

Editorial

La Gestión Integrada de las Aguas Urbanas en la región

"Si no se le presta atención al avance de la urbanización y al agotamiento de los recursos, los esfuerzos por lograr la seguridad hídrica se verán socavados." - GWP



Fotografía: Diplomado en Gestión de Riesgos del Valle del Ujboa 2011-12

Por **Enrique Merlos**, Fundación Nacional para el Desarrollo (FUNDE). Presidente de GWP El Salvador

La Gestión Integrada de Aguas Urbanas (GIAU), se refiere al buen manejo del recurso para asegurar su disponibilidad y calidad para las generaciones presentes y futuras en las ciudades. Para ello se requiere de: a) una adecuada planificación urbana, que asegure el buen uso del suelo (ordenamiento territorial); b) una institucionalidad fortalecida para la gestión y con un marco legal moderno (políticas, leyes y planes); y c) inversión y desarrollo de una infraestructura hídrica acorde al crecimiento urbano (alcantarillado, manejo de desechos sólidos, suministro de agua).

Las metas de la GIAU deben centrarse en proporcionar agua de buena calidad y en cantidad adecuada para abastecer el consumo humano y los diferentes usos en las ciudades; atender la contaminación y los impactos adversos sobre el medio ambiente incluyendo las aguas subterráneas y cuerpos receptores; y reducir el costo de las crecidas y de los daños causados por las lluvias y otros fenómenos naturales y antropicos.

En las últimas décadas, Centroamérica ha venido experimentando un elevado crecimiento demográfico y concentración de población en las zonas urbanas. La estimación de población en la región fue de 42 millones personas en julio de 2011 (CIA, The World Factbook); y de acuerdo al Cuarto Informe Estado de la Región (2011), dos terceras partes de la población centroamericana viven en zonas urbanas. Más allá de las capitales, están surgiendo nuevos centros de concentración urbana (ciudades intermedias) en la región; pues la mayor parte de la población se está trasladando a residir en las ciudades principales, o en las áreas metropolitanas que se han formado a su alrededor. Esto se puede apreciar en Panamá, Guatemala y El Salvador, donde cerca de la mitad de la población reside en las capitales y sus alrededores. En Honduras y Nicaragua ciudades como San Pedro Sula y León, han cobrado gran importancia como polos de atracción de población.

Este fenómeno, ha modificado el uso del territorio y se han presentado significativos incrementos en la demanda de

servicios de agua potable, saneamiento, recolección de desechos, salud, educación, vivienda y otros; para lo cual las ciudades no están preparadas por la falta de planificación y el rezago propio de los países en vías de desarrollo. La consecuencia de esto ha sido el aumento de la vulnerabilidad en las áreas urbanas y una desmejora en la calidad de vida sobre todo en los asentamientos urbanos precarios presentes en toda la región.

En Centroamérica 4.5 millones de personas no tienen acceso al servicio de agua potable y unos 12.2 millones no disfrutan de saneamiento básico (Estado de la Región en Desarrollo Humano Sostenible, 2010). Sin embargo muchas veces estas cifras únicamente toman en cuenta la existencia de infraestructura como tubería, grifos en las casas y sistemas comunitarios de agua compartidos; sin tomar en cuenta la periodicidad con que los hogares reciben el servicio y la calidad del agua que sale del grifo. En países como Honduras, Nicaragua, El Salvador y Guatemala existen hogares urbanos que reciben el servicio de agua únicamente durante una fracción del día o inclusive de la semana.

En la región existe un paradigma con los recursos hídricos: "abundancia aparente – escasez relativa", pues debido a su posición geográfica, tiene limitantes en disponibilidad espacial y temporal del agua, ya que el 70% de la población se ubica en la vertiente del Pacífico, donde sólo se ubica el 30% del recurso. Además el recurso hídrico está siendo vulnerado por la contaminación y el mal manejo de las aguas residuales y por la poca regulación de las actividades productivas.

Los cambios en el uso del suelo y las progresivas dinámicas de urbanización han generado nuevas presiones sobre los recursos hídricos, en un marco que cada vez se torna más complejo ante el cambio climático; pues éste viene a acelerar los procesos naturales y sociales, poniendo en riesgo la sobrevivencia de la biodiversidad y la población principalmente a través de modificaciones del ciclo hidrológico. Se ha presentado un aumento de los eventos climáticos extremos en la región; lo cual impacta amplios sectores poblacionales, especialmente aquellos donde existe mayor concentración de personas, como las capitales y otras ciudades intermedias. Sin ser pesimistas, Centroamérica es considerada una de las regiones más vulnerables al cambio

climático, huracanes, sequías, e inundaciones; constituyen las principales amenazas.

Es evidente que la urbanización no planificada; así como el rápido y desordenado crecimiento de las ciudades en la región centroamericana, está generando impactos negativos en el medio ambiente, afectando el equilibrio ecológico, debido a presión en el uso del suelo, el incremento de la deforestación, la pérdida de cobertura vegetal; así como la aceleración de la contaminación. Sumado a esto, la deficiencia en los sistemas de drenaje y la impermeabilización de los suelos debido a las construcciones, incrementa la escorrentía y caudales originados por las aguas lluvias, con el consiguiente riesgo de inundaciones repentinas y deslizamientos.

Sumando a lo anterior, las debilidades financieras y limitantes técnicas de las instituciones públicas y privadas vinculadas al tema del agua, se han traducido en marcos institucionales, regulatorios y de control obsoletos, con poca aplicación y bastante limitados, que acentúan los desafíos de la GIAU en la región: a) la presión sobre la disponibilidad del recurso debido a la demanda generada por la creciente población, b) la contaminación y degradación del recurso por efecto de las actividades que se desarrollan en las cuencas hidrográficas, c) el bajo nivel de inversión en materia de infraestructura y servicios de agua potable y saneamiento, y d) el cambio climático que genera incertidumbre en relación a la disponibilidad de aguas y los impactos de eventos extremos.

En GWP tenemos la visión de un mundo donde la seguridad hídrica esté garantizada y por ello nuestra misión es apoyar a los países en la gestión sostenible de los recursos hídricos. En este sentido, consideramos que a nivel de la región centroamericana se deben impulsar procesos de trabajo conjunto entre los diversos actores públicos y privados a nivel regional, nacional y local, para impulsar la GIAU, mediante apuestas de mediano y largo plazo que permitan:

- Impulsar procesos de Reforma Hídrica en los marcos legales de los países de la región, para actualizar o generar estrategias, planes, políticas, leyes y otros instrumentos que contribuyan al buen manejo del agua. El Salvador actualmente es un buen ejemplo de esto, pues su reforma hídrica en marcha lleva todos estos componentes. Es necesario armonizar estos procesos con los instrumentos regionales existentes como PACADIRH, ECAGIRH, ERCC, etc.
- La generación y actualización de la información existente sobre la oferta de los recursos hídricos, en cuanto a cantidad, calidad y disponibilidad para abastecimiento de las áreas urbanas, sin descuidar la atención que requieren las áreas rurales de la región.
- Elaborar diagnósticos y precisar la demanda real del agua para los diferentes usos que se dan en las ciudades, para conocer la presión real que se está generando sobre el recurso desde las zonas urbanas.
- Impulsar procesos para aprovechar fuentes alternativas de agua, como las aguas lluvias, pues esto es muy importante para ampliar las posibilidades de abastecimiento y desarrollo de las zonas urbanas en la región, dado que hoy por hoy estas oportunidades son desaprovechadas. Es importante diseminar las tecnologías de fácil acceso y costo para estimular su uso, ya que habría menos presión para los sistemas obsoletos de abastecimiento de agua en las ciudades.
- Implementar acciones de ordenamiento territorial y aplicar normativas a los procesos de construcción tanto para viviendas como para la industria y el comercio, pues el no hacerlo ha incrementado los niveles de vulnerabilidad en las zonas urbanas.
- Implementar una estrategia de sensibilización, educación y conocimiento sobre la gestión integrada del agua, para sectores claves de la sociedad y la población en general. Esto se debe focalizar en un primer momento en las áreas urbanas, pues es donde se generan los mayores desperdicios y uso ineficiente del agua.

Es necesario apostarle a la GIAU, pues no hacerlo constituye una amenaza para la disponibilidad futura del recurso hídrico en un contexto en el que habrá más personas, más actividades y nuevas modalidades, así como patrones culturales en cuanto al uso del agua y mayores retos impuestos por el cambio climático. 💧

Fondos de agua en el contexto urbano

Entrevista con **Felipe Carazo**, The Nature Conservancy (TNC)

GWPCAM: ¿En qué consisten los fondos de agua?

FC: Los fondos de conservación de cuencas hidrográficas son herramientas del mercado financiero que permiten a usuarios privados y públicos de los recursos hídricos, financiar los esfuerzos de conservación y protección de los ecosistemas productores y abastecedores del líquido en áreas protegidas públicas y predios privados.

El modelo de funcionamiento de los fondos gira alrededor de la figura de los usuarios del agua, actores que realizan inversiones estratégicas con miras a que los ecosistemas funcionen de manera sostenible y continúen ofreciendo sus beneficios en el futuro. El objetivo es que cada fondo pueda generar recursos para la conservación de ecosistemas abastecedores de agua, lo que redundará en una mejora en la cantidad y calidad del recurso hídrico.

En general, los fondos de agua constituyen una iniciativa interesante por su versatilidad, pues pueden adaptarse a las condiciones del entorno en cada región y son de gran efectividad para la conservación ecológica y el impacto en el bienestar social.

GWPCAM: ¿Qué condiciones son necesarias para que sea exitosa la aplicación de los fondos de agua?

FC: Para TNC, la implementación de programas de fondos de agua, se fundamenta en la premisa de que los ecosiste-

mas naturales y las prácticas de manejo de conservación por parte de las poblaciones que habitan en las cuencas, río arriba, puedan ayudar a proveer con regularidad agua limpia, al mismo tiempo que los usuarios río abajo (incluyendo compañías de servicios de agua potable, compañías hidroeléctricas y otras industrias), que dependen de estos servicios, retribuyan en términos de su mantenimiento y permanencia. Para que sea exitoso, los usuarios principales deben realizar aportaciones financieras a los fondos de agua a cambio del agua limpia, variable que incide directamente en la mejora de la calidad de vida de las comunidades. Los fondos incorporan un pago o beneficio adicional importante: la conservación de los bosques a lo largo de ríos, arroyos y lagos, para asegurar flujos de agua de calidad para millones de personas.

GWPCAM: ¿Qué ventajas/beneficios presenta la aplicación de los fondos de agua para promover la GIAU?

FC: Nosotros en TNC vislumbramos el establecimiento de fondos de agua como una ventana de oportunidad para:

- Mejorar o mantener la calidad y cantidad del agua para los usuarios de la cuenca baja (downstream users).
- Mantener los flujos regulares de agua a lo largo de todo el año.
- Mantener o mejorar la biodiversidad de los ecosistemas naturales, tanto de agua dulce como terrestres.
- Mejorar o mantener el bienestar humano y la calidad de vida para las comunidades cuenca arriba.

Si, además, el esfuerzo se desarrolla bajo un enfoque de gestión integrada de las cuencas, los fondos potencializan:

- Órganos de gobernabilidad interinstitucionales que integran en alianzas a actores públicos y privados.
- Oportunidades para reducir los costos de tratamiento del agua a través de inversiones en favor de la naturaleza, en lugar de en infraestructura únicamente.
- Financiamiento sostenible para esfuerzos de conservación y gestión del territorio en el largo plazo.

GWPCAM: ¿Cuáles son los retos en la aplicación de los fondos de agua en el contexto urbano?

FC: El principal reto lo constituye el lograr amalgamar un mecanismo que sea eficiente, apropiado y balanceado en

términos de instrumentos de generación de recursos, distribución de recursos y establecimiento de arreglos institucionales adecuados. En el contexto urbano, el sector público es un actor que juega un papel crucial en este tipo de estrategias, y por ende su participación, a partir del diseño y de cómo se contempla la articulación de dichos proyectos con los gobiernos locales, es fundamental. Además, la capitalización y el manejo de los fondos de agua a lo largo del tiempo recae normalmente en manos de estructuras institucionales locales, comúnmente de carácter público. Por ende, asegurar la eficiencia de estas estructuras es un reto obligatorio.

GWPCAM: ¿Mencione algunos ejemplos de fondos de agua exitosos en alguna ciudad de América?

FC: Actualmente, se impulsan cerca de 15 proyectos de fondos de agua en América Latina que se encuentran en diferentes etapas de operación. Dichos proyectos son una fuente sólida de financiamiento para la conservación de más de 2.8 millones de hectáreas (7 millones de acres) de cuencas y agua potable que benefician a alrededor de 40 millones de personas.

Destacan entre los fondos ya establecidos el **Fondo de Protección del Agua (FONAG)** en la Ciudad de Quito, Ecuador; el cual se inició en el año 2000 con un capital semilla de \$20 mil dólares, y ahora cuenta con un capital que supera los \$10 millones de dólares, beneficiando a más de 2 millones de personas. Complementariamente, se han establecido fondos como el **Fondo Agua por la Vida y la Sostenibilidad** en Cali, Colombia; el cual cuenta con la participación activa del sector azucarero presente en el Valle del Cauca, también, el esquema de **Bosques Productores de Agua** en Extrema, Brasil; y más recientemente, marzo de este año, se lanzó el **Fondo Semilla de Agua** con carácter estatal, en Chiapas, México.

Para impulsar y replicar tal esfuerzo, TNC ha establecido una alianza estratégica con el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y con la Fundación FEMSA para propiciar un marco de trabajo que asegure un manejo responsable y sostenible de los recursos hídricos a través de varios proyectos en América Latina (Brasil, Colombia, y México). ♦

Inundaciones urbanas en Guatemala

Por **Omar Flores Beltetón**, CESEM-Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala

Con el inicio de las temporadas de lluvias en Guatemala, las noticias en los medios empiezan a resaltar la vulnerabilidad y los consecuentes daños que se viven en las distintas ciudades y municipios del país. Naturalmente las consecuencias debidas a las lluvias suelen ser distintas, debido principalmente a las condiciones del entorno y ubicación de las ciudades, el incremento de la población y la falta de planificación/legislación que regulen el crecimiento urbano. Guatemala ocupa el puesto No.5 dentro de los países con el riesgo económico más alto de exposición a 3 o más amenazas, lo que la hace muy vulnerable (Banco Mundial, 2005).

Este año, la temporada de lluvias inició en la primera quincena de mayo, y el área metropolitana de la Ciudad de Guatemala donde viven alrededor de 3 millones de habitantes, sufrió como todos los años, inundaciones en varios sectores. Estas primeras lluvias fueron de corta duración y gran intensidad siendo acompañadas de granizo y fuertes vientos que provocaron interrupción en el servicio eléctrico y en la movilidad del transporte en general. (Prensa Libre, 2012). Resulta importante destacar también el caso de la inundación sufrida en la Ciudad de Quetzaltenango (148 mil habitantes), debido a la fuerte lluvia que azotó la ciudad el pasado 25 de mayo. El agua alcanzó un metro de altura en algunos lugares porque varios tragantes estaban tapados y no se dieron abasto para absorber el agua (Ventura C., 2012). La situación fue percibida por la población como una catástrofe, casi a punto de solicitar a las autoridades declarar estado de "Calamidad" (Quemé R. 2012).

En el caso de estos pequeños eventos, las pérdidas para la ciudad nunca se han estimado, pero cabe destacar que por motivo de las últimas tormentas tropicales acaecidas en los últimos años en el país; Stan, Agatha, y la depresión 12-E; las

pérdidas por inundaciones y deslizamientos, en los distintos sectores de la economía, alcanzaron los \$2,546 millones de dólares (Banco Mundial et al, 2011), sin incluir datos de la depresión tropical 12-E; que solo para el sector agrícola representó pérdidas de \$68.31 millones de dólares (IRCF, 2012).

Las inundaciones en la planicie costera del Pacífico, a consecuencia de las precipitaciones a lo largo de toda la cadena volcánica y la posterior escorrenría, drenaje y transporte de las aguas - desde la parte alta de la cuenca, hasta las zonas bajas de la costa y su desembocadura al Océano Pacífico; provoca la crecida y el desborde de los ríos, así como la acumulación de las aguas en las zonas bajas, en donde la topografía, hace difícil la evacuación o drenaje de las mismas hacia el mar.

Las inundaciones son fenómenos complejos y son muchos los factores que determinan la forma en que suceden. Algunos de los que se pueden mencionar son: a) la intensidad y volumen de precipitaciones; b) las características geomorfológicas y físicas de la cuenca en donde se producen; c) la topografía de la zona inundable; d) las condiciones de los cauces, que son cambiantes; y e) los patrones de drenaje.

La interrelación de todos estos factores producen crecidas súbitas con volúmenes de caudal que superan la capacidad de los cauces y provocan grandes inundaciones. A esto hay que agregar el factor antrópico con todas las alteraciones respectivas que se hacen en los ecosistemas físicos y bióticos que contribuyen también a la acumulación de las aguas en determinados sitios.

El fenómeno de la inundación presenta un escenario común en todas las ciudades de Centroamérica; inician en sectores muy localizables y específicos, debido a la topografía y a la capacidad con que fue diseñado el sistema de drenaje del sector en particular. Así si el diseño consideró los cau-



Ciudad de Quetzaltenango

Fotografía: flickr.com/galeria-climaya

dales máximos que podrían presentarse en el sector, este funcionará adecuadamente, evacuando las aguas pluviales del sector. Lamentablemente, es evidente que el clima y los fenómenos meteorológicos se han modificado como consecuencia de la variabilidad climática. Las precipitaciones actuales, registran valores extremos, que rebasan los que inicialmente se consideraron en el diseño de las redes de drenaje. Esto aunado a un aumento en la cantidad de basura que se genera y acumula en las calles y que es arrastrada con las lluvias al sistema de drenaje, hace que la tubería se obstruya y pierda su capacidad real de evacuación de las aguas; provocando de esta manera una inundación.

Las inundaciones urbanas de este tipo, por lo general son de corta duración (pocas horas), y el daño que comúnmente ocasionan comprenden: daños a viviendas y sus interiores, líneas vitales de servicios públicos, pérdida de ingresos en industria y comercio, pérdida de empleo en asalariados y trabajadores temporales, y lo que es más crítico la interrupción en el sistema de transporte, siendo este último el que genera más caos urbano, en el momento en que sucede la inundación (Jha Abhas et al 2012).

El aumento en los daños ha ido creciendo conforme el cre-

CONTINÚA PÁGINA 4...

El tratamiento de las aguas residuales en la Ciudad de Panamá y Managua



Fotografía: Proyecto Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá

Una Ciudad y Bahía ambientalmente saludable

Por **Tatiana De Janón**, Proyecto Saneamiento de la Ciudad y la Bahía de Panamá

El Proyecto Saneamiento de la Ciudad y la Bahía de Panamá representa el principal proyecto de inversión en materia de salud ambiental que se está ejecutando en la República de Panamá. Con este proyecto se busca recuperar las condiciones sanitarias y ambientales del área metropolitana y la eliminación de contaminación por aguas residuales no tratadas en los ríos urbanos y en las zonas costeras de la Bahía de Panamá, lo que se traduce en una mejora de las condiciones de salud, medio ambiente y calidad de vida de la población.

El actual sistema de alcantarillado sanitario de la Ciudad de Panamá tiene más de 30 años y cubre las necesidades del 75% de una población de aproximadamente un millón de habitantes. Presenta un déficit en cuanto a colectoras sanitarias, ya que las colectoras existentes se encuentran en gran parte deterioradas. El sistema vierte las aguas residuales crudas y/o sin tratamiento previo a los ríos y quebradas que atraviesan la ciudad y finalmente llegan a la Bahía. Adicionalmente, los tanques sépticos y/o sistemas de tratamiento que brindan servicio a muchas de las urbanizaciones del área metropolitana son prácticamente inoperantes. Esto ha contribuido a que los ríos y quebradas de la ciudad se encuentren en condiciones críticas desde el punto de vista sanitario y con un severo nivel de contaminación, contribuyendo a la vulnerabilidad relacionada con la salud pública y de carácter ambiental.

La primera (1959) y segunda (1977) propuesta de saneamiento para la Ciudad y la Bahía de Panamá sirvieron de base para el Plan Maestro y Estudio de Factibilidad que fue financiado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), entre 1998 al 2001. Como parte de este último esfuerzo se desarrolló un análisis completo de las infraestructuras necesarias (redes y colectoras) y seis alternativas de tratamiento basadas en costo mínimo y bajos niveles de mantenimiento. En el 2000, el Gobierno estableció la primera regulación que norma las descargas de efluentes de aguas residuales (Normas COPANIT), que fueron el resultado del consenso de un comité en donde participaron el sector privado, gobierno, especialistas e instituciones académicas, y sociedad civil, entre otros. Con estas normas se hizo necesaria una revisión del Plan Maestro y el documento resultante se le denominó el Plan Maestro Consolidado que es la base del Proyecto de Saneamiento de la Ciudad y la Bahía de Panamá que se ejecuta hoy en día.

El Proyecto incluye la construcción de redes sanitarias, de líneas colectoras, del sistema interceptor y de la planta de tratamiento de aguas residuales - al igual que la operación de la planta. Una vez que las aguas residuales sean recolectadas en las redes de alcantarillado, serán transportadas por un sistema de tuberías colectoras que siguen las servidumbres de los ríos hasta los puntos cercanos a la línea costera

donde descargarán al sistema interceptor que se compone por un sistema combinado de recolección (gravedad e impulsión). Todo este caudal de aguas servidas de la Ciudad será transportado hasta una Planta de Tratamiento de aguas residuales tipo biológica (lodos activados) y una vez sean tratadas las aguas, los efluentes tendrán la calidad que se establece en las normas ambientales panameñas.

Uno de los retos más grandes que se ha tenido que solucionar durante la ejecución del proyecto, ha sido el crecimiento urbanístico con poca planificación dentro de la zona de influencia. Esto ocurrió desde el momento del diseño de las obras hasta su implementación, lo que ha traído como consecuencia la necesidad de modificar los diseños de las obras necesarias para el sistema, generando atrasos e incremento de costos para el proyecto. Por otro lado, controlar las conexiones domésticas al sistema, representan también un reto para el desarrollo del proyecto. Para lo cual ha sido importante promover el proyecto y sus beneficios, desde sus inicios, para crear conciencia en la población y facilitar la aceptación de la tarifa necesaria para que el sistema sea sostenible.

Actualmente el Proyecto tiene un avance global del 84% y una parte deberá entrar en operación a mediados del año 2013, con la puesta en marcha de la Planta de Tratamientos de Aguas Residuales. Se espera que los objetivos planteados para el Proyecto se logren, promoviendo de forma integral la eficiencia, la sostenibilidad financiera y operativa del Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAN), como institución responsable de la prestación del servicio. Finalmente, cabe destacar el interés y visión del Estado para poner en marcha este importante proyecto, pues el mismo se ha venido ejecutando a lo largo de varias administraciones gubernamentales. 💧

La recuperación del Lago Xolotlán

Por **Maura Madrí Paladino**, Centro Humboldt

El lago Xolotlán, con sus más de 1000 km², es el segundo cuerpo de agua dulce de mayor relevancia para Nicaragua. A pesar de esto, en el año 1927, el Gobierno Central tomó una decisión lamentable de permitir la deposición de todas las aguas residuales domésticas e industriales de la ciudad de Managua, sin previo tratamiento, a esta fuente de agua; lo que al pasar de los años ha venido alterando las propiedades físicas, químicas y bacteriológicas del mismo. En el año 1983, el entonces Instituto Nicaragüense de Recursos Naturales y del Medio Ambiente (IRENA), reveló que había presencia de mercurio en las aguas del lago, hasta dos mil veces por encima de lo permisible para la conservación de la biodiversidad acuática.

La presencia de contaminantes orgánicos y metales pesados en las aguas del lago, no permite que este recurso sea utilizado para satisfacer las necesidades de consumo de la población; sin embargo, sin tomar en considera-

ción el nivel de degradación del mismo, este ha sido aprovechado por pequeños, medianos y grandes productores para irrigar plantaciones de cultivos diversificados, productos que posteriormente son comercializados en los mercados del país.

Luego de décadas de degradación continua al lago Xolotlán, el 20 de febrero del año 2009 se inauguró la Planta de Tratamiento de Aguas Servidas de la ciudad de Managua (PTAS-Managua) "Augusto C. Sandino", capaz de procesar diariamente hasta 180 mil m³ de aguas residuales domésticas, provenientes de las conexiones de aproximadamente 115 mil usuarios de la red de alcantarillado sanitario. La Planta de Tratamiento fue diseñada para remover la carga orgánica presente en las aguas residuales domésticas provenientes del sistema de alcantarillado sanitario de la ciudad de Managua, además del tratamiento de los lodos derivados de la remoción de sólidos suspendidos y sedimentables de las aguas residuales; reduciendo considerablemente la deposición de grandes concentraciones de nutrientes y sustancias contaminantes en el lago.

En las Normas Técnicas Obligatorias Nicaragüenses (NTON), el marco normativo ambiental del país, se encuentra el Decreto 33-95, que indica las disposiciones para el control de contaminantes provenientes de descargas de aguas residuales domésticas, o bien, los límites máximos permisibles que deben presentar las aguas servidas domésticas antes de ser depositadas en fuentes de aguas naturales. La Planta de Tratamiento está cumpliendo con estas disposiciones según los siete análisis mencionados en el decreto (Demanda Bioquímica de Oxígeno - DBO, Demanda Química de Oxígeno - DQO, aceites y grasas, pH, Sólidos Suspendidos Totales - SST, Sólidos Sedimentables - SS y Sustancias Activas del Azul de Metileno - SAAM). Adicionalmente, se realizan estudios de fósforo total, nitrógeno total y coliformes fecales; por el alto nivel de contaminación que estas sustancias pueden ocasionar en el lago, desencadenando un acelerado proceso de eutrofización.

La construcción de este sistema de saneamiento, el primero en Centroamérica, tuvo un costo total de US\$86 millones, y fue gracias al apoyo financiero de la Cooperación Alemana, a los préstamos obtenidos por la Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados - ENACAL con el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y el Fondo Nórdico de Desarrollo y fondos propios de la ENACAL.

La empresa Británica Biwater International Limited estuvo a cargo de la construcción de la Planta y estará a cargo de su administración y operación hasta el año 2014, teniendo ésta la responsabilidad de fortalecer las capacidades técnicas de los funcionarios de ENACAL durante todo este periodo.

Por la importancia que representa este sistema de saneamiento para el bienestar social, económico y ambiental para los nicaragüenses, en el año 2010 le fue otorgado a Nicaragua el segundo lugar del Premio Global del Agua, realizado en París, en la categoría: "Proyecto de Contribución Ambiental del Año".

El buen funcionamiento de la Planta de Tratamiento, y en consecuencia las acciones desarrolladas para mejorar la calidad del lago Xolotlán, se ponen en riesgo por el acelerado y no planificado crecimiento de la población, la falta de políticas públicas que promuevan la gestión integrada del recurso hídrico a nivel de la ciudad, la deficiente capacidad institucional de implementar de forma eficaz las normativas vinculadas a este tema y la falta de conciencia de la población. Para la conservación y protección del lago, y para salvaguardar el bienestar de población de Managua, se requiere un trabajo multisectorial e interinstitucional que permita llevar a cabo acciones conjuntas que sigan revirtiendo todo el daño que se ha ocasionado a esta fuente tan importante de agua. 💧



El lago Xolotlán desde la PTAS-Managua

Cosecha de agua lluvia en zonas urbanas

Por **Isaac Ferrera**, Fundación Hondureña de Ambiente y Desarrollo Vida

Pese a que Centroamérica ha mejorado considerablemente la cobertura de agua en la última década, principalmente en el área urbana (GWP, 2011), el crecimiento poblacional, el aumento per-cápita de consumo de agua y los limitados recursos financieros que se disponen para extender o mejorar la infraestructura hídrica, presionan cada vez más para que se adopten enfoques de gestión integrada de los recursos hídricos que contribuyan a cubrir la demanda de agua en las ciudades, no solo en términos de infraestructura sino también de dotaciones adecuadas y calidad de servicio.

Estos retos se ven incrementados por la degradación lenta o acelerada de zonas de recarga hídrica en la región, así como a fenómenos de más difícil control como la variabilidad y el cambio climático, el cual de acuerdo al estudio Economía del Cambio Climático en Centroamérica (CEPAL, 2010) afectará significativamente la disponibilidad de agua en la región (ver recuadro). Esta situación impone retos en las alternativas para abastecer con agua segura a la creciente población de las ciudades y acercarnos al objetivo universal de lograr acceso a agua y saneamiento para todos. La mejora en la eficiencia de los sistemas de distribución y utilización de agua, el tratamiento y reutilización de aguas residuales, así como el aprovechamiento de agua lluvia son algunas de las medidas innovadoras que en la actualidad están siendo revisadas y consideradas como parte de las estrategias que los países tendrán que implementar de manera complementaria, a fin de alcanzar la dotación universal.

Alrededor del mundo, la recolección de agua lluvia ha sido una práctica milenaria aplicada para satisfacer necesidades domésticas y de agricultura de traspatio, y la región Centroamericana no es la excepción. De acuerdo al investigador Narayan Pandey (2003), la civilización Maya desarrolló infraestructura de cosecha de agua lluvia para hacerle

frente a sequías que afectaban la región, principalmente en el período entre los 800 y 900 A.C. Las ruinas



A nivel domiciliar

En su forma más sencilla, la cosecha de agua lluvia consiste en la instalación de un tanque de almacenamiento, bajantes, canales y filtros conectados a un techo u otra obra de captación de agua lluvia. De esta manera, el agua que llueve sobre dicho techo es captada y baja a través de los canales, pasa por el filtro y luego es almacenada en un tanque cerrado para evitar la contaminación del recurso.

de dicha civilización revelan que reservorios de lluvia eran la principal fuente de agua durante la época seca, como en el caso de Tikal, Guatemala. Scarbrough and Gallopin (1991) han documentado que al menos tres distintos tipos de reservorios existían y eran utilizados en sus ciudades: reservorios centrales de abastecimiento público, reservorios domiciliarios y reservorios periféricos.

En la última década, la cosecha de agua lluvia se ha ido haciendo más frecuente principalmente en aquellas zonas rurales de países en vías de desarrollo, en las que no se tiene acceso a aguas superficiales o subterráneas confiables. La medida ha tomado mayor visibilidad al ser una práctica que aumenta la resiliencia frente a los impactos del cambio climático, lo cual ha generado que la tecnología haya evolucionado a sistemas más grandes y complejos con fines agrícolas e industriales. En el área urbana la tecnología ha ido creciendo de manera más lenta, pero siempre asociando su aparición a limitantes de agua disponible para la población, así como a la existencia de escenarios urbanos de topografía irregular en las que es muy costoso llevar agua de manera convencional.

En la actualidad se conoce de múltiples casos en países desarrollados que enfrentan stress hídrico por aumento de la demanda, cuyos planes de gestión hídrica urbana incluyen el aprovechamiento del agua lluvia. Con ello se busca que el agua lluvia "cosechada" a través de techos de casas y edificios u otras obras de infraestructura, sea aprovechada en los usos de cada inmueble y forme parte del balance hídrico del sistema de provisión urbano, complementando así el volumen necesario para hacerle frente a la demanda total local. Dicho enfoque ha sido institucionalizado en varios estados de Estados Unidos, Canadá, Australia, algunos países europeos, así como en islas alrededor del mundo, a través de regulaciones e incentivos económicos. Con ello se ha propiciado la cosecha y el uso de agua lluvia, recurso que ahora es considerado en tales países como una fuente complementaria a los sistemas de dotación de agua urbana.

En Tegucigalpa, Honduras, una ciudad de 1.3 millones de habitantes (estimación al 2011) y con significativos retos para cumplir con la demanda de agua de la creciente población, también se han desarrollado algunos proyectos pilotos de cosecha de agua lluvia, a través de ONGs y de oficinas de cooperación internacional. Entre los retos que la ciudad enfrenta se encuentra el acelerado crecimiento poblacional (demanda), la falta de ordenamiento urbano, las

falta de infraestructura de almacenamiento y distribución de agua, la topografía de la ciudad, la degradación de las fuentes de agua, la irregularidad de las precipitaciones, entre otros. Ante ello, estos proyectos han buscado llevar soluciones a la población de barrios periurbanos, al mismo tiempo que se experimenta nueva tecnología que pudiera ser difundida con más impulso en el futuro.

...CONTINUACIÓN INUNDACIONES

El crecimiento poblacional y urbano. Esto hace necesaria la implementación de una Gestión Integrada del Riesgo (Tucci C. 2007), con el propósito de evitar el aumento de las pérdidas, que año con año, se van haciendo repetitivas en ciertas zonas donde la componente preventiva es nula y únicamente se le sigue dando atención solo a la emergencia. Esto lleva a la necesidad de elaborar mapas que ilustren las áreas que históricamente se han inundado y a la creación de modelos probabilísticos, con el propósito de tener muy claro los valores máximos que se puedan esperar, y así utilizar dichos resultados para una adecuada toma de decisiones para la

reducción del riesgo y la gestión del agua en las ciudades.

Tanto en la Ciudad de Guatemala como en Quetzaltenango, se han identificado puntos críticos que presentan recurrencia de ser zonas inundables, por lo que antes del inicio de la temporada de lluvias se hace el mantenimiento respectivo a los trancantes en el sector. Además, se han instalado sistemas de alerta temprana que comprende la instalación de pluviógrafos y pequeñas estaciones meteorológicas, con el propósito de monitorear la cantidad de lluvia caída en determinados sectores susceptibles a deslizamientos.

Con la venida de la temporada anual de lluvias, las ciudades en Guatemala y la región, se ven afectadas por inundaciones de tipo pluvial. Es claro que para enfrentar este reto es necesario aplicar una Gestión Integrada de las Aguas Urbanas, que incorpore las variables de riesgo contra inundaciones, para minimizar los impactos en pérdidas de vida, infraestructura y propiedad en las ciudades y municipios de Centroamérica.

Agua y Cambio Climático

El estudio de la CEPAL (2010) cita que en un escenario optimista, en el que la emisiones de gases de efecto invernadero es inferior a la tendencia actual al año 2100 (escenario B2 del Panel Intergubernamental de Cambio Climático), la **precipitación disminuiría** 3% en Panamá, 7% en Guatemala, entre 10% y 13% en Costa Rica, Belice, El Salvador y Honduras, y 17% en Nicaragua.

Con el aumento de la población, la **demanda de agua podría crecer casi en un 300% para el año 2050** y más de 1600% al 2100 en un escenario tendencial sin medidas de ahorro y sin cambio climático.

La **disponibilidad total del agua renovable** podrá bajar 35% en el escenario B2 en relación con la disponibilidad actual, claramente con marcadas diferencias entre países y a lo interno de cada país.

Los proyectos pilotos diseñados han constado de tanques de almacenamiento de 4,000 litros, y con techos de un área promedio de 60 metros cuadrados, que tienen un costo de mil dólares, incluyendo la construcción de una letrina de foso simple. Considerando la precipitación anual en dicha zona (aprox. 930 mm), un sistema de este tipo tiene la potencialidad de captar aproximadamente 48 m³ al año, lo cual, aunque resulta insuficiente para satisfacer la dotación diaria de una familia de seis personas, sí es un importante complemento para satisfacer las necesidades básicas (Fundación Vida, 2008). Mejores escenarios se pudieran esperar en zonas donde la precipitación es mayor, principalmente en aquellas zonas donde las lluvias representan más de 2,500 mm por año.

En gran medida el buen funcionamiento de este tipo de tecnologías depende del nivel de participación e involucramiento de los habitantes de la vivienda donde se ha instalado el sistema, así como de sus actitudes y costumbres, por lo que uno de los componentes básicos al momento de desarrollar este tipo de proyectos es el de educación y sensibilización a la población beneficiaria.

El pasar de ser una práctica que ayuda a proveer agua a familias, ya sea de manera espontánea o dirigida por proyectos, a ser una práctica sistemática e institucionalizada en las ciudades centroamericanas requiere del fortalecimiento de las regulaciones existentes en los países. Entre los aspectos a normar se encuentran: a) aspectos de construcción (donde se construyen, el tipo de sistemas a construir, materiales a utilizar), b) definición del tipo de uso a ser destinada el agua e incorporación del uso en los planes de gestión de agua urbana, c) las fuentes de financiamiento para su construcción, d) la creación de sistemas de incentivos para promover su uso y e) el abordaje social en relación a uso y mantenimiento de sistemas, especialmente en temas vinculados a calidad de agua y salud. Por otro lado, se hace necesario documentar más las experiencias que se han desarrollado, así como continuar investigando sobre nuevas tecnologías que abaraten su utilización.

La cosecha de agua lluvia es y seguirá siendo una alternativa para aumentar la provisión de agua a nivel domiciliar y probablemente con el paso del tiempo su uso será más extendido. El uso de alternativas como esta significa un cambio de paradigmas que requiere la implementación de sistemas de planificación que permitan un enfoque integrado de la gestión de aguas urbanas y la participación activa de todos. La aspiración de la sociedad debería ser que la aplicación de estos mecanismos no relegue a grupos poblacionales sino que se incorporen de manera general a los planes urbanos de gestión del recurso hídrico, buscando así una dotación digna de agua a todos los habitantes.



E: gwpcam@gwpcentroamerica.org
 T: (504) 2232 0052 • (504) 2239 0588
 F: (504) 2232 0052
 D: Apdo Postal 4252, Tegucigalpa, Honduras

www.gwpcentroamerica.org
www.facebook.com/gwpcam

Entre~Aguas es una publicación bianual de GWP Centroamérica.

Agradecemos el aporte de los expertos para esta edición. El contenido de los artículos no refleja necesariamente la posición de GWP. Se permite la reproducción total o parcial de las notas citando su respectiva fuente.

GWP Centroamérica es una red internacional de organizaciones involucradas en la gestión del agua. Nuestra visión es la de un mundo donde la seguridad hídrica esté garantizada y nuestra misión es apoyar a los países en la gestión sostenible de sus recursos hídricos.