agua y saneamiento

Para Hermosillo, Sonora

La infraestructura verde: una estrategia de adaptación al cambio climático

Por: ***Adriana A. Zúñiga Terán y Rolando E. Díaz Caravantes***

Desde el año 2008, más de la mitad de la población mundial vive en las ciudades, y esta tendencia está proyectada a continuar en el futuro, y con mayor intensidad en las zonas áridas. El crecimiento en las ciudades demandará más servicios urbanos, incluyendo el suministro de agua potable a sus habitantes y el servicio de alcantarillado para el drenaje pluvial. El crecimiento de las ciudades también traerá consigo incrementos en la densidad de población, contaminación, ruido, estrés, y muchos otros efectos negativos asociados con la urbanización que afectan la calidad de vida de la población.

Aunado a los efectos de la sobrepoblación, los eventos asociados al cambio climático impactarán directamente a las ciudades. Estos eventos incluyen tormentas severas más frecuentes, y por consiguiente más inundaciones y daños a la infraestructura urbana provocados por las lluvias. Estos daños traen consigo costos muy altos en obras de mantenimiento y reparación de las calles que si se retrasan provocan el acumulamiento de agua estancada y su asociada insalubridad.

Para las zonas áridas, los pronósticos del cambio climático incluyen sequías más prolongadas; lo que se traduce en una disminución en la disponibilidad de agua en los escurrimientos superficiales, los embalses y los acuíferos. Como se sabe, muchas ciudades localizadas en zonas áridas dependen de las aguas subterráneas para el abastecimiento de agua; por lo que, indudablemente, las sequías ponen en riesgo la seguridad hídrica de estas regiones.

Otro efecto del cambio climático que afectará directamente a las ciudades es el incremento de las temperaturas. Las ciudades normalmente son más calientes que el resto del paisaje natural. A este efecto se le denomina islas de calor urbanas. Las islas de calor urbanas r esultan donde hay una mayor proporción de superficies artificiales impermeables y un menor porcentaje de vegetación, lo que produce que la temperatura del aire en las ciudades sea en promedio entre 2° y 5° C más altas que el área peri-urbana durante el día. La eliminación de la cubierta natural (tal como vegetación) y su reemplazo con superficies impermeables (por ejemplo asfalto y concreto) tienen un impacto significativo en el entorno ambiental: reducción de la evapotranspiración; aumento de almacenamiento y transferencia de calor sensible, y disminución de aire en movimiento. Estos impactos hacen que se sienta mucho más el calor en las ciudades.

El cambio climático aumentará todavía más las temperaturas, lo cual afectará el confort, el estado de ánimo y la salud de los habitantes, particularmente en las ciudades ubicadas en climas cálidos. La gente se vuelve más agresiva cuando experimenta calor excesivo por periodos prolongados de tiempo. Algunos estudios han encontrado que el crimen en las ciudades aumenta en los meses del verano, sobre todo en colonias de bajos recursos donde es común no contar con aire acondicionado en los hogares y donde las areas verdes con más escasas.

La ciudad de Hermosillo, Sonora, situada al centro del estado y con una población estimada de 784,342 habitantes en el 2010, resulta un caso muy representativo de la problemática ocasionada por el crecimiento acelerado de las ciudades y el cambio climático en las regiones áridas. Hermosillo, al igual que otras 20 ciudades de México, está situada en un lugar dónde la demanda social de agua subter ránea es alta. Hermosillo está localizada en una zona árida y el suministro de agua a su creciente población ha sido una gran preocupación para todo el estado. No sólo el incremento de la población traerá consigo la demanda de más servicios urbanos, sino la oferta de los mismos será amenazada por el cambio climático. Además, las temperaturas en Hermosillo son de las más altas del país y durante el verano alcanzan los 50° C. Un incremento en la temperatura ambiente a consecuencia del cambio climático puede afectar severamente la salud de la población que no cuenta con los suficientes medios para sobrellevarlo. Asimismo, las lluvias torrenciales provocan daños considerables a las calles y a la infraestructura urbana de Hermosillo. La falta de drenaje pluvial en esta ciudad hace que las calles se inunden después de una tormenta causando problemas viales y aumentando el gasto de mantenimiento y reparación de las calles y de automóviles debido al incremento de los baches. Un aumento en la frecuencia de las tormentas severas puede traducirse en más daños a la infraestructura urbana y más altos costos de mantenimiento y reparación.

Los sistemas convencionales de drenaje pluvial son muy costosos, ya que consisten en la instalación de tubería subterránea que dirija el agua de lluvia a los lechos de ríos más cercanos. No sólo es costoso el drenaje pluvial sino que el agua se contamina severamente con aceites de vehículos que se encuentran en las calles y la basura que se arrastra durante el trayecto hacia los ríos. Además, el drenaje pluvial convencional tiene capacidad limitada, la cual depende del calibre de la tubería.

La ciudad de Hermosillo no cuenta con drenaje pluvial, por lo tanto las calles se inundan durante las lluvias, provocando daños a las calles y a la infraestructura urbana. (Foto de Kacey Ernst)

Así que durante una tormenta severa puede haber inundaciones aunque se cuente con drenaje pluvial, si las lluvias rebasan la capacidad de conducción. En las ciudades como Hermosillo, donde el clima es muy árido y no llueve muy frecuentemente, es muy común que los gobiernos municipales no inviertan en drenaje pluvial ya que sale más barato reparar las calles después de las tormentas.

La infraestructura verde tiene el potencial de contrarrestar todos estos efectos negativos de la urbanización y del cambio climático en Hermosillo y en otras ciudades. La infraestructura verde se refiere a espacios dominados por vegetación, estratégicamente localizados en zonas urbanas donde se acumula la lluvia, y especialmente diseñados para captar y retener el agua permitiendo la infiltración a los mantos acuíferos en el lugar (in situ). Algunos ejemplos de infraestructura verde incluyen los parques, los lechos de los ríos que no estén cubiertos de concreto, campos deportivos, campos de golf, camellones en los bulevares, y áreas verdes en las banquetas. Básicamente, cualquier espacio verde tiene la capacidad de funcionar como infraestr uctura verde si está diseñado y localizado adecuadamente.

Los beneficios de la infraestructura verde son muy amplios e incluyen (1) reducción de daños ocasionados por tormentas, (2) aumento en el suministro de agua potable, (3) reducción de la temperatura, y (4) mejor calidad de vida de los habitantes.

Reducción de daños ocasionados por las tormentas

La infraestructura verde ayuda a disminuir las inundaciones en caso de tormentas. Por ello, este tipo de infraestructura debe de contar con la capacidad de almacenar el agua de una tormenta severa, es decir, que tenga la profundidad necesaria y los materiales adecuados para la infiltración del volumen de agua requerido. La capacidad de la infraestructura verde se combina con áreas de retención que disminuyen la velocidad del escurrimiento pluvial. Estas áreas de retención funcionan como pequeñas represas que detienen el flujo del agua temporalmente dando tiempo para la infiltración.

El sistema de retención de agua de la infraestructura verde permite que el agua de las tormentas se acumule y se infiltre lentamente a los acuíferos.

El agua de las lluvias es dirigida por medio de pendiente y cortes en las banquetas a la infraestructura verde donde se retiene para su infiltración a los acuíferos. (Foto adaptada de conserve2enhance.org)

Para un adecuado funcionamiento de estos espacios, es necesario que se diseñen las calles y las banquetas de manera que se dirija el agua hacia estos espacios por medio de pendientes y de cortes estratégicos en los cordones de las banquetas. Al disminuir las inundaciones, este tipo de infraestructura evita el costo de instalación de los sistemas de drenaje pluvial convencionales, así como su reparación y mantenimiento. En suma, la infraestructura verde evita el daño por lluvia en las calles al reducir las inundaciones durante las tormentas.

Aumento en el suministro de agua potable

La infiltración del agua de lluvia a los mantos acuíferos también aumenta el agua en las reservas subterráneas, las cuales suministran de agua potable a las ciudades localizadas en zonas áridas. Esto significa que la infraestructura verde tiene el potencial de contribuir al suministro de agua potable a la creciente población de Hermosillo. Asimismo, la infiltración en el lugar (in situ) permite que el agua no se contamine de aceites y basura al recorrer las calles de la ciudad, mejorando la calidad del agua.

Reducción de la temperatura

La infraestructura verde disminuye la temperatura en las ciudades reduciendo el efecto de islas de calor urbanas y aumentando el confort en los habitantes. Los árboles disminuyen la radiación solar que calienta las superficies del ambiente construido, manteniendo más frescas las temperaturas en los espacios exteriores. Asimismo, tener temperaturas más frescas hace que los habitantes se animen a caminar o a andar en bicicleta en vez de usar el automóvil para ir a destinos cercanos, en algunos meses del año. Esto trae consigo mejoras a la salud de la población al aumentar el nivel de actividad física. El que la gente camine o ande en bicicleta en lugar de usar el automóvil, también ayuda a disminuir el tráfico en las calles y por lo tanto a reducir las emisiones de carbono por el uso de los automóviles. Esto contribuye a mitigar el cambio climático.

La existencia de la infraestructura verde también hace que los edificios a su alrededor sean más frescos. La sombra de los árboles reduce la radiación solar que calienta las fachadas de los edificios. Esto aumenta el confort tanto en el exterior como en el interior de los edificios; lo cual impacta en el consumo de energía eléctrica ya que ayuda al rendimiento de los aires acondicionados. Por lo tanto, la infraestructura verde también ayuda indirectamente a disminuir el gasto de electricidad de los habitantes, mejorando la economía familiar. En caso de no contar con aire acondicionado, las viviendas que están rodeadas de árboles son más frescas y hacen que se soporte más fácilmente las altas temperaturas. Ademas, al contar con infraestr uctura verde cerca de los edificios permite que el agua de lluvia que cae en las azoteas se pueda dirigir directamente a depresiones diseñadas para su infiltración.

Mejor calidad de vida de los habitantes

La infraestructura verde mejora la salud de la población. Además de contribuir al aumento de la actividad física en la población, la infraestructura verde limpia el aire, ya que las plantas remueven la contaminación vehicular e industrial. Esto ayuda a prevenir enfermedades respiratorias en los habitantes. Asimismo, la infraestructura verde disminuye el estrés, el ruido, y los sentimientos de hacinamiento provocados por las altas densidades de población; lo cual mejora la salud mental de los habitantes. Algunos estudios de investigación han encontrado que en las colonias donde hay más árboles, se recetan menos medicamentos antidepresivos y hay menor índice de crimen.

La infraestructura verde también provee espacios para la interacción social, la cual está relacionada con un sentido de comunidad más alto en las colonias. Esto mejora la salud social de los habitantes. Un sentido de comunidad más alto está relacionado con la colaboración entre vecinos para proyectos que mejoren sus colonias. Todos estos beneficios de salud (física, mental y social) aumentan la calidad de vida de los habitantes y la salud pública en general, y por lo tanto disminuyen costos de salud. Asimismo, una mejor salud en la población aumenta la producción de la sociedad en general al disminuir el ausentismo de los empleados provocado por enfermedades.

La vegetación de la infraestructura verde no requiere de irrigación, ya que se riega con el agua de las lluvias que es dirigida hacia estas zonas. Se recomienda que la vegetación sea nativa de la región, para que soporte épocas de sequías y sobreviva sin mayor cuidado. Esto disminuye mucho los costos y el uso de recursos asociados con el mantenimiento de la vegetación.

Todos estos beneficios de la infraestructura verde hacen de ésta una opción más eficiente y barata que el drenaje pluvial convencional para evitar inundaciones y aumentar las reservas de agua subterráneas. Al mismo tiempo, la infraestructura verde hace más frescas nuestras ciudades disminuyendo los costos de energía eléctrica y aumentando la salud física, mental, y social de los habitantes. El diseño adecuado de la infraestructura verde así como su localización estratégica es fundamental para el buen funcionamiento y el mayor aprovechamiento de sus beneficios. Por lo tanto se recomienda consultar con expertos en la materia antes de su implementación.

En resumen, la infraestructura verde tiene el potencial de ayudar a los residentes de Hermosillo y otras ciudades a adaptarse al cambio climático mejorando la calidad de vida de los habitantes.

Agradecimiento

Este proyecto está financiado por **Lloyd's Register Foundation**, una fundación de caridad que ayuda a proteger la vida y la propiedad mediante el apoyo a la educación relacionada con la ingeniería, la participación pública y la aplicación de la investigación.

Para mayor información, visite **www.lrfoundation.org.uk**

La infraestructura verde cerca de los edificios no solo hace que rindan los aparatos de refrigeración, sino que también se aprovecha la lluvia que cae en las azoteas, ya que se recolecta y se dirige a las áreas de infiltración.

La infraestructura verde que usa plantas nativas de la región no requiere irrigación ni mucho mantenimiento.

ÓRGANO OFICIAL DE LA ASOCIACIÓN NACIONAL DE EMPRESAS DE AGUA Y SANEAMIENTO DE MÉXICO, A.C.

agua y saneamiento®

ANEAS 35 años

WWW.ANEAS.COM.MX

EDICIÓN BIMESTRAL

AÑO 15 • NÚMERO 63
NOV / DIC • 2015

México ocupará 2 asientos en Junta de Gobierno del WWC

Se realiza con éxito la

XXIX CONVENCIÓN

Anual y Expo ANEAS Chihuahua 2015

Visítenos:

- **ANEAS** *Ramón Aguirre es designado nuevo Presidente de la Asociación*
- **WWC** *Enrique Peña Nieto se reúne con Presidente del WWC y con Director Global del Agua del BM*
- **Art.** *Conclusiones Curso de Evaluación de Huella Hídrica*

WWW.AGUAYSANEAMIENTO.COM

2001 Agua y Saneamiento 2015 14 ANIVERSARIO

CONTENIDO

	3	**Mensaje**	Editorial del Director General de ANEAS
NACIONAL	4	**Breves**	Actualidades informativas nacionales
	17	**PUMAGUA**	Promovamos una Cultura del Agua basada en el disfrute Por: Fernando González, Cecilia Lartigue, UNAM
	21	**ANEAS**	Ing. Ramón Aguirre Díaz es designado como nuevo Presidente de ANEAS Por: Comunicación Social ANEAS
	26	**Convención**	XXIX Convención Anual y Expo ANEAS Chihuahua 2015 Por: Comunicación Social ANEAS
INTERNACIONAL	68	**WWC**	México ocupará 2 asientos en la Junta de Gobierno del Consejo Mundial del Agua Por: Subdirección de Asuntos Internacionales ANEAS
	69	**ALOAS**	Participa ANEAS en el 5to Encuentro de ALOAS Por: Subdirección de Asuntos Internacionales ANEAS
	71	**Presidencia**	Directivos del WWC y del Banco Mundial se reúnen con el Presidente de la República Por: Subdirección de Asuntos Internacionales ANEAS
ARTÍCULOS	77	**CONAGUA**	Construcción de infraestructura hidráulica Valle de México Por: Mtro. Ildefonso González Morales, CONAGUA
	83	**IMTA**	Conclusiones del Curso de Evaluación de Huella Hídrica Por: M.C. Rita Vázquez y M.A. Rosalinda Uribe, IMTA
	89	**Infraestructura**	La infraestructura verde: una estrategia de adaptación al cambio climático Por: Adriana A. Zúñiga Terán y Rolando E. Díaz Caravantes
	93	**Publi-reportajes**	Actualidades e información de las mejores empresas del medio en el país

PORTADA: Inauguración Expo ANEAS Chihuahua 2015 / Reunión del Consejo Mundial del Agua en Marsella.

Revista Agua y Saneamiento es una Publicación Bimestral de: **ANEAS DE MÉXICO, A.C.**
Palenque 287 • Colonia Narvarte • C.P. 03020 • México, D.F. • Tels/Fax: (55) 5543 6600 / 5543 6605
E-mail: aneas@aneas.com.mx • Coordinación Comunicación Social: aneasmedia@aneas.com.mx
Consulte nuestra página en Internet: **www.aneas.com.mx**

AGUA Y SANEAMIENTO • Revista Bimestral • Año 15 • Número 63 • Nov. - Dic. 2015 • ® Marca Registrada • Título de Registro de Marca: **992403** Titular: Asociación Nacional de Empresas de Agua y Saneamiento de México, A.C. • Editor Responsable: Roberto Olivares • Número de Certificado de Reserva otorgado por el Instituto Nacional del Derecho de Autor: **04-2010-031017333000-102** con Autorización para UNRULY COMUNICACIÓN, S.A. de C.V. con fines de Comercialización, Edición y Producción • Número de Certificado de Licitud de Título y Contenido otorgado por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la SEGOB: **15925** • Expediente: **CCPRI / 3 / TC / 13 / 19861** con fecha 18 de Junio del 2013 Certificado de Circulación, Cobertura y Perfil del Lector Folio: **00441 - RHY** emitido por Romay Hermida y Cia., S.C. y Registrado en el Padrón Nacional de Medios Impresos de la SEGOB • Domicilio de la Publicación: Palenque 287, Colonia Narvarte, Del. Benito Juárez, 03020, México, D.F. Imprenta: UNRULY COMUNICACIÓN, S.A. de C.V. • Lomas de los Altos 1185, Colonia Lomas de Atemajac, C.P. 45178, Zapopan, Jalisco, México. Distribuidores: ANEAS y UNRULY COMUNICACIÓN, S.A. de C.V.

Impreso en México / Printed in Mexico

LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE TEXTOS, FOTOS O ILUSTRACIONES SIN PERMISO POR ESCRITO DEL EDITOR ESTÁ PROHIBIDA. AUNQUE EL CONTENIDO DE LA REVISTA AGUA Y SANEAMIENTO SE REVISA CON ESMERO, NI EL EDITOR NI EL IMPRESOR PUEDEN ACEPTAR RESPONSABILIDAD POR ERRORES U OMISIONES. ASI MISMO, LOS ARTÍCULOS PUBLICADOS EXPRESAN EXCLUSIVAMENTE LAS OPINIONES DE LAS PERSONAS, EMPRESAS O INSTITUCIONES QUE LOS FIRMAN, POR LO QUE LA REVISTA AGUA Y SANEAMIENTO NO ES RESPONSABLE DE LAS CONSECUENCIAS LEGALES, TÉCNICAS O DE CUALQUIER ÍNDOLE QUE PUDIERAN SUSCITARSE.

¡COMPÁRTELA EN TU OFICINA! EDICIÓN BIMESTRAL

CORPORATIVO

REVISTA AGUA Y SANEAMIENTO

Director General
Ing. Roberto Olivares

Director Editorial
Dr. Mauro Benítez

Editor Adjunto
Lic. Karen Flores

Comité Editorial
Dra. Verónica Romero
Lic. Karen Flores
Lic. Fernando Reyna
Lic. Nuri Sánchez

Director de Comercialización
Lic. Luis Fernando Díaz Morales

Directora de Ventas y Atención a Clientes
Ing. Aurora Vadillo Navarro

Administración
B.M. Martha Susana Díaz Morales

Ventas y Suscripciones
Elena Ramírez Ramos

Director de Redacción / Corrección
Julio Alberto Valtierra

Director de Arte
Gerardo Díaz Núñez

Diseño
Monserrat Molina
Abner Ulises Díaz Casas

Distribución
ANEAS / Unruly Comunicación, S.A. de C.V.

Jefe de Producción
Jorge Magallanes Montero

Impresión
Unruly Comunicación, S.A. de C.V.

Colaboradores
Nuri Abigail Sánchez
Rodolfo Guzmán
Elizabeth Ortiz
Santiago Yáñez
Mara Ceballos
Miranda Contreras

Informes, recepción de colaboraciones y ventas publicidad:

UNRULY COMUNICACIÓN, S.A. de C.V.
Lomas de Los Altos 1185, Col. Lomas Atemajac
C.P. 45178 • Zapopan, Jalisco, México
Tels. / Fax: 01 (33) **3585 8642 / 3585 8643**
e-Mail: info@aguaysaneamiento.com
www.aguaysaneamiento.com

Agua y Saneamiento
AÑO 15 / No. 63
NOV - DIC / 2015

CONSEJO DIRECTIVO ANEAS

COMITÉ EJECUTIVO

Presidente
Ing. Ramón Aguirre Díaz
• ***Ciudad de México***
Vicepresidentes
Ing. Juan Carlos Valencia Vargas
• ***Morelos***
Ing. César Ignacio Abarca Gutiérrez
• ***Jalisco***
Ing. Arturo Jesús Palma Carro
• ***Guerrero***
Secretario
Lic. Luis Enrique Coca Vázquez
• ***Puebla***
Tesorero
Ing. Sergio Ávila Ceceña
• ***Sonora***
Comisario
Ing. Jesús Higuera Laura
• ***Sinaloa***

Presidente Consejo Consultivo
Dr. David Korenfeld Federman

DIRECTOR GENERAL
Ing. Roberto Olivares

CONSEJEROS NACIONALES

Ing. Jorge Rubio Olivares
Ing. Manuel A. Bonilla Campo

CONSEJEROS REGIONALES

Ing. Jesús Higuera Laura • ***Sinaloa***
Lic. Alfonso Álvarez Juan • ***Baja California***
Ing. Jaime Felipe Cano Pérez • ***Tamaulipas***
Ing. Aristeo Mejía Durán • ***Jalisco***
Ing. Humberto Blancarte Alvarado • ***Aguascalientes***
Ing. José Enrique Torres López • ***Guanajuato***
Ing. Óscar Valencia Montes • ***Colima***
Ing. Luis Ariel Padilla Vergara • ***Nayarit***
Ing. Alma Fabiola Rivera Salinas • ***Zacatecas***
Ing. Jorge Rubio Olivares • ***Michoacán***
Ing. Ramón Aguirre Díaz • ***Distrito Federal***
Lic. Luis Enrique Coca Vázquez • ***Puebla***
Ing. Arturo Jesús Palma Carro • ***Guerrero***
Ing. Sergio Pablo Ríos Aquino • ***Oaxaca***
Ing. Manuel A. Bonilla Campo • ***Yucatán***
Lic. Andrés Carballo Bustamante • ***Chiapas***
Ing. Alejandro De La Fuente Godinez • ***Tabasco***
Lic. Pablo Badillo Sánchez • ***Tlaxcala***
Mtro. Enrique Abedrop Rodríguez • ***Querétaro***
Arq. Rossina Isabel Saravia Lugo • ***Campeche***
Lic. Guillermo Márquez Lizalde • ***Chihuahua***
Ing. Agni Oto García • ***Durango***
Ing. Enrique Torres Elizondo • ***Nuevo Léon***

Gracias a todos por su participación en la **XXIX Convención**

Como ha sido costumbre, este último número de nuestro órgano de difusión, la revista **Agua y Saneamiento**, está dedicado a agradecer muy cumplidamente la presencia y participación de los directivos y trabajadores de los Sistemas de Agua asociados, que nos honraron acudiendo a la **XXIX edición de la Convención Anual y EXPO ANEAS Chihuahua 2015**. Nos ha sido muy grato corroborar el interés y sentido de pertenencia que nuestros miembros numerarios y honorarios tienen para con la Asociación; nos referimos sin duda a los Organismos Operadores y a las empresas asociadas que ofertan insumos y servicios para la difícil tarea que se nos ha asignado; así como a los representantes de entidades e instituciones afines, tanto del ámbito nacional como internacional.

Hacemos un particular agradecimiento a el Director General de la **CONAGUA**, Mtro. **Roberto Ramírez de la Parra**, por el apoyo en la organización de esta importante reunión, que desde hace años hemos venido coordinando de manera conjunta.

En esta etapa de cierre de año recibimos con júbilo la designación de que fue objeto -por parte del Consejo Directivo- el ingeniero **Ramón Aguirre Díaz** como Presidente de la **ANEAS**, situación que nos permitirá continuar con el programa de trabajo y las estrategias diseñadas para el periodo 2014 – 2016.

Ante la proximidad de las celebraciones con motivo de la Navidad y el Año Nuevo, a nombre de los integrantes del Consejo Directivo, me permito desear a ustedes felices fiestas en compañía de sus seres queridos; es nuestro propósito para el 2016 continuar alimentando la confianza que han depositado en la Asociación en los últimos tiempos.

Para finalizar, anticipamos a ustedes que la primera edición de 2016, justo en el décimo quinto año de la revista **Agua y Saneamiento**, hemos preparado una reconfiguración de contenidos y un formato más atractivo, con la intención de que nuestros lectores reciban un documento de calidad que responda a las expectativas que este órgano ha generado.

Gracias a todos y felices fiestas.

Atentamente

Ing. Roberto Olivares
Director General