

INFRAESTRUCTURA SUSTENTABLE: LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

Virginia Lahera Ramón*

Resumen

El tratamiento de las aguas servidas para reúso, reincorporación a los cuerpos de agua superficiales o reinfiltración a los mantos freáticos no es una opción generalizada en México. Las plantas de tratamiento que existen utilizan tecnologías contaminantes, son altas en uso de energía y producen desechos tóxicos como resultado de su operación. Para ir construyendo una infraestructura urbana sustentable, es necesario optar por tecnología alternativa que permita reutilizar los caudales y/o regresarlos a la naturaleza con buena calidad, sin hacer un uso intensivo de energía y sin producir contaminantes.

Palabras Clave: Aguas Residuales, Sustentabilidad,

Abstract

Waste water treatment for reutilization is not generally deployed as practical option in Mexico, nor is the return of treated water into surface deposits or reinjection into de water beds. Existing treatment plants frequently rely on polluting technologies, high in energy consumption and toxic waste generation. In order to build sustainable urban infrastructure it is necessary to have recourse to alternative technologies, which allow water reuse and recycling and/or the return of used water with better quality back to nature, without intensive use of energy and no contaminant production.

Key Words: Wastewater, Sustainability

* Profesora-investigadora de la Licenciatura en Urbanismo, Facultad de Arquitectura, UNAM.

Introducción

Uno de los factores principales de crisis urbana de nuestros días tiene que ver con la disposición de agua para la vida diaria en las viviendas, comercios, servicios e industrias. Obtener nuevas fuentes de agua se va haciendo cada día más difícil, dado que la población crece y demanda este recurso en las ciudades y en el campo. A nivel urbano, el desperdicio del vital líquido tanto por los consumidores directamente como en las tuberías dañadas y muebles sanitarios ineficientes o en mal estado, representa solamente una parte del problema; la contaminación de las aguas usadas tanto en los domicilios como en procesos industriales es otra, y la falta de opciones para su disposición cierra el círculo. Así, poca o mucha el agua se utiliza, y contaminada o no, se envía al drenaje en donde se mezclan diversas calidades de este líquido, para terminar reincorporándose -generalmente sin ningún tratamiento- a algún cauce natural.

Esta amplia problemática del manejo del agua en las zonas urbanas ya la hemos discutido antes en otros trabajos.¹ En esta ocasión vamos a concentrar nuestra atención en una situación que se agrava cada día conforme aumentan los caudales de aguas servidas urbanas, las cuales plantean un reto a las autoridades encargadas de su disposición. En general, en los países en desarrollo es muy poco el caudal que se trata antes de regresarlo a los ríos, y mucho menor el que recibe tratamiento adecuado para su reúso en la industria y algunos servicios. En México, las autoridades municipales usualmente no cuentan con el presupuesto necesario para ello, no conocen el abanico de alternativas para hacerlo, o simplemente no les interesa ya que no es una actividad que proporcione brillo político.

Sin embargo, la importancia de regresar el agua que tomamos de la naturaleza en una condición “aceptable” para que siga su camino dentro del gran ciclo hidrológico de nuestro país y de nuestro planeta, tiene que ver con un aspecto práctico e inmediato de abasto aquí y ahora para nuestras crecientes ciudades, tanto como con la posibilidad de que en un futuro muy cercano nuestros hijos y nietos no puedan contar con reservas de agua apropiadas para consumo humano, anulando su probabilidad de sobrevivencia junto con la de especies animales y vegetales que lo acompañan.²

La situación actual

Si revisamos las estadísticas del agua en México, podemos darnos cuenta que en los últimos años se ha incrementado la cobertura de agua potable y alcantarillado para los hogares, sobre todo urbanos, sin embargo el tratamiento de las aguas usadas por la población no ha aumentado en la misma proporción. Así, mientras se cubre el 90.3% de las necesidades de agua potable en el país, y el 86.4% del alcantarillado, tan sólo el 40.2 % de

¹ Véase Lahera, V. (2003) y (2005)

² No debemos olvidar que, en virtud del ciclo hidráulico natural, la cantidad de agua en el planeta ha sido siempre constante. El agua que tenemos ahora es la misma que usaron nuestros antepasados hace miles de años, y es la misma que tendremos para el futuro.

Quivera 2010 -2

las aguas residuales son tratadas. (CONAGUA,2009) Esto quiere decir que una gran parte de las aguas servidas regresan a los cauces naturales sin ningún tratamiento, contaminando los cuerpos de agua, cambiando su química y alterando gravemente a los ecosistemas que dependen de ellos.

Tabla.1 Cobertura de la población con agua potable y alcantarillado en México. 2008*

Población	Agua Potable %	Alcantarillado %
Urbana	94.3	93.9
Rural	76.8	61.8
Total	90.3	86.4

*Estimación de la CONAGUA a diciembre de 2008

Fuente: Elaborado con información de CONAGUA (2009:21-23)

Según la última información publicada disponible que cubre el año 2008, en México existen 1833 plantas de tratamiento de aguas residuales municipales en operación formal, repartidas en los diferentes estados que conforman la República.³ La *capacidad instalada* de estas plantas es de 113 metros cúbicos por segundo (m^3/s), sin embargo, el *caudal procesado* es de 83.6 m^3/s , equivalente al 40.2% del total de las *aguas residuales colectadas* en los sistemas formales de alcantarillado municipal, estimado en 208 m^3/s . El rango del caudal tratado va desde 61.3 litros por segundo (l/s) en Campeche, hasta 11,646 l/s en Nuevo León. Sólo dos estados de la República tratan el 100% de las aguas que recogen en alcantarillas: Aguascalientes y Nuevo León. (CONAGUA,2009:46)

En cuanto al destino del agua tratada, la mayoría se descarga en cuerpos de agua (esteros, lagunas, ríos, arroyos, etc.), barrancas y grietas. Los usos principales son riego de áreas verdes y zonas agrícolas, reúso industrial e infiltración al subsuelo.

³ En este trabajo nos ocupamos de las *aguas municipales* ya que son las que descargan los centros urbanos a las alcantarillas. Las aguas *no municipales* corresponden a los usos industriales en donde la descarga se hace directamente a cuerpos de agua federales (industria azucarera, química, petróleo, celulosa y papel) Sin embargo, las industrias que están dentro de las zonas urbanas vierten sus aguas servidas al drenaje, por lo que se contabilizan dentro de la descarga de agua para uso urbano.

Quivera 2010 -2

Tabla 2. Descarga de aguas residuales municipales.
2008* (* Dato del 2007)

	m ³ /s	%
Total de aguas residuales	243*	
Se colectan en alcantarillado	208	100
Capacidad instalada en plantas	113	59.8
Se tratan	83.6	40.2

Fuente: Elaborado con información de CONAGUA (2009:46)

En este cuadro se ve claramente cómo la intervención en el caso de las aguas residuales municipales no es suficiente. Para empezar, existe una cantidad de agua residual que queda fuera de los sistemas de recolección que se estima puede ser de 35 m³/s, cantidad nada despreciable si tomamos en cuenta que -si se tratara de agua potable- podría surtir a casi todo el D.F. Por otro lado, la infraestructura que ha sido construida con un gran esfuerzo financiero no es usada al 100% de su capacidad instalada o simplemente está totalmente fuera de operación.

Aunque las autoridades encargadas del manejo del agua a nivel federal han expresado repetidamente que el tratamiento de las aguas residuales en México debe ser una de las principales estrategias para preservar la calidad del agua, mejorar la calidad de vida, proteger la salud pública y garantizar el desarrollo sustentable, no ha sido posible mejorar este rubro a pesar del aumento en la inversión dedicada a él. Las causas son diversas.

En primer lugar, debemos mencionar el aumento del número de habitantes en el país con el consecuente aumento en el caudal usado. También, la falta de conciencia de la población en cuanto a la posibilidad de contaminar el agua al hacer un uso indiscriminado de ella, así como “su falta de sensibilidad...ante el deterioro del agua y del ambiente en general y, por ende, su escasa o nula disposición por contribuir a la solución del problema.” (Romero, *et.al.*) Esto último tiene que ver con la resistencia de la población a tomar responsabilidad en la situación, negándose en muchos casos a pagar las tarifas de agua que -teóricamente- incluyen el gasto por el tratamiento.⁴

En cuanto a las plantas de tratamiento y su tecnología, es evidente que la infraestructura que se tiene en el país para hacerse cargo del tratamiento de las aguas negras no es suficiente para cubrir las necesidades, además de que es ineficiente en su operación

⁴ La discusión de si la población debe pagar por el agua o no, o cuánto debería pagar en todo caso, se ha vuelto recurrente en los últimos años, en donde los diversos bandos tienen argumentos que se apoyan, por ejemplo, en los derechos humanos, en la calidad del agua como propiedad de la nación, o por otro lado en el alto costo de construcción, mantenimiento y ampliación de la infraestructura hidráulica. La realidad es que el agua se ha ido transformando de un recurso natural en un *bien económico*, y conforme aumente la escasez en el país y en el planeta aumentará su valor, limitando ciertos usos y restringiendo aún más su “libre” distribución entre los diversos sectores sociales.

Quivera 2010 -2

como lo demuestran las cifras de capacidad instalada en comparación con las de caudal tratado, que son menores. (Tabla 2) Para empeorar el asunto, durante años se ha reportado una cantidad importante de plantas de tratamiento sin funcionar; esto significa recursos financieros desperdiciados en un país que no se puede dar ese lujo.

Según una evaluación hecha a una muestra de plantas de tratamiento por personal de la CONAGUA, la mayoría de las que se encontraban en operación “correspondían a diseños sobredimensionados en los que, además, se observa una excesiva mecanización, instrumentación y automatización, que encarece y complica, tanto la operación y el mantenimiento, como la amortización de las inversiones.” (Romero, *et.al.*) Se señala también en esta evaluación que la existencia generalizada de sistemas de drenaje en los que se combinan aguas negras y de lluvia, entorpece las operaciones de tratamiento durante la época de lluvias, lo mismo que las descargas de tóxicos industriales sin tratamiento previo.

Por otra parte, los tipos de planta construidos representan otro problema, ya que en la mayoría se ha optado por métodos convencionales de tratamiento, en particular por el de lodos activados que requiere de un uso intensivo de productos químicos y de energía en el proceso, genera emisiones de contaminantes al aire (como amoníaco) y tiene como residuo grandes cantidades de lodos tóxicos para los que no se tienen sitios seguros de disposición final.⁵ Esto es importante ya que el 46% del caudal tratado se hace a través de este proceso como se puede apreciar en la Tabla 3.⁶

Respecto a lo económico, al tratarse de obras de ingeniería especializada muy costosa, este tipo de plantas de tratamiento de agua quedan fuera del alcance de muchos municipios. Además, la necesidad de tratar las aguas servidas antes de regresarlas a los cauces naturales no se entiende como un imperativo ambiental, ni se piensa en la ventaja económica que representaría para el municipio el uso propio y la venta de agua tratada para suplir usos no potables, así como la disminución de la demanda para las plantas potabilizadoras.

El aspecto político tiene también un lugar importante en esta problemática. En efecto, frente a recursos presupuestales insuficientes, las autoridades locales y municipales anteponen la dotación de agua potable a la comunidad -seguida por la introducción de la red de drenaje- a otras medidas de saneamiento ambiental, ya que son acciones que causan respuestas positivas de la población y refuerzan la influencia política de las autoridades. El tratamiento del agua -de menor lucimiento político- no se considera entre las prioridades de las administraciones municipales, a pesar de que muchas legislaciones estatales así lo marcan.

⁵ Algunas plantas mandan estos lodos a rellenos sanitarios cercanos, que parece ser la opción menos mala, otros los entregan a compañías privadas que prometen disponer de ellos de un modo adecuado y en otras “se llega al absurdo de tirarlos al propio drenaje sin ningún tratamiento”(National Research Council, 1995: Cap.4).

⁶ El método más utilizado en el país en cuanto al número de plantas es el de lagunas de estabilización, que se aplica en 677 de ellas (36.9% del total de plantas a nivel nacional); sin embargo, el de lodos activados con 454 plantas (24.8%) trata un caudal que casi triplica el de las lagunas de estabilización, por lo que nos parece más importante mostrar los métodos jerarquizados de acuerdo al caudal, como se hace en la Tabla 3.

Quivera 2010 -2

Tabla.3 Procesos de tratamiento de aguas residuales municipales
2008

Procesos	Caudal Tratado m ³ /s	Porcentaje %	Número de Plantas
Lodos activados	38.63	46.19	454
Lagunas de estabilización	14.63	17.49	677
Primario avanzado	8.50	10.16	15
Lagunas aireadas	5.96	7.12	24
Dual	4.37	5.22	10
Filtros biológicos	3.66	4.37	42
Zanjas de oxidación	2.31	2.76	22
Primario	2.08	2.48	21
R.A.F.A.*	1.20	1.43	152
Humedal artificial**	0.43	0.51	134
Tanque Imhoff	0.42	0.50	71
Discos biológicos	0.41	0.49	6
Tanque séptico	0.13	0.15	84
Reactor enzimático	0.11	0.13	62
Otros	0.73	0.87	59
TOTAL	83.6	100	1833

*Reactor anaerobio de flujo ascendente.

** Wetland

Fuente: Elaborado con información de CONAGUA (2009:48-49)

Por último, debemos insistir en la falta de conciencia de la población en cuanto a los efectos ambientales de los servicios que recibe. La población exige agua potable dentro de su casa y un drenaje adecuado para deshacerse de ella una vez que la ha usado, incluso lucha por esto como una reivindicación social fundamental, sin embargo, lo que suceda después con los desechos líquidos queda fuera de sus preocupaciones.⁷

Resumiendo, podemos decir que el tratamiento de las aguas servidas para *reúso*, *reincorporación a los cuerpos de agua superficiales* y *reinfiltración a los mantos freáticos* no es una opción generalizada en nuestro país. Ambientalmente, las plantas de tratamiento que existen tienen un grave impacto ya que utilizan en su mayoría tecnologías contaminantes, altas en uso de energía, que producen desechos tóxicos como resultado de su operación. La política hasta ahora ha sido centralizar el tratamiento que existe en grandes plantas de tecnología complicada, transportar el agua hasta ellas, contratar personal altamente calificado para operarlas y mantenerlas, así como pagar cuentas muy altas por el gasto en energía eléctrica, en insumos químicos y en la disposición de sus residuos. Existen también -como vimos en la Tabla 3- procesos menos contaminantes que tratan caudales menores en plantas más pequeñas, que pueden estar al alcance de los

⁷ Lo mismo ocurre con la basura que genera la población, ésta exige a las autoridades que proporcione el servicio de limpia, pero lo que hagan después con la basura no le importa, mientras no la tiren frente a su casa.

empobrecidos gobiernos municipales de la mayor parte del país, sin embargo son la minoría.

Para ir construyendo una *infraestructura urbana sustentable*, es necesario optar por tecnología alternativa que permita reutilizar los caudales y/o regresarlos a la naturaleza con buena calidad, sin hacer un uso intensivo de energía y sin producir contaminantes. Este tipo de plantas de tratamiento de aguas existen hace ya varios años y están en funcionamiento en varias partes del país. Expondremos en seguida algunos ejemplos que cubren el tratamiento a nivel de vivienda y el de aguas negras municipales, para demostrar la viabilidad técnica y económica de estas opciones.

Opciones alternativas para el tratamiento de aguas⁸

Una visión alternativa para el tratamiento de agua que sea accesible al bolsillo de los municipios y de los pobladores, y bondadoso con el medio ambiente, debe incluir la descentralización de las plantas de tratamiento, un cambio en el tipo de procesos que se emplean, efectuarse a una escala menor, con un costo menor a mediano y largo plazo, incluir varios tipos de reúso e involucrar a los usuarios, como veremos aquí.

Cañadas del Lago⁹

Cañadas del Lago es un fraccionamiento residencial de tipo ecológico, rodeado de bosque, que se ubica al Norte del Distrito Federal, en el Estado de México. El proyecto total contempla la construcción en etapas de hasta 32 condominios horizontales y verticales, con un máximo de 8 casas en dos niveles y 9 departamentos en cada uno. Al terminar la construcción se tendrán 240 viviendas de interés residencial medio.

Los desarrolladores han tenido como objetivo conservar los recursos naturales y materiales del sitio de una manera sustentable, en especial el agua, ya que el fraccionamiento se encuentra junto a un área ambiental estratégica denominada Parque Estatal Santuario del Agua y Forestal Presa de Guadalupe, por lo que se centró la atención en la manera de evitar la contaminación de la presa por aguas negras.

El sistema utilizado es llamado **Sistema Integral de Abasto y Saneamiento de Agua con Descarga Cero (SIASA-0)**, que fue desarrollado por el Ing. Eduardo León Garza y permite ahorrar más del 50% de agua potable, sin descargar aguas negras al drenaje. De manera muy resumida, el sistema funciona como sigue:

⁸ La información que se presenta en seguida es producto de investigación personal y forma parte de un proyecto financiado por el Programa de Apoyo a Proyectos para la Innovación y Mejoramiento de la Enseñanza (PAPIME), de la UNAM.

⁹ Desarrolladora Cañadas del Lago, S.A. de C.V., a cargo de Alfonso Romero Vizcarra, Galo R. Blanco Mateos y Eduardo M. Piña Vega.

Quivera 2010 -2

Las casas y departamentos fueron construidos con separación de drenajes de aguas grises y de aguas negras. Se capta agua en techos durante las lluvias y se cuenta con el agua potable de la red que van a un tinaco de servicio para surtir a regaderas, lavabos y fregadero. Una vez usada el agua (**primer uso**) se conduce al sistema de tratamiento de aguas grises, en donde se pasa por un tanque sedimentador y desnatador, se le inyecta aire y ozono para desinfectar y clarificar, para después bombearla a un tinaco de agua tratada.

Este segundo tinaco distribuye agua para los tanques de los inodoros (WC) y las tomas de agua de servicio en el cuarto de lavado y patios, para ser usada en lavado de coches, aseo de pisos y limpieza en general. Después de su **segundo uso**, el agua se dirige a una cisterna de aguas negras.

El tratamiento de las aguas negras implica una trampa de sólidos, un biodigestor anaerobio, la inyección de aire y ozono, un filtro de poliéster, un tanque de recirculación y finalmente una cisterna de agua de servicio. Esta agua tiene su **tercer uso** al servir para el riego de las áreas verdes de los condominios, en donde se reinfiltro o evapora.

Este sistema es sencillo, no requiere de gran mantenimiento, no produce olores desagradables y no impacta el paisaje ya que se ubica en un área ajardinada pequeña. Implica el uso de jabón biodegradable para evitar la muerte de las bacterias que ayudan a limpiar el agua. Por lo demás, no representa ninguna molestia adicional para los habitantes del lugar, quienes han tomado conciencia del ahorro de agua que implica este sistema y colaboran en todo lo posible con él.

Se debe resaltar que los dos tratamientos que se realizan para lograr el triple uso del agua son muy bajos en cuanto al consumo de energía y a las emisiones de CO₂ al ambiente, comparado con los métodos tradicionales de lodos activados de los que hemos hablado antes. En cuanto al costo, la inmobiliaria pudo incluirlo en el precio de casas y departamentos sin que éstos salieran del rango de un inmueble de interés medio.

Condominio Valle Escondido de Tepepan¹⁰

La construcción de este condominio de tipo horizontal topó con el problema de la falta de drenaje en Tepepan, Xochimilco, al sur de la Ciudad de México. Se buscaron alternativas que fueran eficientes y tuvieran un bajo impacto al ambiente, decidiendo utilizar el **Sistema Integral de Reciclamiento de Desechos Orgánicos (SIRDO)**, inventado por la Dra. Mena y el Grupo de Tecnología Alternativa. Aunque con este sistema se buscaba resolver el problema de las aguas servidas, esta tecnología tuvo como bono extra el poder disponer de los desechos sólidos orgánicos del condominio y la producción de una excelente composta.

¹⁰ Construido por los arquitectos Emilio y Víctor Kobeh González .

Quivera 2010 -2

El condominio –de clase media alta- consta de 31 casas, con grandes áreas verdes y zonas de juego para los niños. El uso del SIRDO implicó separar desde la vivienda las aguas grises y negras, así como los desechos orgánicos e inorgánicos. De manera muy sintética su funcionamiento es el siguiente:

Las aguas negras se conducen a un tanque de sedimentación acelerada; los lodos obtenidos pasan a una cámara biológica para ser rociados sobre los desechos orgánicos sólidos, que se depositan diariamente en la misma. Con ayuda de la energía solar, bacterias aeróbicas transforman los desechos en abono orgánico de la mejor calidad, mientras el agua remanente es clarificada y se utiliza para el riego de las áreas verdes del lugar. Por otra parte, se conducen las aguas jabonosas a un filtro lento de acción biológica, donde se recupera 70% del agua de dotación que se utiliza para diversos servicios (lavado de pisos, coches, patios, etc.).

El uso de este sistema requiere la concientización y organización de los vecinos, ya que implica cambios en las costumbres de las familias, como el uso de jabón biodegradable únicamente y la prohibición de usar destapacaños, cloro, etc., ya que se pueden provocar descargas contaminantes que matan las bacterias que son la base del proceso. También se debe separar la basura orgánica e inorgánica.

La operación y mantenimiento del SIRDO es sencilla –una sola persona puede hacerlo- y si se respetan las reglas mencionadas arriba no tiene problemas de ineficiencia o malos olores. Su instalación no provoca impactos visuales ya que se ubica bajo el nivel de la calle, por lo que no se aprecia a simple vista, además su diseño integró una fuente decorativa que sirve para mover y oxigenar el agua tratada. El SIRDO de este condominio ha dado servicio a alrededor de 155 personas durante 20 años sin mayores problemas.

Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Metepec I-SEDAGRO

Ante el aumento del consumo y extracción de agua potable en la zona, las autoridades municipales de Metepec, municipio del Estado de México¹¹, buscaron una alternativa económica y ecológica para tratar sus aguas residuales y poder usarlas para riego de cultivos y áreas verdes, así como para reinfiltrarlas al acuífero. Decidieron construir la **Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR)** que ofrece la empresa ECO-RED¹².

La planta –construida en el 2006- tiene una capacidad de tratamiento de 100 litros por segundo (l/s). El proyecto tomó en cuenta el crecimiento de la población en los próximos años por lo que incluye la realización de otra PTAR en una segunda etapa, para

¹¹ Metepec se localiza en la zona sur-oriente del Valle de Toluca. El crecimiento urbano de la capital del estado ha presionado sobre su territorio en donde han surgido nuevas zonas de población, provocando un aumento en la demanda de agua potable y en la cantidad de aguas negras que se producen en el municipio.

¹²ECO-RED es una compañía mexicana que se dedica a ofrecer soluciones para algunos de los problemas ambientales más importantes del país, como es el caso de las aguas residuales.

Quivera 2010 -2

alcanzar una capacidad total de 200 l/s; la planta tendrá una vida útil de 30 años como mínimo.

Dado que en esta zona no hay industria, se reciben sólo aguas residuales de los comercios y hogares de la zona suroeste de Metepec, incluyendo la cabecera municipal y las colonias aledañas al Fraccionamiento San Javier. Se estima que al estar las dos plantas en servicio, podrán llegar a ella 100 mil tomas, es decir, 40% de las aguas negras de este municipio.

Para la planta se decidió usar un Reactor Anaerobio de Flujo Ascendente (RAFA) que tiene una tasa alta de remoción. El sistema inicia con dos procesos biológicos, primero uno *anaerobio*, seguido de otro *aerobio*, que se combinan con procesos terciarios de *biofiltración* y *bioconversión* a través de un humedal artificial. Así, una vez que el agua ha salido del sistema de tratamiento con calidad para reúso y contacto directo, es alimentada al humedal artificial, el cual aprovecha tal caudal como fuente de nutrientes para el crecimiento de especies vegetales de la zona.

Este sistema proporciona un tratamiento de muy alta calidad y eficiencia costo-beneficio al agua residual, sin producir lodos ni otros subproductos tóxicos. Aunque esta planta es un 15% más cara que una tradicional de lodos activados, su operación y mantenimiento puede ser hasta 35% más bajo que ésta, a lo que debemos agregar la producción de biomasa vegetal que pueden tener valor comercial. Esta tecnología es aplicable desde una casa hasta un municipio o ciudad.

Comentarios finales

Los proyectos que hemos descrito aquí muestran cómo es viable técnica y económicamente tratar las aguas usadas en los hogares sin hacer grandes y costosas plantas, utilizando muy poca energía y sin obtener residuos tóxicos ni generar emisiones de contaminantes al aire durante el proceso. La clave de su éxito radica en la escala, en la tecnología usada y en el involucramiento de la población.

En efecto, la participación de la población en Cañadas del Lago y en el Condominio Valle Escondido ha resultado fundamental para el buen funcionamiento de los sistemas, y ha contribuido a generar una verdadera conciencia en los habitantes sobre la importancia de cuidar y contaminar lo menos posible el agua de que disponen. Al involucrarse en el proceso del agua durante su vida diaria, ya sea usando jabón biodegradable, lavando el patio con agua reciclada, separando la basura orgánica y llevándola a la cámara biológica o regando su jardín, los vecinos van entendiendo que el agua no se limpia sola, que es necesario contribuir al esfuerzo de mantenerla limpia, de hacer un uso eficiente de ella y reusarla, rompiendo con moldes culturales que rechazan esta opción.

El caso de Metepec nos muestra cómo las autoridades pueden cumplir con su tarea eligiendo una tecnología de bajo impacto ambiental, adaptada a las necesidades actuales pero diseñada desde el principio para aceptar una ampliación cuando se haga necesario, con bajos costos de mantenimiento y de operación que permiten obtener agua tratada para

Quivera 2010 -2

vender a buen precio. En este caso es necesario que las autoridades hagan promoción entre la población sobre los beneficios que está proporcionando al municipio y al medio ambiente el haber elegido este tipo de planta de tratamiento y no uno convencional, así como de las ventajas de usar agua tratada para usos que no requieren agua potable.

La planificación urbana debe empezar a considerar -siempre que sus características técnicas lo permitan- el descentralizar los servicios. La creación de pequeñas plantas de tratamiento de aguas residuales que den servicio por colonia, por fraccionamiento, unidad habitacional o vivienda puede resolver muchos problemas. La reglamentación de construcción debe incluir la separación de aguas grises y negras en las nuevas construcciones para facilitar esta solución.

Lo mismo es válido para la obtención de agua; es necesario que la población recupere agua de lluvia, de manera individual en la vivienda o colectivamente en condominios horizontales y verticales, edificios de oficinas, comercios, etc. Esto servirá para bajar la presión sobre los sistemas municipales de agua potable durante la época de lluvias, y permitirá una menor derrama hacia los sistemas de alcantarillado evitando inundaciones. Las autoridades urbanas deben hacer lo propio, separando los drenajes de aguas negras y aguas de lluvia en las ciudades, reinfiltrando el agua de lluvia a los acuíferos o almacenándola para un posterior tratamiento y uso.

Por último, es necesario insistir en que las autoridades encargadas de los servicios urbanos deben considerar siempre y como prioridad el impacto ambiental de sus decisiones, buscar asesoramiento en este campo y contemplar no sólo el aspecto económico a corto plazo, sino el beneficio ambiental a mediano y largo plazo para los pobladores a los que se dicen representar.

Referencias bibliográficas

- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) (2009), *Situación del subsector agua potable, alcantarillado y saneamiento. Edición 2009*, México, SEMARNAT, 167p.
- Lahera, V. (2003), “Viabilidad hidráulica de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México” en *Estudios Demográficos y Urbanos*, vol.18, núm.2, mayo-agosto, El Colegio de México (CEDDU), pp.387-411.
- Lahera, V. (2005), “Uso sustentable del agua en las ciudades” en Cadena, Edel y Barrios Armida (Eds.) *Ciudad, región y desarrollo. Formación profesional*. Toluca, Universidad Autónoma del Estado de México.
- National Research Council, Academia de la Investigación Científica, A.C., Academia Nacional de Ingeniería de México (1995), *México City's Water Supply. Improving the Outlook for Sustainability*, Washington, D.C., National Academic Press.

Quivera 2010 -2

- Romero Álvarez, H., García Ollervides, J. y J. Janetti Dávila, *Las vicisitudes de las plantas de tratamiento de aguas residuales en México*, CONAGUA. (Bajado 03/2010)
- <http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/aresidua/mexico/01531e14.pdf>