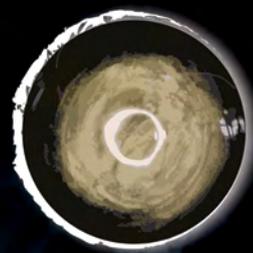


El costo de no tomar las decisiones correctas
Manuel Perló **pág. 14**

Una mirada al bosque de agua
M. Orihuela, V. Rodríguez y B. Rodríguez **pág. 16**

¿Realmente se aprovecha el agua disponible?
Óscar Monroy **pág. 24**



OBSIDIANA

Ciencia y Cultura por México

AGUA

Dime cómo la usas y te diré quién eres

AÑO 2, NÚM. 11.
MÉXICO, AGOSTO DEL 2024



NUESTRAS REDES SOCIALES

 @Obsidianamx  @obsidiana_mex  @obsidiana_mex

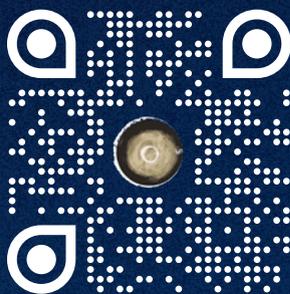
Busca contenidos exclusivos en la versión digital de *Obsidiana*, disponible en:

www.obsidianadigital.mx
issuu.com/obsidiana_mx

 **BSIDIANA**
Ciencia y Cultura por México

AGOSTO 2024

obsidianadigitalmx@gmail.com



Fotografía de contraportada
Rodrigo González

Consejo Editorial

Presidente
José Franco

Estrella Burgos (†), Lamán Carranza Ramírez, Luz de Teresa, Luis Roberto Flores Castillo, Alejandro Frank, Azucena Galindo, Cinthya García Leyva, Marcia Hiriart, Alonso Huerta, Antonio Lazcano, Omar López-Cruz, María Nieves Noriega, Raúl Rojas, Pedro Salazar, José Seade, Marina Stavenhagen, Brenda Valderrama Blanco, Yael Weiss

Equipo Editorial

Lamán Carranza Ramírez
Dirección general

Luísa Fernanda González Arribas
Editora en jefe

Omar Hernández Godínez
Diseño e ilustración editorial

.....
No. 11 Agua. Dime cómo la usas y te diré quién eres

Alfredo Camhaji
Editor invitado

En colaboración con el equipo de Proyectos Estratégicos de la Universidad Rosario Castellanos.



CONTENIDO

2

Agua, el tesoro que nos sostiene
Lamán Carranza

EMERGENTE



FRAGMENTOS



El agua superficial en la Cuenca México, un entuerto
Gabriela Quiroz Cázares
Yosu Rodríguez Aldabe

4

6

Tinacos y trasvases de una hidrópolis, una batalla invisible
Santiago Echarri Cotler

ESPEJO



ESPEJO



Ciudad de México, un jardín de agua
Loreta Castro Reguera Mancera

8

10

¿Hasta que nos quedemos sin agua?
Raúl Hernández Garcíadiego
Gisela Herrerías Guerra

ESPEJO



28

No hay democracia en la distribución del agua: Óscar Monroy
Emiliano Cassani

TRANSLÚCIDO



ESPEJO



Ley General de Aguas: pasivo que hereda la legislatura federal
Gerardo Jiménez González

12

AMORFO



Ahogar las penas, matar la tierra y envenenar el agua

30

18

La salud del agua
Manuel Perló Cohen

ESPEJO



32

Arquitectura para restaurar sistemas sociales, ambientales y urbanos

REFLEJOS



ESPEJO



La importancia del agua virtual y su huella hídrica
Alicia Acosta Long

ESPEJO



Enfrentar la crisis del agua requiere un cambio de paradigma
Alfredo Camhaji

ESPEJO



Una caminata con los guardianes cuidadores de los bosques de agua
Beatriz Rodríguez Díaz, y comuneros

INTRUSIÓN



Los bichos y linajes de Sara Arenas



AGUA, EL TESORO QUE NOS SOSTIENE

Lamán Carranza

DIRECTOR GENERAL



@LamanCarranza



@lamancarranza



@lamancarranza



El agua es, sin duda, el recurso más valioso y esencial para la vida en nuestro planeta. A pesar de su abundancia en la naturaleza, su disponibilidad para el consumo humano y otras actividades cruciales es limitada. Nos encontramos en un punto crítico: la gestión eficiente y la conservación de este recurso ya no son una opción, sino una necesidad urgente.

Enfrentamos una situación compleja y tenemos que mirarla desde varias perspectivas. Por ello, en el número 11 de *Obsidiana* exploramos a fondo la crisis del agua, pero también nos adentramos en las soluciones que podemos adoptar para garantizar un futuro sostenible, gracias a la capacidad humana para innovar y crear cambios significativos.

40% de la población mundial vive en condiciones de estrés hídrico, algo sin precedentes. En el 2050 habrá 3 mil millones de habitantes más en el planeta, que demandarán agua y alimentos. El informe, publicado en agosto de 2024 por la revista *Science*, estima en 4,400 millones las personas perjudicadas por la contaminación y carencia del agua.

Es fundamental que adoptemos hábitos sostenibles, reducir el desperdicio, frenar la sobreexplotación del recurso, la deforestación y el uso ineficiente del agua. Existen medidas para conservarla y distribuirla democráticamente,

pero no involucran a todas las escalas y todos los actores: el hogar, las comunidades, la industria y los diferentes niveles de gobierno.

Necesitamos infraestructura robusta que permita distribuir, tratar, reciclar y preservar el agua de forma eficiente. Las soluciones están a nuestro alcance: tecnologías avanzadas e innovadoras para el tratamiento de aguas residuales, sistemas de riego más eficientes y políticas públicas que prioricen el cuidado del agua.

Cada artículo en esta edición es una pieza clave para desmenuzar el entramado hídrico que nos rodea. Las historias que compartimos destacan la importancia de comprender y revalorar cómo usamos el recurso vital. El agua,

más que un simple elemento, es un espejo que refleja nuestras decisiones, nuestra cultura y nuestra visión del futuro.

Los autores presentan un panorama preocupante, pero lleno de esperanza y posibilidades. Manuel Perló analiza los beneficios y perjuicios de las grandes obras hidráulicas, y Santiago Echarri nos lleva a reflexionar sobre la paradoja de expulsar agua por los desagües mientras importamos más para cubrir la demanda.

Loreta Castro nos recuerda la historia hídrica de la Ciudad de México y los desafíos que enfrenta para mitigar la escasez y las inundaciones. Gerardo Jiménez

y Alfredo Camhaji enfatizan la necesidad urgente de un cambio de paradigma en la gobernanza del agua y en la planificación urbana, con un enfoque basado en derechos y sostenibilidad.

Raúl Hernández y Gisela Herrerías explican cómo incrementar el volumen de agua limpia disponible con la regeneración hidroagroecológica de las cuencas. María del Carmen Orihuela, Beatriz Rodríguez y Velino Rodríguez resaltan la importancia de la participación comunitaria en la conservación de los bosques de agua.

Óscar Monroy cuestiona si realmente se aprovecha al máximo el agua que tenemos. Expertos como Francisco Bonilla, Alicia Acosta, Gabriela Quiroz y Yosú Rodríguez también comparten su valiosa visión, reflexiones y propuestas.

Este número de *Obsidiana* es una invitación a replantear nuestra relación con el agua, a cuestionar cómo la usamos y qué podemos hacer para protegerla. Porque, al final del día, el agua nos define y es la clave para nuestro futuro común. Esto es un asunto de sostenibilidad ambiental, de estabilidad social y económica. Recordemos que cada gota cuenta, y depende de nosotros proteger cada una de ellas. ●

40% de la población mundial vive en condiciones de estrés hídrico, algo sin precedentes.

Diferencial de la Planta Tratadora por doble oxidación avanzada con Nanotecnología

CONSUMIBLES

Las plantas tradicionales **necesitan para su operación muchos consumibles**, entre los más costosos son el hipoclorito de cloro y alúmina. Cada mes una planta tradicional tiene un gasto de 300 mil en consumibles.

La planta con nanotecnología avanzada **no requiere de ningún químico**, lo que no genera costo adicional en su operación.

PERSONAL

El modelo tradicional requiere de **personal calificado de hasta 20 personas para su operación diaria los 365 días del año**, entre ellos: químicos, biólogos, bomberos, ayudantes, etc.

El modelo con nanotecnología avanzada **requiere 1 persona con nivel de estudios de preparatoria, con asistencia 1 sola vez a la semana**. Lo que también disminuye el costo de la Planta.

COSTO



Las plantas tradicionales requieren de un pago millonario anual de energía eléctrica.



La planta con nanotecnología avanzada **requiere solo 125 volts**.



La planta con nanotecnología avanzada **requiere mantenimiento cada 2 años**.



La planta con nanotecnología avanzada solo requiere de 7 a 15 minutos para empezar a operar.



La doble oxidación avanzada es un proceso que existe y que usan las plantas tratadoras, sin embargo el **PLUS** consiste en el proceso de **DOBLE OXIDACIÓN AVANZADA CON NANOTECNOLOGÍA**, un proceso nuevo y único.

UNIVERSIDAD ROSARIO CASTELLANOS

La **Universidad Rosario Castellanos** es una institución de educación superior con reconocimiento nacional, regional e internacional que ejerce responsablemente su autonomía, sin desatender su papel en la contribución a una sociedad más justa, equitativa y plural.

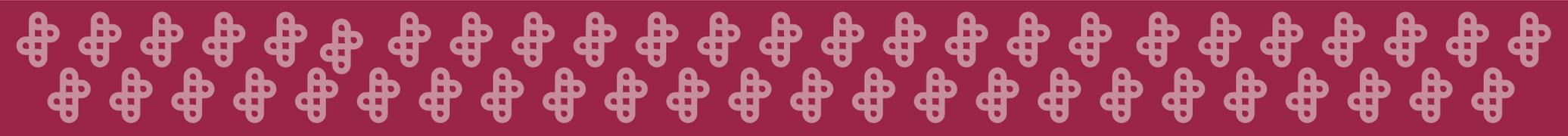
Con un alto nivel académico y calidad educativa, su prestigio se basa en sus nichos de desarrollo y tradiciones académicas, acordes con la vocación natural de su identidad cultural.

“La Universidad Rosario Castellanos tiene por objeto impartir e impulsar la educación superior gratuita en la ciudad, así como realizar funciones de docencia, investigación, extensión y la difusión del conocimiento y la cultura”, de acuerdo con lo señalado en el Apartado SEGUNDO del Decreto por el que se crea el Organismo Público Descentralizado denominado Universidad Rosario Castellanos, publicado en la Gaceta Oficial de la Ciudad de México el 15 de junio de 2023.

OTRO MODO DE SER HUMANO Y LIBRE. OTRO MODO DE SER.



Mención gratuita. La publicidad aquí presentada ha sido compartida de manera voluntaria, sin fines comerciales.





EL AGUA SUPERFICIAL EN LA CUENCA MÉXICO, UN ENTUERTO



Gabriela Quiroz
Cázares



Yosú Rodríguez
Aldabe

CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS
DE INFORMACIÓN GEOESPACIAL, A.C.

✉ gquiroz@centrogeo.edu.mx

✉ yosu@centrogeo.edu.mx

Desde dónde llega el agua a la Ciudad de México, y hacia dónde se va una vez que se utiliza? La Cuenca México es endorreica, es decir, el **agua superficial** se queda dentro de ella. Comparte **parteaguas** con la Cuenca Tecolutla al oriente, la Cuenca Pánuco al oriente, norte y poniente, la Cuenca Lerma al poniente y sur poniente, y al sur y oriente la Cuenca Balsas, todas ellas exógenas, esto significa que su agua superficial desemboca en el Golfo de México para Tecolutla y Pánuco, y en el Océano Pacífico para Lerma y Balsas.

La Cuenca México cuenta con cinco subcuencas, dos de ellas **tributarias** (Lago Tocha y Tecocomulco y Cuautitlán) que alimentan a las cuencas de Tezon-tepec y Tlalnepantla, respectivamente, estas son subcuencas **de paso**, es decir, por una parte reciben agua de otra subcuenca y, a su vez, tributan a otra. Finalmente, está la subcuenca receptora Texcoco-Zumpango, siendo esta última la de mayor extensión.

El flujo original del agua superficial era el siguiente: de las cuencas tributarias a las de paso y de ahí a la **receptora**. El sistema de lagos de la cuenca receptora hacía que el agua fluyera de los lagos de mayor altura sobre el nivel del mar al más bajo, que es el Lago de Texcoco. Los lagos más altos son Zumpango (que acumulaba el agua de las cuatro sub cuencas mencionadas) y vertía al lago de Xaltocan, y de este al de Texcoco. Por el sur, el Lago de Chalco vertía al de Xochimilco, y de ahí al de Texcoco.

Los pueblos originarios tenían sistemas de regulación de las aguas entre los lagos, llamados **albarradones** por los españoles; pero durante la conquista se destruyeron, empezando así las inundaciones, por lo que inició el proceso para desalojar aguas de la Cuenca México. Se construyó el **tajo** de Nochistongo, y el agua que venía de las cuatro subcuencas que llegaban al lago de Zumpango se canalizó a la Cuenca Pánuco, por el río Tula, ocasionando que se desecaran los lagos.

Paradójicamente, ahora se requería agua para la Ciudad de México, y para ello fue construido el Sistema Cutzamala que importa agua de las Cuencas Balsas y Lerma. Hoy, el agua que debería verter al Pacífico, pasa por la Ciudad de México, se contamina y desemboca en el Golfo de México. Finalmente, en el siglo XXI tenemos problemas de abastecimiento de agua para la ciudad y, por cierto, no es por falta de la misma, sino por su mal manejo.

La pregunta obligada es: ¿cómo resolvemos el entuerto entre todos? 🗣️

GLOSARIO

- 1 Agua superficial:**
Se mantiene sobre la tierra y podemos verla a simple vista.
- 2 Parteaguas:**
Línea que, en la superficie de un terreno, divide el flujo del agua.
- 3 Cuenca tributaria:**
Alimenta a otras cuencas.
- 4 Cuenca de paso:**
Recibe agua de una cuenca y manda (tributa) agua a otra.
- 5 Cuenca receptora:**
Recibe agua de otras cuencas.
- 6 Tajo:**
Sistema de ríos, arroyos y canales ubicado sobre lo que fue el lago de Texcoco.



**En el siglo XXI
tenemos problemas de
abastecimiento de agua
para la ciudad,
y no es por
falta de la misma.**

CUENCA PÁNUCO

Salidas Artificiales
Agua Servida
Río Tula

Subcuenca de Paso
Río Tezontepec

CUENCA
TECOLUTLA

Subcuenca de Paso
Tepetzotlán

Subcuenca Endorreica
Lago Texcoco - Zumpango

Subcuenca Tributaria
Lago Tochac

CUENCA MÉXICO

Subcuenca Tributaria
Cuautitlán

CUENCA BALSAS

Salidas naturales de las
cuatro subcuencas que
vierten a la subcuenca
principal (Lago de Texcoco).

Salidas artificiales hacia
afuera de la Cuenca México.

Salida del drenaje profundo.

Entrada
Sistema
Cutzmala

CUENCA LERMA

Drenaje Profundo
Agua Servida



ESPEJO



TINACOS Y TRASVASES DE UNA HIDRÓPOLIS, UNA BATALLA INVISIBLE

Santiago Echarri Cotler  @EcharriCotler
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CATALUÑA

El territorio central de México está cruzado, desde el Pacífico hasta el Atlántico, por el eje neovolcánico transversal, donde se encuentran las principales cumbres y ríos del país. Gracias a la riqueza mineral del suelo formado por cenizas volcánicas y al abundante agua de los ríos, se formó una zona apta para los asentamientos urbanos, habitada hasta la actualidad por más de la mitad de la población total de la nación.

La Cuenca del Valle de México, formada por una milenaria actividad volcánica, cerró cualquier posibilidad de escape para el agua. La ciudad se fundó en la región sur-oriente de la cuenca, en el lecho de cinco grandes lagos rodeados de volcanes que aún exhalan bajo tierra. Aunque hoy no haya más lagos, los ríos corran bajo el asfalto y la accidentada topografía se haya poblado, todavía existen vestigios de aquel pasado acuático.

En la modificación de este territorio la infraestructura ha sido protagónica, convirtiendo los ciclos hídricos en hidráulicos, en un devenir que transforma lo natural en cultural. Así, la ciudad ha borrado paulatinamente su correlato con el agua, usando infraestructuras que la ocultan y expulsan al exterior de la cuenca, por lo cual es fundamental revisarlas, ya que estas determinan la forma en que comprendemos el agua y nos vinculamos con ella.

Para Manuel Perló “el agua constituye el principal hilo conductor de la historia de la Ciudad de México”. La ciudad prehispánica tuvo grandes retos para abas-

tecer de agua potable a su población. El agua salobre de los lagos no era apta para consumo, por lo que desde tiempos precolombinos existieron tecnologías encargadas de abastecer el recurso. Grandes albarradones se encargaban de separar el agua salada y dulce de los lagos, controlaban las inundaciones y transportaban sobre ellos los primeros acueductos que traían agua a la metrópoli. Desde el siglo XVI hasta el XIX se aprovechó el agua de los manantiales en Chapultepec, Santa Fe y el Desierto de los Leones, con acueductos arqueados que la llevaban hasta fuentes públicas.

En el porfiriato comenzó la extracción del agua en Xochimilco. El proyecto de Manuel Marroquín y Rivera logró transportar el agua (mediante bombas centrífugas accionadas por motores eléctricos) desde el sur de la ciudad hasta los depósitos elevados en Chapultepec. Durante las primeras décadas del siglo pasado fueron sustituidas las fuentes de suministro superficiales por la extracción subterránea del agua; posteriormente se añadió la importación desde cuencas externas.

En el siglo XIX aparece el concepto de *infraestructura*, y también *la idea de que el agua traída a la ciudad debe abandonarla por sus cloacas*, parafraseando a Ivan Illich en *H2O y las aguas del olvido*. El papel que jugó la propia infraestructura fue, por un lado, adecuar el territorio a las necesidades urbanas y no (como en tiempos prehispánicos), adecuar las ciudades a las lógicas del territorio. Por el otro, las infraestructuras, como su propio prefijo lo apunta, han invisibilizado el agua y su gestión de nuestra cotidianidad.

Paradójica contradicción: expulsamos agua por desagües, y la importamos para el suministro.



Desaparecieron las fuentes superficiales que abastecían a la ciudad y las infraestructuras hidráulicas que conservaban una presencia pública del agua. Se sustituyeron los acueductos por tuberías subterráneas, los canales abiertos se cegaron, los lagos, después de cuatro siglos de desagüe, comenzaron a desaparecer. Para la década de los 50, los ríos se entubaron, dando cabida a los viaductos, ejes de agua que antes cruzaban la ciudad se destinaron al flujo vehicular, mezclando en sus entrañas el agua de río con los drenajes urbanos. Una radical transformación.

Las monumentales estructuras para el manejo hídrico, paradójicamente, pasan inadvertidas. Las presas y vasos de regulación se esconden detrás de muros y rejas, ocultando las huellas del ciclo hídrico hasta que se hacen presentes con las inundaciones. No es posible reconocer las fuentes de agua que nos abastecen; la importación de agua de cuencas vecinas ocurre por tuberías subterráneas y los pozos de extracción no son parte del entramado urbano.

Existe una paradójica contradicción: expulsamos el agua por desagües, al mismo tiempo que la importamos para el suministro. Este modelo de circulación lineal tiene graves consecuencias. La explotación de cuencas externas incrementa la vulnerabilidad hídrica de comunidades agrícolas e indígenas, lo cual resulta altamente costoso y exige enormes cantidades de energía. Una vez usada el agua, y después de su traslado de hasta 300 kilómetros, se mezcla con los caudales pluviales y fluviales y, mediante un sistema de túneles interceptores y emisores, se expulsa de la ciudad. Esto implica una frecuente saturación del drenaje, que en la temporada de lluvias se ve constantemente sobrepasado.

El agua limpia que se forma en los manantiales o cae del cielo recibe el mismo trato que el agua del drenaje. *Si bien la mayor parte del agua de lluvia se evapora o infiltra, el volumen aprovechable rebasa el que extraemos*

del subsuelo o importamos de otras cuencas. No se aprovecha este recurso para las redes de suministro, convirtiéndose en una amenaza de inundación.

Con este costoso modelo de importación de agua y explotación del acuífero no se logra un suministro adecuado y constante. Desde mediados del siglo pasado se ha probado su ineficiencia en la gestión del recurso, y una muestra insuperable de esto es narrada por Vicente Leñero en su novela *La gota de agua*, donde escribe:

“Yo miraba las azoteas. Tinacos cúbicos, tinacos ovoides, tinacos esféricos, tinacos de todas formas y tamaños coronando las azoteas de la colonia y de la ciudad entera. Nunca reparé en esa obviedad: había tantos tinacos como casas, como viviendas, como antenas de televisión... Sólo en los barrios residenciales algunos constructores se preocupan en ocultar dentro de cajones de concreto los horribles tinacos como si se tratara de ocultar un defecto, una ampolla, un grano”.

Leñero descubre en el paisaje algo que para los chilangos resulta invisible por cotidiano: los tinacos, la última y más cercana pieza del conjunto de infraestructuras que median nuestra relación con el agua. La presencia extendida de este elemento es el mejor indicador para comprobar las deficiencias del sistema actual, su poca confiabilidad y sus grandes carencias. En ciudades con redes confiables, el uso de tinacos y cisternas (modelo conocido como *suministro por aforo*) se abandonó en la década de los 50. Su permanencia en el paisaje de la ciudad refleja que el agua no ha logrado garantizarse con plenitud, por lo que cada ciudadano tiene que buscar almacenar el agua cuando hay, para poder consumirla cuando la necesite.



Cada ciudadano debe almacenar agua cuando hay, para consumirla cuando la necesite.

¿Qué infraestructuras nos permiten imaginar alternativas en la gestión del agua? Las presas, que tienen la función de regular el agua de los ríos para conducirlos al drenaje, podrían habilitarse para almacenar el agua, tratarla y aprovecharla en la red de suministro. Los viaductos donde fluyen por una misma tubería drenajes y ríos, podrían convertirse, mediante la construcción de un drenaje secundario y paralelo exclusivo para las aguas negras, en vialidades y calles completas, con vías para el flujo vehicular y, de forma simultánea, en canales abiertos y espacios para el esparcimiento público.

Ahora es necesario un modelo de circulación cerrado, donde el agua tenga la posibilidad de limpiarse e infiltrarse al subsuelo, dándole una textura permeable a nuestras calles, plazas y parques; así tendría la capacidad de mantener continuamente una recarga significativa del acuífero. La solución no está en la idea nostálgica de una ciudad entre lagos, pero pequeñas y grandes acciones pueden transformar radicalmente nuestra relación con el territorio y el agua. ●



CIUDAD DE MÉXICO, UN JARDÍN DE AGUA

Loreta Castro Reguera Mancera
TALLER CAPITAL

@tallercapital

Has imaginado que la Ciudad de México podría ser un enorme jardín? El asfalto, el cemento, los edificios que se extienden hasta el infinito, el tráfico, los viaductos y avenidas ocultan, tras muchas capas, el lugar que alguna vez existió: el Lago de Texcoco. Aunque hoy ya no es visible, el entorno, y en especial el suelo, siguen siendo los de un lago. La arcilla fina, la topografía plana y la humedad que se encuentra a pocos metros de profundidad de la superficie son características claras de la condición lacustre de esta metrópoli.

Tenochtitlan se fundó hace 700 años sobre un gran lago de 9,600 km², formado de manera natural en el cruce del eje neovolcánico transversal y la Sierra Madre, en el Altiplano Central de México. El valle, rodeado por un anillo volcánico que se fue creando a través de los milenios, se convirtió en el espacio ideal para contener el agua que escurría de las montañas. La cuenca cerrada o endorreica, también

llamada Cuenca de México, tenía la particularidad de no contar con salidas de agua naturales, aislándola de otras ubicadas a cotas (alturas) menores a los 2,240 metros sobre el nivel del mar.

Este lugar se ha habitado de distintas maneras por diferentes culturas, desde hace más de tres mil años. Sus moradores supieron aprovechar la fertilidad del suelo, enriquecida por la captura de los escurrimientos de agua y minerales proveniente de las montañas circundantes. Así, se fueron desarrollando diversos sistemas agroecológicos capaces de alimentar a las poblaciones de este territorio, específicamente, el sistema chinampero del que todavía hoy quedan vestigios.

Durante los últimos 500 años, la CDMX se ha dedicado a negar y ocultar su pasado hídrico.

La tierra enriquecida del fondo del lago se dragaba y almacenaba en grandes canastas rectangulares, largas y angostas, sostenidas por troncos de madera y raíces de árboles, llamadas chinampas. La agricultura chinampera fue la principal fuente de alimento para los habitantes de la Cuenca de México; producía cinco cosechas anuales. Durante miles de años xochimilcas, acolhuas y toltecas, aprovecharon esta innovación.

Después de la llegada de los chichimecas (luego mexicas o aztecas) en el siglo XII, el sistema de chinampas y canales sirvió de muestra para estructurar la ciudad que se constituyó en 1325: Tenochtitlan, la capital del imperio más grande de Mesoamérica. Con este sistema se ganó terreno al lago, creciendo desde el centro hacia las orillas. Grandes ingenieros fueron complejizando y expandiendo la estructura, diseñando elementos como los diques para contener las aguas que en época de lluvias subían de nivel y causaban inundaciones, y las calzadas para conectar personas a la vez que traían el agua desde los manantiales de Chapultepec. Estas vías unieron a la ciudad con tierra firme a través de dos ejes que partían de la isla central: norte-sur y oriente-poniente, dividiéndola a su vez en cuadrantes.

¿Por qué esta ciudad era un enorme jardín? Si observamos el mapa de Cortés de 1521 es fácil identificar que su diseño respondía a la descripción de los antiguos *huey tecpan*, o jardines mexicas, según lo cuenta la Dra. Andrea Rodríguez Figueroa en su libro *Los jardines nahuas prehispánicos*. Los *huey tecpan* eran espacios verdes contenidos por un muro, diseñados a partir de



Vista de Xochimilco.

un esquema en cruz que dividía el territorio en cuadrantes: uno para flores, otro para plantas medicinales, el tercero para fauna y el cuarto para arquitectura. Al centro se encontraba el agua, un sitio de culto a Tláloc, fuente de vida para el funcionamiento del sistema. En el mapa de Cortés se ve dibujada la Gran Tenochtitlan, y la división en cuadrantes de la ciudad es evidente. La contención del espacio lo otorgaba el anillo volcánico que todavía contiene al valle y hoy le da su carácter endorreico.

Actualmente cuesta percibir el esquema en cruz, pero es fácil distinguir los vestigios de algunas de esas calzadas, como la de Tlalpan, la México-Tacuba, y quizá la avenida Chapultepec, donde aún es posible ver varios de los arcos que durante la época colonial constituían el acueducto que se trazó sobre la antigua estructura azteca. ¿Qué ha pasado con esos jardines? La mayoría desaparecieron, aunque los más importantes siguen ahí, todavía vivos, como el icónico bosque de Chapultepec o el Tetzcotzincó, donde Nezahualcóyotl disfrutaba del paisaje, la agricultura y el agua, un lugar de enorme importancia natural y ritual.

Gracias a la información de los códices prehispánicos, todavía es posible ubicar algunos de los seis Tlalocan (o jardines de culto a Tláloc) que rodeaban la cuenca, como el ubicado en el Pueblo de San Lucas Xolox, o el que todavía existe en Malinalco.

El día de hoy, la historia hidráulica y de cuidado del paisaje de la Cuenca de México cobra enorme importancia. Durante los últimos 500 años, la Ciudad de México se ha dedicado a negar y ocultar su pasado hídrico, deshaciéndose del agua hasta desecar los 9,600 km² de lago que alguna vez existieron. Enormes sistemas de tuberías y bombas expulsan constantemente el agua lacustre junto con la residual. Además, con una población de 23 millones de habitantes, las fuentes de agua dulce cada vez son menos y más complejas de alcanzar.

Existen más de 1,600 pozos perforados en el Valle de México que, junto con



Mapa de Tenochtitlan atribuido a Hernán Cortés.

La agricultura chinampera fue la principal fuente de alimento para los habitantes de la Cuenca de México.

sistemas de importación del líquido desde otras cuencas (como el sistema Cutzama-la), tratan de saciar la sed de quienes aquí habitan. Pero aún existen la lluvia que las montañas podrían alojar, los arroyos que la dejan correr hasta lo que antes era un lago y el suelo impermeable y arcilloso capaz de almacenar esta agua.

¿Qué se podría hacer para aliviar la paradoja de escasez de agua potable e inundaciones periódicas? Así como los antiguos mexicanos consideraron profundamente el contexto natural e hídrico al diseñar Tenochtitlan, hoy es posible reintegrar la imagen del agua en la ciudad a través de los miles de espacios públicos esparcidos sobre su superficie, convirtiéndolos en lugares captación, infiltración y almacenamiento de lluvia, tratamiento de agua residual y, especialmente, en sitios de culto al agua y el paisaje.

Esto no tiene por qué dejar de lado el importante servicio que estos sitios otorgan

a las comunidades como lugares de recreación, esparcimiento y deporte. Al contrario, es esencial que su funcionamiento integre y vincule a las personas con el agua y la vegetación para que puedan convertirse en infraestructuras hídricas descentralizadas, apoyando al mejor manejo del líquido y a su disponibilidad a través de tecnologías y diseños sustentables.

La Ciudad de México podría ser un gran jardín de agua si quienes en ella habitan cobran conciencia de la belleza de su contexto natural y el enorme potencial que originalmente tenía para captar todo el líquido y nutrientes provenientes del anillo de volcanes que la rodean. La oportunidad está en la transformación de los espacios públicos en lugares para cuidado del agua y la vegetación local, logrando así revalorizar al elemento que alguna vez le dio carácter e identidad a este valle. ●



Raúl Hernández
Garciadiego



Gisela Herrerías
Guerra

ALTERNATIVAS Y PROCESOS DE
PARTICIPACIÓN SOCIAL, A.C.

✉ raulhernandez@alternativas.org.mx

✉ giselaherrerias@alternativas.org.mx

¿HASTA QUE NOS QUEDEMOS SIN AGUA?



No fue hace mucho cuando la amenaza del “día cero” llamó la atención de amplios sectores de la población, pues un creciente número de ciudades, regiones y países ya se han quedado sin agua. ¿Nos llegará pronto? Da miedo pensar en abrir la llave y no tener el vital líquido en la cocina o el lavamanos, y nos aterra jalarle al escusado y que todo permanezca ahí.

“No hay agua en los tinacos, ni reserva en la cisterna”, se sufre, en casi cualquier zona. Podemos comprar garrafones, pero no resuelve el problema de fondo. ¿Es demasiado tarde?

La visión hidráulica actual ya no aporta soluciones adecuadas. No hay más agua que podamos bombear de manera sostenible: las presas descendieron por debajo del nivel límite en el que era viable extraer agua para abastecernos, y los pozos abaten aceleradamente los acuíferos; es como meter más popotes al mismo vaso.

¿Es un problema temporal que se arreglará pronto, o algo grave que puede prolongarse? Nos lo habían advertido años atrás, pero no hicimos algo para remediarlo, porque de último momento nos salvaron las lluvias de la temporada de huracanes.

Pero cada año las ciudades registran temperaturas récord, y una miríada de barcos mide y transmite la temperatura del mar en cada punto de sus travesías. Estos datos confirman el continuo calentamiento global desde la Revolución Industrial, que ha traído a nuestros días el caos climático que padecemos.

Los campesinos han perdido la fe en los conocimientos ancestrales sistematizados, pues ya no pueden anticipar si será un año seco o más bien lluvioso, para planear qué y cuándo sembrar. Los calores extremos e incendios en muchas partes del mundo coinciden con lluvias torrenciales que inundan otras regiones, con riadas que dejan pérdidas catastróficas. “¿Por qué nadie hizo nada para prevenirlo?”, se quejan unos, y “¿quién es el responsable?”, preguntan otros.

**Los pozos abaten
aceleradamente los
acuíferos; es como
meter más popotes al
mismo vaso.**

Una original propuesta

Muchas instituciones han abordado el desafío de encontrar soluciones a largo plazo para la creciente escasez y contaminación del agua. En 2010, para celebrar el Bicentenario de la Independencia, los medios de comunicación convocaron al concurso “Iniciativa México”. La ciudadanía presentó propuestas para mejorar el país; se recabaron 47 mil, para que la población votara por ellas.

Triunfó “Agua para Siempre”, el programa que en tres décadas había demostrado cómo se puede incrementar cada año el volumen de agua limpia disponible, con una visión territorial de regeneración hidroecológica de las cuencas, y cuidan-

do la vegetación, el suelo y los cauces, lo que permite tener más agua para todos en el futuro.

Con la aplicación de metodologías de investigación participativa desde 1980, el programa constató que el manejo del agua es un problema de alta complejidad, el eje en torno al cual giran muchos otros problemas vitales. Para resolverlos, el programa recuperó la visión ancestral de manejo integrado de los recursos naturales en el territorio, y la enriqueció al involucrar aportaciones de múltiples disciplinas: pedagogía, historia, antropología, sociología, filosofía, arte, cultura, economía, administración, leyes, política, física, biología, química, geografía, ciencias ambientales y diversas ingenierías. Esto confirmó que se requiere una colaboración interdisciplinaria e interinstitucional.

Afortunadamente, dos años después (en 2012) el artículo 4° de la Constitución Mexicana reconoció el derecho humano al acceso, disposición y saneamiento de agua para consumo personal, junto con el derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar.

Comprender el ciclo hidrológico

En nuestro mundo, el agua dulce es escasa, tiene una distribución desigual en el espacio y el tiempo, y está cada vez más contaminada. Para reorientarnos hacia un futuro con agua limpia y suficiente necesitamos enfocarnos en el territorio y

favorecer la regeneración hidroagroecológica de las cuencas.

El ciclo hidrológico inicia con la precipitación de lluvia sobre la tierra que, al caer, vigoriza la vegetación de los ecosistemas y, al saturar el suelo, forma escurrimientos crecientes. Una pequeña fracción del agua logra infiltrarse, suscitando una dinámica subterránea que aporta humedad a las raíces y recarga los acuíferos, mientras que la mayor parte se evapora por efecto del Sol y del aire. Una porción del agua absorbida por las raíces regresa a la atmósfera por la transpiración de las plantas, reiniciando así el ciclo.

Las poblaciones utilizan el agua, mayormente, para la agricultura, y también para usos domésticos, industriales y de servicios; esos procesos contaminan el agua con diversas sustancias. El agua contaminada de los drenajes se descarga ha-



Visita el Museo del Agua

cia cauces, y solo una pequeña fracción recibe tratamiento.

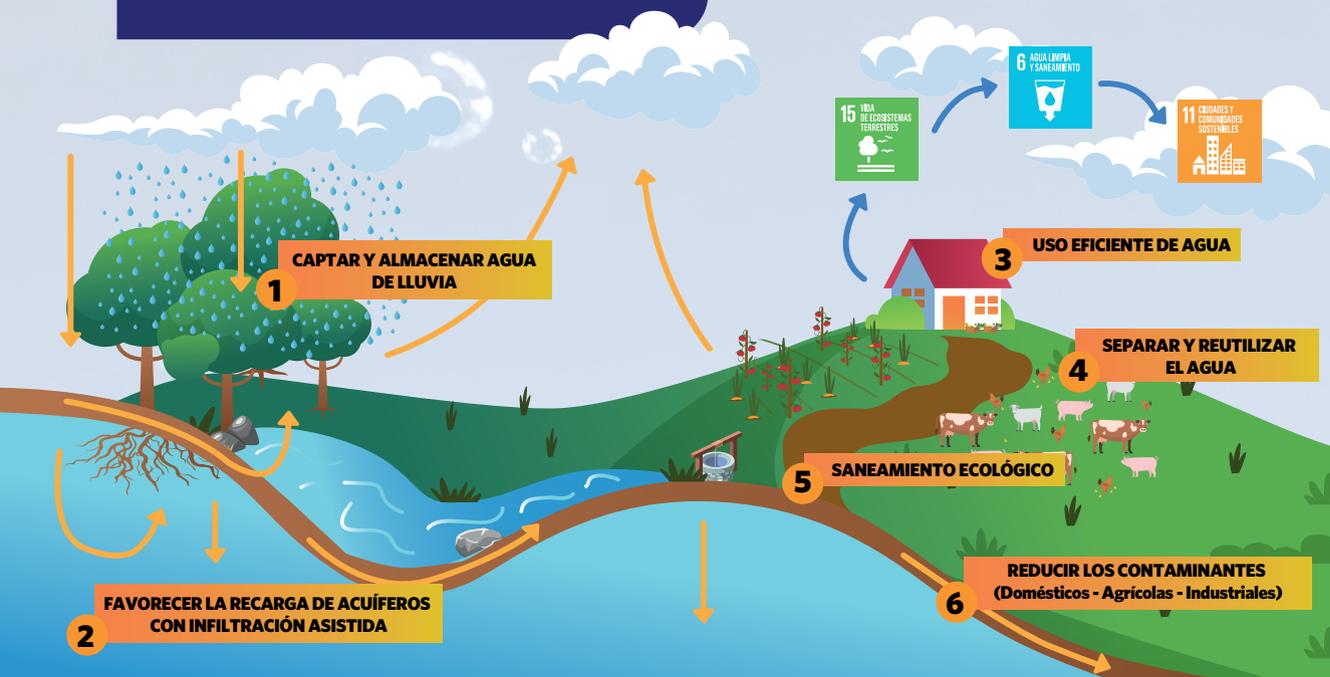
Educación para la regeneración ambiental

Para compartir la experiencia ganada durante la realización de cerca de 12 mil acciones de regeneración ecológica, en 1999 “Agua para Siempre” fundó el “Museo del Agua”, que ha recibido a 175 mil personas y ha impartido 3 mil cursos y talleres para formar, inspirar y capacitar a 60 mil personas con enfoque educativo-participativo sobre diversas tecnologías de regeneración ecológica. ¡Súmense! 🌱

¿Cómo incrementar la seguridad hídrica?

- 1. Captar y almacenar agua de lluvia.** 73% cae durante cuatro meses al año, por lo que necesitamos captarla, almacenarla y planear cómo disponer de ella durante los ocho meses restantes. Se podría reglamentar que todos los techos capten el agua que cae en ellos y la almacenen para su uso, reduciendo la demanda de la red pública.
- 2. Recargar los acuíferos.** En el territorio de la cuenca en la que cada quien vive, hay que favorecer la recarga de los mantos con agua limpia de lluvia, para reponer la que extraemos de pozos que se abaten inexorablemente.
- 3. Hacer un uso eficiente del agua.** La agricultura utiliza 70% del agua disponible, por lo que es necesario invertir en sistemas de riego por goteo y aspersión, lo cual puede generar un ahorro de entre 80 y 90% de este gigantesco volumen.
- 4. Modificar los reglamentos de construcción en las ciudades,** para transformar los sistemas de uso de agua de cocinas, baños y lavanderías, evitando así desperdicios absurdos. Hay que separar las aguas jabonosas de las aguas negras, que requieren tratamientos muy distintos, para facilitar su reutilización.
- 5. Instalar sistemas de saneamiento ecológico que procesen las aguas negras,** convirtiéndolas en agua con nutrientes no patógenos, para su uso en riego.
- 6. Reducir los contaminantes del agua,** analizando los insumos agrícolas, domésticos, e industriales, para hacer tratamientos efectivos, específicos para cada uno, en lugar de mezclarlos en un solo drenaje, lo cual vuelve altamente costoso y difícil su tratamiento. Con esto evitaremos enviar aguas contaminadas a las cuencas que descargan en ríos y mares.

¿Es un problema temporal que se arreglará pronto, o algo grave que pueda prolongarse?



Principales acciones en la cuenca.

LEY GENERAL DE AGUAS: PASIVO QUE HEREDA LA LEGISLATURA FEDERAL



Gerardo Jiménez González
PRODEFENSA DEL NAZAS, A.C. Y
BIODESERT, A.C.
✉ biodesert.ac@gmail.com

Uno de los principales pasivos que la actual legislatura federal hereda a la siguiente es la promulgación de la nueva Ley General de Aguas, en sustitución de la Ley de Aguas Nacionales de 1992. Diferir la emisión de esta nueva ley también le ha significado al legislativo federal incumplir, desde hace doce años (DOF 08/02/2012), el mandato de la Suprema Corte de Justicia de la Nación en el que le otorgó un año de plazo para acatar los entonces recientes cambios constitucionales. A la fecha, esta omisión ha tenido consecuencias para afrontar la crisis hídrica nacional, expresada en problemáticas no resueltas en diferentes regiones del país.



La crisis hídrica nacional se expresa en problemáticas no resueltas en diferentes regiones del país.

El marco normativo vigente en que se basa la gestión institucional del agua ya no es acorde con la realidad y debe ser reformado, contemplando diferentes aristas que requieren una reflexión de fondo. Dentro de la gama de temas que deben modificarse, destacan dos que son cruciales para mejorar dicha gestión: por un lado, el carácter mercantil que le otorga y, por el otro, el modelo de gobernanza hídrica, ambos decisivos para establecer bases jurídicas que permitan cumplir con el derecho humano al agua y proveer opciones que den salida a la crisis hídrica nacional.

La ley de 1992 sustituyó el andamiaje legal basado en los principios constitucionales de 1917 y en la legislación reglamentaria desde 1926, transitando de un modelo de gestión hídrica basado en el control gubernamental centralizado sobre el agua, a otro con un carácter esencialmente mercantil. El espíritu de esta ley pretendió liberalizar la gestión del agua, y convirtió a este recurso en un insumo para promover la productividad y el crecimiento económico. Se estableció un sistema de concesiones de aguas superficiales y subterráneas que creaba un mercado de aguas, facilitando el acceso de volúmenes a quienes tuvieran mayor capacidad económica.

Una de las implicaciones que derivaron de la aplicación de esta ley fue que favoreció la concentración de concesiones y volúmenes en reducidas élites económicas en las diferentes regiones y cuencas hidrológicas del país, estableciéndose un monopolio entre grandes usuarios, principalmente empresas y corporativos empresariales, lo que constituyó una forma de privatización de facto del agua, un

bien común que la propia legislación vigente define, contradictoriamente, como de propiedad pública.

En estas condiciones, los grandes usuarios del agua se convirtieron en factores de poder que incidieron en la definición de políticas y asignación de fondos públicos en materia hídrica en el ámbito nacional y regional, y de ellos provienen las principales presiones sobre el legislativo para reformar la ley. En contraparte, se redujeron los presupuestos oficiales que limitaron las capacidades institucionales en la regulación de los usos del



agua, convirtiendo a las instancias responsables en agencias de colocación de concesiones entre particulares.

Esta mercantilización legal y privatización de facto del agua, también tuvo implicaciones ambientales y sociales. En el primer caso, al reducirse las capacidades institucionales de la Comisión Nacional del Agua, en los hechos se desreguló la gestión hídrica, lo cual favoreció la sobreexplotación de cuencas y acuíferos, mientras que en el segundo, se redujo la disponibilidad de agua para uso doméstico-urbano, y esto agravó la contaminación de flujos superficiales y en los medios geológicos del subsuelo, expresiones de las crisis hídricas regionales.

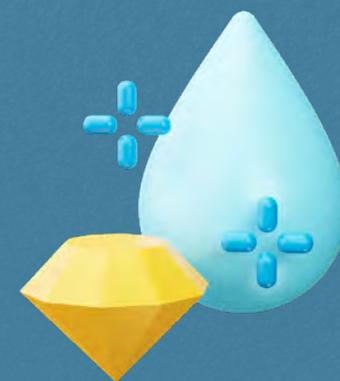
Por otro lado, en el andamiaje jurídico de la ley de 1992 se crearon espacios de participación de los usuarios de agua en las estructuras institucionales, condición que les permitió incidir sobre el manejo y uso

del agua, como los consejos y las comisiones de cuenca, o transfiriéndola responsabilidad de administrar aguas superficiales a asociaciones de usuarios de agua, concesionándoles volúmenes, como sucedió con los módulos de riego y las sociedades de responsabilidad limitada que operan las redes hidráulicas en los distritos de riego, o de acuíferos a los comités técnicos de aguas subterráneas.

Estos esquemas de gestión institucional favorecieron el establecimiento del modelo de gestión mercantil del agua, esquemas que con el tiempo provocaron, por una parte, el desplazamiento de miles de pequeños y medianos productores en las áreas agrícolas irrigadas y, por la otra, afectaciones sociales en grandes núcleos poblacionales con el desabasto y en la salud pública, apareciendo en el escenario nacional y regionales el sector de “afectados hídricos”, en torno a los cuales se centran los conflictos regionales por el agua.

La apertura de estos espacios de participación a los usuarios de agua también incluyó, de manera marginal, la representación de la sociedad organizada y la academia, espacios que en este sexenio se ampliaron a otros actores sociales (jóvenes, mujeres y pueblos originarios), insuficientes para representar a millones de ciudadanos que finalmente son usuarios directos de agua, pero no concesionarios de volúmenes provenientes de cuencas y acuíferos. Con el tiempo, este modelo de gobernanza hídrica vigente durante más de tres décadas ha demostrado ya no ser funcional para enfrentar los problemas sociales y ambientales multiplicados en el territorio nacional.

La nueva Ley General de Aguas debe contener preceptos jurídicos que permitan la transición del modelo de gestión hídrica mercantil por otro basado en una perspectiva de derechos: el



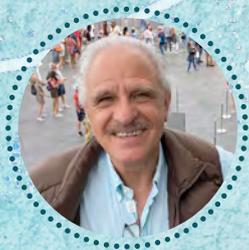
La ley favoreció la concentración de concesiones y volúmenes de agua en reducidas élites económicas.

derecho humano al agua será posible si, para acceder a este, considera el derecho a la información, a la participación ciudadana y a la justicia hídrica. Este cambio es ineludible para que los mexicanos gestionemos el agua acorde con los estándares internacionales dictados por la Organización de las Naciones Unidas e incorporados en nuestro texto constitucional, pero de manera insuficiente y contradictoria en la legislación reglamentaria vigente.

Dicha ley también debe contemplar los preceptos jurídicos que permitan transitar de la actual frágil gobernanza de agua, por otra en la que se establezcan los mecanismos institucionales para el cumplimiento del derecho humano al agua, que faciliten la participación ciudadana en la gestión hídrica a través de consejos de cuenca con mayor representación y con capacidad institucional vinculante, a la vez de que la reconozca en la supervisión de la política hídrica a través de las contralorías ciudadanas de agua.

La gestión sostenible del agua implica ciudadanizar la política hídrica, pero para ello primero hay que cambiar el marco normativo que le rige. ●





EL COSTO DE NO TOMAR LAS DECISIONES CORRECTAS EN MATERIA DE AGUA

Manuel Perló Cohen

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES SOCIALES, UNAM

✉ perlo@unam.mx

Cuando observamos las grandes obras hidráulicas que sirven para satisfacer las necesidades de un país, una región o una gran ciudad, no siempre reparamos en que detrás de ellas se encuentran las decisiones de algún gobernante o equipo de técnicos que adoptaron la determinación de llevar a cabo su construcción. En el caso del Valle de México nos referimos a edificaciones como el drenaje profundo, el sistema de abastecimiento de agua del Cutzamala, la construcción de la megaplanta de tratamiento de aguas residuales ubicada en el municipio de Atotonilco, Hidalgo, por mencionar algunas de las más conocidas.

En ocasiones, algunas de estas obras han sido diseñadas y apoyadas de manera unánime por las comunidades técnicas hidráulicas, expertos financieros, ingenieros civiles y administradores públicos, pero con frecuencia están envueltas en controversias que surgen entre técnicos hidráulicos, políticos, organizaciones sociales y empresariales. Sin embargo, una vez que se toma la decisión y se concluye su edificación estamos obligados a vivir con ellas por largo tiempo, incluso varias generaciones, y cosecharemos las consecuencias, buenas o malas, que puedan aportar.

Los beneficios que se esperan de una obra pueden tornarse en serios perjuicios en el mediano y largo plazo.

También sucede que los beneficios permanentes que se esperaban de una obra pueden tornarse en serios perjuicios en el mediano y largo plazo. Hoy día, por ejemplo, se considera que la salida excesiva de las aguas del Valle de México, tanto las de origen pluvial como las negras, ha sido dañina porque significa una pérdida irreparable de nuestros propios lagos, ríos y acuíferos.

Importar agua de las cuencas vecinas del Lerma y Cutzamala ha beneficiado a los habitantes del Valle de México, pero hoy están muy bien documentados los enormes perjuicios ambientales, económicos y sociales que recaen sobre las regiones de las cuales se importan los cuantiosos caudales de agua.

Nos encontramos con obras que nunca se construyeron o quedaron inconclusas. Algunas dejaron de realizarse porque no era conveniente hacerlas debido a su enorme costo, o por las dificultades técnicas que implican (como importar agua desalinizada desde el Golfo de México), pero hay otro tipo de obras que conforme ha transcurrido el tiempo nos damos cuenta que hubieran sido las indicadas para llevarse a cabo.

Por ejemplo, el rescate integral y ampliación del proyecto del Lago Texcoco se impulsó desde finales de los años sesen-

ta y en la siguiente década, pero se dejó languidecer por décadas. El proyecto del Aeropuerto de Texcoco fue cancelado en 2019 por el Presidente Andrés Manuel López Obrador, pues en su administración se revivió el rescate del lago. De haberse mantenido el impulso y la continuidad, como propuso tiempo atrás el Ingeniero Gerardo Cruickshank, hoy tendríamos una superficie lacustre mayor a la existente y se podría haber aprovechado el agua de lluvia a mayor escala.

Otro caso fue el de la construcción de cuatro plantas de tratamiento de aguas residuales dentro del Valle de México, propuestas en 1997 por el entonces Jefe del Departamento del Distrito Federal (DDF), Oscar Espinosa Villarreal, para las



El valle de México desde el cerro de Santa Isabel 1875, José María

cuales ya se había obtenido un préstamo del Banco Interamericano de Desarrollo y que la nueva administración de la Ciudad de México, encabezada por Cuahutémoc Cárdenas, decidió no construir. Hoy tenemos un enorme déficit en la disponibilidad de aguas residuales tratadas, ya que una parte importante del drenaje se depura en una mega planta ubicada fuera del Valle de México, en el municipio de Atotonilco, estado de Hidalgo, y el líquido tratado se utiliza para el riego agrícola en el Valle del Mezquital.

Por otro lado, hemos perdido grandes oportunidades con los programas de detección y reducción de fugas, que han carecido de la continuidad e intensidad suficiente para lograr una disminución significativa de la pérdida del líquido. Hoy, las autoridades reconocen que la pérdida de agua por fugas puede alcanzar hasta un 40% del total que transportan las redes de conducción y distribución de agua.

Aunque existen muchos otros ejemplos, hay que mencionar los proyectos para hacer la recarga artificial de agua a los acuíferos destinados a mitigar la ex-



Rivera del lago de Texcoco en la década de 1940.

tracción desmedida a la que los hemos sometido desde hace un siglo. Los numerosos proyectos aplicados han carecido de apoyo permanente, y esto ha generado el abandono de la gran mayoría.

Las razones que llevaron a desestimar muchos de estos proyectos fueron de orden económico y técnico, pero con frecuencia se impusieron los criterios políticos que tenía la intención de distanciarse de administraciones anteriores. Hoy que padecemos una severa crisis hídrica, tal vez de las más graves que hemos enfrentado en los últimos 50 años, reconocemos que fue un grave error no haberlas realizado.

En este momento nos cuestionamos lo siguiente: ¿Existe consenso sobre cuáles son las decisiones más adecuadas para mejorar nuestra situación, o seguiremos

postergando su iniciación? ¿Continuaremos aceptando la adopción de aquellas decisiones que hoy son desaconsejadas por muchos técnicos, ambientalistas y organizaciones sociales, como seguir importando nuevos caudales de fuentes

externas, por ejemplo, del Acuífero de Tula? ¿Se postergarán o apoyarán a cuenta gotas acciones indispensables como la reparación de fugas, la recarga del acuífero, el aprovechamiento a escala ampliada del agua de lluvia, la extensión de los proyectos de rescate del espacio público hídrico-sustentables y otras acciones que son las más in-

dicadas? Estas son solo algunas de las preguntas que muchos formulamos a nuestros futuros gobernantes en la zona metropolitana de la Ciudad de México y del país entero. Estamos a la espera de las respuestas. ●

Importar agua de cuencas vecinas implica enormes daños ambientales, económicos y sociales.



Velasco.



Velino Rodríguez



Beatriz Rodríguez Díaz



María del Carmen Orihuela Gallardo

UNIVERSIDAD ROSARIO CASTELLANOS

✉ maria.orihuela@rcastellanos.cdmx.gob.mx

✉ jose.galeana@rcastellanos.cdmx.gob.mx

✉ beatriz.rodriguez@rcastellanos.cdmx.gob.mx

UNA MIRADA AL BOSQUE DE AGUA DESDE LOS NÚCLEOS AGRARIOS

Habitantes de la Magdalena Atlitic, que en voz nahua significa “la piedra que bebe agua”, recuerdan el trabajo colaborativo organizado en faenas que realizaban los fines de semana para limpiar el bosque, los arroyos y el río.

El paraje de San Miguel es un referente obligado, una zona boscosa enclavada en la serranía con un manantial importante por su caudal y calidad de agua (de la que todavía se puede disfrutar). El bosque es el espacio natural para la convivencia, recreación y diálogo entre los mayores y su familia. De ahí que el amor y respeto que “tenemos por el monte es muy particular: la cosecha de hongos, frutas, hierbas aromáticas y medicinales, además de las cosechas de temporal —maíz, calabaza, haba, frijol—” era una constante de nuestras actividades en aquellos fines de semana.

Practicamos desde niños el pastoreo, trabajo que realizábamos como un juego. Permitía la convivencia con otros pastores, conocer el monte y sus parajes, para llevar a pastar y dar de beber a nuestros rebaños.

Nos hicimos adultos recorriendo y reconociendo el bosque. Ahora asumimos responsabilidades como formar parte de las brigadas voluntarias de protección para combatir incendios, control de plagas y enfermedades —manejo del gusano barrenador, descortezador y muérdago—, o realizar obras de conservación de suelo y agua, con la conciencia de preservar el territorio. Por ello, el agua es para nuestras comunidades el elemento que da la vida.

Todo cambió a partir de la década de los 80. La tala inmoderada y el combate

de plagas y enfermedades con químicos provocó una muerte impresionante de árboles, flora y fauna. Si bien ahora se han implementado tareas de rescate y preservación, es necesario acrecentar los esfuerzos para que este espacio vuelva a dotar a la ciudad de los servicios ambientales que por naturaleza el bosque provee.



La tierra no es nuestra, la tenemos prestada.

Los antepasados nos heredaron la historia del agua en nuestra comunidad. Cuando pensamos en el agua, la memoria evoca la localidad de Totolapan (que en voz nahua significa “agua de gallinas o agua de guajolotes”), o a los inicios del siglo pasado, época de bonanza para las fábricas textiles de Contreras y San Ángel (El Águila Mexicana, Tizapán, Santa Teresa, Loreto y La Magdalena) que, en su momento, fueron una gran fuente de empleo y desarrollo. La energía generada por el agua que movía los Dinamos permitió electrificar una parte de los pueblos de la zona. El ferrocarril del Balsas también contribuyó al auge económico de la región, ya transportaba mercancías y fuerza de trabajo.

El pueblo originario es una comunidad rural preocupada por el deterioro ambiental de su territorio, pues “sin agua no hay siembra”, y atesora las memorias heredadas por sus abuelos y padres, quienes les enseñaron a cuidar, respetar y preservar el bosque.



Los grandes asentamientos humanos han impactado en la zona; las casas unifamiliares se convirtieron en desarrollos habitacionales horizontales, el agua es menos y los residentes son cada vez más.

Hemos sido testigos de varios intentos, por parte de autoridades de la ciudad en turno, para desarrollar obras encubiertas como “grandes desarrollos” que beneficiarían a la zona sur poniente: un campo de golf en el paraje La Cañada, territorio de La Magdalena Atlitic; la construcción de una carretera sobre la cresta de la sierra que iniciaría en el Cuarto Dinamo hasta la localidad de Pares el Guarda, en la Alcaldía Tlalpan, para bajar a Xochimilco; el Corredor Ecoturístico “Los Dinamos”; la construcción de un desarrollo llamado “Biometrópolis” en los terrenos aledaños a la empresa de TV. Azteca. Por fortuna se logró detener todos estos intentos de enajenación de recursos y territorio, gracias a la participación de la comunidad y los visitantes a este entorno.

La reducción del flujo de agua de manantiales, arroyos y ríos afecta las actividades productivas que tradicionalmente se realizan en la zona rural. Ha disminuido la producción de frutales, peras, duraznos, capulines y ciruela; también ha mermado el cultivo de maíz, calabaza, frijol, haba, así como algunas plantas aromáticas y medicinales que suelen sembrarse en las tierras de labor y los traspatios de las casas de los habitantes del pueblo.

El cambio del uso de suelo de rural a urbano, provocado por asentamientos irregulares para la construcción de vivienda, ha contribuido de forma irracional a la tala

de árboles, sobre todo en la “franja de encino”. Además de disminuir la infiltración de agua en los lomeríos, provoca estrés hídrico en el arbolado, así como erosión del suelo por los escurrimientos pluviales.

Los habitantes de estos asentamientos extraen agua de los manantiales y riachuelos, conduciéndola hasta los predios con mangueras de plástico. Al carecer de servicios para el retiro de la basura domiciliar, la arrojan a las barrancas y al cauce de arroyos y ríos, contribuyendo a la contaminación ambiental. Estas prácticas perjudican las actividades agropecuarias de la franja peri rural.

En algunos polígonos al interior del bosque se aprecia el estrés hídrico con indicadores como el cambio de coloración del follaje, la ausencia de aves y fauna local (conejos, cacomixtles, ardillas, lagartijas, salamandras, víboras) y una pérdida significativa del sotobosque¹. Desde hace varios años, en la zona de trucheros ha disminuido el flujo de agua casi a “cero”.

Para incrementar la capacidad de infiltración de agua en el suelo forestal se sugiere la reforestación y los planes de manejo forestal; mejorar la coordinación interinstitucional de los tres niveles de gobierno (federal, estatal y alcaldías) con los núcleos agrarios para detener la tala furtiva y la aparición de nuevos asentamientos irregulares; castigar a los comuneros y ejidatarios que vendan suelo rural y forestal; y, finalmente, se requieren leyes más firmes y severas para impedir que se siga perdiendo el suelo de conservación.

Afortunadamente, ya se implementan ecotécnicas² que permiten la cosecha de agua para uso doméstico y algunas actividades productivas. Anima saber que las nuevas generaciones están cobrando conciencia y participan en las brigadas para la

conservación y protección del bosque de agua. Si logramos que estos jóvenes se vinculen con instituciones de educación e investigación, los esfuerzos se fortalecerán cada vez más.

Ser comunero o ejidatario es una responsabilidad social; somos producto de una revolución que movilizó a toda la nación mexicana para mejorar las condiciones de vida del campesinado; por ello creemos que la tierra no es nuestra, la tenemos prestada. Somos conscientes de que los recursos naturales son finitos y que ahora se debe producir y aprovechar sus beneficios sin comprometer lo que le tocará a futuras generaciones. Es necesario, desde las asambleas comunales y ejidales, esbozar estrategias y acciones que permitan una relación más horizontal y participativa en el diseño de políticas públicas y, sobre todo, buscar el reconocimiento y la colaboración de los habitantes de la ciudad. ●

El agua es para nuestras comunidades el elemento que da la vida.



¹ Vegetación que crece más cerca del suelo, bajo los árboles de un bosque.

² Tecnología para preservar los ecosistemas y recuperar el equilibrio.



LA SALUD DEL AGUA

Francisco Bonilla Sevilla
SYNERGY AGUA Y ENERGÍA

✉ @fbonillaKFP

Para visualizar la importancia de las palabras anteriores reflexionemos respecto a la relación que hay entre la salud del agua y la producción de servicios ambientales esenciales para el sostenimiento de nuestra vida a través de los polinizadores y la producción de comida. 80% de la reproducción del reino vegetal se hace de manera sexual, y los principales actores para que esto suceda son los polinizadores (abejas, abejorros, libélulas, mariposas, colibríes); y de este servicio ambiental se estima que las abejas realizan 60% de la reproducción de toda la paleta vegetal de la cual nos alimentamos.

Si una abeja productora de miel (*apis mellifera*) requiere dos litros de agua por cada kilo de miel que produce, ¿cuál será el impacto en su salud y la de su colmena si sus fuentes de agua están contaminadas como consecuencia de las actividades humanas? Sin cuerpos de agua sanos y limpios, ¿cómo podrán hidratarse cotidiana-

mente los polinizadores? Esta pequeña reflexión nos puede ayudar a dimensionar la importancia de crear una cultura de tratamiento de agua obligatoria y con los criterios mínimos que exigen las normas oficiales, bajo un entendimiento ético donde reconozcamos

que nuestra estabilidad como sociedad depende de la salud de los sistemas vivos, los cuales crean en su conjunto servicios ambientales (agua, aire limpio, suelo fértil, entre otros), esenciales para nuestra supervivencia.

Precursora de la vida

El molde de la civilización está incompleto si no comprendemos la naturaleza del agua. La crisis actual nos permite visualizar que necesitamos construir un sinfín de nuevos códigos culturales, y que uno de ellos deberá ser el reconocimiento de que restituir la salud y limpieza del agua es un asunto elemental e incuestionable, más allá de las métricas económicas que actualmente nos rigen.

Imaginemos a aquellos desarrolladores en zonas costeras que no instalan sistemas de tratamiento de agua, y una vez ocupados los edificios que construyen, sus descargas llegan al mar. Cada vez que alguno de estos desarrolladores coma pescados, camarones o mariscos capturados en las zonas aledañas a don-

Actualmente nos encontramos inmersos en una gran crisis de disponibilidad de agua. Las causas son muchas pero, si escudriñamos hacia los orígenes reales del problema, encontraremos que una gran parte se debe a que en que nuestra civilización no solo no protege a los sistemas que soportan la vida, sino que no procura la salud del nutriente universal que la sustenta: el agua.

Un dilema ético

Probablemente, por deformación cultural estemos acostumbrados a pensar que por el hecho de ser buenos, hacemos cosas buenas, sin embargo, en los temas ambientales no pasamos el filtro de nuestras decisiones cotidianas por una reflexión acerca de los impactos y consecuencias de las mismas. Por ejemplo: si de origen tomamos el agua limpia de la naturaleza, ¿por qué la regresamos sucia o sin el mismo grado de pureza que tenía? ¿Acaso el bienestar material puro es más importante que el derecho a un ambiente sano del resto de las comunidades humanas y no humanas?

Si de origen tomamos el agua limpia de la naturaleza, ¿por qué la regresamos sucia?



Figura 1. Nivel 1 de reuso.

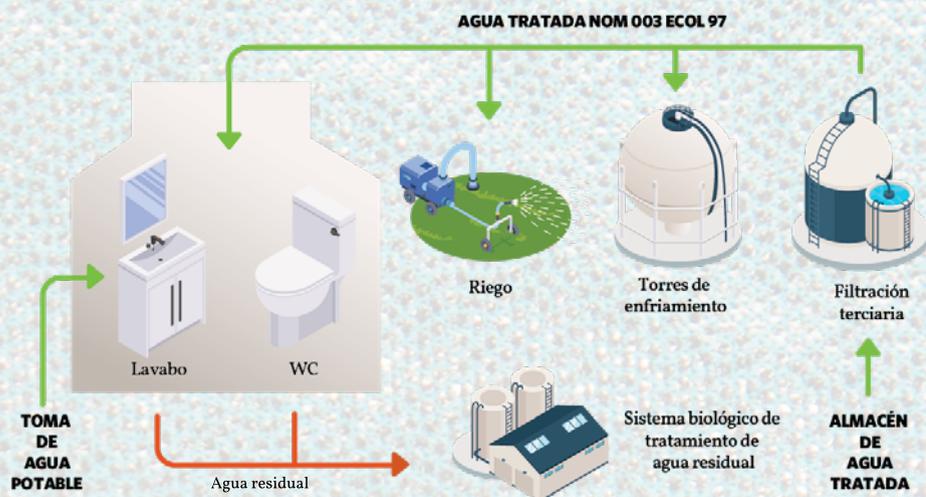


Figura 2. Nivel 2 de reuso.

de descargan los drenajes municipales, estarán ingiriendo tejidos de seres vivos en cuyo hábitat predominan aguas residuales originadas en los propios inmuebles que desarrollaron.

Si visualizamos que el agua observa un eterno fluir a través del metabolismo biológico de las cadenas alimenticias y que un alto porcentaje, tanto de nuestro cuerpo como de los seres vivos, es agua, entonces preservar al máximo las propiedades del elemento que fluye de un ser vivo al otro debería ser asunto de sentido común. Si logramos integrar el saneamiento al agua como un código de nuestra civilización, podríamos crear una cultura de regeneración que nos permita, a través del agua, seguir cuidando la salud de los sistemas que soportan la vida y los servicios ambientales que de ellos emanan.

Agua, tratamiento y reuso

El agua es un recurso limitado y finito; en el planeta hay una sola cantidad disponible, la cual fluye a través del planeta en ciclos definidos. A diferencia de lo que ocurre en la naturaleza; la manera en que los humanos hemos planteado nuestros modelos para utilizar agua en las ciudades no es cíclica, sino lineal: la obtenemos, la usamos, la ensuciamos y la tiramos.

Según datos de la Comisión Nacional del Agua, poco más de dos tercios del territorio nacional se encuentran bajo estrés

hídrico (es decir, se extrae agua de los acuíferos más allá del límite saludable de recarga a los mismos por medios naturales o artificiales); motivo por el cual, el tratamiento del agua para reuso deberá convertirse un tema estratégico. Con esto crearemos un cambio radical al pasar de modelos lineales a circulares, manteniendo al agua fluyendo al máximo en el sistema. A continuación se mencionan tres niveles progresivos de reuso con ejemplos.

Nivel uno: producir agua tratada para riego a partir del agua negra de una edificación o fuente externa (drenaje municipal). Ejemplo: complejo del Club de Fútbol Santos Laguna, donde se toma el agua negra del drenaje muni-

cipal (junto con la del estadio), para regar los campos de fútbol (el del estadio y los de entrenamiento-escuela, ver Figura 1).

Nivel dos: producir agua tratada para reuso en muebles sanitarios, riego y torres de enfriamiento (en algunos casos). Ejemplo: diversos edificios de oficinas en la Ciudad de México como la “Torre origami” (ubicada en Insurgentes y Río Mixcoac) o el Centro Comercial Garden Santa Fe (ver Figura 2).

Nivel tres: producir agua tratada para reuso en muebles sanitarios y potabilización total de la misma para lavabos y regaderas. Ejemplo: Campus de la Universidad del Medio Ambiente en Valle de Bravo (ver Figura 3).

Nuestra estabilidad como sociedad depende de la salud de los sistemas vivos.

Reflexión final

Si fuésemos capaces de transportarnos un siglo hacia adelante: ¿cuáles serían las palabras que escucharíamos de nuestros bisnietos o tataranietos acerca de la manera en que la civilización se interrelacionó con el entorno y con el agua? ¿Podrán expresar que sus bisabuelos y tatarabuelos construyeron los cimientos para garantizar la continuidad de la vida por muchas generaciones más? ¿Considerarán que estábamos en nuestro sano juicio al habernos comportado de la manera en que lo hacemos con el entorno natural y los recursos? ¿Agradecerán que supimos entender que el agua es el vehículo que permite potencializar la vida? En nuestras manos hoy, están las respuestas. 🌍

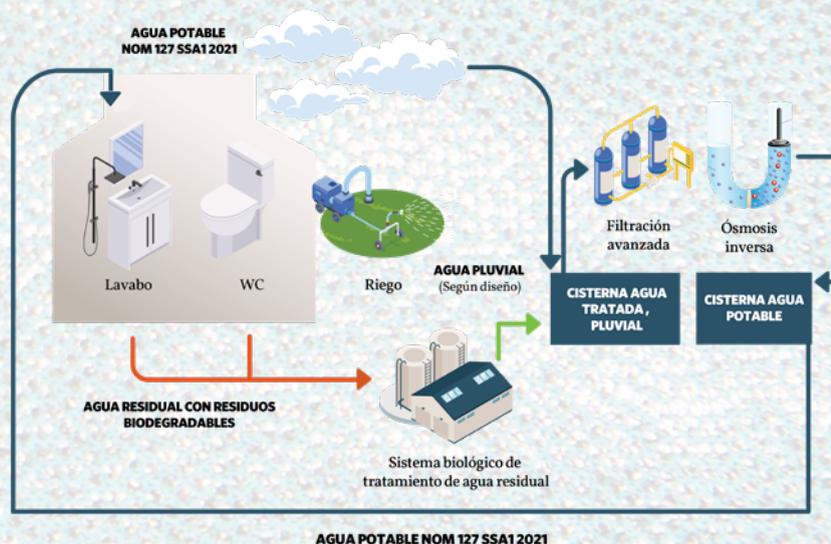


Figura 3. Nivel 3 de reuso.



LA IMPORTANCIA DEL AGUA VIRTUAL Y SU HUELLA HÍDRICA

Alicia Acosta Long
UNIVERSIDAD ROSARIO CASTELLANOS

✉ alicia.acosta@rcastellanos.cdmx.gob.mx



Cuántos litros de agua se gastan en la producción de los alimentos y la ropa que utilizas? ¿Es correcto consumir tanta agua, cuando este recurso es cada vez más escaso por el cambio climático, la contaminación y el aumento de la población?

Para la Organización de las Naciones Unidas (ONU) “el agua está en el centro del desarrollo sostenible”. Es el sustento para la vida en el planeta, un derecho humano básico, elemento esencial para el bienestar de todos los individuos, la producción de energía y alimentos, la salud de los ecosistemas, la igualdad de género, la reducción de la pobreza. Aún así, miles de millones de personas no tienen acceso al agua (ONU, s. f.).

El agua debe estar en el centro de las políticas públicas de todos los países, y de las acciones contra el cambio climático de las sociedades, los académicos, el sector privado, el gobierno y el medio ambiente (quinta hélice). Las soluciones hídricas sostenibles, económicas y extendidas deben convertirse en una prioridad.

Agua virtual

96% de nuestro consumo de agua es virtual, es decir, no la vemos. El concepto de agua virtual (AV) fue creado en 1993 por el profesor John Anthony Allan; también se le llama “agua integrada” o “indirecta”. Señala la cantidad física de agua que contienen los productos y servicios, lo cual incluye la utilizada durante su cultivo, procesamiento, fabricación, transporte y

venta. Este indicador facilita información acerca de los flujos de agua establecidos en rutas comerciales entre países y regiones, para analizar y conocer el agua “contenida” en aquellos productos importados y exportados.



Figura 1. Principales países importadores y exportadores de agua virtual (en millones de metros cúbicos).

Al calcular el AV de un producto se puede gestionar los recursos hídricos de una forma más eficiente, y se evita producir aquellos bienes que necesiten mucha AV para importarlos de otros países. Si en vez de producir 1 kilo de trigo y 1 kilo de carne de res se compran a otro país, se ahorran 16,000 litros de agua.

Se ha establecido un comercio que crea flujos de AV entre países productores sin problemas hídricos y países donde escasea el agua (Fernández, V., 2017 y Agua.org). En el 2021 los mayores exportadores netos de agua virtual fueron India, Argentina y Estados Unidos y los importadores Japón, México e Italia (ver Figura 1).

De acuerdo con la Comisión Nacional del Agua, el estudio del AV incorporada en los productos de una región o país resulta de utilidad como indicador de la presión sobre los recursos hídricos disponibles, tanto en el ámbito nacional como internacional. Cuando un país demanda productos con volúmenes de AV por encima del volumen de agua que contiene los productos que exporta, se vuelve un importador neto (SNIA-Conagua, 2022).

En México, durante el periodo 2000-2022, la importación de agua se mantuvo en alrededor de los 38,277 millones de metros cúbicos anuales, mientras que las exportaciones promediaron 11,656 millones. La importación neta de agua ascendió a 26,621 millones de metros cúbicos.

En 2022, el mayor contenido de AV en las importaciones netas provino de productos industriales (73% del total), segui-

El líquido vital debe estar en el centro de las políticas públicas de todos los países.

do por productos agrícolas (14.26%) y animales (12.7%); esta tendencia se observa desde 2017 (SNIA-Conagua, 2022).

Huella hídrica

El AV determina la huella hídrica (HH) de un país. En el 2002, Arjen Hoekstra y Mesfin Mekonnen crearon el concepto de HH, sentándose las bases para iniciativas como Red de Huella Hídrica (WFN, por sus siglas en inglés), el Explorador Nacional de la Huella Hídrica (*National Water Footprint Explorer*) e ISO 14046.HH, cuyo objetivo es obtener información e indicadores reales sobre el consumo y uso del agua, con el fin de medir el impacto humano en los recursos hídricos del planeta (Fundación Aquae, 2021).

Este indicador cuenta una historia importante sobre cómo es el manejo del agua de una nación y la dependencia de los recursos hídricos externos (Works, E., s/f). La HH permite conocer la cantidad de agua que aprovecha una persona, región o país (ver Figura 2).

¿Sabes cuánta agua se utiliza diario en tu hogar? ¿Qué debemos y podemos hacer para reducir la cantidad (ver Figura 3)? La HH puede verse desde dos aspectos: producción y consumo. En promedio, en la Ciudad de México se consumen 366 litros diarios por persona, siendo el uso residencial el más elevado con 567 litros (ONU-Habitat, 2021).

Conclusiones

La HH y el AV son valiosos conceptos. Es importante conocerlos para establecer mejores prácticas, nuevas tecnologías e innovaciones que permitan un uso más efi-

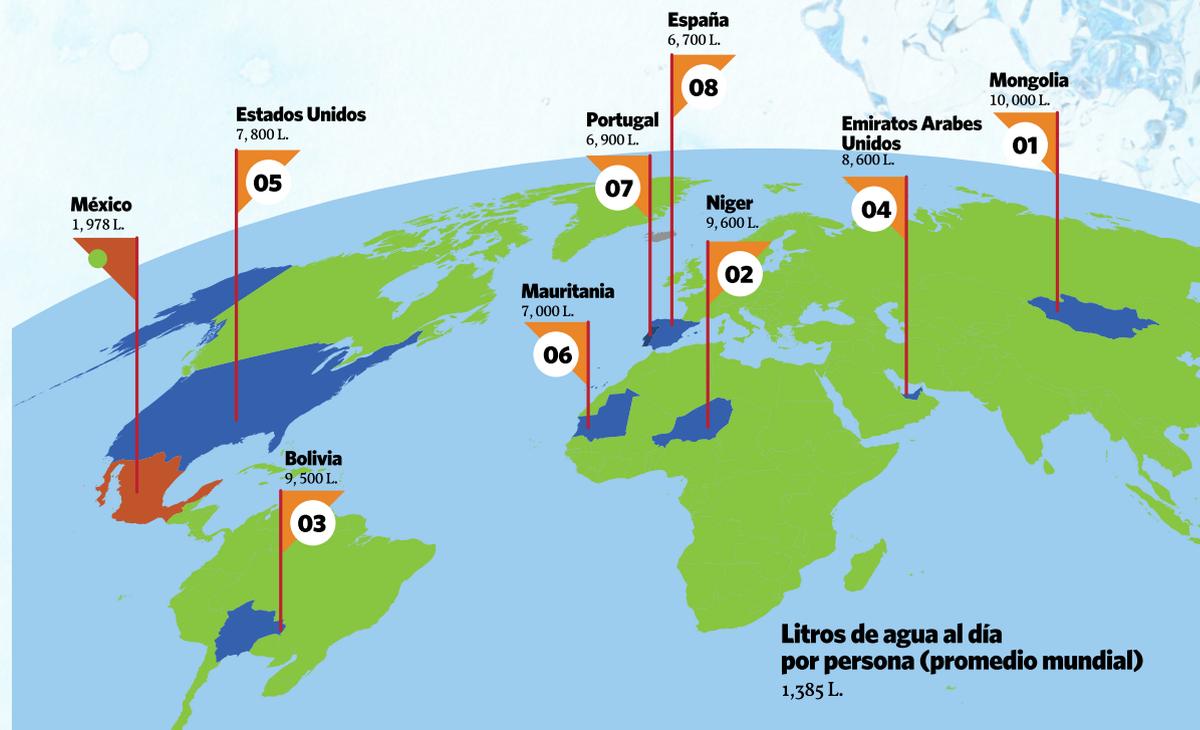


Figura 2. La huella hídrica en el mundo.

El agua virtual también se conoce como “integrada” o “indirecta”.

ciente del agua. El AV puede proporcionar información muy útil sobre el agua invisible en productos y servicios, ayudando a encontrar su verdadera HH, y a tomar decisiones que contribuyan a la seguridad del agua y el desarrollo sostenible.

Reinventemos el consumo. Vivimos en un mundo donde la educación para comprar, usar y tirar nos ha llevado a destruir desproporcionadamente los recursos naturales, además de que precipita el cambio climático. Ahora tenemos la oportunidad

de hacer frente a esta crisis y cambiar nuestro estilo de vida hacia uno más sostenible, donde consumamos responsablemente el agua, poniendo a las personas y al planeta en el centro, para alcanzar los compromisos de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030 de las Naciones Unidas. ¡Atrévete!



Figura 3. Porcentaje del consumo de agua por actividades en hogares de la Ciudad de México.



ENFRENTAR LA CRISIS DEL AGUA REQUIERE UN CAMBIO DE PARADIGMA

Alfredo Camhaji
UNIVERSIDAD ROSARIO CASTELLANOS

✉ camhaja@gmail.com

De acuerdo con el Sistema de Aguas de la Ciudad de México, el suministro promedio anual del agua a la ciudad en la última década se sitúa en alrededor de los 31.4 metros cúbicos por segundo (m^3/s), con un mínimo de $29.3 m^3/s$ y un máximo de $33.6 m^3/s$ (Sacmex, 2018). Esta situación se explica, principalmente, por la disminución del nivel de las presas del sistema

Cutzamala, lo que ha repercutido en un aumento de las colonias de la ciudad que están sujetas a tandeo¹, llegando a 284, que se han visto acompañadas de protestas por la calidad del agua suministrada².

77% del agua tiene uso doméstico, el 13% restante va a oficinas, negocios, escuelas, etc. Se calcula que se distribuyen unos 87 litros al día por habitante, 13 litros por debajo de lo que recomienda la Organización Mundial de la Salud (OMS)³. Por otra parte, las fugas representan entre 43 y 48.5% del suministro de agua⁴.

Las causas

El cambio climático se acompaña por un aumento en la temperatura, que en México ha sido de 1.6 grados en 2020 con respecto a principios de siglo, y se esperan incrementos de 1.8 a 2.5 grados en el 2050, y de entre 3.8 a 5.4 grados para finales del siglo, con mayores impactos en el norte del país, en los desiertos de Chihuahua, Sonora y Baja California (PINCC y Enciso y Hernández, 2023). Las sequías alteran el balance hídrico al reducir el agua superficial y el agua subterránea disponibles.

Además, la lluvia ha aumentado en la región centro y sur del país y ha disminuido en el norte. La longitud, frecuencia y severidad de los periodos de sequía han incrementado, y los eventos de precipitación son cada vez más extremos; la época de seca es más seca y la lluviosa más lluviosa. Sin embargo, se espera que en todos los estados haya menos precipitación.

Predomina un paradigma que se ha centrado en aumentar la oferta de agua más que en conservar y mantener

¹ Plan para racionar el agua por zonas, de esta forma ciertas colonias tienen agua por días y horarios establecidos, para regular su uso y evitar el desperdicio.

² Número de colonias, por alcaldía, con suministro de agua por tandeo: Álvaro Obregón (13), Coyoacán (5), Cuajimalpa (14), Gustavo A. Madero (24), Iztapalapa (42), Magdalena Contreras (30), Tláhuac (27), Milpa Alta (4), Tlalpan (47) y Xochimilco (16) (El Financiero, 2024).

³ De acuerdo con la OMS, una persona requiere 100 litros de agua al día (5 o 6 cubetas grandes) para satisfacer sus necesidades, tanto de consumo como de higiene (Unesco, 2015).

⁴ Además de la atención de fugas, el Sacmex también realiza acciones preventivas para reducir las pérdidas de agua. En 2023 se realizó la sustitución y rehabilitación de 240 km de líneas primarias y secundarias de agua potable por un monto de 167.24 millones de pesos, con lo que consiguió recuperar caudal y presión en la red de agua potable de las diferentes colonias en las 16 alcaldías de la Ciudad de México.

Se calcula que se distribuyen unos 87 litros al día por habitante, 13 litros por debajo de lo que recomienda la OMS.



las fuentes internas de abastecimiento. También influyen la falta de continuidad en las políticas públicas; un crecimiento urbano a costa del suelo de la conservación; así como los grandes volúmenes de recursos que se requieren para emprender programas que disminuyan las fugas (40% del agua potable se pierde por fugas), con un costo de 70 mil millones de pesos para rehabilitar la red de distribución hidráulica en la Ciudad de México, por lo que es necesaria una inversión conjunta entre el gobierno y el sector privado (Cobos y Morales, 2024).

Qué hacer y hacia a dónde vamos

Debemos impulsar una visión integral y de largo plazo que haga del agua y de la naturaleza aspectos centrales, tanto de los instrumentos de planeación urbana y territorial, como de los marcos legales y los programas de gobierno que permitan articular actores públicos, privados y de la sociedad civil.

Es imperante invertir en la conservación del bosque de agua, principal fuente de recarga del acuífero que enfrenta muchas presiones, algunas de las cuales se derivan de la presencia del crimen organizado que opera en la ilegalidad. De igual forma se requiere inversión en aspectos para detener la extracción irregular de agua de 2,000 pozos ilegales en el Valle de México; la deforestación que causa la tala clandestina agudizada por la veda forestal y que impide un manejo adecuado del bosque; la presencia de plagas que ahí se generan, principalmente el muérdago y el gusano barrenador; y los

asentamientos humanos irregulares, muchas veces promovidos por líderes políticos en busca del voto.

Las soluciones implican un cambio de paradigma: pasar de la gran obra hidráulica y el trasvase⁵ de cuencas al entendimiento del ciclo agrícola de la ciudad. Debemos apostarle al tratamiento, al reuso, a la recuperación de zonas prioritarias de infiltración, a proteger las zonas de recarga del acuífero, y a la cosecha de lluvia, pues la Ciudad de México no puede seguir dependiendo de un sistema tan vulnerable como el Cutzamala.

Es muy necesario apostarle también al ordenamiento territorial; a la conservación de bosques y suelos (utilizando como base la agroecología, la bioeconomía, la agricultura urbana y periurbana); y, por supuesto, a disminuir sustancialmente el agua que se pierde en fugas en las tuberías o que se contamina por no contar con sis-

⁵ Un trasvase es una transferencia de agua que se da mediante obras hidráulicas, de una cuenca de río emisora a una cuenca de río receptora. Los trasvases de agua son acuerdos legales y reguladores, que definen qué cantidad de recursos hídricos se transfieren cada año o en qué situaciones concretas (Valdivielso-Agua, 2024).

El agua y la naturaleza deben ser aspectos centrales en la planeación urbana y territorial.

temas adecuados de drenaje, tratamiento y reutilización.

En un mundo donde el uso de tecnologías atañe a todos los ámbitos de la vida y el conocimiento académico ocupa espacios sociales cada vez más diversos, los problemas de la ciudad se comprenden mejor cuando las universidades y sus investigadores interactúan con las comunidades, a partir de una mirada multidisciplinaria, profesional, solidaria y comprometida, que parta de sus necesidades (Perló, 2024).

En ese sentido, la Universidad Rosario Castellanos se encuentra en un proceso de construcción de bases de colaboración y confianza con las comunidades y núcleos agrarios de la alcaldía Magdalena Contreras, que permitan contribuir a la formación de capacidades para que sea posible dar mantenimiento a los bosques de dicha alcaldía y a las zonas de recarga del acuífero, en el marco de una coparticipación con el gobierno de la ciudad y otros actores de la sociedad civil, en el entendido de que no se trata de construir la infraestructura que a cada gobierno “se le ocurre”, sino de promover la participación social organizada y colaborativa de diversos actores, en la que las comunidades se apropian de la tecnología y el conocimiento. ●



¿REALMENTE SE APROVECHA EL AGUA DISPONIBLE? UN BALANCE HÍDRICO

Óscar Monroy Hermosillo
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

✉ @OscarMonroyH ✉ monroy@xanum.uam.mx

Prácticamente desde la época colonial, la Ciudad de México manejó el agua sin ninguna consideración social, económica o ambiental. Se abastecía de fuentes prístinas cada vez más lejanas (desde Chapultepec, Xochimilco, Lerma y, actualmente, Cutzamala), y más recientemente de 910 pozos y las desecha, junto con el agua de lluvia que nos llega de los 25 ríos que alimentan el Lago de México, mediante emisores cada vez más insuficientes.

Hagamos un balance de agua hasta antes de la sequía 2023-2024. Del agua de lluvia (45 metros cúbicos por segundo [m^3/s] como promedio anual), 5 m^3/s recargan el acuífero, y 15 escurren por los ríos para ser eficientemente entubados y mezclados con aguas residuales, para ser conducidas a los distritos de riego en el norte de la ciudad, principalmente el Valle del Mezquital.

En total, el sistema de abastecimiento de agua potable (SAAP) se dota de 33 m^3/s —equivalentes a 310 litros por habitante al día (L/hab.d)—. Estos se componen

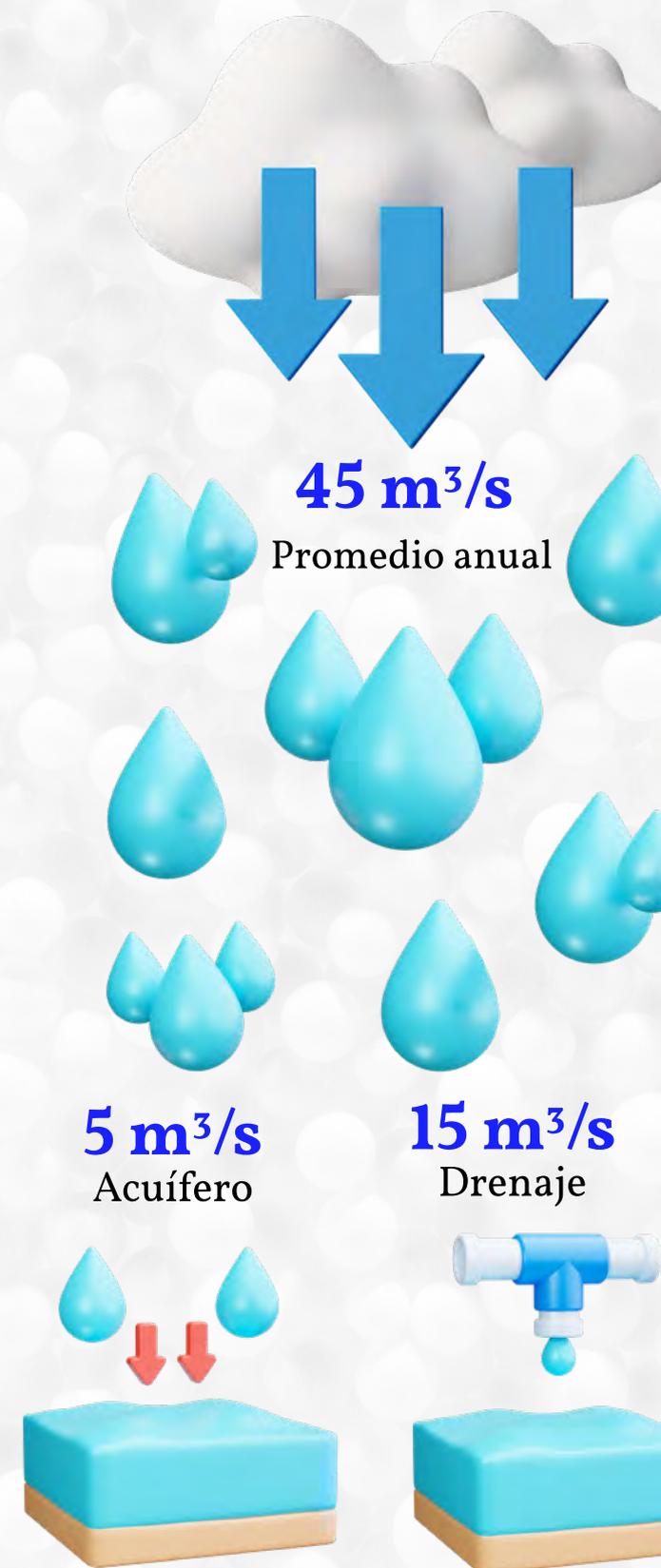
por: 13 m^3/s provenientes de 910 pozos del acuífero; 13 m^3/s del Sistema Lerma-Cutzamala (SLC), que son fuentes externas; 4.5 m^3/s de Chalmita, Sta. Isabel y La Caldera, fuentes internas superficiales; más lo que se recupera de los ríos, principalmente del Magdalena.

En el SAPP se detectan 38% de fugas (12 m^3/s), de las que 7 m^3/s encuentran su destino en el drenaje, 4 se evaporan y 2 vuelven al acuífero. Del caudal que llega a las tomas industriales y domésticas (19 m^3/s , 170 L/hab.d), 16 se desechan como aguas residuales, de las que solamente se trata 3.3 m^3/s a nivel secundario, para destinarse, a través de la red de agua tratada, al llenado de canales y lagos y al riego agrícola metropolitano y de áreas verdes.

En resumen, el caudal que se trasvasa del SLC equivale a los caudales no aprovechados de los ríos de la ciudad, y lo que se pierde en fugas. Solamente se trata y reusa el 10% de lo que se suministra a la red. Nuestros drenajes conducen más agua limpia que residual, y el acuífero es sobreexplotado en 10 m^3/s , que equivale a las pérdidas por fugas. Por ello es necesario reducir las pérdidas por fugas en el SAAP, incrementar la recarga natural del acuífero, tratar y reusar toda el agua residual, y recuperar los ríos de la ciudad.

Ahora bien, la distribución no es homogénea para toda la población: 25% de las viviendas no tiene servicio diario de agua, recibiendo entre 6 y 75 L/hab.d, y más del 40% recibe menos de 120 L/hab.d (Medina-Rivas et al., 2022).

38% del agua que llega al sistema de abastecimiento de agua potable (SAAP) se pierde en fugas.



¿A dónde va el agua de lluvia en CDMX?

Tras la sequía de 2023, el manejo extractivista del agua, una de las causas del cambio climático, ha llegado a su fin. Debemos aprovechar la experiencia que se ganó en esta oportunidad para alcanzar la sustentabilidad y la distribución democrática.

Basándonos en la economía circular del agua, con soluciones basadas en la naturaleza, la segregación de efluentes y la descentralización de las plantas de tratamiento de aguas residuales, así como con la participación ciudadana en la elaboración de planes y en la toma de decisiones, es posible ajustarnos a las nuevas condiciones climáticas.

Para planear considerando las peores condiciones se necesita un modelo basado en la sequía que vivimos recientemente. Esto nos permitirá definir las acciones para, en un término de seis años, regenerar el 80% del agua residual para su reúso potable, y solamente usar agua del acuífero



24.8 m³/s

Evapotranspiración



y del SLC con el fin de reponer su consumo y las pérdidas por evaporación y fugas.

Estar preparados posibilitará que el agua excedente forme parte de los caudales ecológicos y erradiquemos la fuerte presión que sobre la naturaleza hemos ejercido; es la oportunidad de recuperar los ríos y lagos de la ciudad lacustre y el agua para las cuencas del SLC.

En esta prospectiva de balance se aplican las restricciones siguientes:

- a) Es probable que tengamos un esquema de sequía permanente, por lo que tendríamos una lluvia de 4.4 m³/s en promedio anual (Servicio Meteorológico Nacional), una infiltración de 0.5 y un escurrimiento de 1.5 m³/s del que deberíamos retener e infiltrar al menos el 50%.
- b) La dotación por los sistemas Lerma y Cutzamala será únicamente de 1 y 4.4 m³/s, respectivamente, como llegó a estar durante la sequía. Mantener estos caudales es muy importante para permitir que se recarguen las presas, se beneficie a poblaciones de las cuencas del SLC, se restablezca el medio ambiente y se dedique el recurso que hoy se invierte en ese sistema (\$16.7/m³ según Conagua y Banco Mundial, 2015) a recuperar las fuentes propias del Valle de México.
- c) Mantener el acuífero en equilibrio no extrayendo más agua que la recarga media anual de 5 m³/s. Esto permitirá cerrar los pozos que causan más hundimiento en la ciudad.
- d) La dotación doméstica objetivo será de 120 L/hab.día (17.2 m³/s), que equivale a distribuir democráticamente 12.8 y 1 m³/s para uso doméstico y no doméstico, respectivamente, a través de un programa que estimule el ahorro de agua mediante tarifas y dispositivos eficientes (ver anexo 1 en nuestro portal Web).
- e) Reducir a 20% las pérdidas por fugas en el SAAP, que serían más controla-

**Nuestros drenajes
conducen más
agua limpia
que residual.**



bles dado el avance en las mejoras a la red (reposición de tubería, sectorización, medición y control).

- f) Tratar 80% del agua residual para reúso potable, utilizando los embalses del Valle de México y soluciones basadas en la naturaleza (ver anexo 2 en nuestro portal Web).

La Ciudad de México no se va a quedar sin agua, pues la que se recortó del Cutzamala por la sequía estaba en demasía por la ineficiencia en su uso y por el acaparamiento de los grandes consumidores que impiden una distribución democrática. Para alcanzar un esquema como este hace falta una Ley General de Aguas que reglamente la gestión sustentable y con participación ciudadana, para dar paso a un sistema que valore el agua como un bien colectivo para la convivencia y se elimine su valor mercantil, basado únicamente en el injusto sistema de concesiones pero sin ejecutar medidas de ahorro y reúso del agua. ●



UNA CAMINATA CON LOS GUARDIANES CUIDADORES DE LOS BOSQUES DE AGUA

Beatriz Rodríguez Díaz y comuneros

Actualmente es una preocupación el vital líquido llamado agua, compuesto por dos moléculas de hidrógeno y una de oxígeno, que permite la presencia de vida en el planeta Tierra y constituye una gema como obsidiana, muy preciada para la naturaleza y la Ciudad de México.

Las montañas de la Sierra Chichinautzin, que en algún momento de la historia hicieron erupción, han conformado a través del tiempo el hábitat para el alojamiento de varias comunidades: San Bernabé Ocoatepec, San Nicolás Totolapan y Magdalena Atliti.

Los comuneros, actores sociales más importantes de la región, construyen las realidades de los paisajes constituidos por rocas de origen volcánico, materia prima para que se formen diversos ecosistemas, suelos que permiten la vida de diferentes tipos de fauna y flora y nos cuentan, en su propio territorio, la historia de la movilidad del ciclo del agua.

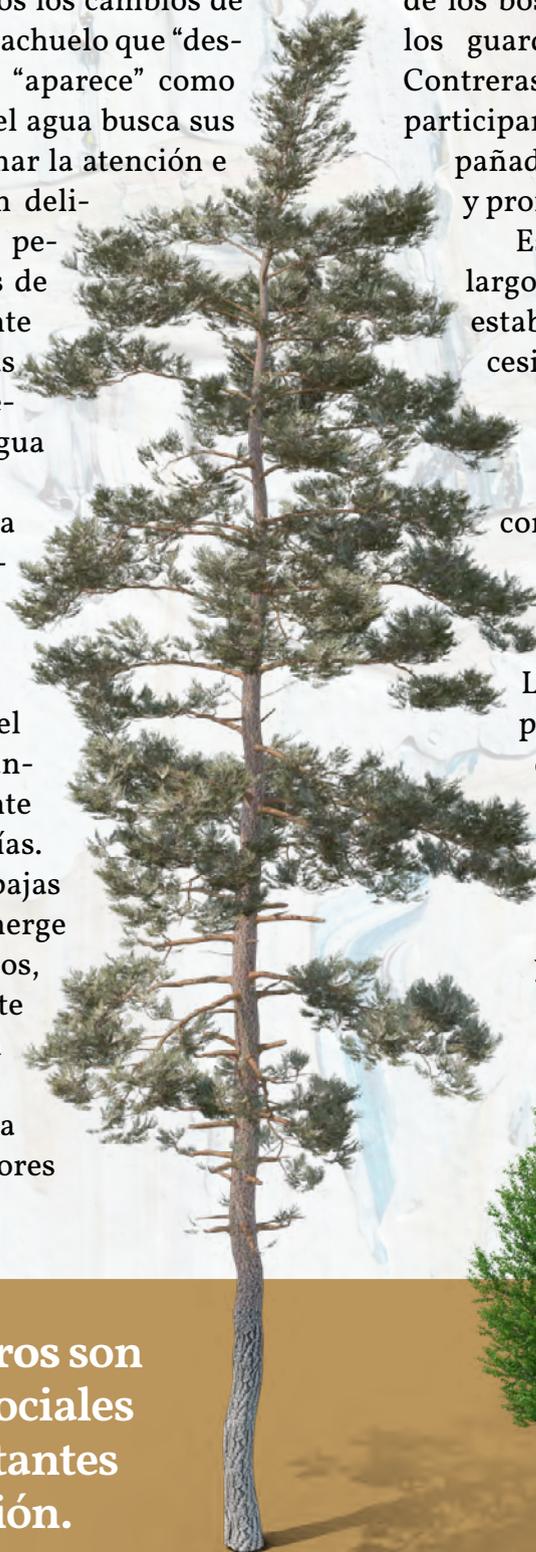
El agua no se pierde, solo se transforma en la naturaleza, puede ser en el aire como vapor, en ríos o manantiales como líquidos, incluso en copos de nieve como sucedió en diciembre en las puntas de las

montañas. Así admiramos los cambios de dicho líquido, como un riachuelo que “desaparece” en una zona y “aparece” como escurrimientos en otra; el agua busca sus propias salidas para llamar la atención e invitarnos a tratarla con delicadeza, asomándose en pequeños charcos, a través de las rocas, o simplemente humedeciendo las tierras para que crezcan los helechos, así es la vida del agua en los bosques.

El “lenguaje” del agua se traduce en sus combinaciones con cualquier elemento. Hoy, por ejemplo, hay más contaminación, como la del río Magdalena; no obstante, el agua sigue presente aún en época de sequías. Ingresa por las partes bajas de las montañas, pero emerge humedeciendo los suelos, propiciando abundante vegetación. Es así que en la Universidad Rosario Castellanos iniciamos una travesía con los cuidadores

de los bosques, conocidos como los guardianes de Magdalena Contreras. En estas caminatas participan los comuneros, acompañados por estudiantes y profesionistas.

Estos recorridos a lo largo de la sierra permiten establecer qué lugares necesitan mantenimiento para propiciar la recuperación de los caudales de agua. Estrategias como esta son importantes para dar respuesta a las preocupaciones de las comunidades. La siguiente fase es la de proponer talleres dirigidos a los comuneros y ejidatarios, que contribuyan a encontrar soluciones acordes a sus propios contextos y necesidades. ●



Los comuneros son los actores sociales más importantes de la región.



INTRUSIÓN

LOS BICHOS Y LINAJES DE SARA ARENAS

@sararenas3 www.saraarenas.com

Como artista plástica, pintora y escultora surrealista, Sara Arenas desarrolla su práctica sobre la experiencia personal y la búsqueda de identidad. En sus procesos creativos utiliza elementos de autorreferencia, para reflexionar sobre sus memorias, su linaje, su historia y el cuerpo.

Pinta insistentemente prendas femeninas, que aluden a personajes y tramas a descifrar. Los vestidos y ajuares, sujeto y objeto de sus representaciones, no están habitados; sus formas aparecen como ejes del discurso emocional que se desarrolla alrededor de tres etapas fundamentales de su vida: recién llegada al mundo, infancia y adultez.

En la infancia, la niña, rodeada ya de prejuicios, inmersa en un sistema de creencias y normas aprendidas que la determinan con precisión en su ruta, abaten su candidez original y tiranizan su necesidad de ser y empoderarse. En la adultez, que podría suponer la liberación de dichas normas, el “deber ser” la atrapa entre culpas y restricciones.

“En este contexto de reflexión, me gusta jugar con la inocencia y la perversidad; mezclarlas con lo cursi y perturbador. Rodear vestidos con moscas, escarabajos, caligrafía, árboles y ramas es recrear el universo que gira en mi cabeza desde niña. Las prendas que represento son vinculaciones y horizontes que

las mujeres conocemos y reconocemos muy bien”. Sara honra su linaje de género; camina su árbol genealógico femenino y se enlaza con sus *ancestras*, sanándolas y sanándose a sí misma.

Mediante el ejercicio de autorretrato aprendió a verse, y también a reconocer su propio reflejo en la mirada de los demás. La experiencia ha abierto enfoques y perspectivas nuevas a su imaginaria. “La travesía ha sido terapéutica; una verdadera catarsis. Se dice por ahí que el arte te sana, te salva... ¡yo estoy salvada!”.

Sara Arenas es egresada de la licenciatura en diseño gráfico por la Universidad Simón Bolívar, y en gastronomía por el ESDAI. Ha cursado múltiples talleres sobre dibujo, pintura y cerámica, y ha participado en diversas exposiciones colectivas e individuales. ●





NO HAY DEMOCRACIA EN LA DISTRIBUCIÓN DEL AGUA: ÓSCAR MONROY

Emiliano Cassani



Históricamente, el mayor problema no ha sido el abastecimiento, sino la distribución.

La grave crisis de abastecimiento de agua potable en la Ciudad de México (CDMX) revela una realidad preocupante y alarmante: una metrópoli que enfrenta problemas estructurales que van más allá de la escasez. Esto pone de manifiesto la fragilidad de las infraestructuras hidráulicas de la ciudad, y también expone profundas desigualdades sociales y deficiencias en la gestión pública.

La mafia del agua

La situación actual es desoladora: cortes programados de suministro de agua afectan a millones de habitantes, especialmente en las áreas más marginadas de la ciudad. Mientras algunos sectores privilegiados cuentan con acceso continuo al agua potable, miles de familias luchan diariamente por obtener este recurso básico para sus necesidades más elementales.

“El *Pipeo* es un gran cártel en la Ciudad de México. Hay mucha gente involucrada en este negocio y es tan redituable que,

cuando llega el Sistema de Aguas a colocar tubería (lo cual es bueno para cualquier localidad) los piperos mandan gente a oponerse y no permiten que se hagan las obras, pues saben se les acabaría el negocio.

“La grave implicación de que el cártel de las pipas tenga control del agua (en vez de que llegue en tubería a través de un servicio estatal), es que quienes menos recursos económicos tienen son los que más pagan por este servicio. Históricamente, el problema del agua no ha sido el abastecimiento, sino la distribución”, lamentó Óscar Monroy, cuyas líneas de investigación incluyen el tratamiento de aguas residuales mediante procesos de biodegradación.

“Hay pipas que traen agua desde Texcoco e Hidalgo, aunque la mayoría usa el agua que llega del Sistema Cutzamala. Con el pretexto de que el agua no llega a todas las colonias de la CDMX, a veces las pipas cargan agua legalmente porque son parte de las delegaciones, pero al momento de repartirla cobran el servicio, es imperativo pararlo”, expone el doctor Monroy Hermo-

sillo, ex rector de la Universidad Autónoma Metropolitana unidad Iztapalapa.

Para constatar lo narrado por el doctor Monroy, nos trasladamos a una de las zonas de tandeo de agua en la CDMX, el pueblo de San Ignacio de Loyola en la alcaldía Xochimilco, donde habita Esperanza Jiménez, quien contó en entrevista para *Obsidiana* que cada tambo de 200 litros de agua tiene un valor de 40 pesos, es decir, 1 metro cúbico de agua (mil litros) cuesta, en promedio, 200 pesos, y esto lo adquiere al menos una vez a la semana una familia conformada por seis integrantes.

Con enojo, cuestiona Esperanza Jiménez: ¿cómo es posible que uno de los barrios más pobres de toda la ciudad, que padece de los servicios elementales para una vivienda digna, tenga que pagar ese precio por el agua?

De manera regularizada y ya con los subsidios, el agua para uso doméstico en la CDMX (dependiendo la zona de la ciudad) cuesta unos 28 pesos por metro cúbico. Eso quiere decir que una familia que tiene servicio regulado del Sistema de Aguas de la Ciudad de México paga, en promedio, 10 veces menos que Esperanza.

La exclusión y la desigualdad son el sello distintivo de esta crisis. Las comunidades más vulnerables, que históricamente han sido marginadas y olvidadas, son las más afectadas por la falta de agua. Sin infraestructuras adecuadas y servicios básicos en estas zonas se perpetúa un ciclo de pobreza.



Las concesiones

Un informe de Oxfam reveló que son evidentes las grandes disparidades sociales cuando el 1% de la población mundial ha acaparado casi dos terceras partes de la nueva riqueza generada desde 2020 (valorada en 42 billones de dólares), casi el doble que el 99% restante de la humanidad. Lo mismo pasa con el agua.

El reporte “Los millonarios del agua” evidenció que existen 6,247 usuarios con concesiones para extraer, cada uno de ellos, alrededor de un millón de metros cúbicos, lo cual representa 61.4% de las aguas concesionadas en todo el país. El documento indica que la extracción es realizada por cerveceras, acereras, agroindustrias, mineras, papeleras, automotrices, embotelladoras, mineras, entre otros sectores.

“No hay democracia en la distribución del agua, se tiene que eliminar ese valor mercantil que se expresa en el sistema de concesiones. La misión de la Ley de Aguas Nacionales será hacer del agua un bien social, y que se administre adecuadamente el manejo de la misma (captarla, limpiarla, reciclarla, que se abran de nuevo los ríos, y no permitir que se contamine)”, expuso el doctor Óscar Monroy.

La gestión del agua en la Ciudad de México revela ser excluyente. Las decisiones sobre su suministro y distribución se toman de manera opaca y sin la participación real de la ciudadanía. La falta de transparencia y rendición de cuentas en este proceso solo contribuye a socavar la confianza en las instituciones públicas y

alimenta la percepción de que los intereses de unos pocos prevalecen sobre el bienestar colectivo.

Testarudos desarrolladores inmobiliarios

“Por lo menos durante la última década he insistido a los desarrolladores inmobiliarios que cambien la ingeniería de las casas, para que haya un uso sostenible del agua; lamentablemente, hasta ahora no han sido receptivos. Su argumento es que subiría el costo de la vivienda en un 10%, pero quien compra esas viviendas hereda todos los costos ambientales, que son superiores al 10%.

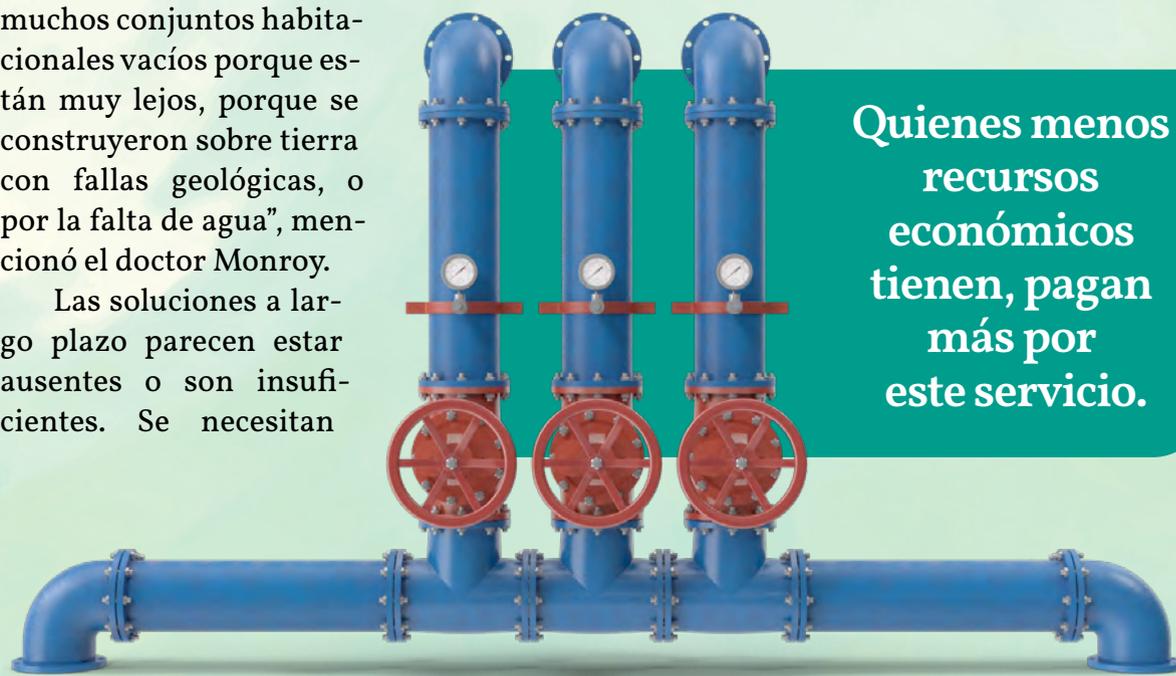
“Incluso tuve pláticas con los Consejos de Cuenca del Valle de México. Hoy, del lado oriente de la ciudad (rumbo a Puebla), hay muchos conjuntos habitacionales vacíos porque están muy lejos, porque se construyeron sobre tierra con fallas geológicas, o por la falta de agua”, mencionó el doctor Monroy.

Las soluciones a largo plazo parecen estar ausentes o son insuficientes. Se necesitan

medidas urgentes y acciones concretas para abordar de manera integral esta problemática, desde la modernización de las infraestructuras hidráulicas hasta la implementación de políticas públicas que promuevan un uso más eficiente y sostenible del agua.

“Con ingeniería y reglas estrictas de construcción, cada inmobiliaria se verá forzada a implementar la tecnología necesaria”, concluyó Monroy Hermosillo.

Para construir una ciudad más justa y equitativa, es fundamental abordar estas cuestiones de manera integral e incluyente, garantizando el acceso universal a un recurso tan vital como el agua potable. Del agua depende que la vida siga floreciendo, y el sano desarrollo de las comunidades. ●



Quienes menos recursos económicos tienen, pagan más por este servicio.



AMORFO

AHOGAR LAS PENAS, MATAR LA TIERRA Y ENVENENAR EL AGUA

Emiliano Cassani



Su boca tiritaba en medio de un sollozo interminable, el dolor venía desde lo más profundo de su ser. Azucena derramaba lágrimas por la reciente traición de su enamorado. "Él era todo para mí". Su voz quebrada se hundió en el silencio de otro tequila que, en apariencia, apaciguaba un poco su dolor.

¿Conoces historias de desamor que terminan con el consumo de un buen tequila o mezcal? Gracias a su distintivo sabor, estos símbolos nacionales han ganado aprecio en todo el mundo. ¿Pero eres consciente de los daños que su elaboración provoca en el medio ambiente?

La industria del tequila y el mezcal en México representa 18.6% de la producción total de bebidas alcohólicas. Es la segunda actividad económica más importante del rubro, solo detrás de la cerveza, según el Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

Statista dio a conocer que el valor del tequila en el mercado ascendió a más de 57 mil millones de pesos desde 2015 hasta el

cierre de 2023. Sin embargo, cada galón de bebidas alcohólicas producido en México (tequila, mezcal, ron, etc.) genera un líquido altamente contaminante, que por sus propiedades fisicoquímicas es muy difícil y costoso de tratar y disponer: vinaza.

Matar la tierra

La ingeniera química Valeria Arenas menciona que las vinazas se originan durante la destilación para producir alcohol o bebidas con un pH ácido, alta concentración de materia orgánica, alto contenido de sales y compuestos fenólicos, entre otros. En Jalisco, la disposición de vinazas de la industria del tequila es un problema ambiental por los grandes volúmenes generados (1,661 millones de litros en 2015) que comúnmente se riegan en campos agrícolas sin una regulación ambiental adecuada.

Recién elaboradas huelen a chocolate amargo con un toque de caramelo, pero tienden a pudrirse y ensuciarse rápidamente. Al provenir de un proceso de fermentación, son muy susceptibles a contaminarse con hongos, levaduras y bacterias; el olor se convierte en fétido y ácido, por

los sulfitos y sulfatos que se generan y el metano que se libera a la atmósfera cuando las bacterias burbujean en la mezcla.

Debido a esas características, las vinazas son consideradas un efluente complejo, recalcitrante y altamente contaminante que puede causar serios problemas de salud y al medio ambiente, si no se elimina adecuadamente.

Cuando la vinaza se vierte de manera descontrolada sobre la tierra, provoca varias afectaciones; la primera es que puedes acidificarla. Si le cambias el pH (potencial de hidrógeno) puede morir la microbiota; gusanos y bacterias desaparecen si no están cómodos y, con ello, el suelo deja de ser productivo. La segunda es que el suelo necesita una gran cantidad de oxígeno; la materia orgánica de las vinazas, al fermentarse, le roba oxígeno a la tierra, para después desprender metano y terminar en estado de putrefacción.

La tercera es que, a consecuencia de ese altísimo nivel de materia orgánica, el suelo se endurece y desarrolla una capa impermeable que le impide respirar y oxigenarse; los organismos vivos migran o mueren y la tierra se convierte en un desierto marrón oscuro agrietado, maloliente y pegajoso. Se han realizado numerosos intentos y grandes inversiones para descomponer las moléculas de vinaza en

La tierra se convierte en un desierto marrón oscuro agrietado, maloliente y pegajoso.

¹ En su tesis de maestría: *Resistencia de hongos micorrízicos arbusculares a perturbaciones de pH y materia orgánica inducidos por la aplicación de vinazas tequileras al suelo.*

algo más simple y tratable; pese a los intentos, no se ha logrado en su totalidad.

Envenenar el agua

En silencio muchas empresas de la industria tequilera contaminan muchas de las cuencas más vastas del país. Si las vinazas se vierten al agua, el oxígeno es robado por la materia orgánica sin dejar oportunidad para que la vida proliferen, convirtiendo el agua de río en pozos cafés, turbios, fangosos y espumosos, donde los peces muertos flotan arrastrados por la corriente.

En entrevista para *Obsidiana*, la doctora en ciencias Francia Elizabeth Rodríguez-Contreras, del Departamento de Ecología y Recursos Naturales de la Universidad de Guadalajara, habló sobre su investigación de maestría realizada en 2015: *Contaminación y degradación ambiental por vinazas en el río Tonaya y su impacto en el río Tuxcacuesco*.

“El agave azul se cultiva en Tonaya, Jalisco desde hace más de 170 años. Entre 1900 y 1930 se empezó a producir de manera más formal, lo que aumentó los residuos, modificó el paisaje y disminuyó el bosque tropical caducifolio. Al principio, la cantidad de vinazas no representaba un problema, ya que se utilizaban para aplacar el polvo de las calles. Pero, a partir de 1966 y debido a que se vertían al drenaje, se hicieron notorios los efectos negativos para la población por los malos olores.

“Las destiladoras arrojan las vinazas, sin tratar, directamente al drenaje urbano y al río Tonaya, afluente del Tuxcacuesco, y que a su vez fluye hacia el río Ayuquila-Armería. Esto contamina el río y la biota que habita en él, afectando a los agricultores y ganaderos que viven río abajo”.

Fue hasta 2011 que empezaron las labores para mitigar el daño ocasionado, pero cuando tienen éxito no hay seguimiento ni continuidad por parte de las autoridades ambientales de los diferentes órdenes de gobierno.

Con los cambios de administración, cada tres años se reinician acciones para

combatir aquello que ya se había controlado. Los destilados de agave son una fuente importante de recursos para la economía del municipio, por tal razón deben consolidarse programas a largo plazo para hacer compatible su producción con la protección y conservación de los recursos naturales.

La legislación vigente mexicana en la NOM-001 de la Secretaría del Medio Ambiente tiene criterios y parámetros establecidos, pero la corrupción ocasiona que se viole la Ley de manera recurrente, lamentó Rodríguez-Contreras.

En la búsqueda de información para este reportaje, encontramos que existe una empresa mexicana innovadora, Ecobiosis, consolidada en 2011 para dar solución al problema de las vinazas en México, la cual deja ver el problema a gran escala, como se menciona en su página web: producir 1 litro de alcohol genera al menos 10 litros de vinaza, que tienen la misma cantidad de contenido orgánico que 3 mil litros de agua negra municipal. Una fábrica de tamaño mediano produce hasta 100 mil litros de alcohol al día. La disposición irresponsable de sus vinazas puede afectar hasta 90 mil millones de litros de agua de río cada año.

Disponer grandes volúmenes de vinazas necesita planeación exhaustiva y una infraestructura enorme, para que lo vertido en la tierra se absorba, no se acumule y se degrade.

¡Soluciones!

Ecobiosis ayuda a las industrias a migrar a una economía circular con un modelo de descarga cero. Transforman las vinazas en energía renovable y productos de valor como aditivos para la construcción, mientras que extraen el agua de las vinazas para tratarla y reutilizarla en el



La disposición de vinazas de la industria del tequila es un problema ambiental.

proceso de producción de alcohol. Esta innovación ayuda a cumplir con 6 de los 17 Objetivos del Desarrollo Sostenible, y ha sido calificada como rentable por la Fundación *Solar Impulse*.

“Los productores pequeños y medianos podrían coordinarse y solicitar plantas regionales de tratamiento, cuyo costo debería estar subsidiado por el gobierno, explicó Miguel Creixell, director de Ecobiosis.

Además, las empresas podrían obtener un certificado de sostenibilidad. Así, los consumidores tendríamos la opción comprar tequila o mezcal con certificado de no contaminación y uso responsable del agua. Costaría unos pesos más, pero las empresas que no operen de manera sostenible se verían obligadas a reformarse y cumplir con las regulaciones.

Disfrutemos de los buenos tequilas y mezcales, para ahogar las penas o celebrar la vida, pero siendo usuarios responsables. ●



REFLEJOS

ARQUITECTURA PARA RESTAURAR SISTEMAS SOCIALES, AMBIENTALES Y URBANOS

Pienso un momento: ¿cómo es posible conectar la historia de una comunidad con sus necesidades, y aprovechando sus recursos naturales? A través de la arquitectura sustentable, y Loreta Castro Reguera Mancera sabe hacerlo muy bien. Nació en la Ciudad de México, y ha desarrollado el arte de lograr que dialoguen criterios que parecen no converger armoniosamente, como el espacio público, la estética y la protección al medio ambiente y sus recursos.

Supo que quería ser arquitecta desde muy joven, después de conocer el Duomo de Florencia, Italia, en específico, la espectacular cúpula que diseñó Brunelleschi. Para Loreta, la parte más emocionante de ser arquitecta es que su profesión transforma la manera en la que se ve el mundo: “te permite acercarte a la tierra desde la comprensión de los modos de habitarla, y plantea posibilidades para imaginar nuevas maneras de hacerlo”.

En la mayoría de sus proyectos, propone opciones para el manejo y recuperación del agua, ese líquido vital que continuamente se desperdicia o desaprovecha. De esta

manera, el agua se puede captar, limpiar (tratar) e infiltrar a los mantos acuíferos desde lugares de convivencia social. Así, el proceso se vuelve visible e importante, pues forma parte de la comunidad.

Adicionalmente, ella busca soluciones con una perspectiva de largo plazo, basando el diseño arquitectónico en cómo se verá y funcionará dentro de varias décadas. Junto con José Pablo Ambrosi fundó en 2010 el despacho de arquitectura Taller Capital, cuya materia prima es la ciudad, y sus herramientas principales el espacio público y la vivienda.

Estudió arquitectura en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), realizó una maestría en la *Accademia di Architettura di Mendrisio*, Suiza, y un máster en arquitectura y diseño urbano en la Universidad de Harvard, del cual se graduó con honores. Ha sido galardonada con diversas becas y premios, tanto por su trayectoria como por su trabajo independiente.

Loreta ofrece este consejo para las niñas y jóvenes con interés por estudiar esta carrera: “La arquitectura y ser arquitecta es una manera de vivir, mucho más allá que una profesión. ¡Sepan que está llena de posibilidades maravillosas para establecer complicidades entre el territorio y quienes lo habitamos!”, concluyó. ●



Contacta a Loreta Castro en:

📍 @tallercapital

1 Parque Bicentenario Ecatepec
Ecatepec, Estado de México, México
Fotografía: Rafael Gamo

2 Pabellón Hídrico
Ciudad de México, México
Fotografía: Onnis Luque

3 Edificio de gobierno y plazas centrales en Iguala
Iguala, Guerrero, México
Fotografía: Rafael Gamo





H₂O Y EL CAMBIO CLIMÁTICO

¿Cómo combinar el conocimiento y costumbres ancestrales con tecnologías modernas para hacer frente a la escasez de agua? ¿Cómo aprovechar los espacios de convivencia social para volverlos fuentes de captación de agua de lluvia? ¿Dónde están los problemas más urgentes a atacar para disminuir el desperdicio y las fugas en grandes ciudades? El Colegio Nacional buscó a los expertos y los reunió el pasado 10 de abril para conversar.

En esta mesa de discusión, coordinada por el físico Alejandro Frank, convergen representantes de iniciativas a largo plazo para el mejor aprovechamiento de los recursos hídricos. Conoce los estudios y maravillosos proyectos liderados por mexicanos muy comprometidos con su país: Loreta Castro, Raúl Hernández Garciadiego, Enrique Lomnitz y Armando Rosales.



¿SE ACERCA EL DÍA CERO?

¿Desde dónde viene el agua que llega hasta tu casa? ¿Qué pasa con el agua después de usarla? ¿Por qué hace falta? ¿Cómo superar la crisis mundial del agua? ¡Regálate 12 minutos para ver este video de CuriosaMente!



UN MUNDO AZUL: LA CARRERA PARA RESOLVER LA CRISIS DEL AGUA



¡Mira el trailer oficial!



2020

Director: Ruán Magan

Esto te afecta y debería importarte: 95% del agua que utilizamos simplemente se tira, sin más. Este documental de Netflix explora nuevas soluciones, en diversos países, y nos presenta a un ejército de innovadores que se ocupa de hacer un uso sostenible del agua.





www.obsidiana.digital



@Obsidianamx



@obsidiana_mex



@obsidiana_mex