

## MICROCONTAMINANTES EMERGENTES. SUEZ, 15 AÑOS DE EXPERIENCIA

González Rodríguez, Alberto

Moreira Rato, Rodrigo

### SUMARIO

Los microcontaminantes son un conjunto de miles de sustancias que, debido a su toxicidad, incluso a bajas concentraciones, persistencia y bioacumulación, inducen un efecto negativo en los seres vivos y en el medioambiente.

A nivel mundial, la legislación sobre el tema es aún escasa. En Europa, la Directiva 2000/60/CEE- Directiva Marco del Agua, cuya trasposición en España se llevó a cabo mediante la Ley 62/2003 del 30 de diciembre, supuso un primer avance para intentar paliar el problema.

En intensa colaboración con las entidades gubernamentales, SUEZ lleva desarrollando programas de trabajo con microcontaminantes desde el año 2000. Poseidón, Amperes, Armistiq y Pristine son algunos de los programas en los que SUEZ ha invertido en colaboración con instituciones, universidades y autoridades.

Los primeros años estuvieron enfocados a la investigación y al desarrollo de metodología analítica efectiva y los últimos años ya se han centrado en definir y probar las tecnologías para combatir estos compuestos.

Toda esta inversión y trabajo se ha traducido en el desarrollo de tecnologías innovadoras para eliminar microcontaminantes, avalados por implantaciones en depuradoras que SUEZ ya ha ejecutado a escala real. Así, por ejemplo, Sophia Antipolis, con 50 000 habitantes equivalentes, Dübendorf, con 150 000 habitantes, y Lausana, con 400 000, son algunos de los casos reales con tecnología de SUEZ en los que se eliminan con eficacia este tipo de compuestos.

En este documento se presentan las investigaciones, tecnologías y casos de éxito en la eliminación de microcontaminantes desarrollados por SUEZ después de 15 años de trabajo.

### PALABRAS CLAVE

Suez, microcontaminantes, contaminantes emergentes, micropollutant, emerging contaminants, pulsazur, biofor, aquazur, ozono, carbón activo en polvo.

### INTRODUCCIÓN

La eliminación de microcontaminantes o contaminantes emergentes es un tema que se encuentra en pleno debate en la sociedad y con más efervescencia en nuestro sector.

Los microcontaminantes son un conjunto de más de 63 000 sustancias que, debido a su toxicidad incluso a concentraciones inferiores al microgramo/litro, persistencia y bioacumulación, inducen un impacto negativo sobre el medioambiente, afectando especialmente a los habitantes del medio acuático, en los que provoca mutaciones genéticas, tumores y lesiones, pero también pudiendo llegar a inducir estos problemas en la salud de la población adyacente.



Todo ello cobra actualidad y se agrava en España, donde estudios recientes muestran que nuestro país es el segundo mayor consumidor mundial de fármacos, tan solo por detrás de Estados Unidos. Actualmente en España se vierte una cantidad aproximada de 2 a 5 gramos al día de medicamentos por cada 1000 habitantes. Teniendo en cuenta las pertinentes asimilaciones del medio de una parte de los compuestos, este vertido supone entre 0,5 y 1,5 gramos al día de medicamentos en el cauce público por cada 1000 habitantes.



Figura 1: Origen de los microcontaminantes

En cuanto al origen de los microcontaminantes, estos se pueden agrupar en tres familias. En primer lugar, los provenientes de prácticas agropecuarias, en las que se usan fundamentalmente plaguicidas, fertilizantes y otros compuestos químicos. En segundo lugar, aquellos cuyo origen es industrial: microplásticos, nanopartículas, disolventes, desengrasantes, pigmentos, conservantes etc. Y, por último, los microcontaminantes de origen urbano, caracterizados por productos farmacéuticos, productos de higiene y cuidado personal, drogas y otros productos químicos.

## FOCUS LEGAL

Un número tan elevado de sustancias y la aparición anual de entre 200 y 1000 nuevos elementos, así como la dificultad para tratarlos e incluso para detectar si están presentes en el agua residual y en el agua potable, hace que se convierta en un tema muy complejo.

También contribuye a la complejidad que la legislación es muy difusa a nivel europeo y prácticamente inexistente en el resto del mundo.

La directiva 2000/60/CEE- Directiva Marco del Agua, cuya trasposición en España se llevó a cabo mediante la Ley 62/2003 de 30 de diciembre, supuso un primer avance para intentar paliar el problema. Posteriormente, se publicaron diferentes directivas, siendo la última en trasponerse la Directiva 2013/39/UE. Esta directiva recoge más 60 sustancias, las cuales clasifica en prioritarias y en prioritarias/peligrosas. Estas directivas pretenden paliar el problema desde el origen del vertido, proponiendo sanciones dirigidas en origen a los vertedores. Es decir, no trata el problema desde el punto de vista de la depuración de aguas, ni en las EDAR ni en las ETAP.

Es verdad que, tal y como promulgan dichas directivas, atacar el origen del problema reduciendo los productores es importante, pero no suficiente. Así, por ejemplo, hay que tener en cuenta que solo el 5 % de los medicamentos se vierte en hospitales, y, al ser el resto vertidos difusos individuales, el único punto de ataque posible es en el agua residual y, por lo tanto, las depuradoras.

Un buen punto de partida para ver cómo combatir el problema y anticipar lo que ocurrirá en la UE y en España y, por lo tanto, saber cómo tendremos que modernizar nuestras EDAR y ETAP es analizar los países que actualmente tienen legislación al respecto en nuestras proximidades. Actualmente, hay dos países, Francia y Suiza, que ya cuentan con ella.

La legislación Suiza tiene como objetivo reducir el 80 % de los contaminantes emergentes en el efluente de aguas residuales. Abordando las plantas de tratamiento de agua residuales de mayor tamaño, es obligatoria para aquellas de tamaño superior a 80 000 habitantes equivalentes, para las superiores a 25 000 que viertan a lagos usados para la reserva de agua potable, o para plantas de más de 8000 habitantes equivalentes que viertan en ríos y arroyos con un porcentaje de agua proveniente de una EDAR superior al 10 % del total.

La legislación francesa es mucho más laxa y, por ahora, solamente exige a las instalaciones de más de 100 000 habitantes equivalentes realizar campañas de muestreos.

## EXPERIENCIA DE SUEZ

En intensa colaboración con las entidades gubernamentales, SUEZ lleva desarrollando programas de trabajo con microcontaminantes desde el año 2000, tanto en países con legislación como en países sin legislación al respecto.

SUEZ inició las investigaciones en microcontaminantes el año 2000 con un primer programa denominado Poseidon, con el objetivo de lograr una visión global y establecer tecnologías para la eliminación de sustancias derivadas de productos farmacéuticos y de cuidado personal.

En esta primera fase, se vio que era un problema muy heterogéneo y complejo y, aunque ya se pudieron extraer las primeras conclusiones, se constató que era imprescindible desarrollar y mejorar las tecnologías y metodologías de medición existentes en aquel momento. Por ello, posteriormente con el programa Amperes, entre los años 2005 y 2009, se desarrollaron metodologías para la toma de muestras y análisis de microcontaminantes y se realizaron mediciones en 21 grandes depuradoras, de forma que se pudo obtener una radiografía clara de cuál era la eficiencia real de los diferentes procesos de depuración de aguas residuales ya existentes.

En esos estudios se detectó que las plantas analizadas con tratamiento secundario basado en tecnología convencional eliminan entre el 50 y el 80 % de los contaminantes emergentes. Por lo tanto, debido a los bajos porcentajes anteriores y a la heterogeneidad de rendimientos de eliminación, se llegó a la conclusión de que, para realizar una eliminación eficaz, es necesaria la implantación de tratamientos terciarios en las instalaciones actuales.

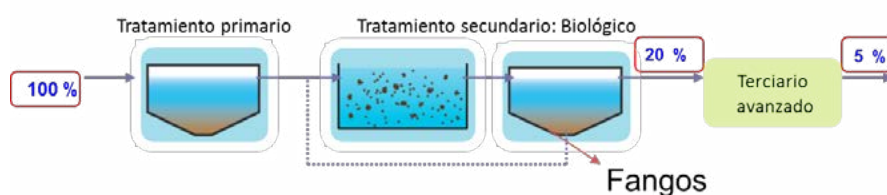


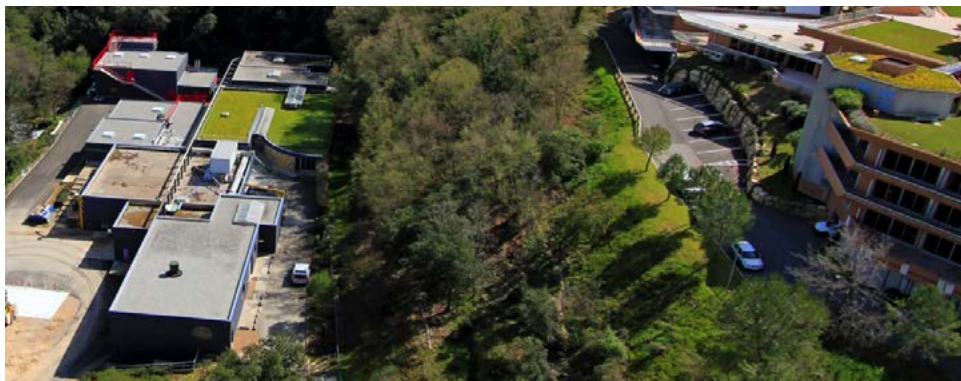
Figura 2: línea de tratamiento con tratamiento terciario

Una vez se confirmó que las depuradoras existentes no podían solucionar el problema, en el programa Armistiq, entre los años 2009 y 2012, se experimentó en busca de las mejores líneas de tratamiento, en la determinación de las condiciones óptimas de operación, así como en la evaluación del impacto ambiental de estas líneas.

En la actualidad, SUEZ está trabajando en distintos programas de investigación ya centrados en la optimización de los procesos que se ha visto que son más efectivos y económicamente más eficientes.

Toda esta inversión y trabajo se ha traducido en la puesta a punto de procesos y el desarrollo de tecnologías innovadoras para eliminar microcontaminantes, avalados actualmente por una serie de EDAR que SUEZ ha ejecutado a escala real.

En 2012, **Sophia Antipolis** fue la primera referencia con eliminación de microcontaminantes construida y puesta en marcha en Francia. En este caso, SUEZ realizó la rehabilitación de la depuradora para elevar su capacidad a 50 000 habitantes, solucionando el problema con una ozonización y un tratamiento biológico Biofor® (biofiltro tecnología degremont®).



**Figura 3:** EDAR de Sophia Antipolis

**Tabla 1:** Los resultados conseguidos a la salida de la planta son los siguientes:

Contaminantes	Calidad de salida
SS	10 mg/L o 90 %
BOD <sub>5</sub>	5 mg/L o 80 %
DQO	40 mg/L o 75 %
TKN	7 mg/L
p	1 mg/L
33 microcontaminantes	0.01 – 1 µg/L

Por su parte, Dübendorf fue la primera EDAR de tratamiento de microcontaminantes en Suiza. También fue diseñada, construida y puesta en marcha por SUEZ en marzo de 2014. En este caso, SUEZ solucionó el problema en una EDAR de 150 000 habitantes equivalentes mediante la implantación de un tratamiento de ozono y la adecuación de los filtros de arena existentes. El resultado fue conseguir un rendimiento de eliminación de todos los “microcontaminantes indicadores” presentes en la legislación Suiza superior al 80 %.



Figura 4: EDAR de Dübendorf

La última gran referencia adjudicada a SUEZ es la EDAR de Lausanne (Suiza) con 400 000 habitantes equivalentes y un caudal de 2,4 m<sup>3</sup>/s. En este caso, la tecnología seleccionada para la eliminación de microcontaminantes es una ozonización, seguida de un reactor de carbón activo en polvo denominado Pulsagreen™. El Pulsagreen™ es un reactor, tecnología patentada, en el que el agua atraviesa un lecho de carbón activo en polvo, manteniendo el carbón activo en suspensión mediante tecnología de pulsos.

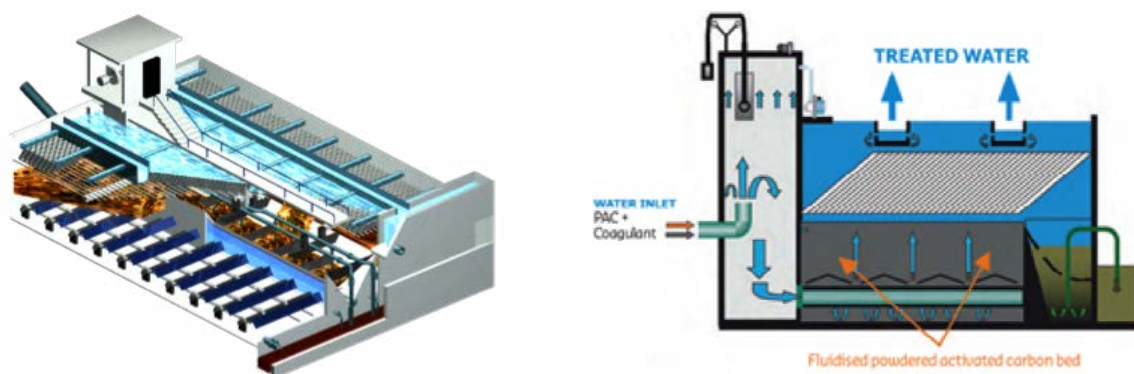


Figura 5: Pulsagreen™ - Reactores con lecho de carbón activo en polvo (CAP) pulsado

Posteriormente, el tratamiento se complementa con un afino en filtración de arena Aquazur® y reactor ultravioleta Aquaray®3X. Con ello se consigue un efecto barrera múltiple, con el que se obtiene un agua de salida con sólidos en suspensión inferior a 5 ppm, nitratos inferiores a 0,3 mg/l y una eliminación de más del 80 % de los microcontaminantes indicados en la legislación Suiza.

Con una línea tan compleja se obtienen unos costes de operación y mantenimientos muy bajos para una calidad de agua excepcional, que era el objetivo final de las instituciones de agua en Suiza.

## CONCLUSIONES

Tras 15 años de investigación y análisis del rendimiento de eliminación de diferentes tecnologías, se puede llegar a las siguientes conclusiones:

- A. Está probado el efecto que producen los microcontaminantes sobre la fauna acuática y que la acumulación de los mismos en la cadena trófica podría llegar a afectar a la salud humana.
- B. El vertido de microcontaminantes es tan heterogéneo que no basta con atacarlos en origen, como promueven las directivas europeas, sino que también es necesario mejorar los tratamientos de aguas en EDAR y ETAP para conseguir los valores requeridos.
- C. La complejidad del asunto ha generado un consenso global en el que es necesaria la selección de indicadores que representen varias sustancias, de forma que analizando unos pocos elementos podamos asegurar la eliminación de todos.
- D. El punto más justo y adecuado técnico-económicamente para eliminar los microcontaminantes son las EDAR.
- E. Las depuradoras actuales con tecnología convencional y tratamientos secundarios no consiguen eli-

minar los microcontaminantes en las cantidades esperadas, por ello es importante instalar tratamientos terciarios avanzados que solucionen el problema.

F. Tras diferentes estudios e implantación a escala real, SUEZ ha concluido que las tecnologías más efectivas para la reducción de los microcontaminantes son la ozonización, la adsorción con carbón activo y el tratamiento con membranas, que pueden provocar un 95 % de la eliminación.

G. La elección de uno u otro vendrá definida en función de la calidad del agua bruta, los tipos de contaminantes y la línea de tratamiento de la planta existente. No se puede asegurar que un tratamiento sea el óptimo para todos los casos, de hecho la clave para una optimización de los costes del sistema está en la combinación de varias de las tecnologías en la misma planta.

H. Por lo tanto, como conclusión final, se puede decir que conocemos el problema y que tenemos tecnologías probadas que lo solucionan. El objetivo ahora es buscar dentro de cada país una solución equilibrada en cuanto a qué plantas deben incluir tratamiento de microcontaminantes y cuáles deben ser los niveles de reducción de los mismos, de forma que la protección del medioambiente y de la salud humana esté asegurada y sea sostenible económicamente.

## REFERENCIAS

[www.suezwaterhandbook.com](http://www.suezwaterhandbook.com)

## CONTACTO

González Rodríguez, Alberto  
SUEZ Treatment Solutions  
Ibarrekolanda 19. Bilbao. España  
Teléfono: +34 91 383 53 80  
[alberto.gonzalezrodriguez@suez.com](mailto:alberto.gonzalezrodriguez@suez.com)

