

Investigación PUMAGUA

Calidad del agua de reuso en Ciudad Universitaria

Por: **Isaura Yáñez-Noguez, Jorge Jesús Cázares Venegas, María Teresa Orta-Ledesma, PUMAGUA**

La necesidad del reuso del agua aumenta día con día en diversas regiones del mundo, principalmente en los países industrializados donde se han identificado de manera más temprana los problemas de escasez del agua, de su contaminación y de los impactos ambientales generados por su uso inadecuado. En nuestro país también se presenta la misma situación, por lo que en varias ciudades se reusa el agua residual con y sin tratamiento para diferentes actividades. Por ejemplo, el reuso en el riego agrícola (que es uno de los principales) no recibe ningún tipo de tratamiento, lo que representa un riesgo sanitario y un riesgo potencial de contaminación ambiental (CONAGUA, 2006).

La calidad del agua, tanto la que se destina al consumo humano como la que se destina al reuso, puede impactar a la salud de la comunidad universitaria. La caracterización de calidad de agua no es un ejercicio abstracto, se da en un contexto específico y está asociado al uso que se propone dar al agua. El objetivo de uso define la calidad del agua requerida, y si la misma es apropiada o demanda un tratamiento y el tipo de tratamiento, ya sea para cumplir con la normatividad o más importante aún para su posterior reuso. Este último debe llevarse a cabo en forma segura, que permita sustituir el uso de agua potable en actividades que no requieran tal calidad. En este contexto, si las prácticas de reuso del agua tratada están dirigidas principalmente al riego de áreas verdes, y los usos practicados por la población implican un contacto directo, es fundamental desarrollar estrategias para pre-

servar la calidad del agua tratada con fines de reuso. De tal manera que se consideró de primordial relevancia revisar la calidad del agua en las prácticas de reuso en el campi Ciudad Universitaria (CU) de la UNAM.

El agua residual generada en el campus proviene de las redes de drenaje de CU y colonias circunvecinas, la cual se conduce a tres plantas de tratamiento de agua residual: planta de tratamiento de agua residual Cerro del Agua (PTAR-CA), planta de tratamiento de agua residual de la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales (PTAR-CPS) y planta de tratamiento de agua residual del Instituto de Ingeniería (PTAR-II) (PUMAGUA, 2009).

La PTAR-CA es la planta que recibe el mayor volumen del agua residual generada. Esta planta empezó a construirse en 1981 y entró en operaciones en septiembre de 1982. No obstante, en el año 2010 y atendiendo al manejo integral y mejoramiento de la calidad del agua en CU, promovido por el Programa de Manejo, Uso y Reuso del Agua en la UNAM (PUMAGUA), se renovó el sistema de tratamiento de dicha planta. En el año de 2011 finalizó la adecuación del sistema de tratamiento, la opción seleccionada fue la última tecnología: un sistema con membranas sumergidas, que ocupan menor área al no requerir sedimentación y se produce un efluente de mejor calidad. Se eligió uno de placas planas rotatorias (membranas de polietersulfona con tamaño nominal de poro 38 nm).



Figura 1. Distribución del agua residual, desde su captación en la PTAR-CA hasta su reuso para riego de áreas verdes dentro del campus Ciudad Universitaria de la UNAM.



Entre los años 2012 y 2013, se determinó la calidad del agua residual tratada para reuso en servicios al público con contacto directo (riego de áreas verdes), conforme a los límites máximos permisibles de contaminantes que señala la NOM-003-SEMARNAT-1997. Se evaluó la calidad del agua, abarcando los diferentes puntos por los cuales circula el agua residual tratada: efluente de la PTAR-CA, cisternas de almacenamiento de agua residual tratada (CAART), así como aspersores durante el riego (figura 1).

Los parámetros evaluados fueron Coliformes Fecales, determinación de huevos de helminto, determinación de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅), y Sólidos Suspendidos Totales (SST). Además se evaluó la calidad bacteriológica del agua residual tratada en estos mismos puntos.

Los resultados indicaron que la PTAR-CA cumplió con los límites máximos permisibles de contaminantes, específicamente para los parámetros de Coliformes Fecales, DBO₅, SST y huevos de helminto. Sin embargo, se observó que en las cisternas de almacenamiento de agua tratada se volvía a contaminar el agua, presentándose valores de Coliformes Fecales en el orden de 10² y 10³ Unidades Formadoras de colonia por cada 100 mL (UFC/100mL), y valores de DBO₅ entre 30 y 45 mg/L. Estos valores indican que el agua almacenada presentó contaminación, debido al incremento de la actividad microbiana, al aumento de la temperatura y al periodo de estancamiento en el que se mantuvo el agua. No obstante al realizar acciones de mantenimiento preventivo como el lavado de las cisternas se observó una disminución en la concentración de este parámetro (Cázares, 2014).

Por otro lado, los aspersores de agua residual tratada cumplen con la normatividad para los parámetros de Coliformes Fecales, DBO₅ y SST. Con excepción del aspersor de la cisterna Camellón Veterinaria, el cual presenta valores que superan la normatividad para Coliformes Fecales (en el orden de 10³ UFC/100mL) (Cázares, 2014).

Así también, mediante el sistema de identificación de bacterias entéricas y otros bacilos Gram negativos (API-20E) se determinó la presencia de bacterias potencialmente patógenas en las cisternas de almacenamiento y los aspersores, entre otras: Escherichiacoli (Cázares, 2014).

Es de relevancia indicar que después de la renovación de la planta de tratamiento "Cerro del Agua" el agua tratada obtenida en el efluente supera la norma para agua residual tratada de reuso (NOM-003-SEMARNAT-1997). Sin embargo, para conservar esta buena calidad se debe cuidar y dar mantenimiento a todo el sistema de distribución. Para ello es indispensable seguir un calendario de acciones preventivas y correctivas tales como: reparaciones físicas detectadas en las cisternas de almacenamiento, así como la implementación de un plan de monitoreo de calidad del agua periódico. Esto permitirá mantener la buena calidad del agua residual tratada obtenida en la PTAR-CA.

Referencias

Cázares Venegas, Jorge Jesús. (2014). Calidad del agua de reuso: generación-almacenamiento-distribución, posterior a la renovación de la planta de tratamiento "Cerro del agua". Tesis de licenciatura. Facultad Ciencias. UNAM. Comisión Nacional del Agua. (2006). Manejo de las Aguas Residuales. El Caso de la Ciudad de México. IV Foro del Agua. Consultado en julio de 2013 <http://www.bvsde.ops-oms.org/bvsacg/e/foro4/17marzo/combate/manejo.pdf> PUMAGUA Resumen Ejecutivo 2009. Consultado en agosto de 2013. www.pumagua.unam.mx/assets/pdfs/.../2009/resumen_ejecutivo_2009

Descargas industriales

Un desafío para la prestación de los servicios de agua potable y saneamiento en México

Por: **Jenny Román Brito, Arizbeth Sainos Candelario, IMTA**

El sector industrial contribuye de manera importante en la generación de empleos y bienestar para la población, sin embargo, durante el proceso productivo de la industria también es necesario desechar el agua contaminada con sustancias orgánicas naturales y sintéticas, iones, bacterias, aceites, etc., cuyo volumen de descarga asciende a 212.6 metros cúbicos por segundo (m³/s), convirtiéndose en uno de los sectores más contaminadores del país y para tratar esa agua contaminada se cuenta con 2,850 plantas de tratamiento, que suman una capacidad instalada de 101.87 m³/s con un gasto de operación de 63.9 m³/s.

Lo anterior significa que se tiene la capacidad de tratar el 47.9% de las aguas residuales generadas por la industria, pero solamente se da tratamiento al 30% del volumen generado. Aunado a lo anterior, sólo el 2.03% de estas aguas residuales llegan a un tratamiento terciario, capaz de remover los contaminantes que genera la industria (Estadísticas del agua en México, Comisión Nacional del Agua, CONAGUA, 2012), por lo que las descargas vertidas en cuerpos receptores afectan la calidad del agua y su disponibilidad; y las vertidas en el alcantarillado incrementan las concentraciones de contaminantes y con ello los costos de tratamiento a cargo de los Organismos Operadores.

En México, el uso industrial del agua está considerado en el Registro Público de Derechos de Agua (REPGA) del mismo modo que el uso público urbano, sin embargo este último indudablemente representa una mayor relevancia, tomando en cuenta que nuestra Constitución lo considera como un derecho humano (Art. 4 CPEUM, reforma 2012). Aun cuando existe un orden de prelación para otorgar concesiones o asignaciones de aprovechamiento de agua, el tema de la escasez es prioritario, considerando los altos índices de crecimiento poblacional y la cantidad finita del recurso; lo que incrementa la creciente problemática de abastecer los servicios de agua potable y saneamiento en las condiciones que establece el Estado.