimentados temporalmente en zonas deprimidas de los mismos, con baja pendiente, con ángulos de trazado muy exigentes, modificando a la baja su concentración inicial.

Si se trata de aceites y grasas, ya se sabe que, en unión de detergentes y otros surfactantes presentes en el agua residual, se convierten en elementos sólidos (bolas de grasa) que nuevamente se depositan temporalmente por gravedad en zonas de colectores o en pozos de bombeo, modificando el contenido inicial asociado al evento contaminante original.



» Un eficaz control de vertidos como del que disponen la mayoría de los saneamientos españoles, garantiza que el tiempo de emisión de un vertido controlado (autorizado) sea lo suficientemente corto como para que el vertido sea abortado con prontitud

En aguas residuales con presencia de compuestos orgánicos de síntesis los fenómenos de antagonismo o sinergismo entre ellos, que tienen varias horas para interactuar a lo largo de un colector de aguas residuales, son capaces de alterar los contenidos iniciales del evento contaminante hasta su llegada final a la EDAR.

Con respecto a metales pesados, el ambiente reductor imperante en el agua residual y aún en el propio colector puede influir en el comportamiento redox de los mismos provocando su precipitación temporal como especies sólidas metálicas en bajo estado de oxidación.

Si se considera ahora eventos hidrológicos, tales como lluvias más o menos torrenciales, es evidente que, por una parte, el arrastre de lixiviados de calles, tejados, parques y otros elementos ciudadanos, incorporarán contaminantes a la red. Por la otra, pueden actuar diluyendo la concentración de los poluentes. Así mismo, las emboladas de caudal que discurren por los colectores pueden en su momento movilizar sólidos y, en general, contaminantes, de forma poco definida, poco previsible y a veces catastrófica. Y lógicamente, a lo dicho, hay que sumar el estado de mantenimiento y limpieza de nuestros colectores que, en ocasiones, y por restricciones climáticas o de otro tipo, no pueden estar tan limpios como quisiéramos.

Pero no es solo en situación de lluvias. Ante caudales más o menos sostenidos y habituales circulando por

una red de saneamiento, o por un colector, que sufran la integración de caudales no necesariamente contaminantes procedentes de un evento dado, se provocará en las proximidades del punto de acceso de este nuevo caudal inesperado, en buena lógica, una distorsión del flujo circulante habitual y la modificación de las características del agua residual urbana esta zona con arrastres de sólidos y sedimentos, y en suma de contaminantes.

No obstante, la realidad indica que es altamente probable que se produzcan microeventos de este tipo en varias zonas, más o menos próximas de la red de saneamiento y sin secuencia esperable alguna. Si coinciden en el tiempo varias de estas situaciones, como puede ocurrir y de hecho ocurre, pueden dar lugar a una modificación sustancial de la calidad del agua que llega a la EDAR, y que, en principio se podría calificar como de un vertido. Y no se trata de un vertido que pueda ser controlado, de fácil seguimiento, ni adscrito a un vertedor dado. Y que supera cualquier rutina de control de vertidos operativa. Se trata de un vertido 'fantasma', el más difícil de controlar porque es transparente, aparece aleatoriamente y puede provocar eventos contaminantes de imposible anticipación, y si llega a la EDAR, generar problemas de explotación. Esto es una rutina más frecuente de lo que se piensa.

Con estos ejemplos, puede deducirse que la red de saneamiento puede actuar y de hecho actúa en muchas ocasiones de forma determinante sobre lo que recibe. Que lo modifica acrecentando la contaminación recibida, reduciéndola otras veces, y poniéndola en circulación con pautas y tempos desconocidos y poco previsible, ni para el controlador de vertidos ni para el explotador de la EDAR.

Aún más, se puede calificar la red de saneamiento como un actor poco conocido y muy activo en este tipo de eventos.

LA PROPIA EDAR: OTRO VERTIDO 'FANTASMA'

De lo dicho anteriormente puede justificarse que no siempre un vertido de alta carga contaminante puede provocar funcionamientos deficientes en la EDAR, especialmente porque para que eso ocurriera, el vertido debería ser de un caudal considerable, con una carga





contaminante muy alta (por ejemplo, del orden de cientos de miles de mg/L para la DQO) y que se mantuviera con esta potencia contaminante durante varios km (a veces 15-20) desde su ingreso en el saneamiento hasta la llegada a la EDAR.

En este sentido, un eficaz control de vertidos como del que disponen la mayoría de los saneamientos españoles, garantiza que el tiempo de emisión de un vertido controlado (autorizado) sea lo suficientemente corto como para que el vertido sea abortado con prontitud. Puesto que cargas tan altas solo podrían proceder de un vertedor industrial, habríamos acotado esta parcela, pero la práctica indica que emisiones tan potentes no suelen ser frecuentes salvo en el caso de accidentes fortuitos.

Además, la concurrencia de varios eventos difusos en varias zonas de la red, que confluyen dentro de la red de saneamiento y se potencian entre sí, podría justificar el vertido fantasma que llegase en su momento a la EDAR. Pero hay más.

A veces no se presta atención suficiente a lo que ocurre en las propias EDAR. En una depuradora se generan varios tipos de vertidos internos de alta carga: purgas de desarenadores-desengrasadores, purgas y limpiezas de decantación primaria, purgas no recirculadas y limpiezas –periódicas o programadas- de decantación secundaria, vertidos y limpiezas de depósitos tampón para el deshidratado de fangos, así como recirculaciones no previstas de caudales de aguas residuales altamente contaminantes. Incluso restos de limpiezas de tanques y excedentes de reactivos químicos de tratamiento.

Estas recirculaciones, que pueden exceder ampliamente los 100.000 mg/L (según fuentes consultadas)

suelen ser de corta duración y de bajo caudal, pero tienen dos elementos que las pueden convertir en sumamente peligrosas para la explotación: pueden ocurrir varias veces a lo largo del día en la EDAR, y además se suelen incorporar de forma inmediata a la entrada de EDAR, con lo que su afección sobre la explotación de la planta puede ser determinante provocando incremento de dosificación de reactivos en su caso, o incrementos de recirculaciones y de caudales de aireación, para mantener activo el fango depurador.

Y una última aún más determinante: a veces estos retornos no se computan dentro del balance de masas completo que debe aplicarse para clarificar los potenciales episodios de carga contaminante no habitual que puede llegar y de hecho, llega, a la EDAR. Así, de conocerse, la actuación sobre estas circunstancias, por la ubicación y procedencia de ellas, sería un elemento de incalculable valor para optimizar la planta.

Se deben incorporar estos eventos contaminantes internos puesto que la ecuación completa de la carga contaminantes de un agua residual urbana que llega a una EDAR es:

$$[\text{Agua industrial} + \text{agua doméstica} + \text{fuentes difusas} + \text{retornos internos de planta}]$$

Por lo dicho, ante situaciones de deficiencias y malfuncionamiento en la explotación de una EDAR, han de valorarse y conocerse, además de los vertidos controlados, aquellos vertidos 'fantasma' que provengan tanto desde la red de saneamiento como de la propia planta al objeto de aplicar las rutinas de funcionamiento lo más eficaces posibles. 🌿