

DEBATE

# La generación de efluentes cloacales y el reuso de agua

En respuesta al artículo publicado en la edición 35 de Hydria, sobre la construcción de emisarios submarinos como alternativa a la disposición de efluentes cloacales en ciudades costeras, los autores plantean la necesidad de considerar otros sistemas que permitan el reuso del agua y la preservación de las condiciones ambientales de los cuerpos receptores, incluido el mar, especialmente en zonas con balance hídrico negativo.



Por **JOSÉ LUIS ESTEVES** (1)  
y **MAURICIO FALESCHINI** (2)

(1) Doctor. Investigador Principal del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) e integrante de la Fundación Patagonia Natural

(2) Becario Postdoctoral de la Secretaría de Ciencia y Tecnología de la Provincia de Chubut

## GEODRILL

Obras para captación de agua subterránea | Estudios Hidrogeológicos  
Plantas de Tratamiento de Aguas y Efluentes | Redes de Conducción  
Piping | Montajes Industriales | Fabricación de Tanques



- Calidad e innovación tecnológica
- Compromiso con nuestros clientes
- Protección del medio ambiente
- Servicios de avanzada

Más de 50 años  
de experiencia

Gral. César Díaz 1651/57 · C1416DVE · Buenos Aires | (011) 4103-1800 (Líneas rotativas) | [www.geodrill.com.ar](http://www.geodrill.com.ar) | [ventas@geodrill.com.ar](mailto:ventas@geodrill.com.ar)



Sistema de tratamiento de Puerto Pirámide



Sistema de tratamiento de Puerto Madryn

El incremento de la población ejerce una presión sobre el agua y los alimentos cada vez mayor, lo que continuará en aumento. En consecuencia, la provisión de agua representa uno de los mayores desafíos que enfrenta la humanidad en cualquier lugar del planeta.

Una de las respuestas más promisorias es la puesta en marcha de programas que contemplan la Gestión Integral de los Recursos Hídricos, donde se otorga un importante valor al ciclo completo del agua, incluyendo el agua residual. Este tipo de estrategia abarca la concientización en el uso responsable del recurso, la recolección del agua residual y la selección del tratamiento más adecuado de acuerdo con las particularidades de cada zona, teniendo en cuenta el costo de la implementación, operación y mantenimiento de la tecnología a implementar, las opciones de reuso del agua tratada y, de no ser posible, la forma de disposición final que ocasione el menor impacto sobre el cuerpo receptor.

El vertido de las aguas residuales domésticas sin depurar a los ríos, lagos y en zonas marinas costeras ha constituido y constituye aún hoy una práctica sencilla y económica en el corto plazo. La utilización de emisarios submarinos ha sido analizada recientemente como una alternativa para las ciudades costeras. Sin embargo, esta práctica conlleva un efecto nefasto en el largo plazo y es una de las principales fuentes de contaminación de las aguas superficiales. La gravedad de esta tecnología estará en relación directa con el volumen y calidad del agua volcada y con las características del cuerpo receptor (ríos, lagos, bahías o mar abierto).

Esta situación ha alcanzado niveles críticos en muchas ciudades densamente pobladas

del mundo, donde los volúmenes de agua residual vertidos superan la capacidad de dilución y autodepuración de los cursos de agua receptores de los desechos. Puerto Madryn ha sido, hasta el 2000, una de las ciudades costeras que utilizaba esta praxis; a la larga se demostró que los problemas de contaminación por eutrofización se incrementaban día a día (*ver El caso de Puerto Madryn*).

### Opciones de tratamiento

En nuestro país sólo el 10% del volumen total de los efluentes domésticos recolectados por los sistemas de desagües cloacales son tratados por un sistema de depuración. Sin embargo, hay ciudades como Mendoza, Córdoba, Tucumán, Neuquén, Jujuy, Salta y San Juan, entre otras de menor magnitud, que depuran gran parte de los líquidos cloacales recolectados. En tanto, ciudades de la magnitud de Rosario y La Plata vuelcan sus efluentes cloacales sin tratamiento a los ríos Paraná y de la Plata respectivamente, lo mismo ocurre en el área metropolitana de Buenos Aires, que menos de un 10 % de los líquidos cloacales recolectados es sometido a un tratamiento de depuración, mientras que el resto es volcado sin tratamiento en el río de La Plata.

Los emisarios submarinos son, efectivamente, una solución en comunidades que no pueden disponer del agua residual de otra manera, y es una alternativa en zonas donde la precipitación supera a la evaporación, ya que el excedente de agua acumulada es un problema serio a resolver.

Pero en aquellos lugares en donde la ecuación es inversa -es decir, la evaporación supera la precipitación- esta alternativa debería ser analizada con extremo cuidado. La Argentina se

caracteriza por presentar problemas de escasez de agua o déficit hídrico en las dos terceras partes de su superficie, donde el agua dulce es un bien precioso. En aquellas ciudades donde el agua debe obtenerse desde decenas o centenas de kilómetros de distancia a través de acueductos y procesos de potabilización costosos -como es el caso de la mayoría de las ciudades costeras patagónicas- los emisarios submarinos deberían estar directamente prohibidos.

Si bien suele considerarse que un emisario submarino es un sistema eficiente, más económico y fácil de operar y mantener que una planta de tratamiento, debemos pensar en el largo plazo, en el efecto de las corrientes galvánicas sobre las estructuras metálicas submarinas y en el efecto de temporales con mar de fondo sobre toda la estructura. Hay muchos ejemplos que demuestran que, a pesar de que se lo plantea como una tecnología más económica, a la larga el sistema cede ante el embate permanente del mar.

Un ejemplo de ello es la ciudad de Ushuaia, que dispone de un emisario submarino en la bahía Golondrina. La rotura de un motor de impulsión dejó a la ciudad por muchos meses, sino algunos años, drenando los líquidos cloacales crudos a las bahías de Ushuaia, Encerrada y Golondrina.

Si no hay otra solución que un emisario submarino, el mismo debería transportar sustancias inocuas al ambiente, con una carga bacteriana y parasitológica que sea consistente con las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud para ambientes de uso humano (pesca, recreación, uso agrícola, etc.) y no ser considerado el mar como planta de tratamiento.

## El caso de Puerto Madryn

Los preocupantes niveles de contaminación en las aguas del Golfo Nuevo por el vertido de efluentes cloacales con tratamiento insuficiente, por drenaje de agua de la napa freática, por efluentes industriales y, probablemente, por conexiones domiciliarias clandestinas a la red de desagües pluviales de la ciudad de Puerto Madryn, motivaron a que el Poder Ejecutivo Municipal realizara una convocatoria amplia a diversos sectores de la comunidad en 1993. Con fuerte espíritu participativo acudieron a la convocatoria representantes de las instituciones más sólidas de la comunidad.

Al poco tiempo de constituida una Comisión Multisectorial, ésta determinó los aspectos básicos que debían ser considerados para reformular el sistema de tratamiento de efluentes:

1. La planta de tratamiento no puede estar rodeada de conjuntos habitacionales, sino que debe estar fuera del casco urbano.
2. No debe tirarse más agua del sistema cloacal al Golfo Nuevo.
3. Debe haber una única planta de tratamiento.

Aun cuando parecen sencillos y elementales estos postulados, estaban muy lejos de la realidad de esta ciudad que está en pleno crecimiento. Es importante resaltar que la Comisión Multisectorial no funcionó como un grupo externo a los ámbitos de decisión, sino que se conformó incluyendo a los organismos e instituciones que tenían la responsabilidad de llevar adelante la gestión. De este modo, vecinos independientes, así como instituciones académicas, ONG y fuerzas de seguridad, entre otros, trabajaron en un mismo ámbito con el gobierno municipal y con la Cooperativa de Servicios local.

Hoy, la planta de tratamiento de efluentes líquidos de la ciudad funciona en cota 130, con un caudal que supera los 15.000 m<sup>3</sup>/día. Las aguas tratadas no van al golfo, sino que se las utiliza en su totalidad para distintos usos. La ciudad ha cambiado su fisonomía desde que el volumen de agua disponible prácticamente se ha duplicado gracias al reuso. Desde el punto de vista ambiental, las ballenas siguen viniendo como cada año para copular, parir y alimentar a sus crías. Desde el punto de vista social existe un conjunto de ciudadanos que encuentra una actividad económica genuina gracias al agua de reuso.

Rita Colwell, una muy conocida microbióloga americana (que recibió en setiembre de 2010 el Premio del Agua Estocolmo 2010, entregado por el rey Carlos Gustavo de Suecia, en reconocimiento por sus estudios sobre la prevención de enfermedades infecciosas transmitidas a través del agua, en especial del cólera) alertaba ya en 1987 sobre el estado de *dormancia* de especies bacterianas. Es decir, las células observadas directamente en el ambiente marino están vivas pero no son viables cuando las condiciones ambientales no son adecuadas; pero, introducidas en un pez que luego sirve de alimento a un ave, permite que estas especies de bacterias se expresen y retomen nuevamente su actividad.

Lo mismo podemos decir de los parásitos humanos que, sedimentando en las cercanías de un emisario, pueden ser sustrato alimenticio de variedad de peces que, luego, será imperioso prohibir su consumo, como sucede con los sábalos de las zonas cercanas a los emisarios submarinos de Buenos Aires.

### Avance importantes

Con el objetivo de minimizar esta situación; desde hace más de un siglo se avanza en el conocimiento sobre las opciones de tratamiento del agua residual. Las tecnologías son cada vez más sofisticadas y se alejan irremediamente de las capacidades financieras de países o comunidades alejadas del poder económico. Dicho así, parecería que estamos destinados a encontrar que la solución más sencilla aunque más costosa, es verter el agua sin tratar a un cuerpo receptor. Sin embargo, es necesario capitalizar las mejores alternativas teniendo en cuenta la mejor estrategia ambiental, la tecnología más apropiada y en un marco financiero lógico.

Existen las llamadas tecnologías convencionales o sistemas compactos de tratamiento que recrean las condiciones adecuadas para acelerar los procesos de depuración. Requieren de una provisión constante de energía eléctrica, además de una importante inversión inicial en su construcción y posteriormente en su operación, con gastos de mantenimiento y de personal especializado.

Sin embargo existen sistemas naturales, en donde mediante una ingeniería adecuada se





Las imágenes muestran algunos de los productos obtenidos utilizando agua residual tratada por la Fundación Ceferino Namuncurá, en Puerto Madryn.

generan ecosistemas artificiales en el que se llevan a cabo los mismos procesos de degradación. Ya que los mismos operan más lentamente que en los sistemas convencionales, requieren de mayor superficie comparativa que para un sistema convencional. Es ésta la gran limitante para muchas ciudades densamente pobladas y sin disponibilidad de superficie adecuada en las cercanías.

El primer registro de una laguna construida especialmente para el tratamiento de aguas residuales es de 1901, en San Antonio (Texas, Estados Unidos). Sin embargo, su utilización se ha multiplicado rápidamente, incluso en ciudades grandes (en la ciudad de Mendoza, por ejemplo, que tiene alrededor de 1 millón de habitantes). Hay unos veinte países en Europa que aplican esta tecnología, que son muy comunes para pequeñas poblados (de entre 10.000 y 40.000 habitantes) y cada vez más frecuentes en ciudades del orden de los 100.000 habitantes.

En un relevamiento publicado en 1992 sobre el continente europeo, Alemania y Francia contaban con aproximadamente 2.500 lagunas en funcionamiento cada uno; Portugal disponía de 50 y proyectaba duplicar ese número al año siguiente. En América Latina hay registros de su utilización en casi todos los países, incluido el nuestro. Además de las ventajas económicas asociadas a las lagunas de estabilización<sup>1</sup>, también ha sido demostrada su elevada eficiencia en la remoción de materia orgánica y, lo que es muy importante, con mejores resultados en la remoción natural de organismos patógenos, sin incorporar desinfección adicional.

Las lagunas son utilizadas en muchos países que no tienen déficit hídrico pero que cuentan con exigentes límites de volcado a cuerpos receptores, ya que con un correcto diseño estos límites se ha comprobado que pueden ser cumplidos.

### Experiencias de reuso del agua

En nuestro país, se cuenta con varios ejemplos. Entre otros, la provincia de Mendoza y la ciudad homónima (una de los más conocidos por su antigüedad y extensión), aplica el reuso para riego agrícola de 15.000 hectáreas; también en Las Grutas, en la provincia de Río Negro, para la producción de aceite de oliva; existen algunos emprendimientos productivos en Comodoro Rivadavia, Puerto Madryn y Rada Tilly, en la provincia de Chubut, con fines forestales y para la producción de cereales y otros cultivos. En Trenque Lauquen (Buenos Aires) y Villa Nueva (provincia de Córdoba), el reuso de agua se destina al riego hortícola, florícola y forestal.

La mayoría de las ciudades costeras de la Patagonia, al igual que otras ciudades del país, se encuentra en zonas con escasez de agua y/o costosa provisión de agua potable. Como aspectos positivos, dichas ciudades tienen un tamaño entre pequeño y mediano, cuentan con espacio físico en las adyacencias del ejido urbano y, en una importante proporción, cuentan con una planta de tratamiento para sus aguas residuales.

De un total de 13 plantas de tratamiento que se encuentran funcionando, diez corresponden a lagunas de estabilización<sup>2</sup>. En algunas de estas localidades se están llevando a cabo experiencias de reuso del agua residual tratada en emprendimientos productivos:

En el Laboratorio de Oceanografía Química y Contaminación de Aguas del Centro Nacional Patagónico (CONICET) se han realizado estudios de calidad de agua tratada y sobre la posibilidad de su reuso para riego. Para esto se ha contado con el apoyo de la Fundación Ceferino Namuncurá (FCN) y la empresa Aluar. Estas entidades practi-

can reuso con el agua residual tratada en las instalaciones de la Cooperativa de Servicios Públicos de Puerto Madryn, cuyo sistema de tratamiento se basa en lagunas de estabilización con aireación mecánica. Mientras la FCN produce cultivos agrícolas para consumo interno y para alimento de animales dentro del predio, Aluar utiliza el líquido para el riego de sus forestaciones. Respecto de la calidad del agua obtenida para reuso, se encuentra dentro de lo establecido por la OMS para riego irrestricto.

### Conclusiones y perspectivas a futuro

Cualquiera sea el destino determinado para los vertidos cloacales, el tratamiento previo es esencial. En algunos tratamientos, asegurando la calidad sanitaria, la existencia de elevadas concentraciones de nutrientes (en la forma de nitrógeno y fósforo) y materia orgánica, los hacen ideales como mejorador de los suelos áridos que se encuentran bajo riego. En las dos terceras partes de la Argentina, el reuso del agua debería ser una política pública y estar incorporado en leyes específicas que contemplen el tratamiento por parte de los organismos competentes, la provisión en cantidad y calidad adecuada al proyecto de reuso de que se trate y el compromiso de una utilización completa de la misma.

De esta manera, se obtendrán beneficios ambientales, sociales y económicos relacionados con el reuso de agua tratada: mejora del ambiente; eliminación de la eutrofización en cuerpos de agua en donde se volcarían los efluentes; ahorro de agua potable; desarrollo de emprendimientos productivos en zonas áridas o semi-áridas; productos con menores costos y sin agregado de fertilizantes; generación de mano de obra local e incrementando del arraigo de la población en sus respectivos lugares de residencia. ~~~

1. Las lagunas de estabilización son plantas de tratamiento, cuya ventaja económica radica en el funcionamiento natural sin aporte energético extra u obras de ingeniería o mano de obra especializada.

2. Viedma, San Antonio Oeste, Las Grutas, Sierra Grande, Puerto Madryn, Puerto Pirámides, Trelew, algunos sectores de Comodoro Rivadavia, Puerto Deseado y Comandante Luis Piedra Buena.