

Hydrophos

CIENCIA, INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL AGUA
PARA UN FUTURO SOSTENIBLE

BANCARROTA HÍDRICA

La oportunidad histórica
para reinventar nuestra
gobernanza



Hydrophos

REVISTA DE AMINCA

Donde el conocimiento fluye y la ciencia ilumina



Comité Editorial



Dra. Norma Elizabeth Olvera Fuentes

Directora Editorial

Dr. Rafael Val Segura, presidente de AMINCA

Mtro. Juan Carlos Valencia Vargas

Mtro. Hugo Roberto Rojas Silva

Dra. Erandi Amor Castillo Pérez

Mtra. Helena Rivas López

Consejo Científico



Dr. Álvaro A. Aldama Rodríguez,

Consultor independiente, México

Mtro. Angel Campos García,

Consultor independiente, México

Mtra. Brenda Suárez Álvarez,

*Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
(PNUD) México*

Biól. Carmen Guerrero Sotelo,

*Global Environment & Technology Foundation (GETF) y
Doktar Technologies, Países Bajos*

Dra. Erandi Amor Castillo Pérez,

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, México

Dr. Felipe I. Arreguín Cortés,

Universidad Nacional Autónoma de México, México

Mtro. Francisco Javier Rodríguez González,

*Centro Nacional de Previsión del Tiempo del Servicio
Meteorológico Nacional, México*

Dr. Javier Taks Donas,

Universidad de la República, Uruguay



Foto: Ray Raimundo, Pexels



Consejo Científico



Dr. Jesús David Quiroz Jiménez,
El Colegio del Estado de Hidalgo

Dra. Judith Domínguez Serrano,
El Colegio de México, México

Dra. Norma Elizabeth Olvera Fuentes,
Universidad Nacional Autónoma de México, México

Dr. Marcelo Gaviño,
Universidad Nacional de La Plata, Argentina

Dr. Pastor Badillo Flores,
El Colegio del Estado de Hidalgo, México

Dr. Pablo A. Garcia-Chevesich,
Colorado School of Mines y University of Arizona, EUA

Dr. Roberto Pizarro Tapia,
Universidad de Talca y Universidad de Chile, Chile

Dra. Sandra Yazmin Arzate Salgado,
Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Lerma, México

Mtra. Tamara Luengo,
Consultora independiente, México

Dr. Víctor Alcántara Concepción,
Universidad Nacional Autónoma de México y Universidad Autónoma Metropolitana, México





Foto: Mario A. Villeda, Pexels



Hydrophos

REVISTA DE AMINCA

Donde el conocimiento fluye y la ciencia ilumina

Hydrophos, vol. 1, núm. 1, septiembre-diciembre de 2026, es una publicación cuatrimestral, editada por la Asociación Mexicana de Ingeniería y Ciencias del Agua (AMINCA), calle Santa Catalina número 318, Colonia Insurgentes San Borja, Alcaldía Benito Juárez, C.P. 03100, Ciudad de México, México. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo e ISSN en trámite.

La responsabilidad del contenido de los artículos corresponde exclusivamente a los autores y no necesariamente refleja la postura de la Asociación Mexicana de Ingeniería y Ciencias del Agua. Se permite la reproducción total o parcial, siempre y cuando se mencione esta fuente y se envíe a esta redacción un ejemplar de la publicación, ya sea impreso o digital.



Consejo Consultivo
— del Agua —
Detonando Soluciones por el Agua

DETONAMOS SOLUCIONES para fomentar una cultura de corresponsabilidad en el uso del agua

Conócenos:
aguas.org.mx



PODCAST

GOTA MEXICANA

Historias, relatos
y soluciones del agua



Un proyecto de divulgación científica
de **El Colegio de México**



Publicación quincenal



Disponible en todas las
plataformas y redes sociales



Escanea y escucha
todas las temporadas

***Escúchalo, compártelo y súmate
a la conversación sobre el agua.***



Foro de
Seguridad
Hídrica



EL COLEGIO
DE MÉXICO
Conocimiento
Ciencia y Cultura

CEDUA

Centro de
Estudios
Demográficos
Urbanos y
Ambientales

COED

COORDINACIÓN
DE EDUCACIÓN
DIGITAL

Mensaje del Presidente



***Estimadas y estimados lectores, colegas
y miembros de la comunidad científica:***

Me llena de genuino entusiasmo y profundo orgullo darles la más cordial bienvenida a las páginas del primer número de *Hydrophos*, la revista científica oficial de la Asociación Mexicana de Ingeniería y Ciencias del Agua (AMINCA).

En un momento histórico, donde los desafíos hídricos demandan respuestas urgentes, innovadoras y multidisciplinarias,

Hydrophos
REVISTA DE AMINCA
Donde el conocimiento fluye y la ciencia ilumina

Hydrophos nace con una visión clara: consolidarse como la plataforma de excelencia y el espacio más prestigioso para la publicación y difusión del conocimiento en ciencias del agua. Hemos diseñado este proyecto editorial bajo los más altos estándares de calidad para que investigadores, profesionales y tomadores de decisiones encuentren aquí el mejor vehículo para proyectar sus hallazgos, promoviendo un diálogo de alto nivel entre la academia, el sector público, la iniciativa privada y la sociedad.

La elección de la **bancarrota hídrica** como eje temático de este volumen inaugural refleja nuestra voluntad de abrir la discusión científica hacia fronteras emergentes. Este concepto nos invita a repensar nuestros paradigmas sobre los límites y las oportunidades en la gestión de los recursos hídricos; su análisis, más allá de las posturas que genere, constituye una oportunidad invaluable para enriquecer el debate y detonar soluciones sostenibles.

Desde AMINCA reiteramos nuestro compromiso inquebrantable con la investigación de vanguardia, la formación de talento y la construcción de puentes de colaboración. Para ser la mejor revista, es imperativo contar con las mejores mentes; por ello, *Hydrophos* está pensada como una casa editorial abierta, rigurosa y plural, donde su trabajo sumará al acervo que México y el mundo necesitan.

Un hito de esta envergadura es siempre el resultado de un esfuerzo colectivo. Deseo expresar mi más profundo agradecimiento al Comité Editorial y al Comité Científico, a las autoras y autores pioneros que han confiado sus valiosas investigaciones a nuestras páginas, a nuestros estrictos revisores y, de manera muy especial, a la Dra. Norma Elizabeth Olvera Fuentes, cuya visión, liderazgo y dedicación han sido la piedra angular para materializar esta iniciativa.

Confío plenamente en que *Hydrophos* se posicionará rápidamente como el referente indispensable para nuestra comunidad. Sean todas y todos bienvenidos a este nuevo, vibrante y definitivo espacio de conocimiento.

”

Dr. Rafael Val Segura

Presidente

Asociación Mexicana de Ingeniería
y Ciencias del Agua

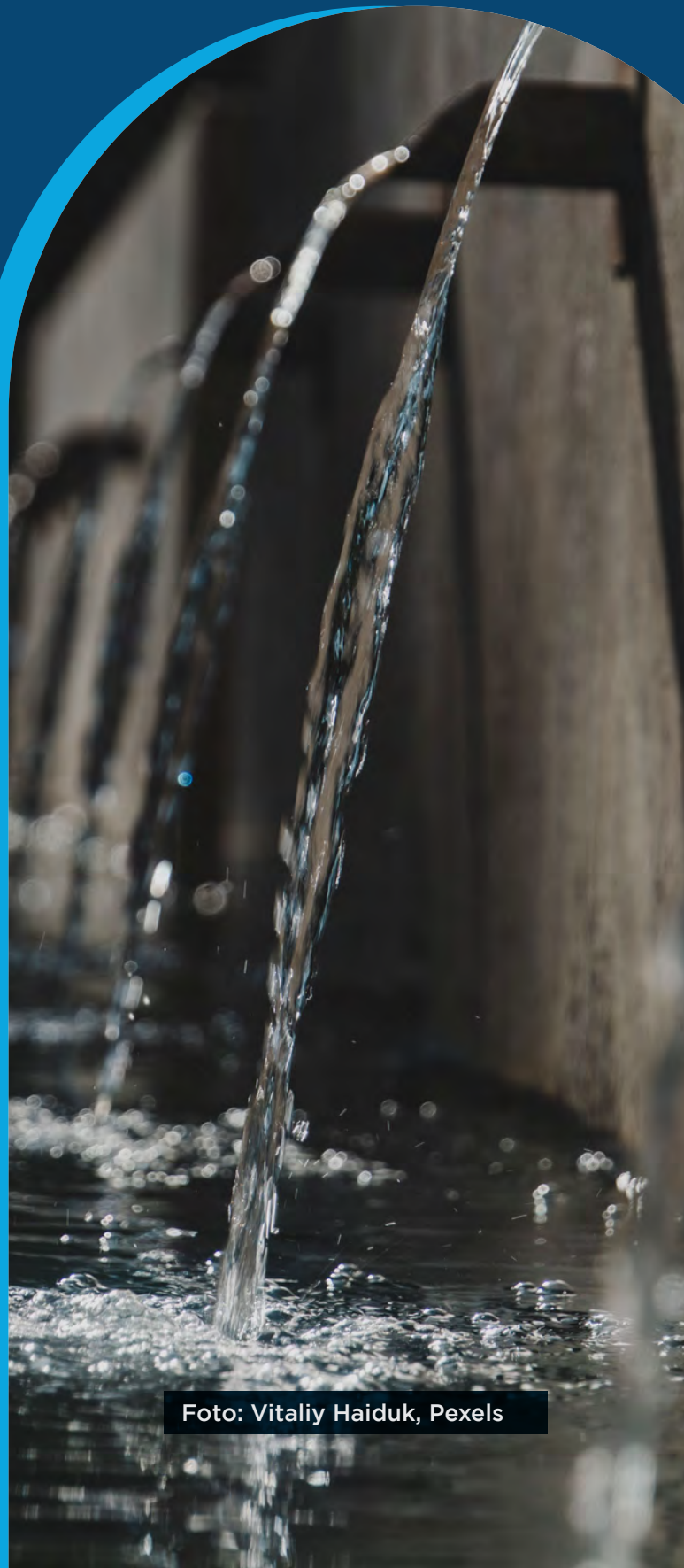


Foto: Vitaliy Haiduk, Pexels

Especialistas en Gestión Hídrica

DISEÑAMOS SOLUCIONES INNOVADORAS
CON PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE

PLANEACIÓN | DISEÑO | EVALUACIÓN
DE PROYECTOS PÚBLICOS Y PRIVADOS

www.igh.com.mx

+300 PROYECTOS
CONCLUIDOS NOS RESPALDAN



web@igh.com.mx

Soluciones Integrales para la Seguridad Hídrica.

Transformamos retos hídricos en soluciones sostenibles.

Ayudamos a gobiernos, organismos operadores, industrias y desarrolladores a planear, gestionar y ejecutar proyectos que combinan ingeniería, estrategia y cumplimiento regulatorio.



Nuestras capacidades

Planeación hídrica • Ingeniería especializada • Gobernanza del agua
Cumplimiento regulatorio • Infraestructura hidráulica

¿Está su organización al corriente en el cumplimiento de sus obligaciones ante la CONAGUA?

Acompañamos a nuestros clientes en la regularización de concesiones, permisos, descargas, zona federal y demás trámites para asegurar el cumplimiento de la normatividad hídrica y reducir riesgos para su operación.

Porque la seguridad hídrica comienza con una buena decisión.



AQUATOR

CONSULTORÍA Y DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA

Water • Infrastructure • Governance

Cuernavaca, Morelos, México

www.aquator.com.mx

contacto@aquator.com.mx

+52 (777) 326 6231



Carta Editorial



Estimadas lectoras y estimados lectores:

Es un verdadero honor darles la bienvenida al primer número de *Hydrophos*, una revista que nace con la convicción de que el conocimiento científico constituye una herramienta fundamental para comprender y encarar los desafíos que hoy enfrentan nuestros recursos hídricos.

El lanzamiento de una nueva revista representa el inicio de un proyecto colectivo en el que convergen investigadores, especialistas, revisores, instituciones y

lectores con un propósito común: generar conocimiento, promover el diálogo interdisciplinario y contribuir a una mejor gestión del agua.

Vivimos una época en la que los desafíos hídricos han dejado de ser eventos aislados para convertirse en fenómenos complejos, interdependientes y de alcance global. La presión sobre los acuíferos, la degradación de los ecosistemas, el crecimiento urbano y el cambio climático nos obligan a replantear la manera en que comprendemos y gobernamos el agua.

Por ello, *Hydrophos* dedica este primer número a un concepto que comienza a ocupar un lugar relevante en la discusión científica internacional: **la bancarrota hídrica**.

Más allá de la fuerza de su nombre, este concepto invita a reflexionar sobre aquellos sistemas donde los daños acumulados comprometen seriamente su capacidad de recuperación. No pretende sustituir categorías consolidadas, como el estrés hídrico, la crisis hídrica o la seguridad hídrica, sino ampliar la discusión y ofrecer una nueva perspectiva para interpretar problemáticas cuya complejidad exige enfoques cada vez más integrales.

En consecuencia, *Hydrophos* no asume la bancarrota hídrica como una verdad definitiva, sino como una propuesta conceptual que merece ser analizada, debatida y contrastada mediante la evidencia científica y las distintas realidades ambientales, sociales, económicas y jurídicas de nuestros territorios. La ciencia

avanza precisamente cuando las ideas son discutidas con rigor y apertura.

Los artículos que integran este número reflejan esa diversidad de perspectivas. Desde distintos enfoques disciplinarios analizan los fundamentos del concepto, presentan casos de estudio, examinan retos para la gobernanza del agua y proponen alternativas orientadas a fortalecer la resiliencia de los sistemas socioambientales.

Esta es la esencia con la que nace *Hydrophos*: ser un espacio editorial abierto, plural y riguroso, donde el conocimiento científico dialogue con la experiencia técnica, la innovación, las políticas públicas y los saberes construidos desde los territorios. Estamos convencidos de que los grandes desafíos hídricos solo podrán enfrentarse mediante la colaboración, el pensamiento sistémico y una visión de largo plazo.

Expreso mi más sincero reconocimiento a las autoras y los autores que confiaron en este proyecto desde su primera edición; al Comité Editorial y al Comité Científico por su compromiso con la calidad académica; a quienes participaron en el proceso de revisión y, de manera especial, a la **Asociación Mexicana de Ingeniería y Ciencias del Agua (AMINCA)** por impulsar esta iniciativa editorial.

Finalmente, agradezco a nuestras lectoras y lectores por acompañarnos en el inicio de este camino. Deseamos que *Hydrophos* se convierta en un espacio permanente de reflexión, intercambio de ideas y construcción de soluciones que contribuyan

a una gestión del agua más sostenible para las generaciones presentes y futuras.

Sean todas y todos bienvenidos a *Hydrophos*.

”

*Dra. Norma Elizabeth
Olvera Fuentes*

Directora editorial
Hydrophos



Foto: Aleks Pondikati, Pexels



Foto: Aleks Pondikati, Pexels

Índice



Dr. Humberto Juan Francisco Marengo Mogollón.

In memoriam

Felipe I. Arreguín Cortés

México ante la quiebra hídrica: los acuíferos en crisis y el cambio climático como detonador / *Mexico facing hydrological bankruptcy: Aquifers in crisis and climate change as a trigger*

05

Felipe I. Arreguín Cortés y

Fernando J. González Villarreal

Bancarrota hídrica: cuando el agua deja de ser un derecho para convertirse en una deuda social / *Water bankruptcy: When water stops being a right and becomes a social debt*

15

Judith Domínguez Serrano

La seguridad hídrica ante escenarios de bancarrota y un mundo cambiante / *Water security in the face of bankruptcy and a changing world*

25

Miguel de França Doria, Simona Gallese y

Camila Tori

Bancarrota hídrica: el agotamiento de una forma de pensar y gobernar el agua / *Water bankruptcy: The exhaustion of a way of thinking and governing water*

31

Patricia Herrera Ascencio y

Luis Antonio Moya Fonseca

¿Estrés hídrico, crisis hídrica o bancarrota hídrica? Repensando la condición hídrica de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México / *Water stress, water crisis, or water bankruptcy? Rethinking the water condition of the Mexico City Metropolitan Area*

39

Norma Elizabeth Olvera Fuentes y Angel Campos García



Foto: Ekaterina Belinskaya



Índice

- ¿Cómo salvar a México de la bancarrota hídrica?
Apuesta a la economía circular del agua / *How can we save Mexico from water bankruptcy? A commitment to the circular water economy*
Raúl Rodríguez Márquez 49
- Causa y efecto de la bancarrota hídrica y la bancarrota del subsector agua y saneamiento / *Causes and effects of water bankruptcy and the bankruptcy of the water and sanitation subsector*
Hugo Roberto Rojas Silva 57
- Bancarrota y seguridad hídrica: dos caras de una misma moneda / *Bankruptcy and water security: Two sides of the same coin*
Natalia Carolina Bas1 y Mario Isaac Schreider 65
- La bancarrota hídrica: una crisis de gobernanza / *Water bankruptcy: A governance crisis*
Juan Carlos Valencia Vargas 73
- Soluciones basadas en la naturaleza como elemento clave para revertir la bancarrota hídrica global / *Nature-based solutions as a key element in reversing global water bankruptcy*
Eduardo Vázquez Herrera 81
- Bancarrota hídrica como riesgo para el desarrollo de México / *Water bankruptcy as a risk to Mexico's development*
Verónica Martínez David 87
- Bancarrota hídrica en México: la oportunidad histórica para reinventar nuestra gobernanza. Visión de la industria mexicana / *Water bankruptcy in Mexico: A historic opportunity to reinvent our governance. A perspective from the Mexican industry*
Israel Wilchis Anaya 95



wilo

Bombas Alemanas para
todo tipo de proyectos
hidráulicos



Plantas de tratamiento
modulares prefabricadas
de aguas residuales



Tuberías de
Polietileno de alta
densidad de gran
diámetro fabricadas
bajo la Norma ASTM
F894.



Pozo de Visita Universal

- ✓ Hermético
- ✓ Fácil de instalar
- ✓ Espiga-campana
- ✓ Líneas nuevas
- ✓ Líneas vivas
- ✓ Económico
- ✓ Ambiental
- ✓ Robusto y resistente
- ✓ Resistente a los ataques químicos
- ✓ 100 años de vida útil



Información de contacto:
Lic. Nora Rodriguez
Tel. 449 476 7988
nora@yavesupply.com



In memoriam



**DR. HUMBERTO
JUAN FRANCISCO
MARENGO
MOGOLLÓN**

“

La ingeniería hidráulica mexicana perdió a uno de sus referentes importantes: el Dr. Humberto Marengo Mogollón, fallecido recientemente tras una vida dedicada a la ingeniería de presas, la hidráulica y la formación de nuevas generaciones de profesionistas.

Egresado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), donde cursó la licenciatura en Ingeniería Civil, la maestría en Ingeniería Hidráulica y el doctorado en la misma especialidad, y fue merecedor a la medalla Gabino Barreda por su desempeño académico.

El Dr. Marengo construyó una trayectoria de más de cuatro décadas al servicio del agua y la energía en México. Inició su camino profesional en 1974 como diseñador de obras hidráulicas y, tras un breve paso como analista en la Comisión del Plan Nacional Hidráulico, se incorporó a la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, donde se desempeñó como investigador y profesor, y fue fundador de la maestría en Ingeniería, ocupando la Secretaría Académica del programa. Ese temprano compromiso con la docencia marcaría el resto de su vida profesional.

Muy pronto se sumó a la Comisión Federal de Electricidad (CFE), institución en la que desarrolló prácticamente toda su carrera técnica durante 35 años, ocupando puestos como auxiliar técnico, jefe de la Disciplina de Normalización y Proyectos Especiales, coordinador de Proyectos Hidroeléctricos, y responsable técnico de algunas de las obras hidráulicas



más importantes del país, como el diseño y la construcción de las presas Zimapán (Hidalgo), El Cajón (Nayarit) y La Yesca (Jalisco), además de participar en proyectos como Chicoasén y Peñitas (Chiapas), Temascal (Oaxaca), Agua Prieta (Jalisco) y Aguamilpa (Nayarit). Las presas Chicoasén, Aguamilpa, El Cajón y La Yesca fueron distinguidas por el Comité Internacional de Grandes Presas (ICOLD) con el *International Milestone Project Award*, reconocimiento mundial a los proyectos que aportan avances relevantes en diseño, construcción y comportamiento estructural. También participó en proyectos dirigidos a incrementar la seguridad de presas, como Malpaso, La Villita, La Angostura, El Infiernillo, La Amistad y El Cuchillo, consolidando una línea de investigación sobre seguridad de presas que mantuvo activa desde 1993.

Uno de los episodios más determinantes de su carrera ocurrió en 2007, cuando un enorme deslizamiento de tierra bloqueó el cauce del río Grijalva a la altura de Juan de Grijalva, Chiapas, poniendo en riesgo directo a más de tres millones de personas río abajo. El Dr. Marengo formó parte del equipo técnico que dirigió las labores de liberación de tierra y roca para conjurar la contingencia, formado por expertos

de la CFE, la Comisión Nacional del Agua (Conagua), la UNAM y el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), en lo que él mismo describió como uno de los mayores retos enfrentados por la ingeniería civil mexicana. Por su actuación, la Presidencia de la República les otorgó a varios miembros de ese equipo una medalla en reconocimiento a su participación.

Paralelamente a su labor en la CFE, desde 1984 se desempeñó como profesor de la Facultad de Ingeniería de la UNAM, donde impartió cátedra de manera casi ininterrumpida por más de treinta años y dirigió tesis de posgrado sobre temas como la estabilidad de excavaciones rocosas y el comportamiento de presas de enrocamiento con cara de concreto.

Su producción académica incluyó numerosos artículos en revistas nacionales e internacionales, entre ellas el *Journal of Hydraulic Engineering*, así como el libro *Obras de desvío en proyectos hidráulicos: aspectos de diseño y construcción*, en el Instituto de Ingeniería, UNAM; referencia obligada para varias generaciones de ingenieros hidráulicos mexicanos.

Su prestigio traspasó fronteras: fue nombrado consultor especialista en presas

de enrocamiento con cara de concreto por la firma suiza Lombardi Engineering para el proyecto Chaglla en Perú, y consultor de seguridad de presas para la Organización para la Seguridad de Presas (ORSEP) de Argentina. Fue también comisionado mexicano ante la Comisión Internacional de Límites y Aguas (CILA), cargo desde el cual fortaleció los vínculos técnicos entre México y Estados Unidos en materia de aguas fronterizas.

Su carrera institucional culminó como subdirector general técnico de la Comisión Nacional del Agua y como presidente del Comité Mexicano de Grandes Presas y de ICOLD México.

Su labor fue reconocida con múltiples distinciones: el Premio Nacional de Ingeniería; los premios nacionales de Ingeniería Civil a los mejores artículos técnicos (1999, 2001 y 2007); el Premio Nacional Ingeniero Francisco Torres Herrera, y el Premio Nacional “Raúl Sandoval Landázuri” a la Práctica Profesional de la Ingeniería Civil (2008), otorgados por el Colegio de Ingenieros Civiles de México. Fue presidente de la Academia de Ingeniería de México y de la Asociación Mexicana de Hidráulica, miembro de la Academia Mexicana de Ciencias y de la Asociación de Ingenieros Civiles de los Estados Unidos.

Colegas de instituciones hermanas, como el Comité Argentino de Presas, lo recordaron como un hombre de enorme claridad conceptual y pasión por la ingeniería, cuya calidad humana convertía cada intercambio en una oportunidad de aprendizaje y amistad genuina. Permaneció activo en la comunidad internacional de presas hasta fechas muy recientes, incluyendo su participación en la

organización del último encuentro anual de ICOLD celebrado en Guadalajara.

El propio Dr. Marengo resumía así el sentido de las obras que forjó: presas como Aguamilpa, Zimapán, La Yesca, El Cajón, Agua Prieta y Chicoasén no eran, para él, simple infraestructura, sino monumentos al esfuerzo, la visión y el compromiso, cada una con una historia de desafíos superados que dejó huella imborrable en México y en quienes tuvieron el honor de construirlas.

El Dr. Humberto Marengo Mogollón deja un legado que perdurará en sus publicaciones técnicas, en las grandes obras hidráulicas que ayudó a levantar a lo largo y ancho del país, en las vidas que contribuyó a proteger frente a los riesgos del agua y, sobre todo, en las generaciones de ingenieros mexicanos que formó con rigor, generosidad y auténtica vocación de servicio.

”
*¡Gracias amigo!
Descansa en paz.*

Felipe Arreguín





Foto: Orhan Pergel

México ante la quiebra hídrica: los acuíferos en crisis y el cambio climático como detonador

Mexico facing hydrological bankruptcy: Aquifers in crisis and climate change as a trigger

Por Felipe I. Arreguín Cortés¹ y Fernando J. González Villarreal²

- 1 Instituto de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México, <https://orcid.org/0000-0002-2728-2752>, farreguin2011@gmail.com
Ingeniero Civil por la UNAM, donde obtuvo también su maestría y doctorado en Hidráulica. Ha combinado docencia, investigación y servicio público en su carrera. Fue Subdirector General Técnico de CONAGUA, dirigió el IMTA y presidió el Colegio de Ingenieros Civiles de México.
- 2 Instituto de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México, <https://orcid.org/0009-0000-7749-6014>, fgv@pumas.iingen.unam.mx
Ingeniero civil por la UNAM, con maestría y doctorado en Ingeniería por la Universidad de California en Berkeley. Fue el primer director general de la Conagua y presidente fundador del IMTA. Actualmente es coordinador técnico de la Red del Agua UNAM.

Resumen

El Instituto de la Universidad de las Naciones Unidas para el Agua, el Medio Ambiente y la Salud señaló este año que el planeta ya no enfrenta una simple crisis del agua, sino un punto de no retorno denominado “quiebra hídrica global” (Madani *et al.*, 2026). Cada eslabón del ciclo hidrológico está amenazado por la sobreexplotación y la contaminación de los cuerpos de agua, fenómenos que son acelerados por el cambio climático y el crecimiento poblacional, y México figura entre los países más afectados (Arreguín-Cortés *et al.*, 2015; Arreguín-Cortés & López-Pérez, 2013).

Aunque algunos glaciares, humedales, bosques, cuencas que han perdido su suelo y algunas infraestructuras, como presas azolvadas o sistemas de drenaje insuficientes, están al borde de la quiebra hídrica, el presente artículo trata sobre la amenaza de esta condición sobre los acuíferos.



La quiebra hídrica global: el diagnóstico de la ONU

El informe publicado en enero de 2026 define a la quiebra hídrica como “la condición persistente y estructural, posterior a la crisis,

en la que el consumo y la extracción humana de agua superan de manera sostenida los flujos de agua dulce renovables y los límites seguros de las reservas estratégicas”.

Señala que el planeta no enfrenta solo una crisis hídrica, sino que ha alcanzado un punto de no retorno en la disponibilidad y calidad del recurso. La analogía bancaria utilizada es precisa, muchas regiones han vivido por encima de sus posibilidades hidrológicas, de manera que el saldo es negativo.

Establece que el 75% de la población mundial reside en países afectados por la escasez o la inseguridad hídrica, y que dos mil millones de personas habitan territorios con sobreexplotación de aguas subterráneas.

México no escapa a este diagnóstico. Con características hidrológicas heterogéneas entre el norte con grandes desiertos y el sureste con cuencas tropicales, existen regiones con inseguridad hídrica y acuíferos sobreexplotados.



El ciclo hidrológico en México: estructura y vulnerabilidades

El ciclo hidrológico comprende los procesos de precipitación, escurrimiento superficial, infiltración, recarga de acuíferos, evapotranspiración y retorno a la atmósfera. En México, cada uno de estos componentes presenta vulnerabilidades particulares (Ortiz-Haro *et al.*, 2023).

Precipitación: distribución espacial y temporal asimétricas

La precipitación media anual en México es de 760 mm, pero su distribución en el tiempo y espacio es heterogénea. El 72%

de las lluvias se concentra en los meses de mayo a septiembre, y la variabilidad espacial es marcada: mientras en Mexicali, Baja California, llueve un promedio anual de 5 cm, en Tabasco se alcanzan hasta 4 metros de precipitación media anual.

El cambio climático está modificando estos patrones: la precipitación anual podría disminuir más de un 15% en promedio nacional, con reducciones aún más drásticas en las regiones áridas del norte, donde se estiman disminuciones de entre el 17 y el 22% (Martínez-Austria & Patiño-Gómez, 2012). Por otro lado, en algunas zonas como la Ciudad de México, la intensidad de las lluvias se ha incrementado, generando inundaciones importantes.

Escorrentía superficial: ríos y cuerpos de agua disminuyen su caudal

El escurrimiento virgen medio anual en México es de 329 km³. Sin embargo, décadas de sobreextracción y alteración del territorio han afectado este componente. Ríos históricamente caudalosos han reducido su gasto por el efecto combinado de sequías, desvíos y extracciones excesivas.

Lagos y lagunas han desaparecido o están en proceso de extinción. El Lago de Texcoco fue desecado a lo largo de los años, y en el país otros cuerpos de agua sufren consecuencias similares. Ríos como el Conchos, podrían ver reducidos sus escurrimientos en un 23% en promedio como consecuencia directa del cambio climático.

La deforestación agrava este problema, pues al reducirse los bosques que regulan la evapotranspiración y sostienen el caudal base de los ríos, provocan que el agua superficial fluya más rápido sin infiltrarse,

generando avenidas destructivas y ríos secos en época de estiaje.

La evapotranspiración

La evapotranspiración, ET, es la suma de dos procesos: la evaporación directa del agua en suelos, ríos y lagos hacia la atmósfera, y la transpiración de las plantas, que absorben agua del subsuelo y la liberan en forma de vapor a través de sus hojas. A escala global, la ET devuelve al ciclo atmosférico entre el 60 y el 70% de toda la lluvia que cae sobre los continentes. En México, con 760 mm de precipitación media anual, ese porcentaje puede superar el 75% en regiones áridas y semiáridas. Lo que no se evapora ni transpira

es lo que queda disponible, y es el agua que escurre hacia los ríos o se infiltra para recargar los acuíferos.

La deforestación y la urbanización son los factores que más afectan a la evapotranspiración, con la reducción de la vegetación y el empleo de concreto, asfalto y acero en las áreas habitadas.

El cambio climático está reduciendo la entrada de humedad a los bosques; actualmente se registra menor precipitación, menos días con niebla y un incremento en la duración e intensidad de los periodos de sequía, lo que afecta directamente el equilibrio del bosque mesófilo de montaña.

Proyectado hacia el futuro, el escenario es desfavorable en casi toda la República: al incrementarse la temperatura, hay más evapotranspiración, lo cual aumenta el estrés hídrico de suelos y vegetación, y hay menos recarga a los acuíferos

Infiltración y recarga de acuíferos

En México, el agua subterránea abastece aproximadamente el 40% del total utilizado, y es la fuente del 60% del abastecimiento público urbano: Monterrey, Tijuana, Guadalajara, León y la Ciudad de México dependen de manera importante de este recurso.

México cuenta con 653 acuíferos administrativos, y en el año 2023 Conagua reportaba que 114 estaban sobreexplotados, ello representa el 17.4% del total y el 58% del volumen de agua subterránea extraído, lo que indica que los sistemas sobreexplotados son también los más estratégicos para el país.



Foto: Aleks Pondikati, Pexels

Foto: Liane Ferreira, Pexels



Para el ejercicio fiscal 2026, la Conagua reporta que 292 acuíferos presentan algún nivel de déficit, además, no es claro si están considerados dentro de estas clasificaciones los acuíferos con intrusión salina. Esta tendencia revela que la sobreexplotación ha pasado de ser una señal de alerta a una condición normalizada, (DOF, 2026).

Esta situación es resultado de una conjunción de factores históricos, económicos, institucionales y ambientales como la expansión agrícola, el crecimiento urbano e industrial, una gestión institucional deficiente, pozos clandestinos y la reducción de zonas de recarga natural, entre otros (Arreguín-Cortés *et al.*, 2016).

Los acuíferos sobreexplotados se ubican principalmente en el norte y el centro del país, regiones en condiciones áridas y semiáridas, y donde el agua subterránea es prácticamente la única fuente disponible para todos los usos. Destacan en esta situación la Comarca Lagunera, El Bajío y Guanajuato, el Valle de México y la Costa de Sonora y Baja California, en regiones costeras, la sobreexplotación ha generado intrusión salina.

La sobreexplotación de los acuíferos genera una cadena de efectos como la subsidencia y el colapso de la infraestructura urbana, la contaminación por efecto de químicos como el arsénico y el fluoruro, costos crecientes de extracción, conflictos por el agua entre diferentes tipos de usuarios, y la pérdida de biodiversidad. Es importante señalar la desaparición de manantiales, humedales y cuerpos de agua que se han secado pues eran alimentados por los acuíferos, y será muy difícil o imposible recuperarlos.

¿Están los acuíferos de México en quiebra hídrica?

Retomando la definición de quiebra hídrica como “la condición persistente y estructural, posterior a la crisis, en la que el consumo y la extracción humana de agua superan de manera sostenida los flujos de agua dulce renovables y los límites seguros de las reservas estratégicas”, vale la pena primero definir qué es un acuífero crítico.

De acuerdo con la *Guía Metodológica para la Elaboración de Planes de Gestión de Acuíferos* (González-Villarreal & Mendoza-Mata, 2018): “Cuando las condiciones de aprovechamiento o explotación de un acuífero planteen costos ambientales, sociales y económicos que superen un

umbral, será declarado como crítico y su reglamentación planteará condiciones especiales para todos los usuarios y las medidas que incentiven su recuperación” (González Villarreal, 2018).

En México, acuíferos como los del Valle de México, el de la Comarca Lagunera y los del Bajío, reúnen las condiciones descritas para ser considerados acuíferos críticos, dado que sus costos de explotación en términos de hundimiento, contaminación, conflictos sociales y pérdida de servicios ecosistémicos superan ampliamente cualquier umbral razonable de sostenibilidad (UNAM, 2023; González-Villarreal, 2018).

El cambio climático como detonante de la crisis hídrica

Bajo los escenarios de emisiones de gases de efecto invernadero RCP 4.5 y RCP 8.5 del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC) se estiman para México impactos negativos en todos los sistemas hídricos: disminución de la precipitación, reducción de los volúmenes medios de escurrimiento, menor infiltración y recarga de acuíferos, y mayor evapotranspiración (IPCC, 2025). Estos efectos según los escenarios planteados serán heterogéneos e impredecibles en su distribución regional, pero consistentemente negativos en términos de disponibilidad neta de agua (Martínez-Austria & Patiño-Gómez, 2012).

Además, el cambio climático intensifica los fenómenos extremos: sequías más largas y severas, huracanes más intensos, olas de calor, inundaciones y deslaves. Esta alternancia entre eventos extremos de

escasez e inundación es la firma hidrológica del cambio climático: no solo hay menos agua disponible, sino que ocurre de manera más irregular, intensa e impredecible.

El cambio climático agrava la crisis de los acuíferos, la reducción proyectada de la precipitación disminuye directamente el volumen de agua que se infiltra y los recarga. Al mismo tiempo, el aumento de temperatura incrementa la evapotranspiración, reduciendo la infiltración efectiva incluso cuando llueve, porque una proporción mayor del agua es evaporada antes de alcanzar las capas saturadas.

Por otro lado, las sequías más largas y frecuentes obligan a los usuarios, en particular a los agricultores, a bombear durante más tiempo y a mayor profundidad, acelerando el agotamiento de los acuíferos. Así, el cambio climático no solo reduce la recarga de los acuíferos, sino que además incrementa la presión de extracción sobre ellos (IMCO, 2023).

Propuestas para evitar la quiebra hídrica de los acuíferos

Revertir la sobreexplotación de los acuíferos mexicanos, sobre todo de aquellos que están en crisis, requiere una estrategia integral que combine elementos técnicos, institucionales, económicos y sociales, por ejemplo:

Establecer las declaratorias de acuífero crítico dentro del Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales Reformada, antes de hacer la revisión programada de las concesiones correspondientes.

Una vez declarado crítico un acuífero, deberían implementarse de manera obligatoria las siguientes medidas:

- Cancelar el subsidio a la energía eléctrica en tarifa 9 para los usuarios del acuífero, eliminando el incentivo económico que promueve la sobreextracción.
- Reasignar el equivalente de dicho subsidio al financiamiento de estudios hidrogeológicos y programas de monitoreo del acuífero.
- Establecer la obligación especial de medir y controlar todas las extracciones, incluyendo los pozos agrícolas, con registros públicos y verificación periódica.
- Equiparar el derecho de extracción en el sector agrícola al nivel equivalente al que se aplica a la industria, eliminando el trato preferencial que hoy concentra el 76% del volumen concesionado en usos agropecuarios.
- Reglamentar obligatoriamente el acuífero, estableciendo límites individuales de extracción por usuario y mecanismos de sanción efectivos ante incumplimiento.
- Elaborar e implementar un Plan obligatorio de equilibrio entre extracciones y recargas, con un horizonte máximo de 20 años, metas anuales verificables y un mecanismo de revisión quinquenal (González-Villarreal, 2018; Arreguín-Cortés *et al.*, 2016).

Descentralizar y desconcentrar la gestión hídrica mediante el fortalecimiento de los organismos de cuenca con capacidades técnicas y financieras sólidas, con sistemas efectivos de transparencia y rendición de cuentas.

Establecer programas de recarga artificial de acuíferos particularmente en aquellos con mayor déficit.

Reducir la demanda agrícola mediante la modernización de los sistemas de riego (tecnificación hacia goteo y aspersión de precisión), reorientar los cultivos en zonas áridas hacia especies de menor demanda de agua, y revisar los patrones de producción de cultivos de exportación de alto consumo de agua en regiones con acuíferos en estado crítico.

Proteger las zonas de recarga de los principales acuíferos como áreas de preservación ecológica, impidiendo la urbanización no planificada, la deforestación y el uso de agroquímicos en estas áreas.

Implementar programas de reúso de aguas residuales para usos agrícolas e industriales.

Fortalecer la red piezométrica y las estaciones de monitoreo de la calidad del agua subterránea, complementada con tecnologías satelitales, para contar con información en tiempo real que oriente la gestión dinámica de las concesiones. La información debe ser pública, accesible y actualizada.

Garantizar la inversión pública suficiente para cerrar la brecha entre la magnitud del problema y los recursos destinados a resolverlo.

Construir, rehabilitar y mantener la infraestructura de almacenamiento mediante la rehabilitación de presas existentes (González-Villarreal & Arreguín-Cortés, 2021), la construcción de nuevas obras de captación y el desarrollo de infraestructura verde, plantas de tratamiento y reúso de agua residual, y sistemas de captación de agua de lluvia a escala doméstica, comunitaria y municipal.

Reforestar las cuencas hidrológicas prioritarias para restaurar la función de

Foto: Liane Ferreira, Pexels



retención e infiltración de agua, proteger y restaurar los humedales que aún sea posible, frenar la deforestación ilegal, restaurar los ríos y cuerpos de agua mediante la remoción de contaminantes, la regulación de descargas industriales y el establecimiento de caudales ecológicos mínimos.

Establecer campañas de concientización sobre el valor del agua y la urgencia de la crisis hídrica, que transformen los hábitos de consumo en todos los sectores, incorporar la educación hídrica como eje transversal en todos los niveles del sistema educativo nacional, promover la participación ciudadana en los organismos de cuenca y en las decisiones sobre gestión del agua, garantizando la representación de comunidades indígenas y rurales; y fomentar la innovación tecnológica en tratamiento, reúso y eficiencia hídrica, vinculando al sector académico, empresarial y gubernamental (UNAM, 2023).

Reflexión final

La quiebra hídrica que describe la ONU es el resultado acumulado de décadas de sobreexplotación, contaminación, deforestación y una gestión del agua que ha normalizado la escasez. El cambio climático no creó este problema, pero lo está llevando al límite.

México aún está a tiempo de revertir las tendencias más críticas, proteger los sistemas hídricos que aún funcionan y construir una arquitectura institucional, técnica y cultural que permita vivir de manera sostenible con el agua que realmente tiene.

Referencias

- Arreguín-Cortés, F. I., & López-Pérez, M. (2013). Impacts of climate change on the hydrological cycle in Mexico. *International Journal of Water Resources Development*, 29(2), 172-183. 10.1080/07900627.2012.721712
- Arreguín-Cortés, F. I., López-Pérez, M., Rodríguez-López, O., & Montero-Martínez, M.J. (coords.) (2015). *Atlas de vulnerabilidad hídrica en México ante el cambio climático*. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA)/Comisión Nacional del Agua (Conagua). https://www.imta.gob.mx/biblioteca/libros_html/atlas-2016/files/assets/common/downloads/publication.pdf
- Arreguín-Cortés, F. I., López-Pérez, M., Ortega-Gaucin, D., & Ibáñez-Hernández, O. (2016). La política pública contra la sequía en México: avances, necesidades y perspectivas. *Tecnología y Ciencias del Agua*, 7(5), 63-76. https://revistatyca.org.mx/index.php/tyca/article/view/1271/pdf_1
- DOF, Diario Oficial de la Federación. (2026, febrero 27). *Acuerdo por el que se dan a conocer los valores de cada una de las variables que integran las fórmulas para determinar durante el ejercicio fiscal 2026 las zonas de disponibilidad, a que se refieren las fracciones I y II, del artículo 231 de la Ley Federal de Derechos, vigente a partir del 1 de enero del 2014*. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5781125&fecha=27/02/2026#gsc.tab=0
- González-Villarreal, F. J. (2018). *Plan de gestión integral y manejo de la recarga del acuífero del Valle de México*. Terceras Jornadas Técnicas de Gestión de Acuíferos y Recarga Artificial. Instituto de Ingeniería/Red del Agua UNAM. <https://www.agua.unam.mx/JornadasAcuiferos2018/>
- González-Villarreal, F., & Mendoza-Mata, A. (2018). *Guía metodológica para la elaboración de planes de gestión de acuíferos*. Instituto de Ingeniería, UNAM.
- González-Villarreal, F. J., & Arreguín-Cortés, F. I. (2021). *Impacto del cambio global sobre las presas de almacenamiento y derivación*. Instituto de Ingeniería, UNAM. <https://doi.org/10.22201/iingen.9786073047951e.2021>
- IMCO, Instituto Mexicano para la Competitividad. (2023). *Escasez de agua y sequía en México: crisis actual*. <https://imco.org.mx>
- IPCC, Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático. (2025). *The Intergovernmental Panel on Climate Change*. <https://www.ipcc.ch>
- Madani, K. (2026). *Global water bankruptcy: Living beyond our hydrological means in the post-crisis era*. United Nations University Institute for Water, Environment and Health (UNU-INWEH). 10.53328/INR26KAM001
- Martínez-Austria, P. F., & Patiño-Gómez, C. (2012). Efectos del cambio climático en la disponibilidad de agua en México. *Tecnología y ciencias del agua*, 3(1), 5-20. <https://www.revistatyca.org.mx/index.php/tyca/article/view/1/1>
- Ortiz-Haro, G.A., Gress-Carrasco, F., & Mazari-Hiriart, M. (2023). Recursos hídricos y cambio climático: una visión desde México. En: *Estado y perspectivas del cambio climático en México. Un punto de partida*. UNAM. <https://cambioclimatico.unam.mx>
- UNAM, Universidad Nacional Autónoma de México. (2023, mayo 14). Enfrenta México crisis hídrica. *Boletín DGCS*. https://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2023_370.html



Foto: Charl Durand, Pexels



Foto: Ashford Marx, Pexels

Bancarrota hídrica: cuando el agua deja de ser un derecho para convertirse en una deuda social

Water bankruptcy: When water stops being a right and becomes a social debt

Por Judith Domínguez Serrano¹

¹ Centro de Estudios Demográficos, Urbanos y Ambientales, El Colegio de México, <https://orcid.org/0000-0003-2333-6087>, judithdominguez@colmex.mx
Profesora-investigadora de El Colegio de México. Nivel III del Sistema Nacional de Investigadores (SECIHTI). Su experiencia abarca investigación académica, docencia de posgrado, gestión pública y formulación de políticas públicas, marcos jurídicos e iniciativas legislativas en materia de agua, así como el fortalecimiento institucional y el diseño de estrategias de adaptación climática a nivel nacional e internacional.

Introducción: del recurso al derecho en quiebra

En Latinoamérica, la población que vive en la periferia paga hasta diez veces más por el agua de pipa que quien tiene conexión formal a la red, así, la inequidad en el acceso a servicios públicos es muy evidente y cruda cuando se trata del acceso al agua y, aún más, al saneamiento. Las razones son diversas: contaminación, escasez, débil institucionalidad y gobernanza; una gestión deficiente que hoy en día se explica como *bancarrota hídrica*. Pero, ¿qué significa, en términos legales y sociales, que un sistema hídrico “quiebre”? ¿Qué efectos sociales tiene? La *bancarrota hídrica* no es solo un diagnóstico técnico-ambiental, sino también el síntoma de un incumplimiento sistemático de las obligaciones estatales de

garantizar el acceso al agua como derecho humano con efectos en otros ámbitos de la vida digna de las personas.

Bancarrota hídrica: cinco procesos, una misma falla de gobernanza

Para Madani (2026), el mundo ha entrado en una era de “bancarrota hídrica”, definida por cinco procesos acumulativos y mutuamente retroalimentados. Recurre al lenguaje financiero para destacar la urgencia de reorientar el rumbo antes de entrar en un “quiebre hídrico”. En su informe se proponen cinco procesos para identificar cuándo un país o un sistema está en riesgo de ruina:

1. El agotamiento gradual de los recursos hídricos, es decir, el agotamiento a

largo plazo de las “cuentas de ahorro hídricas”, entendiendo que los sistemas humanos dependen tanto de los flujos renovables como del almacenamiento natural, en particular del agua subterránea; este proceso es lento e invisible a la percepción común, por lo que no se le presta demasiada atención hasta que llega a la sobreexplotación

2. Excesos impulsados por la infraestructura.

Durante mucho tiempo se puso énfasis en la oferta de agua en lugar de modificar la demanda, a lo que hay que añadir que, en los sistemas de distribución urbana, las redes envejecidas y la falta de mantenimiento generan pérdidas físicas masivas: en promedio, alrededor del 40% del agua potable. Este desperdicio no solo agrava el agotamiento del recurso, sino que también genera una trampa económica: al no facturar esta agua, los operadores carecen de ingresos para rehabilitar las redes, lo que perpetúa un círculo vicioso de deterioro, reparaciones temporales costosas y mayor ineficiencia.

3. La liquidación ecológica: la capacidad de los ecosistemas de filtrar, almacenar y amortiguar el agua se pierde debido a la contaminación sistemática y a la destrucción de los ecosistemas en el país.

4. Excesos amplificados por el clima. El cambio climático no actúa simplemente como una amenaza aislada, sino como un poderoso multiplicador de las vulnerabilidades socioeconómicas y ambientales ya existentes; estos excesos se manifiestan en una doble presión que asfixia a los sistemas hídricos: por un lado, el aumento sostenido de las temperaturas y las

olas de calor disparan de manera significativa la demanda de agua tanto para el consumo doméstico como para la agricultura debido a la mayor tasa de evapotranspiración y, en segundo lugar, la presión por los excesos de agua, con lluvias torrenciales que provocan inundaciones hasta llegar a fenómenos hidrometeorológicos extremos.

5. Inercia y negación institucional.

A pesar de la crisis, algunas instituciones de gobernanza mantienen políticas obsoletas y no aplican las medidas correctivas necesarias. Los datos reflejan que la adopción de esquemas de gobernanza resilientes ha sido alarmantemente lenta: solo el 6% de los países de la región latinoamericana presenta un avance alto o muy alto en la materia, mientras que el 48% registra un avance intermedio y el 48% restante un avance medio-bajo.

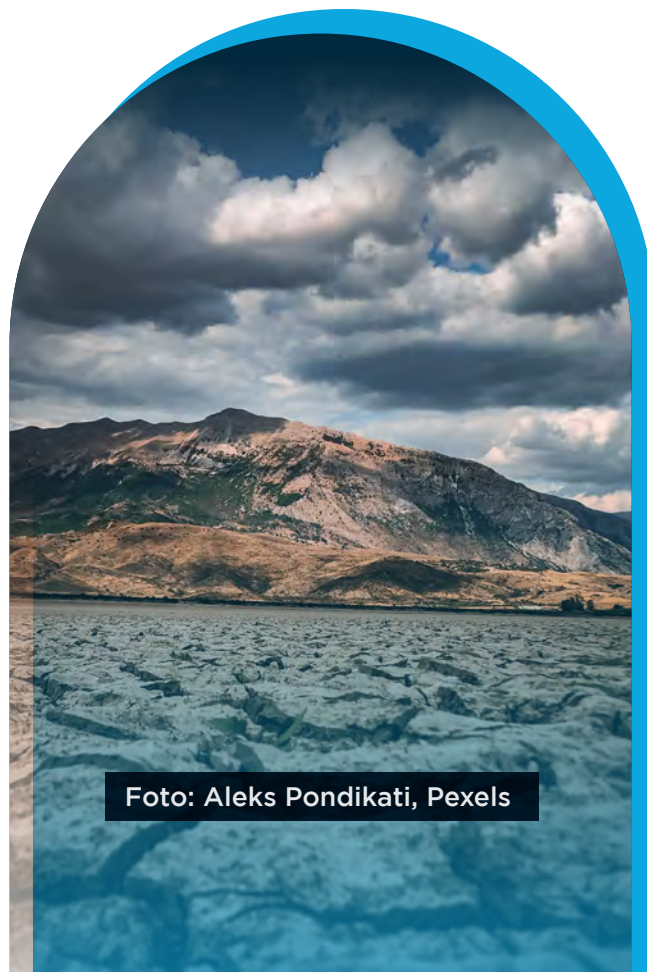


Foto: Aleks Pondikati, Pexels

México en el espejo de los cinco procesos

Si trasladamos estos procesos a México, varios de ellos ya se han alcanzado, pero no significa que no se puedan revertir. El costo económico de no actuar supera de forma amplia la inversión que se pudo realizar y ejemplos no faltan, que se pueden identificar en varios procesos: agotamiento gradual de los recursos hídricos en los más de 114 acuíferos sobreexplotados y en 292 en condición de déficit hídrico (el 44% de los acuíferos del país) (Comisión Nacional del Agua [CONAGUA], 2026), algunos a un nivel en el que ya no debería estarse extrayendo agua sin que se recargue artificialmente el acuífero; la liquidación ecológica que se observa en los ríos contaminados que el gobierno ha identificado de atención prioritaria (Atoyac, Lerma-Santiago y Tula); las fallas institucionales y de gobernanza, no por falta de leyes, competencias u organizaciones, públicas y privadas (como los fondos de agua focalizados en regiones concretas); el problema está en la implementación, supervisión parcial y estructura institucional fragmentada. La contaminación, la sobreexplotación e incluso la escasez son consecuencia de estas fallas de gobernanza. En la tabla 1 se presentan ejemplos de los cinco procesos vinculados con la obligación del Estado de una gestión sustentable para garantizar la seguridad hídrica y, como fin último de la política de agua: garantizar el acceso a agua segura y limpia para todas las personas, es decir, el DHA. Los datos nos muestran que no basta con el reconocimiento constitucional ni siquiera con la expedición de una política pública si esta no cuenta con mecanismos efectivos de implementación y cumplimiento; de lo contrario, nos estamos orientando a la “bancarrotita hídrica”.

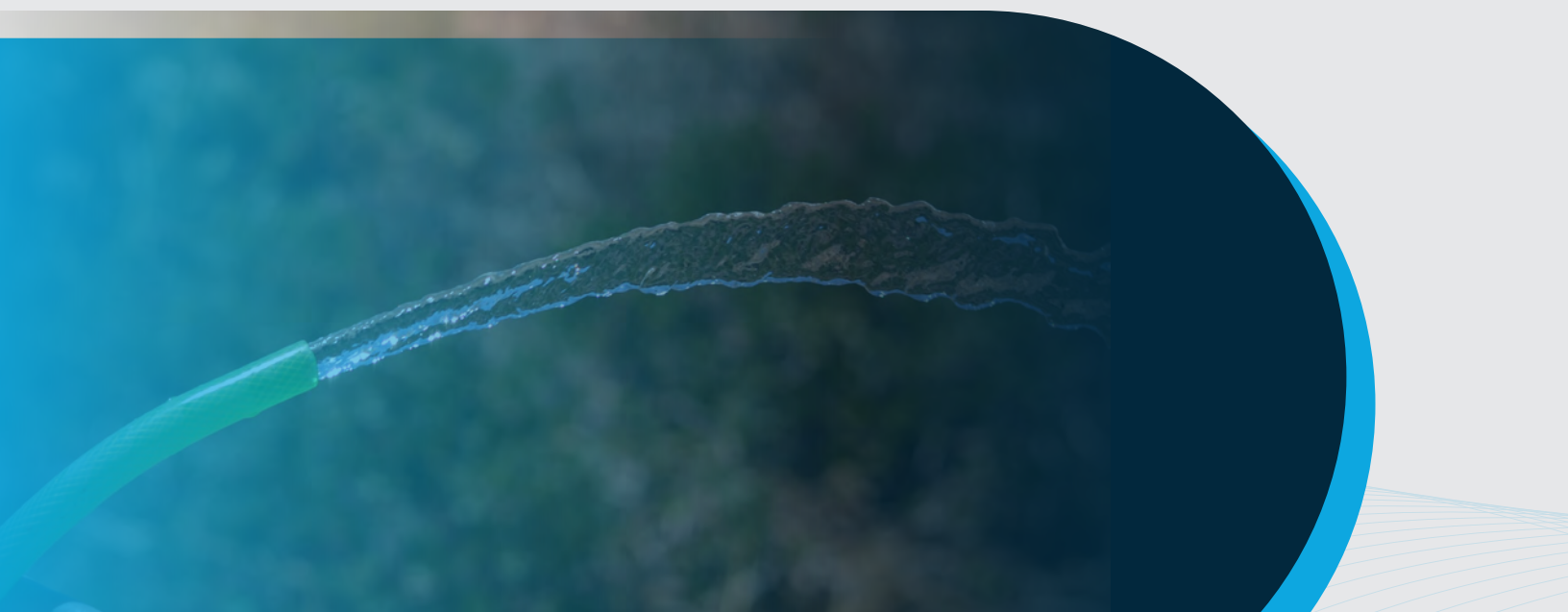
Foto: Liane Ferreira, Pexels



Tabla 1. Los cinco procesos de la bancarrota hídrica en México: evidencia y lectura social/legal.

Proceso	Evidencia en México	Lectura social/legal
Sobreexplotación de fuentes	Disponibilidad per cápita caída 64% (17 742-3 656 m ³ /hab); sobreexplotación del 214% en el Valle de México; subsidencia de hasta 40 cm/año	¿Incumplimiento del deber estatal de garantizar la disponibilidad sostenible del DHA?
Degradación de la calidad del agua	32 acuíferos con salinización y 18 con intrusión marina permanente en la ZMVM	Falla en la obligación de garantizar agua “salubre y aceptable” (Art. 4º constitucional)
Pérdida de ecosistemas reguladores	De 1 100 km ² de lagos originales en el Valle de México quedan menos de 50 km ²	Pérdida de infraestructura natural sin marco legal de restauración vinculante
Infraestructura y gobernanza débil	Responsabilidad dispersa en más de 2 400 municipios con capacidades desiguales; pérdidas por fugas > 40% en la CDMX	Fragmentación institucional como forma indirecta de violación al DHA
Desacople entre clima y planificación	Proyección de reducción de disponibilidad del 10-17% para 2050 en cuencas como el Cutzamala	Planificación hídrica sin sustento en escenarios climáticos: ¿negligencia regulatoria?

Fuente: elaboración propia con base en Conagua (2026), Semarnat e IMTA (2025), Evalúa (2025) y Martínez *et al.* (2015).



El acceso al agua en México: del papel a la práctica

¿Puede hablarse de un derecho “garantizado” cuando el propio territorio se hunde y las medidas de recuperación de los acuíferos son mínimas? Las reformas normativas o la adopción de planes y programas, si no están acompañadas de presupuesto y de mecanismos de aplicación efectiva, son solo eso: reformas de papel. Es una lectura crítica, pero necesaria. Durante décadas se han adoptado planes que, en el mejor de los casos, fueron orientativos y que han terminado por desacreditar esta actividad crucial; los indicadores no se monitorean de forma continua ni sistemática, por lo que se duda de los datos con los que se gestiona, además, el difícil acceso a estos datos por parte de los investigadores hace difícil contrastar y generar conocimiento que se utilice por los tomadores de decisiones.

Las leyes no resuelven por sí solas los problemas, pero constituyen el marco de certeza y seguridad para todos, administraciones y ciudadanos; si no existen, son obsoletas o están mal diseñadas, favorecen actuaciones contrarias a una buena gestión y al cuidado de los recursos hídricos. En México se han llevado a cabo constantes reformas a la Ley de Aguas Nacionales, pero estas habían tenido poca trascendencia hasta que, por una acción decidida del gobierno federal, se incluyó el agua en la agenda pública prioritaria como asunto estratégico para el país. En consecuencia,

se modificó esta ley y se promulgó la Ley General de Aguas. Si contrastamos estas reformas con la realidad, podemos afirmar que es necesario dar el siguiente paso: implementarlas. Revertir la sobreexplotación del 214% del acuífero del Valle de México (CERSHI, 2024) requiere conocimiento técnico sobre su funcionamiento actual, nuevas tecnologías y un presupuesto que hoy en día no existe. Las repercusiones de no hacerlo pueden derivar en la “bancarrotas hídrica”, en términos de disponibilidad de agua, y en un quiebre social.

La dimensión social: ¿quién asume el costo del colapso?

Más allá del problema técnico para superar la “bancarrotas hídrica”, está la desigualdad de acceso al agua entre las zonas urbanas, la periferia y las zonas rurales que los municipios deben atender y que difícilmente cumplen. La Constitución mexicana trata por igual a 2 462 municipios distribuidos en los 31 estados en cuanto a funciones y competencias, cuando sus capacidades institucionales difieren mucho entre sí; a esto hay que añadir las 16 demarcaciones territoriales (alcaldías) de la Ciudad de México (CDMX) que, por el contrario, tienen escasas competencias en materia de agua y población mayor que la mayoría de los municipios del país. Este diseño debe revisarse para evitar la fragmentación e institucionalización del agua, y orientarse a fortalecer a las autoridades locales, más que mirarlas como receptoras del dinero federal.

Hacia una justicia hídrica: rutas desde lo legal y lo social

La gestión sustentable del agua es, en primer lugar, responsabilidad de los gobiernos, aunque no de manera exclusiva. Los ciudadanos, los usuarios del agua, también tienen un rol esencial, más allá del uso responsable y el cuidado del agua, y es el de monitorear cómo se gestiona el recurso y,

cuando es posible, involucrarse directamente. Para ello, la administración debe favorecer escenarios que lo permitan, mediante canales de difusión y acceso a la información, a fin de incentivar una participación proactiva. Desde lo legal, lo más importante es dar ese salto hacia la implementación, la vigilancia y la sanción para intervenir y corregir las conductas contrarias al derecho. Los vacíos que dejó la administración del agua al no aplicar el derecho cuando se requería han agravado la contaminación y la ilegalidad.

Conclusión

La “banca rota hídrica” se revierte si se trata como lo que es: una deuda de derechos, no solo de infraestructura. Si la parte técnica requiere innovación y financiamiento, ¿qué implicaciones conlleva abordar la dimensión social? Significa elaborar una política de agua con enfoque de derechos, orientada a resolver la inequidad en lugar de ofrecer más agua, con mecanismos que reduzcan la brecha de desigualdad. No es una cuestión fácil en ciudades que han crecido de forma irregular. El camino no es el abastecimiento irregular ni a través de pipas en las que no se garantiza la calidad del agua; tampoco lo es la subvención para todos. Las reformas que se deben seguir para superar una banca rota hídrica social son diferenciar quién paga, cuánto paga y por qué paga, lo que, además, permite apoyar la sostenibilidad financiera que implica evitar la “banca rota hídrica”.

Referencias

- Conagua, Comisión Nacional del Agua. (2026, 18 de mayo). Programa Nacional Hídrico 2026-2030. *Diario Oficial de la Federación*. <https://sidofqa.segob.gob.mx/notas/5787687>
- Evalúa. (2025). *Evaluación integral de la política de agua potable de la Ciudad de México 2018-2024 (Comprehensive evaluation of the drinking water policy of Mexico City 2018-2024)*. Consejo de Evaluación de la Ciudad de México.
- Madani, K. (2026). *Global water bankruptcy: Living beyond our hydrological means in the post-crisis era*. United Nations University Institute for Water, Environment and Health (UNU-INWEH). 10.53328/INR26KAM001
- Martín, L., & Justo, J. B. (2015). *Análisis, prevención y resolución de conflictos por el agua en América Latina y el Caribe*. CEPAL. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/37877-analisis-prevencion-resolucion-conflictos-agua-america-latina-caribe>.
- Semarnat & IMTA, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales & Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. (2025). *Programa Institucional del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua 2025-2030*. IMTA. <https://www.imta.gob.mx/gobmx/2025/PIIMTA-2025-2030.pdf>





FLUMEN SISTEMAS

INGENIERÍA HIDROLÓGICA E HIDRÁULICA

Más de 20 años de experiencia acumulada
desarrollando soluciones para proyectos
hidráulicos, hidrológicos y de gestión del agua.

NUESTRAS ESPECIALIDADES



HIDROLOGÍA

- Estudios hidrológicos y de avenidas
- Análisis de precipitaciones extremas
- Delimitación y caracterización de cuencas
- Estudios de riesgo por inundación



HIDRÁULICA E INUNDACIONES

- Modelación hidráulica 1D y 2D
- Análisis de inundaciones
- Diseño y revisión de puentes
- Diseño de obras de drenaje y encauzamientos



AGUA POTABLE Y SECTORIZACIÓN

- Modelación hidráulica de redes
- Sectorización de redes de agua potable
- Diseño de redes de distribución



ALCANTARILLADO Y DRENAJE PLUVIAL

- Diseño de alcantarillado sanitario
- Diseño de drenaje pluvial urbano
- Sistemas de drenaje sostenible (SUDS)

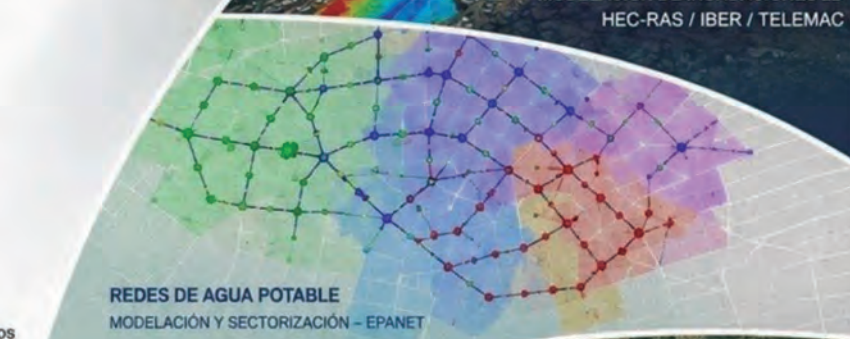


SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG)

- Procesamiento de información espacial
- Modelos Digitales de Elevación (LIDAR)
- Cartografía y análisis geoespacial
- Automatización de procesos con Python



MODELACIÓN DE INUNDACIONES 2D
HEC-RAS / IBER / TELEMAT



REDES DE AGUA POTABLE
MODELACIÓN Y SECTORIZACIÓN - EPANET



OBRAS HIDRÁULICAS
PUENTES, DRENAJES, ENCAUZAMIENTOS
Y PROTECCIÓN DE CAUCES



ESTUDIOS HIDROLÓGICOS
CUENCAS, AVENIDAS E
HIDROGRAMAS DE DISEÑO



CAPACITACIÓN Y CURSOS ESPECIALIZADOS

Cursos y talleres prácticos a la medida en:

- ✓ Modelación hidráulica (HEC-RAS, IBER, TELEMAT)
- ✓ Modelación de redes (EPANET)
- ✓ Hidrología aplicada
- ✓ SIG y análisis espacial con ArcGIS / QGIS
- ✓ Python para ingeniería hidráulica



MODALIDAD
PRESENCIAL Y EN LÍNEA



HERRAMIENTAS ESPECIALIZADAS



HEC-RAS



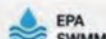
IBER



TELEMAT



EPANET



EPA
SWMM



MPE
(Modelo de Pronóstico
de Escorrentías)



ArcGIS
Pro



QGIS



Python

EXPERIENCIA EN PROYECTOS PARA:



ORGANISMOS
OPERADORES DE AGUA



DEPENDENCIAS
GUBERNAMENTALES



DESARROLLOS
URBANOS E INMOBILIARIOS



EMPRESAS
CONSTRUCTORAS



INSTITUCIONES
ACADÉMICAS



CONSULTORAS DE
INGENIERÍA

FLUMEN
SISTEMAS

INGENIERÍA QUE FLUYE,
SOLUCIONES QUE TRASCIENDEN.



55 4877 3206



gesquivel.flumen@gmail.com



www.flumensistemas.com



Escanea para
conocer nuestros
proyectos



Foto: Adem Albayrak, Pexels

**30 años apoyando el desarrollo
de la infraestructura hidráulica en México**





Foto: Mario Amé, Pexels

La seguridad hídrica ante escenarios de bancarrota y un mundo cambiante

Water security in the face of bankruptcy and a changing world

Por Miguel de França Doria,¹ Simona Gallese² y Camila Tori³

- 1** Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (UNESCO-WWAP), Perugia, Italia, <https://orcid.org/0000-0003-2891-6654>, m.doria@unesco.org
Doctor en Ciencias Ambientales por la Universidad de East Anglia, Reino Unido. Director del Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP) de la UNESCO. Exhidrólogo Regional del Programa Hidrológico Intergubernamental para América Latina y el Caribe (2015-2025).
- 2** Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (UNESCO-WWAP), Perugia, Italia, s.gallese@unesco.org
Máster en Comunicación para Instituciones Internacionales. Asistente de Comunicación del Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP) de la UNESCO desde 2009. Más de 15 años de experiencia en el sistema de las Naciones Unidas.
- 3** Programa Hidrológico Intergubernamental en América Latina y el Caribe, UNESCO Montevideo, Uruguay, <https://orcid.org/0009-0006-2391-9636>, c.tori@unesco.org
Ingeniera química, especialista en ingeniería en calidad y en empresas de gestión de servicios de agua y saneamiento. Consultora técnica del Programa Hidrológico Intergubernamental para América Latina y el Caribe (PHI-LAC) de la UNESCO desde 2020.

El primer Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos (UN-WWDR, por sus siglas en inglés), publicado en 2003 (WWAP, 2003), alertó que el mundo enfrentaba una profunda crisis hídrica, que afectaba de manera seria a las poblaciones humanas y ecosistemas. La crisis mundial del agua se presentó como uno de los desafíos más urgentes para la humanidad, teniendo en cuenta el papel vital del agua en nuestras sociedades, economías y ecosistemas. Este informe advirtió que la situación continuaría deteriorándose si no se adoptaban medidas

decisivas. Destacó además que la crisis no se debía principalmente a la escasez física de agua, sino a una gobernanza y gestión del agua inadecuada, y a un uso insostenible de los recursos hídricos. Asimismo, señaló cómo los impactos más graves recaían sobre las poblaciones vulnerables y marginadas. Los informes siguientes reforzaron tal perspectiva, subrayando la importancia de una acción coordinada a distintos niveles y basada en la cooperación, y advirtieron que el cambio climático y otras presiones antrópicas estaban alterando el comportamiento de los sistemas hídricos, poniendo en cuestión los

Foto: Melquizedeque Almeida, Pexels



hídricos, incluyendo cambios demográficos, climáticos, tecnológicos, del uso del suelo, urbanización y deforestación. Estas transformaciones globales tienen una expresión clara en América Latina y el Caribe. Por ejemplo, el cambio climático está provocando que una mayor proporción de las precipitaciones en zonas montañosas caiga en forma de lluvia en lugar de nieve, reduciendo el espesor de los mantos de nieve y alterando los sistemas naturales de almacenamiento de agua (WWAP, 2025). Como consecuencia, se prevén ciclos hidrológicos cada vez más impredecibles, con mayor variabilidad en la disponibilidad de agua, mayor riesgo de inundaciones y sequías más severas. En América Latina, este fenómeno resulta particularmente evidente en la región andina, donde millones de personas dependen del deshielo cíclico para el abastecimiento de agua y la generación de energía (WWAP, 2025). La situación es bastante preocupante, con pérdidas de masa glaciar significativas y en aceleración en amplias zonas de la región andina, lo que compromete de manera creciente la provisión de agua, la estabilidad de los ecosistemas y la seguridad de las poblaciones aguas abajo (PHI-LAC, 2019).

enfoques de planificación basados sobre todo en registros históricos. Este cambio se sintetizó en el debate sobre el fin de la estacionariedad, a partir de la formulación de Milly et al. (2008) entre otros, quienes señalaron que la estacionariedad ya no podía considerarse una premisa válida para la planificación y gestión del agua.

En las últimas décadas hemos asistido a una serie de cambios interrelacionados y sin precedentes históricos, que impactan de forma significativa a los recursos

Al mismo tiempo, el incremento de la demanda y la disminución de la disponibilidad de agua están generando riesgos significativos para la salud pública. Estos desafíos se ven agravados por el deterioro de la calidad del agua asociado con la contaminación, los cambios en el uso del suelo, los vertidos industriales, la escorrentía agrícola y otras actividades humanas. Incluso en países con recursos de agua dulce de relativa abundancia, el envejecimiento de las infraestructuras y la insuficiente inversión en los servicios hídricos constituyen una

amenaza creciente para el acceso fiable al agua segura (Estévez-Valencia et al., 2019). En América Latina y el Caribe, dichas presiones se intensifican por la urbanización acelerada, la limitada infraestructura de saneamiento y la insuficiente inversión en servicios (Doria et al., 2021).

Con base en los UN-WWDR y en otros estudios, nuestros ilustres colegas de la Universidad de Naciones Unidas destacaron de manera reciente que la magnitud y naturaleza de la realidad hidrológica actual sobrepasa el concepto de crisis, llamando la atención sobre la “bancarota hídrica global” (Madani, 2026). En su importante trabajo, esta bancarrota es presentada como una condición persistente, en la que el uso del agua supera de manera sistemática los límites de renovación y provoca daños irreversibles en los sistemas naturales que la sustentan. Más que enfrentar episodios transitorios de escasez o perturbaciones temporales, el mundo parece haber ingresado a una fase caracterizada por un desequilibrio estructural entre las demandas humanas y la capacidad de los sistemas hidrológicos para sostenerlas.

Sin embargo, considerado las escalas global y continental, comprendemos mejor las razones de la situación existente. En todos los continentes se utiliza solo una fracción relativamente pequeña de los recursos hídricos renovables: en regiones asiáticas, la extracción corresponde a cerca de un 20% (FAO & ONU- Agua, 2025); en Sudamérica apenas ronda un 2% (FAO, 2023). El agua existe en abundancia, en cantidades que superan nuestras necesidades, pero muchas veces se encuentra desfasada en espacio y

tiempo, localizada a grandes distancias de donde se la requiere, almacenada muchos metros bajo la superficie o concentrada en breves periodos del año. Como se señaló en los primeros UN-WWDR, lo que nos hace falta en varias situaciones es invertir en una gobernanza y gestión del agua adecuada.

Hace una década que los Estados miembros de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) adoptaron la Agenda 2030, el plan de acción global más extenso, integral y ambicioso jamás generado por la comunidad internacional, incluyendo un objetivo (el ODS 6) y ocho metas dedicadas a garantizar la gestión sostenible y el acceso universal al agua potable y saneamiento para 2030. En los años siguientes hubo logros sin precedentes: más de 950 millones de personas han obtenido acceso a servicios de agua potable gestionados de forma segura, aumentando la cobertura mundial del 68 al 74%; el número de personas sin acceso a servicios básicos de agua potable disminuyó de 886 millones a 696 millones, y 141 millones de personas dejaron de depender de fuentes de agua superficial. Sin embargo, como se evidencia en el actual UN-WWDR 2026 (WWAP, 2026), las tendencias actuales siguen siendo insuficientes para alcanzar el ODS 6: unas 2 200 millones de personas siguen sin acceso a servicios de agua potable gestionados de forma segura. Miles de millones más enfrentan a condiciones de saneamiento inadecuadas, suministros de agua poco fiables y una creciente exposición a sequías, inundaciones y contaminación del agua. Millones de personas, en particular mujeres y niñas, continúan soportando la carga de la recolección de agua y el acceso limitado a servicios de saneamiento (WWAP, 2026).

Acelerar el progreso hacia la seguridad hídrica es la mejor opción, quizás la única opción razonable en un mundo cambiante. A su vez, esto requiere múltiples cambios: aumentar las capacidades personales y la educación hidrológica a todos los niveles; fortalecer instituciones; recuperar y desarrollar infraestructuras, incluso las basadas en hidrotecnologías ancestrales y en servicios ecosistémicos; garantizar marcos regulatorios y financiamientos adecuados; recuperar y proteger ecosistemas, e invertir en la ciencia, tecnología y desarrollo, entre otros. Reforzar estos pilares es esencial para ampliar la implementación de innovaciones relacionadas con el agua, mejorar la resiliencia frente a los riesgos climáticos y sanitarios, y garantizar una gestión sostenible y equitativa de los recursos hídricos para las generaciones futuras. En este contexto, la cooperación regional y la diplomacia del agua, incluida la gestión de cuencas transfronterizas, resultan fundamentales no solo para la prevención de conflictos (WWAP, 2023), sino también para la construcción de sistemas de gobernanza

más inclusivos, resilientes y capaces de no dejar a nadie atrás. La región es caracterizada por importantes aguas transfronterizas, incluyendo la cuenca del Amazonas, el sistema acuífero Guaraní y el lago Titicaca. En esta materia, los países de la región vienen liderando una serie de iniciativas pioneras de relevo, incluyendo, por ejemplo, el Acuerdo del Guaraní, y el desarrollo de protocolos de gestión y monitoreo colaborativos.

En el ámbito financiero, donde se origina este concepto, la declaración de bancarrota sirve por lo regular para proteger a los deudores de los acreedores, permitiendo una nueva vida económica. En el ámbito hidrológico, esta declaración debería tener un efecto inverso, invitando a una gestión diferente y con cambios significativos en la eficiencia hídrica. La adaptación óptima al cambio no implica solo reducir los riesgos, sino también aprovechar nuevas oportunidades (Doria et al., 2009). Necesitamos crear con urgencia una nueva cultura del agua. La Conferencia del Agua de la ONU 2026, los procesos en curso para la agenda global pos2030, y el mismo UN WWDR 2028 dedicado al lema “Agua para el futuro” son algunas de las oportunidades que tenemos para lograr los cambios que necesitamos para la seguridad hídrica.

*Acelerar el progreso
hacia la seguridad
hídrica es la mejor
opción, quizás la única
opción razonable en
un mundo cambiante.*

Referencias

- Estévez-Valencia, C., Herrera-Ascencio, P., & Tiribocchi, A. (2019). Garantizar la disponibilidad de agua, su gestión sostenible y el saneamiento para todos: implementación de políticas públicas en América Latina y el Caribe. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000370289>
- Doria, M. F., Boyd, E., Tompkins, E. L., & Adger, W. N. (2009). Using expert elicitation to define successful adaptation to climate change. *Environmental Science & Policy*, 12(7), 810-819. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2009.04.001>
- Doria, M., García, M., Mancilla, G., & Buytaert, W. (eds.). (2021). Estrategias para el aumento de la disponibilidad y mejoramiento de la eficiencia hídrica en América Latina y El Caribe. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000377174>
- FAO, Food and Agriculture Organization. (2023). AQUASTAT database. Renewable freshwater withdrawal as % of total renewable water resources. FAO. <https://www.fao.org/aquastat/en/>
- FAO & ONU-Agua. (2025). Progresos en el nivel de estrés hídrico: situación a mitad de período del Indicador 6.4.2 de los ODS y necesidades de aceleración, con especial atención a la seguridad alimentaria, 2024. FAO. <https://doi.org/10.4060/cd2179es>
- Madani, K. (2026). Global water bankruptcy: Living beyond our hydrological means in the post-crisis era. United Nations University Institute for Water, Environment and Health (UNU-INWEH). 10.53328/INR26KAM001
- Milly, P. C. D., Betancourt, J., Falkenmark, M., Hirsch, R. M., Kundzewicz, Z. W., Lettenmaier, D. P., & Stouffer, R. J. (2008). Stationarity is dead: Whither water management? *Science*, 319(5863), 573-574. https://www.law.berkeley.edu/archive/files/CLEE/Milly_2008_Science_StationarityIsDead.pdf
- PHI-LAC, Programa Hidrológico Intergubernamental para América Latina y el Caribe. (2019). Declaración de Portillo del Grupo de Trabajo sobre Nieves y Glaciares en América Latina y el Caribe. UNESCO.
- WWAP, Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos. (2003). Agua para todos, agua para la vida. Informe de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos en el mundo. UNESCO. <https://www.un.org/esa/sustdev/sdissues/water/WWDR-spanish-129556s.pdf>
- WWAP, Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos. (2023). Informe mundial de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos 2023: alianzas y cooperación por el agua. UNESCO. <https://www.unwater.org/publications/un-world-water-development-report-2023>
- WWAP, Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos. (2025). Informe mundial de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos 2025. Montañas y glaciares: torres de agua. UNESCO. <https://www.unesco.org/reports/wwdr/en/2025>
- WWAP, World Water Assessment Programme. (2026). The United Nations world water development report 2026: Water for all people: Equal rights and opportunities. UNESCO. <https://www.unesco.org/en/articles/united-nations-world-water-development-report-2026-water-all-people-equal-rights-and-opportunities>



Foto: Melquizedeque Almeida, Pexels

Bancarrota hídrica: el agotamiento de una forma de pensar y gobernar el agua

Water bankruptcy: The exhaustion of a way of thinking and governing water

Por Patricia Herrera Ascencio¹ y Luis Antonio Moya Fonseca²

- 1 Directora general del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), <https://orcid.org/0009-0009-2593-5607>, pherrera@tlaloc.imta.mx
Maestra en Estudios México-EUA por la UNAM, Fellow del Programa LEAD. Desde 1992, en el IMTA, desarrolló la estrategia de cooperación en el subsector ciencia y tecnología en agua; participó en el libro El futuro del agua en México con el artículo "Papel de las comunidades epistémicas en el sector agua". Para la Conagua elaboró el objetivo 6 del PNH 2014-2018. Adaptó un taller para México sobre diplomacia hídrica con enfoque de cuenca. En 2019 fue nombrada una de las 29 líderes a nivel mundial en materia de agua por la UNESCO para el desarrollo de la Fase IX del PHI.
- 2 Titular de la Unidad de Vinculación y Asuntos Internacionales del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), <https://orcid.org/0009-0009-2500-778X>, lmoya@tlaloc.imta.mx
Licenciado en Sociología por la Universidad Autónoma Metropolitana y Maestro en Políticas Públicas Comparadas por la FLACSO. Cuenta con amplia experiencia en el diseño, implementación y evaluación de políticas públicas, colaborando en proyectos estratégicos para la UNAM, la SEDUVI, la Conagua y el IMTA, con especialización en desarrollo urbano, gestión metropolitana y recursos hídricos. En 2014 obtuvo el segundo lugar del XXXVIII Premio de Administración Pública del INAP por su investigación sobre el impacto del Fondo Metropolitano en las zonas metropolitanas de Guadalajara y del Valle de México.

¿Estamos en bancarrota hídrica?

Recientemente se ha empleado el concepto de bancarrota hídrica y es menester definir qué se entiende por ello y qué causa raíz da soporte para establecer esta aseveración. Bancarrota significa que las deudas superan los recursos disponibles y se es incapaz de cumplir con las obligaciones adquiridas.

Trasladada al ámbito del agua, la bancarrota hídrica no remite solo a la insuficiencia física del recurso, sino al reconocimiento de que el modelo mediante el cual las sociedades modernas han organizado su relación con el agua ha comenzado a mostrar signos de agotamiento.

No se trata simplemente de que el agua se esté agotando. Durante décadas confiamos en que la ingeniería, la tecnología y las instituciones podrían resolver la escasez y



Foto: Liane Ferreira, Pexels

sostener el desarrollo sin reconocer de forma plena los límites ecológicos.

La bancarrota hídrica no implica de manera necesaria un colapso definitivo. Puede entenderse, más bien, como el reconocimiento de que un conjunto de reglas, instituciones y formas de pensar ha agotado su capacidad para seguir operando bajo las mismas premisas y requiere de una profunda reorganización.

La pregunta, entonces, es si existen evidencias suficientes para afirmar que este agotamiento de supuestos ha dado paso a un proceso de transición en nuestra relación con el agua.

¿Por qué se dice que hay un proceso de transición?

El diagnóstico del Programa Nacional Hídrico 2026-2030 (PNH) muestra un país sometido a múltiples presiones: sequías recurrentes, inundaciones más severas, acuíferos sobreexplotados, contaminación de cuerpos de agua, y rezagos persistentes en saneamiento y acceso al recurso.

Cada uno de estos fenómenos constituye, por sí mismo, un desafío de política pública. Sin embargo, cuando se presentan de manera simultánea y se potencian entre sí revelan algo más profundo: el agotamiento de un sistema cuya viabilidad descansó en la premisa de que el agua podría sostener de modo indefinido crecientes demandas sociales y económicas.

Desde esta perspectiva, la suma de problemas sectoriales permite identificar un patrón de fracturas que comprometen la viabilidad del sistema hídrico en su conjunto.

a) *La fractura climática*

Por su ubicación intertropical, nuestro país ha estado históricamente expuesto a ciclones tropicales, huracanes y sequías. Los ciclones continúan siendo fundamentales para la recarga de presas y lagos; sin embargo, los eventos extremos también provocan inundaciones y deslaves, con elevados costos humanos y económicos (Conagua, 2026).

Las sequías prolongadas, por su parte, se han convertido en una amenaza permanente. De acuerdo con el Monitor de Sequía de México, al 31 de mayo de 2025, el 40% del territorio nacional presentaba algún grado de sequía y el 9% registraba condiciones de sequía excepcional (Conagua, 2026).

De esta manera, la variabilidad hidrológica ha dejado de ser un episodio extraordinario para convertirse en una condición estructural del territorio.

b) *La fractura territorial*

La fractura territorial está asociada con el desacoplamiento entre la geografía del agua y la ocupación del territorio para el desarrollo económico. Mientras las regiones del centro y norte concentran el 77% de la población y generan el 82% del PIB, disponen solo del 32% del agua renovable; en contraste, el sur y sureste albergan el 23% de la población, producen el 18% del PIB y concentran el 68% de la disponibilidad hídrica (Conagua, 2026).

Esta asimetría evidencia que buena parte del crecimiento urbano, industrial y agrícola del país se ha construido sobre territorios con

disponibilidad limitada, lo cual incrementa de forma progresiva la presión sobre cuencas y acuíferos.

Asimismo, un 70% del agua concesionada se destina a la agricultura. Si bien la producción de alimentos constituye una prioridad estratégica, ello obliga a replantear criterios de eficiencia, productividad del agua, reconversión tecnológica y sostenibilidad a largo plazo.

c) *La fractura ecológica*

Derivado de lo anterior, emerge la fractura ecológica. El Programa Nacional Hídrico (PNH) señala que 104 de las 757 cuencas hidrológicas del país presentan déficit de aguas superficiales; mientras que diversas regiones del centro, norte y noroeste registran condiciones críticas de presión sobre el recurso. En la Región Hidrológica Administrativa XIII Aguas del Valle de México, dicha presión alcanza el 128.7%, lo cual refleja una demanda que rebasa la disponibilidad renovable local (Conagua, 2026).

El 40% del volumen de agua concesionado para usos consuntivos proviene de fuentes subterráneas, pero en numerosos territorios la extracción supera la capacidad natural de recarga, que genera agotamiento de manantiales, deterioro de la calidad del agua, incremento de costos de extracción, y afectaciones crecientes a la infraestructura y los ecosistemas asociados.

Asimismo, la calidad del agua constituye otra expresión de estas fracturas. Entre 2012 y 2024, solo el 44% de los sitios monitoreados presentó condiciones excelentes o

aceptables; el 26% se clasificó como contaminado, y el 30% como fuertemente contaminado. A ello se suma que, en 2024, el tratamiento municipal alcanzó apenas el 68% de las aguas residuales recolectadas (Conagua, 2026). Las brechas en materia de saneamiento siguen siendo un componente estructural de la crisis hídrica.

d) La fractura social

La bancarrota hídrica también posee un rostro social, inequitativo y de género. Las limitaciones en infraestructura y servicios afectan de manera diferenciada a distintos grupos de población.

En el ámbito rural, donde habitan 26.7 millones de personas distribuidas en más de 184 mil localidades, la dispersión territorial incrementa los costos de provisión de servicios básicos. Las mujeres y niñas realizan alrededor del 64% del tiempo destinado a la recolección y el almacenamiento del agua, mientras pueblos indígenas y comunidades afromexicanas enfrentan persistentes rezagos en el acceso equitativo al agua potable y saneamiento. (Conagua, 2026).

En última instancia, la bancarrota hídrica no expresa únicamente la acumulación de problemas; representa el agotamiento de una forma de concebir el agua como un insumo inagotable al servicio del crecimiento, ignorando los límites ecológicos y las tensiones sociales que hoy condicionan la viabilidad del desarrollo.



Foto: Polina Hedzenko, Pexels

El agotamiento de las categorías con las que pensamos el agua

La bancarrota hídrica es también una bancarrota conceptual: categorías e instrumentos analíticos, como oferta, demanda y disponibilidad, siguen siendo necesarios, pero ya no son suficientes para comprender la complejidad de un mundo atravesado por la incertidumbre climática, la degradación ecológica y las crecientes tensiones distributivas.

La oferta obedece a una lógica de satisfacción de demandas crecientes, mientras que la disponibilidad suele reducir el agua a un volumen potencialmente utilizable, como si su sola existencia física garantizara su aprovechamiento.

En este sentido, la pregunta decisiva ya no es cuánta agua existe, sino cuánta agua puede sostener determinados modelos de desarrollo sin comprometer la resiliencia de los sistemas naturales que la generan y regulan.

Frente a las limitaciones de las categorías tradicionales, el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) ha comenzado a explorar una nueva aproximación conceptual basada en la noción de “agua socialmente efectiva para un desarrollo sostenible”. Este concepto busca trascender los balances convencionales para identificar aquella fracción del recurso que, considerando de modo simultáneo criterios de cantidad, calidad, accesibilidad, sostenibilidad ecológica y viabilidad técnica, puede destinarse al bienestar colectivo.

Esto representa un esquema de pensamiento más complejo y menos antropocéntrico. Supone, además, abandonar la idea de que la naturaleza constituye un simple reservorio de recursos, y reconocer que la seguridad hídrica depende de la integridad de los sistemas ecológicos que captan, almacenan, depuran y regulan el agua.

Al respecto, los avances en ciencia de datos e inteligencia artificial permitirán construir balances dinámicos, haciendo de la medición del agua un componente estratégico de la política hídrica del futuro.

La bancarrota hídrica deja de aludir al agotamiento físico del recurso para convertirse en una invitación a reconstruir las categorías con las que concebimos el desarrollo y sus límites ecológicos.

La nueva agenda hídrica: del conocimiento fragmentado a la inteligencia colectiva

La bancarrota hídrica no solo da cuenta del agotamiento de un paradigma extractivista ni de la insuficiencia de las categorías tradicionales con las que hemos gestionado el recurso; también pone de manifiesto los límites de las formas mediante las cuales hemos tomado decisiones sobre el agua.

Ciertamente, estamos frente a una bancarrota de la gobernanza. Los mecanismos tradicionales —con frecuencia centralizados, sectoriales y organizados en compartimentos

institucionales relativamente aislados— resultan cada vez menos aptos para enfrentar desafíos que desbordan fronteras administrativas, disciplinas científicas y horizontes temporales.

Gobernar el agua en el siglo XXI implica aprender a gestionar de manera colectiva la complejidad, articulando actores y territorios, y superando la fragmentación del conocimiento que ha limitado nuestra capacidad de respuesta.

Durante las últimas décadas, la agenda hídrica estuvo fuertemente influida por distintas comunidades epistémicas (Haas, 1992) y de política pública (Rhodes & Marsh, 1992), cada una portadora de marcos analíticos, lenguajes e instrumentos propios. Esta especialización produjo avances indiscutibles y permitió construir capacidades técnicas valiosas. Sin embargo, también favoreció visiones parciales que dificultaron comprender el carácter integrador del agua. De esta manera, puede afirmarse que la bancarrota hídrica es también resultado de la fragmentación del pensamiento.

Por otro lado, la incertidumbre climática y las crecientes tensiones sobre el agua exigen enfoques transdisciplinarios y una hidrodiplomacia capaz de construir acuerdos, tan estratégica como para lograr la movilización de infraestructura y recursos financieros.

Se requerirán especialistas capaces de facilitar el diálogo entre actores que operan en distintas escalas (local, estatal, nacional e internacional), y de traducir evidencia

científica en instrumentos útiles para la negociación y la toma de decisiones.

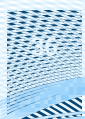
Por ejemplo, en el caso de México, las aguas transfronterizas ocuparán un lugar cada vez más relevante dentro de esta nueva agenda. La cuenca del río Bravo continuará siendo un espacio recurrente de negociación bilateral con los Estados Unidos, en particular en un entorno caracterizado por sequías más severas y mayores presiones sobre el recurso, bajo condiciones de una persistente asimetría de poder entre ambos países.

La transición hacia un nuevo paradigma hídrico también requerirá inversiones sostenidas y mecanismos innovadores de financiamiento que permitan adaptarse al cambio climático, modernizar la infraestructura y fortalecer las capacidades institucionales.

La seguridad hídrica no puede construirse solo desde los gobiernos o la ciencia especializada. Requiere democratizar el conocimiento, e incorporar a la ciudadanía en la generación y el uso de la información.

La ciencia ciudadana, los sistemas comunitarios de monitoreo y la incorporación de saberes locales representan oportunidades valiosas para ampliar las capacidades colectivas de observación, vigilancia y gestión del recurso.

La inteligencia colectiva no sustituye al conocimiento experto, sino que lo complementa, lo enriquece y amplía la legitimidad social de las decisiones públicas.



A manera de conclusión

La nueva agenda hídrica exigirá mucho más que obras e innovaciones tecnológicas: demandará superar la fragmentación, fortalecer la cooperación y democratizar el conocimiento para construir una inteligencia colectiva capaz de gobernar la complejidad. El agua deberá dejar de concebirse como un factor de competencia para asumirse como un instrumento de cooperación, paz y estabilidad.

Ello requerirá también una nueva ética del agua: una ética fluvial que reconozca a ríos, acuíferos y ecosistemas como sistemas vivos de los que depende nuestra propia viabilidad; promueva relaciones más justas entre territorios y usuarios, y sustituya la lógica de apropiación ilimitada por una cultura del cuidado y el reconocimiento de los límites ecológicos.

Referencias

- Conagua, Comisión Nacional del Agua. (2026). Programa Nacional Hídrico 2026-2030. Gobierno de México. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/1079404/PROGRAMA_Nacional_H_idrico_2026-2030.pdf
- Haas, P. M. (1992). Introduction: Epistemic communities and international policy coordination. *International Organization*, 46(1), 1-35. <https://doi.org/10.1017/S0020818300001442>
- Rhodes, R. A. W., & Marsh, D. (1992). New directions in the study of policy networks. *European Journal of Political Research*, 21(1-2), 181-205. <https://doi.org/10.1111/j.1475-6765.1992.tb00294.x>



Foto: Gota de agua, DI LAI

¿Estrés hídrico, crisis hídrica o bancarrota hídrica? Repensando la condición hídrica de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México

Water bankruptcy: The exhaustion of a way of thinking and governing water

Por Norma Elizabeth Olvera Fuentes¹ y Angel Campos García²

- 1 Instituto de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), <https://orcid.org/0000-0002-6842-0349>, norma.olvera@atmosfera.unam.mx
Investigadora, docente y divulgadora científica especializada en seguridad hídrica, cambio climático e inteligencia artificial aplicada a sistemas socioambientales. Doctora en Ciencias de la Tierra por la UNAM, desarrolla investigación sobre la interacción entre clima, agua y sociedad mediante mapas cognitivos difusos y herramientas de análisis sistémico. Su trabajo busca generar conocimiento útil para fortalecer la resiliencia hídrica, la gobernanza del agua y la formulación de políticas públicas. Fue distinguida con el Premio a la Mejor Tesis Doctoral 2023 del PINCC-UNAM.
- 2 Programa de Posgrado en Derecho, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), <https://orcid.org/0009-0003-2357-703X>, angel.campos.cv@gmail.com
Doctorando en Derecho en la Facultad de Derecho de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Desarrolla investigación en la intersección entre la ciencia jurídica y las ciencias de la complejidad, explorando enfoques transdisciplinarios para comprender la gobernanza, la organización social y la toma de decisiones en sistemas complejos. Su trabajo busca fortalecer el diálogo entre el derecho y otras disciplinas científicas para enfrentar los desafíos emergentes de la sociedad contemporánea.

Introducción

Comprender la naturaleza de la emergencia hídrica que enfrenta actualmente la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM) constituye el primer paso para desarrollar un diagnóstico realista y, a partir de este, diseñar políticas públicas y estrategias de gobernanza acordes con la magnitud del problema. La forma en que se conceptualiza

una problemática condiciona las soluciones que se proponen para atenderla. Por ello, resulta fundamental distinguir si la situación actual corresponde a un escenario de estrés hídrico, una crisis hídrica o una condición más profunda de bancarrota hídrica.

De acuerdo con Madani (2026), el estrés hídrico se presenta cuando la demanda de agua se aproxima o supera la disponibilidad

Foto: Sabina Kallari, Pexels



local del recurso; sin embargo, el sistema aún conserva la capacidad de responder mediante mecanismos de gestión, infraestructura o ajustes en el consumo sin comprometer de manera irreversible el funcionamiento de los ecosistemas que sustentan el ciclo hidrológico. En estas condiciones, aunque existen tensiones entre la oferta y la demanda, el sistema mantiene márgenes de adaptación.

Un nivel superior corresponde a la crisis hídrica, la cual se manifiesta cuando eventos

extraordinarios, como sequías prolongadas, fallas en la infraestructura, fenómenos meteorológicos extremos o incrementos súbitos en la demanda, rebasan de forma temporal la capacidad de respuesta del sistema, que generan impactos severos sobre la población, economía y ambiente. A diferencia del estrés hídrico, la crisis posee una localización y temporalidad relativamente definidas, y suele resolverse una vez que desaparecen las condiciones que la originaron o cuando se implementan medidas de emergencia.

La situación experimentada de manera reciente por la ZMCM constituye un ejemplo ilustrativo de este tipo de fenómeno. Entre finales de 2023 y la primera mitad de 2024, los bajos niveles de almacenamiento registrados en el Sistema Cutzamala, asociados con una de las sequías más severas observadas en las últimas décadas, obligaron a reducir de modo significativo los volúmenes transferidos hacia la Ciudad de México y el Estado de México. Esta medida afectó el suministro de agua en diversas alcaldías y municipios que dependen de dicha fuente de abastecimiento. No obstante, la recuperación de los niveles de almacenamiento durante la temporada de lluvias de 2024 permitió restablecer gradualmente las condiciones operativas del sistema y evidenció que se trató de una crisis hídrica con una delimitación espacial y temporal claramente identificable.

Sin embargo, la superación de esta crisis no implica de manera necesaria la recuperación integral del sistema hídrico metropolitano. Por el contrario, la vulnerabilidad exhibida durante este episodio plantea una interrogante de mayor profundidad: ¿los problemas que enfrenta la ZMCM corresponden solo a

eventos recurrentes de estrés o crisis hídrica, o existen evidencias de una condición estructural de bancarrota hídrica?

La respuesta a esta pregunta requiere analizar si la región presenta algunos de los rasgos que Madani identifica como característicos de la bancarrota hídrica, entre ellos la extracción persistente de agua por encima de la capacidad natural de renovación, la degradación de los ecosistemas que almacenan y regulan el recurso, la pérdida de resiliencia del sistema y la presencia de daños difícilmente reversibles. Desde esta perspectiva, fenómenos como la sobreexplotación histórica del acuífero de la Cuenca de México, los hundimientos diferenciales asociados con la extracción intensiva de agua subterránea, la pérdida de zonas de recarga, la creciente dependencia de fuentes externas de abastecimiento y la vulnerabilidad frente al cambio climático constituyen elementos que merecen ser examinados a la luz de este nuevo marco conceptual.

Del estrés hídrico a la bancarrota hídrica: evolución conceptual del problema

Si bien el concepto de bancarrota hídrica ha sido mencionado de manera ocasional desde finales del siglo XIX, no fue sino hasta fechas recientes cuando Madani (2026) propuso una definición formal del término dentro del ámbito de la gestión y gobernanza del agua. De acuerdo con este autor, la bancarrota hídrica constituye una condición crónica que se presenta cuando una sociedad utiliza

más agua de la que los sistemas naturales pueden reponer de manera sostenible y, simultáneamente, provoca daños sobre los ecosistemas que almacenan, regulan y depuran el recurso, hasta el punto de comprometer su capacidad de recuperación.



Foto: Marck A. Rodríguez, Pexels

A diferencia de conceptos como estrés hídrico o crisis hídrica, la bancarrota hídrica no se refiere solo a un déficit temporal entre oferta y demanda. Se trata de una condición estructural en la que los sistemas hídricos comienzan a perder de forma progresiva su resiliencia y capacidad de retornar a estados previos de equilibrio. En este sentido, la propuesta de Madani se sustenta en dos elementos fundamentales: la insolvencia hídrica, entendida como el uso persistente de agua por encima de su capacidad natural de renovación, y la irreversibilidad, asociada con la degradación de componentes ambientales cuyo restablecimiento resulta en extremo difícil o incluso imposible.

Bajo esta perspectiva, algunos de los principales signos asociados con una condición de bancarrota hídrica incluyen la sobreexplotación crónica de acuíferos; la disminución sostenida de los niveles freáticos; la pérdida de humedales y otros ecosistemas reguladores; la reducción de caudales superficiales; la intrusión salina en acuíferos costeros; el deterioro de la calidad del agua por contaminación; la pérdida de capacidad de almacenamiento natural; la creciente dependencia de fuentes externas de abastecimiento; el incremento de los costos energéticos relacionados con el suministro, y la aparición de daños difícilmente reversibles, como los procesos de subsidencia o hundimiento del terreno derivados de la extracción excesiva de agua subterránea.

Desde esta óptica, la bancarrota hídrica no constituye un evento aislado ni una emergencia temporal, sino la manifestación de un proceso acumulativo de deterioro ambiental, social e institucional, que refleja la incapacidad del sistema para sostener de forma indefinida los patrones históricos de extracción, consumo y gestión del agua.

Evidencias de insolvencia hídrica en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México

Como señala Madani (2026), dos características fundamentales permiten identificar una condición de bancarrota hídrica: insolvencia hídrica e irreversibilidad. La primera se presenta cuando la extracción y el consumo de agua exceden de manera persistente la capacidad natural de renovación del sistema; mientras que la segunda se manifiesta cuando los daños ocasionados sobre los componentes que almacenan, regulan y suministran el recurso alcanzan niveles difíciles o imposibles de revertir.

En el caso de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, diversos elementos permiten sostener la existencia de una condición de insolvencia hídrica. De acuerdo con la Comisión Nacional del Agua (Conagua, 2024), la Ciudad de México y su zona conurbada dependen fundamentalmente del agua subterránea para su abastecimiento, siendo el acuífero la principal fuente de suministro para millones de habitantes.

La magnitud de esta dependencia queda evidenciada en el hecho de que un 70% del agua que abastece a la metrópoli proviene de la explotación del acuífero, mediante una extracción cercana a los 50 m³/s. Este nivel de aprovechamiento no solo refleja la enorme presión ejercida sobre el recurso, sino también la creciente necesidad de recurrir a pozos cada vez más profundos para garantizar el suministro a la población. De hecho, dentro del acuífero existen captaciones que alcanzan profundidades de entre 100 y 400 metros, mientras que el sistema acuífero se extiende a más de 800 metros de profundidad.

A ello se suma un hecho particularmente revelador: la existencia de restricciones administrativas para la explotación del acuífero desde mediados del siglo pasado. La presencia de vedas decretadas desde 1954 constituye un reconocimiento institucional de larga data respecto a la presión ejercida sobre el recurso y a la necesidad de controlar su aprovechamiento.

En conjunto, estos elementos muestran un sistema hídrico cuyo funcionamiento depende de manera creciente de la extracción intensiva de agua subterránea para satisfacer las demandas urbanas, condición que resulta consistente con el concepto de insolvencia hídrica propuesto por Madani, en el cual las necesidades de consumo comienzan a superar la capacidad natural de reposición del sistema.



Foto: Liane Ferreira, Pexels

Evidencias de irreversibilidad en la Cuenca de México

El segundo criterio fundamental propuesto por Madani (2026) para identificar una condición de bancarrota hídrica es la irreversibilidad. Este concepto hace referencia a la pérdida de capacidad de recuperación de los sistemas hídricos como consecuencia de alteraciones que modifican de forma permanente sus características físicas y funcionales. Bajo esta perspectiva, no basta con que el sistema experimente una disminución temporal en la disponibilidad de agua; es necesario demostrar la existencia de daños que persistan aun cuando las condiciones climáticas mejoren o se reduzcan de modo temporal las presiones sobre el recurso.

En la Zona Metropolitana de la Ciudad de México existen diversos elementos que apuntan hacia este tipo de condición. De acuerdo con Conagua, la interacción entre los materiales arcillosos del antiguo sistema lacustre y las unidades acuíferas subyacentes ha quedado evidenciada a través de los procesos de subsidencia que afectan amplias zonas de la ciudad. Estos hundimientos están directamente asociados con la extracción intensiva de agua subterránea y constituyen una de las manifestaciones más visibles de la alteración estructural del sistema hidrogeológico.

Asimismo, el organismo señala que las extracciones históricas del acuífero

han provocado modificaciones en el comportamiento hidráulico natural del sistema, incluyendo la inversión de gradientes hidráulicos y la inducción de flujos provenientes del acuitardo hacia las zonas de explotación. Tales procesos reflejan que el funcionamiento actual del acuífero difiere de forma significativa de sus condiciones naturales originales.

De particular relevancia resulta el hecho de que diversos estudios citados por Conagua han documentado procesos de consolidación de los sedimentos lacustres relacionados con la extracción de agua subterránea. Cuando estos materiales se compactan debido a la pérdida de presión hidráulica, disminuye el volumen de espacios porosos disponibles para almacenar agua. A diferencia de otros impactos ambientales que pueden revertirse mediante acciones de restauración, la compactación de los sedimentos presenta un carácter esencialmente permanente a escala humana, lo que reduce de forma duradera la capacidad de almacenamiento del sistema acuífero.

Esta situación adquiere especial relevancia al contrastarse con el concepto de crisis hídrica. Mientras que los bajos niveles observados recientemente en el Sistema Cutzamala pudieron recuperarse tras el restablecimiento de la temporada de lluvias, los procesos de subsidencia y compactación que afectan a la Cuenca de México continúan acumulándose a lo largo del tiempo y no desaparecen con la llegada de años más húmedos. Desde esta perspectiva, la pérdida progresiva de capacidad de almacenamiento

del acuífero constituye una evidencia consistente con el criterio de irreversibilidad planteado por Madani para caracterizar una condición de bancarrota hídrica. A diferencia de otros sistemas, donde la recuperación de las precipitaciones permite restablecer las condiciones previas a la crisis, en la Cuenca de México parte del daño físico acumulado sobre el sistema acuífero permanece incluso después de que las condiciones meteorológicas regresan a la normalidad.

¿Crisis hídrica o bancarrota hídrica?

A la luz de los elementos analizados surge una pregunta inevitable: ¿la Zona Metropolitana de la Ciudad de México enfrenta una crisis hídrica o una condición de bancarrota hídrica?

Desde una perspectiva tradicional, la respuesta parecería apuntar hacia una crisis hídrica. Los episodios recientes vinculados con la disminución de los niveles de almacenamiento del Sistema Cutzamala muestran que la región continúa siendo altamente vulnerable a fenómenos hidrometeorológicos extremos y a periodos prolongados de sequía. Sin embargo, la recuperación observada durante la temporada de lluvias de 2024 permitió restablecer de forma parcial las condiciones operativas del sistema, evidenciando que dicho episodio presentó una localización, una temporalidad y una resolución relativamente definidas.

No obstante, los elementos examinados en este trabajo sugieren que la problemática hídrica de la ZMCM trasciende los límites de una crisis convencional. La dependencia estructural del agua subterránea, la extracción



Foto: Ekaterina Belinskaya, Pexels

intensiva del acuífero, la necesidad de recurrir a fuentes externas de abastecimiento y, en particular, la existencia de procesos de subsidencia y compactación de sedimentos difícilmente reversibles, constituyen señales que coinciden con los criterios de insolvencia e irreversibilidad planteados por Madani (2026).

Bajo esta óptica, la crisis observada en el Sistema Cutzamala durante 2024 puede interpretarse como la manifestación visible de una condición más profunda. Las lluvias permitieron recuperar los niveles de almacenamiento de los embalses, pero no restauraron la capacidad original de almacenamiento del acuífero, no revirtieron los procesos de hundimiento diferencial ni eliminaron la dependencia estructural de fuentes externas de suministro. En otras palabras, la crisis fue temporal, mientras que varios de los factores que la hicieron posible permanecen activos.

Lo anterior no implica afirmar de manera categórica que la Zona Metropolitana de la Ciudad de México se encuentre en una condición absoluta de bancarrota hídrica. Sin embargo, sí permite sostener que existen evidencias consistentes con los criterios propuestos por Madani y que justifican abrir una discusión más amplia sobre la pertinencia de este concepto para interpretar la situación hídrica de la metrópoli.

En este sentido, la principal contribución de la noción de bancarrota hídrica no radica solo en describir la gravedad del problema, sino en cuestionar si los marcos tradicionales de análisis, basados exclusivamente en la disponibilidad temporal del recurso, resultan suficientes para comprender procesos acumulativos de deterioro que pueden comprometer de manera permanente la funcionalidad futura de los sistemas hídricos.

Conclusiones

La creciente complejidad de los problemas asociados con el agua ha dado lugar a la incorporación de nuevos conceptos que buscan describir con mayor precisión la gravedad de los procesos que enfrentan numerosos sistemas hídricos alrededor del mundo. En este contexto surge la noción de bancarrota hídrica propuesta por Madani (2026), la cual constituye un intento por reconocer aquellas situaciones en las que los sistemas han rebasado su capacidad de recuperación y presentan daños estructurales que no pueden revertirse por completo mediante los mecanismos tradicionales de gestión.

A partir de los elementos analizados, la Zona Metropolitana de la Ciudad de México presenta características consistentes con los criterios de insolvencia hídrica e irreversibilidad planteados por este autor. La dependencia histórica del agua subterránea, la presión sostenida sobre el acuífero y la alteración física del sistema hidrogeológico constituyen señales de un deterioro acumulado que trasciende la noción convencional de estrés hídrico y que difícilmente puede interpretarse solo como una sucesión de crisis temporales.

Sin embargo, reconocer la posibilidad de una condición de bancarrota hídrica no debe interpretarse como una invitación al fatalismo. Por el contrario, representa la oportunidad de replantear los objetivos de la gobernanza del agua desde una perspectiva más realista. La recuperación de los niveles de almacenamiento del acuífero o el incremento de las precipitaciones no revertirán los procesos históricos de subsidencia ni restaurarán completamente la capacidad original de almacenamiento de los sedimentos que conforman la cuenca. Los daños acumulados sobre edificios históricos, infraestructura urbana y ecosistemas asociados permanecerán como evidencia de las decisiones tomadas durante décadas.

No obstante, aceptar estas limitaciones permite orientar los esfuerzos hacia metas alcanzables. Más que perseguir el retorno a condiciones históricas que probablemente ya no puedan recuperarse, la gestión hídrica del futuro deberá enfocarse en reducir las presiones sobre el acuífero, proteger las zonas de recarga aún funcionales, fortalecer la resiliencia urbana, promover patrones de consumo compatibles con la disponibilidad real del recurso y desarrollar estrategias de adaptación que disminuyan la vulnerabilidad de la población frente a escenarios cada vez más inciertos.

Bajo esta perspectiva, el principal aporte del concepto de bancarrota hídrica no radica únicamente en describir el estado actual de un sistema, sino en obligarnos a reconocer los límites ecológicos sobre los cuales debe construirse la gobernanza del agua en el siglo XXI.

Referencias

- Madani, K. (2026). Water bankruptcy: The formal definition. *Water Resources Management*, 40, 1-8. <https://doi.org/10.1007/s11269-025-04484-0>
- Conagua, Comisión Nacional del Agua. (2024). Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Zona Metropolitana de la Ciudad de México (0901), Ciudad de México. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.



Foto: Orhan Pergel, Pexels

¿Cómo salvar a México de la bancarrota hídrica? Apuesta a la economía circular del agua

*How can we save Mexico from water bankruptcy?
A commitment to the circular water economy*

Por Raúl Rodríguez Márquez¹

1 Presidente del Consejo Consultivo del Agua (CCA), <https://orcid.org/0009-0008-6699-4104>, raul.rodriguez@aguas.org.mx
Su desempeño profesional ha sido en los sectores público y privado. Licenciado en Administración de Empresas por la Universidad de Monterrey, con estudios de posgrado en Alta Dirección Empresarial por el IPADE; Análisis Político por el CIDE; Marketing Político por el ITAM; Alta Dirección Internacional por la Kellogg's School of Management de Chicago. Presidente del Consejo Consultivo del Agua, organización ciudadana que detona soluciones integrales por una mejor gestión del agua.

México está en quiebra hídrica. Todos los indicadores muestran un panorama complicado en el corto y mediano plazo. En coincidencia con el informe de la

Universidad de las Naciones Unidas, que define la bancarrota hídrica como el punto de no retorno al que han llegado muchos sistemas hídricos, al agotar no solo el flujo anual de agua, sino también las reservas milenarias de acuíferos, glaciares y humedales, no queda duda de que nuestro país está inmerso en una bancarrota sostenida, pero que aún puede ser reversible.

La sobreexplotación de acuíferos en México ha alcanzado niveles críticos, registrándose 111 acuíferos sobreexplotados y 32 con presencia de suelos salinos y agua salobre, según el monitoreo de la Comisión Nacional del Agua

(Conagua) (Conagua, 2024). Esta condición ocurre porque el volumen de extracción subterránea supera con creces la capacidad de recarga natural de los depósitos. Ello pone en jaque la seguridad hídrica, y afecta de forma directa el abasto de agua de la población y los sectores productivos.

Este declive sostenido del volumen disponible de agua implica que se incrementa la población vulnerable que no cuenta con acceso diario al agua para consumo; las cifras oficiales hablan de al menos 10 millones de habitantes (Conagua, 2024). Esta situación se complicará tanto por la rápida urbanización —que se estima alcanzará al 86% de la población en el año 2050 en ciudades asentadas con frecuencia en zonas donde ya tiene lugar la sobreexplotación de mantos acuíferos— como por la

competencia del uso para abastecimiento urbano con el uso agrícola, que llevará a su vez al incremento de conflictos por el agua (González-Villarreal et al., 2024).

El modelo actual ejerce una presión desmedida en el campo. El 76% del agua disponible se destina a la agricultura,

donde los sistemas de riego ineficientes desperdician gran parte del recurso (arriba del 40%). También tenemos una importante contaminación de las fuentes superficiales de agua: entre el 30 y 40% de los ríos y cuerpos de agua superficiales en el país muestran altos grados de contaminación por descargas industriales y urbanas sin tratamiento previo (INEGI, 2025).

La bancarrota hídrica nos sitúa ahora frente a un gran desafío: lograr el acceso a agua segura para todas las personas; tener agua suficiente para la conservación de ecosistemas y el desarrollo de las actividades económicas, y contar con protección frente a fenómenos hidrometeorológicos.

Es claro que existe un sistema hídrico bajo gran presión, lo que nos obliga, con urgencia, a promover un nuevo enfoque para una gestión del agua que atienda la situación y realidades actuales del país. En el Consejo Consultivo del Agua promovemos e impulsamos estrategias sostenibles capaces de atender causas que, si bien son multifactoriales, podrían significar un alivio al declive hídrico (CCA, 2026).

Uno de estos temas sin duda lo representa la economía circular en la gestión del agua. Estamos en el mejor momento para la adopción de principios de economía circular, a fin de maximizar la reutilización y el reciclaje del agua en los sistemas de saneamiento y potabilización, minimizando todo tipo de residuos y fomentando la sostenibilidad a largo plazo.

El nuevo marco legal del agua, tanto la nueva Ley General de Aguas como las modificaciones a la Ley de Aguas Nacionales, pone énfasis en la necesidad de aumentar el

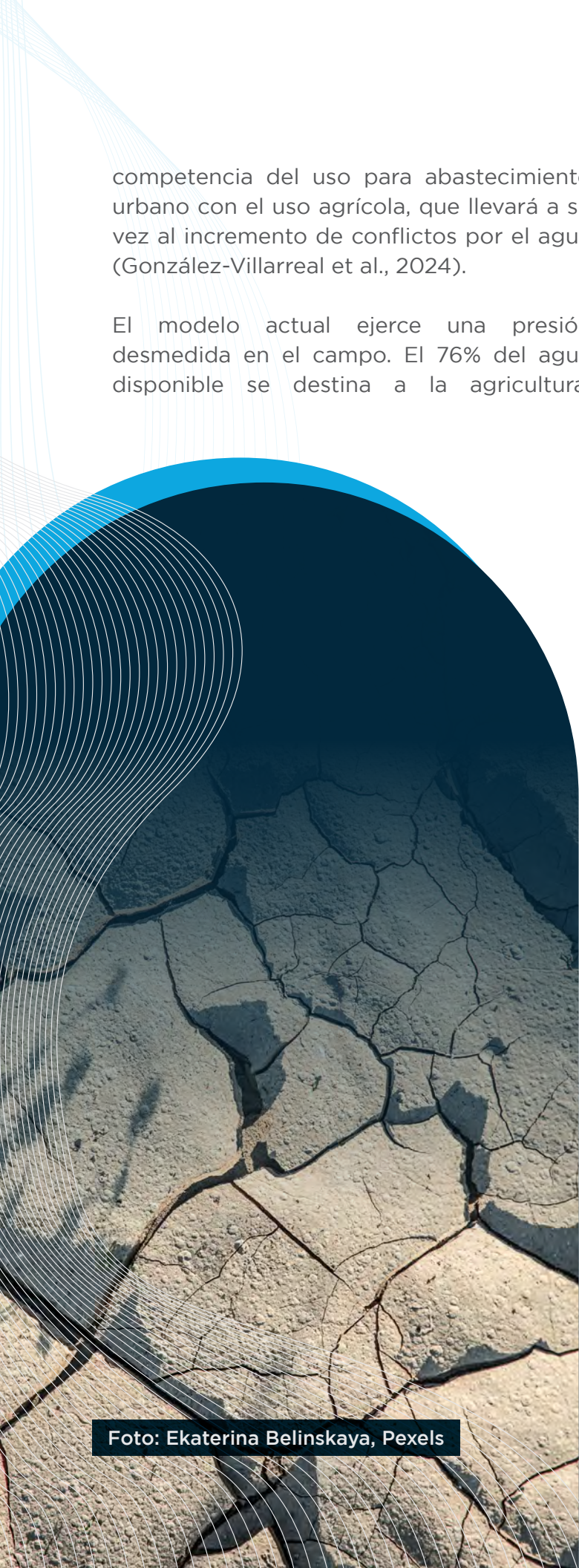


Foto: Ekaterina Belinskaya, Pexels

tratamiento y reúso de las aguas residuales. De acuerdo con el documento Perspectivas del agua en México, solo el 50% de las aguas recolectadas recibe algún grado de tratamiento, mientras que operativamente solo el 57% de las plantas de tratamiento instaladas opera a un nivel óptimo (González Villarreal et al., 2022).

Es en la agricultura de riego donde se tienen los mayores volúmenes de agua concesionados — 76% — con alarmantes ineficiencias en el uso del recurso. De acuerdo con el citado documento Perspectivas del agua en México (González-Villarreal et al., 2024), las eficiencias globales en los distritos y unidades de riego fluctúan entre el 40 y 60%. Esta agua se suma, en gran medida, a la siembra de cultivos de bajo valor que demandan volúmenes de agua considerables.

En este rubro se vuelve imperativa la adopción de tecnologías avanzadas y prácticas innovadoras en el tratamiento, distribución y control del agua, así como en la implementación de sistemas de telemetría para la administración de redes y tecnologías de tratamiento de aguas residuales para su reutilización, con el objetivo de aumentar la eficiencia y reducir el impacto ambiental.

De nuevo, citando Perspectivas del Agua en México, se estima que una reducción del 10% en el volumen destinado al riego superaría la mitad del uso para el abasto de agua potable, o sería equivalente al uso en fines industriales, incluidas las plantas termoeléctricas.

Las oportunidades de implementar acciones de economía circular, reúso y regeneración de agua en México sin duda son clave. Las opciones pueden ser amplias y muy diversas, como la renovación de las plantas

de tratamiento para sustituir el agua potable utilizada para la producción de alimentos por agua tratada o regenerada.

Transitar hacia una economía circular en el sector hídrico no es sencillo y requiere de inversiones, transformaciones en los patrones de consumo y la formulación de políticas públicas. Sin embargo, el camino es claro si queremos aliviar la presión en nuestros cuerpos de agua y acuíferos.

Entre otros puntos, un grupo de organizaciones promovimos un Decálogo por el agua, en el cual planteamos seis puntos esenciales (CCA, 2024) para transitar hacia una política de economía del agua y de reciclamiento del agua:

1. **Fomento de la investigación, desarrollo e implantación de tecnologías avanzadas y sistemas de reciclamiento de aguas residuales**, así como la inclusión de procedimientos avanzados de filtración, tratamientos biológicos y métodos de desinfección para garantizar la calidad del agua reutilizada en diversos usos.
2. **Esquemas de incentivos para el reciclamiento de agua**: desarrollo e impulso de esquemas de incentivos económicos y regulatorios para promover la inversión en infraestructuras de reciclamiento. Incentivos como subsidios para la adopción de tecnologías de reciclamiento, tarifas preferenciales por el uso de agua reciclada y beneficios fiscales para proyectos sostenibles.
3. **Normas y reglamentos para el reciclamiento de agua**: colaboración con autoridades para la elaboración de normas claras que regulen la recogida y

reutilización de aguas grises o fecales, y el establecimiento de normas basadas en criterios científicos que garanticen la protección de la salud pública y del medio ambiente.

4. **Concienciación y educación:** se debe ilustrar sobre la importancia del reciclamiento de aguas en la población, industria y agricultura. Destacar el reciclamiento como herramienta fundamental para la conservación del agua, la sostenibilidad ambiental y la reducción de la presión sobre los recursos hídricos naturales.
5. **Proyectos piloto y casos de éxito:** se requiere el apoyo a proyectos piloto de reciclamiento de agua como modelos a escalas mayores, al igual que la documentación y difusión de proyectos exitosos para compartir métodos y beneficios entre organismos operadores.
6. **Alianzas estratégicas para el reciclamiento:** es necesario establecer alianzas entre organismos operadores,

empresas especializadas en tecnologías de agua, centros de investigación y departamentos gubernamentales, al igual que lograr la colaboración para intercambiar conocimientos, acceso a financiamiento, e innovación en políticas y tecnológicas de reciclamiento.

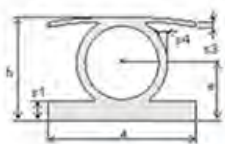
La bancarrota hídrica de México es el síntoma definitivo de un modelo económico y de gestión del agua que ya no es acorde con la realidad actual. Seguir dependiendo solo de las aguas subterráneas es apostar el capital milenar de un recurso que no se recupera; es una ruta directa hacia la insolvencia social y productiva. Apostarle a la capacidad para cerrar el ciclo del agua, transformando los residuos de hoy en el recurso estratégico de mañana es una ruta viable. Revertir esta quiebra nacional requiere un cambio drástico de paradigma: entender que el agua no es un flujo infinito para desechar, sino un bien circular que debemos preservar para asegurar el futuro del país.



Referencias

- CCA, Consejo Consultivo del Agua. (2026). Cambio climático. <https://aguas.org.mx/cca/desafios/cambio-climatico/#>
- CCA, Consejo Consultivo del agua. (2024). Compromisos por el agua. Decálogo para detonar soluciones. <https://aguas.org.mx/cca/comunicacion/el-consejo-consultivo-del-agua-presenta-a-los-candidatos-un-decalogo-de-10-medidas-para-evitar-la-escasez/>
- Conagua, Comisión Nacional del Agua. (2024). Estadísticas del agua en México 2023. https://sinav30.conagua.gob.mx:8080/Descargas/pdf/EAM2023_f.pdf.
- González-Villarreal, F. J., Vázquez-Herrera, E., Aguilar-Amilpa, E., & Arriaga-Medina, J. A. (2024). Perspectivas del agua en México, propuestas hacia la seguridad hídrica. CERSHI-UNESCO, UNAM, Agua Capital. <https://aguacapital.net/publicaciones/>
- INEGI, Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Disponibilidad de agua. https://cuentame.inegi.org.mx/descubre/geografia/disponibilidad_de_agua/





CUALIDADES DE LAS TUBERÍAS KRAH

LOS GRANDES TUBOS DE MÉXICO

Perfiles Krah



La solución es Krah!



Grandes diámetros. Fabricamos tuberías de 18" a 120" de diámetro interior.

Resistentes a ataques químicos. El polietileno de alta densidad es prácticamente indestructible químicamente, resiste un pH de 1 a 14. Ideal para ambientes agresivos y corrosivos.

Resistentes a sismos. Las tuberías de polietileno de alta densidad tienen el mejor índice de sobrevivencia en terremotos.

Resistentes a la abrasión. El PEAD es el material de tuberías con mayor resistencia a la abrasión, por encima del concreto, poliéster reforzado con fibra de vidrio, acero y PVC.

Hermeticidad. Su sistema patentado de unión por medio de una espiga-campana electrofusionada la hace 100% hermética.

Eficiencia hidráulica. Valor Manning de 0.009 permite mayor flujo en menores diámetros.

Resina de alto desempeño. KRAH utiliza resinas bimodales de última generación PE4710.

Ecológicas. El PEAD es altamente reciclable y con la mayor preferibilidad ambiental.

Normatividad. Fabricada y certificada bajo la Norma ASTM F894. Excede requisitos de la NOM-001-CONAGUAñ-2011.

Fabricación de piezas especiales. Fabricamos piezas especiales y componentes, tanques de procesos y almacenamiento, cárcamos de bombeo, sistemas de retención y contención de aguas pluviales. Preensamblamos en planta para ahorrar tiempo de instalación en obra.

EL PERFIL VARIABLE: NUESTRA VENTAJA COMPETITIVA

El diseño y fabricación de las tuberías KRAH se hace de acuerdo con las necesidades específicas del proyecto respecto a la presión interna del trabajo, la profundidad de instalación y las cargas vivas.

El espesor de la pared interior se fabrica con base en la Norma ISO 161-1 para presiones de trabajo continuo de hasta 5 kg/cm².

La geometría de la pared exterior se diseña y fabrica a partir de las cargas vivas y profundidad de instalación.

Información de contacto:

Lic. Tomás Castelazo, 477 393 0936, t.castelazo@krahmexico.com





Foto: Alex Dos Santos, Pexels

Causa y efecto de la bancarrota hídrica y la bancarrota del subsector agua y saneamiento

Causes and effects of water bankruptcy and the bankruptcy of the water and sanitation subsector

Por Hugo Roberto Rojas Silva¹

- 1 Secretario de la AMINCA, <https://orcid.org/0009-0009-1785-6642econorojas@hotmail.com>
Licenciado en Economía, maestro en Negocios y Economía, y candidato a doctor en Economía en el Área de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable (UNAM), cuenta con un diplomado en Dirección de Organismos Operadores de Agua por la UNAM. Secretario de la AMINCA, consultor en economía y gestión del agua del BID, miembro del grupo de expertos del CCA; articulista en La Jornada Estado de México.

Introducción

En 2026, las Naciones Unidas anunciaron que el planeta ha entrado en una nueva etapa de crisis hídrica denominada bancarrota hídrica (Mandani, 2026). Este concepto, aunque imperfecto en términos semánticos, describe de manera más precisa lo que antes se entendía como estrés hídrico o crisis del agua. Implica una situación en la que la humanidad ha sobrepasado los límites sostenibles de disponibilidad de agua, de forma similar a un sistema económico que consume más recursos de los que puede sostener.

Este fenómeno se contextualiza dentro del Antropoceno (Saito, 2022), etapa geológica caracterizada por el impacto significativo de las actividades humanas sobre el equilibrio ecológico. Desde la Revolución Industrial se ha intensificado la degradación ambiental, la pérdida de biodiversidad, la contaminación y la escasez de agua en múltiples regiones del planeta.

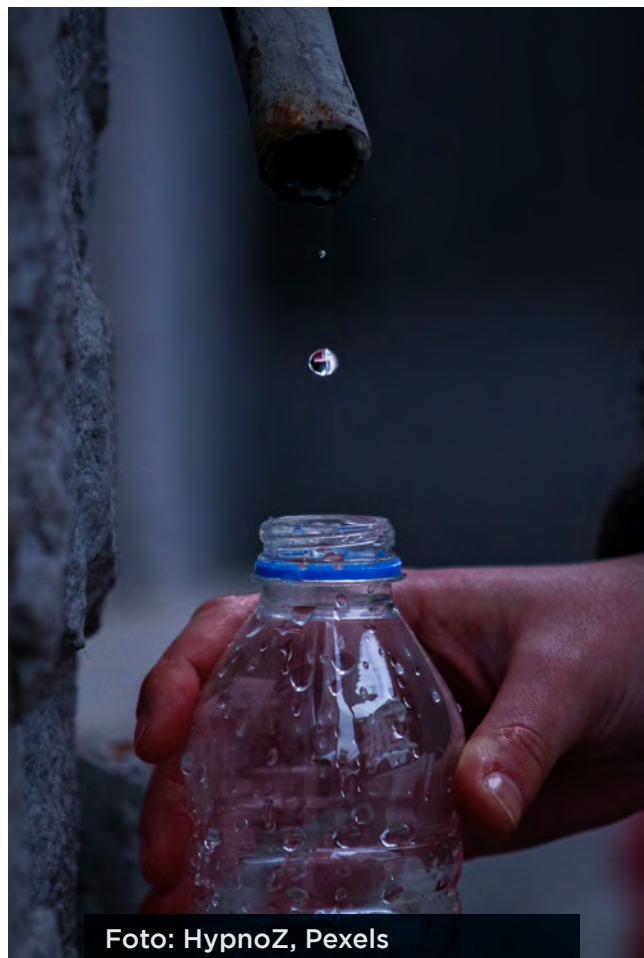


Foto: HypnoZ, Pexels

La Organización de las Naciones Unidas (ONU) hace un llamado a los líderes mundiales a adoptar una adaptación honesta y basada en la ciencia, reconociendo que actualmente se vive más allá de los medios hídricos disponibles. Este exceso implica el uso de reservas estratégicas no renovables, como el agua fósil contenida en acuíferos, cuya recarga puede tardar cientos o miles de años. Además, la sobreexplotación provoca efectos irreversibles, como la compactación del suelo, que impide la recarga, el hundimiento de terrenos y la desaparición de cuerpos de agua como lagos, ríos y humedales.

Aunque la bancarrota hídrica no afecta a todas las regiones por igual, sus efectos son globales debido a interconexiones como el comercio, la migración y la geopolítica.

Los datos son alarmantes: la mitad de los grandes lagos del mundo ha perdido volumen de agua; una proporción significativa del abastecimiento doméstico depende de aguas subterráneas; la mayoría de acuíferos presenta disminución sostenida; extensas áreas de humedales han desaparecido, y más del 30% de la masa glaciaria se ha perdido desde 1970. Además, millones de personas enfrentan escasez hídrica, falta de acceso al agua potable y al saneamiento, o viven en zonas con suelos inestables.

En este contexto, la crisis no se limita a la cantidad de agua disponible, sino también a su calidad y a la forma en que se gestiona. La prioridad ya no es regresar a condiciones anteriores, sino evitar mayores daños y fortalecer instituciones capaces de proteger el ciclo hidrológico.

Este escenario se agrava por tensiones internacionales que dificultan la cooperación global, lo que obliga a los Estados a fortalecer sus capacidades internas de gestión hídrica, incluyendo la revisión de su dependencia de agua virtual importada.

Subsector agua y saneamiento, ¿causa o efecto?

El subsector de agua y saneamiento, fundamental para garantizar los derechos humanos al agua y al saneamiento, puede ser tanto causa como consecuencia de la bancarrota hídrica. Para entender esta relación, se analiza el caso de México con base en los Censos Económico del 2005 al 2025 (INEGI, 2005; INEGI, 2010; INEGI, 2015; INEGI, 2020; INEGI, 2025).

En el país existen 2 922 unidades económicas dedicadas a la captación, tratamiento y suministro de agua. De estas, la mayoría es pública, correspondiente a organismos municipales, mientras que una minoría es privada o concesionada.

Uno de los principales problemas observados es la limitada cobertura territorial. Solo una pequeña proporción de prestadores cubre la totalidad de su municipio, mientras que muchos se concentran solo en cabeceras municipales o zonas específicas. Ello evidencia deficiencias estructurales en la provisión del servicio.

En cuanto al personal ocupado, se emplea a 134 903 personas; en los últimos 20 años, el personal ocupado ha crecido en 42%, lo cual es congruente con el crecimiento poblacional y la ampliación de los retos a enfrentar; visto como el promedio de personal ocupado por unidad económica, habría pasado de 41 a 46 personas.

Las tomas de alcantarillado representaron el 80.1% de las tomas domésticas de agua; el 85.3% de las tomas comerciales; el 83.6% de las tomas industriales, y el 49.9% de servicios públicos. En total, el 80.1% de los usuarios cuenta con alcantarillado, restando un 19.9%, que no se tiene claro si es falta de medición o donde realizan sus descargas, y si son tratadas de manera adecuada.

Dar seguimiento a los volúmenes de agua del sector público urbano da una idea clara de las eficiencias en el ciclo urbano del agua; en 2013 y 2018 solo se medía la descarga del 42.1 y 40.8%, respectivamente; sin embargo, en 2023 solo en el 22.2% del agua total del agua suministrada se midió la descarga.

Otro dato que merece atención es la diferencia reportada entre agua suministrada y potabilizada, que podría deberse a un problema de pérdidas físicas en la conducción de agua que llega a las potabilizadoras, pero también a que no se potabilizan los volúmenes requeridos y se refuerza con el volumen que llega a tratamiento; además, un dato que no se menciona en el Censo Económico 2025 es la calidad del agua tratada que se descarga a los cuerpos de agua.

El volumen de agua suministrada facturada representa el 76.17% del total suministrado a los organismos operadores (eficiencia de facturación). En 2023, las tomas domésticas representaron el 74%; las comerciales, el 13%; las industriales, 7%; las de servicios públicos, 5%, y la distribución por medio de pipas el 1%.

De los más de 18 mil millones de m³ de volumen total de las fuentes de abastecimiento de los organismos operadores del país, 58.9% proviene de aguas subterráneas, 29.4% de aguas superficiales, 7.5% de agua comprada en bloque de mantos superficiales y 4.2% de agua en bloque de mantos subterráneos.

En 2023, el gasto total de los organismos operadores del país representó 100 123 millones de pesos; se incrementó en 56.9% en cinco años (11.38% anual); esto comprueba lo que se ha referido en algunos estudios: que la inflación del subsector es mayor a la inflación general en casi el doble. El concepto que mayor gasto representa a los organismos es sueldos y salarios (36.9%), seguido de energía eléctrica (20.8%).

Los ingresos de los organismos operadores provienen en especial del pago de los usuarios domésticos, seguidos de los comerciales, industriales y por el cobro de los derechos por alcantarillado, servicios públicos, derechos de conexión, venta de agua tratada y otros; la suma de ingresos ascendió a 89 177 millones de pesos en 2023.

En el balance gasto-ingreso operativo de los organismos operadores del país, en 2018 se cubría el total de gastos operativos, dejando un remanente de 8%; sin embargo, para 2023 el saldo es deficitario en un -11%. Hay que considerar que en los conceptos de gasto mencionados no se consideran las necesidades de inversión ni reposición de equipos depreciados, entre otros conceptos.

Estados hidrológicos del agua (indicadores)

Uno de los principales problemas del subsector agua y saneamiento es la falta de información. Un regulador nacional que de forma vinculante pudiera evaluar y proponer políticas públicas es un anhelo difícil de concretar en México debido al carácter federal y las disposiciones de responsabilidad del municipio en la prestación de estos servicios públicos.

Veamos algunos de los indicadores de gestión que pueden construirse a nivel nacional con la información obtenida. El primero tiene que ver con la productividad de los trabajadores, el indicador internacional menciona que un organismo operador, para ser eficiente, deberá tener entre 5 y 6 empleados por cada mil tomas de agua; en México, este valor es apenas de 3.56 empleados. A primera vista parecería que somos más eficientes que el resto de países, pero una condición para ser visto así es que la prestación debe ser eficiente, de otra forma puede llevar a un déficit de trabajadores necesarios para prestar un servicio adecuado.



La eficiencia de tratamiento es la capacidad de un prestador de dar tratamiento de saneamiento al agua suministrada a la población, este indicador representa 41.81% en nuestro país; una hipótesis es que el dato se debe a una inadecuada cobertura de redes de recolección de aguas residuales (alcantarillado) o a las pérdidas por fugas de esta infraestructura, y a la falta de plantas de tratamiento; lo más probable es que sea una suma de todas. De cualquier forma, el impacto contaminante es importante. A esto habrá que considerar si el tratamiento cumple con las normas vigentes.

El costo por volumen producido es otra forma de ver la productividad y eficiencia de la prestación de nuestros servicios. Significa el costo por metro cúbico de producción del ciclo completo del agua (\$9.36 \$/m³); sin embargo, al igual que con los empleados, si el organismo no cumple de forma eficiente con el ciclo urbano completo, no es un valor adecuado; en todo caso, representaría un costo de ineficiencia.

La eficiencia física, que con los datos disponibles se obtiene de la relación entre la suma facturada y el total suministrado a las ciudades, es decir, la capacidad de facturar lo que se suministra. El dato es de 76.22%. Sorprende que sea un valor alto para nuestros estándares, por lo que se debe considerar la eficiencia de la macro y micro medición, de otra forma se estaría obteniendo un indicador sobrevaluado.

El volumen de agua descargada respecto a la suministrada indica que esta relación

es del 22.2%, valor muy bajo que merece análisis más detallados y preguntarnos si el problema es que no se miden las descargas o que se reutiliza un gran volumen (poco probable).

Por último, la eficiencia de tomas pagadas. Para este indicador cruzamos información

con la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP), que mide el porcentaje de tomas de agua que efectivamente reportan pagos; el porcentaje es 61.93% (SHCP, 2025). Independientemente del volumen de consumo, el porcentaje restante representa un importante grado de evasión que requiere de medidas urgentes.

Conclusiones

La evidencia analizada muestra que el subsector agua y saneamiento en México se encuentra en una situación crítica, que refleja tanto causas como efectos de la bancarrota hídrica global. Por un lado, las deficiencias en la gestión, cobertura, medición y financiamiento contribuyen al deterioro de los recursos hídricos. Por otro, la creciente escasez y degradación del agua agravan las dificultades operativas y financieras del subsector.

Superar esta situación requiere fortalecer los sistemas de información, mejorar la eficiencia operativa, incrementar la inversión y establecer mecanismos institucionales más robustos. Asimismo, es fundamental reconocer que la crisis no es solo un problema técnico o económico, sino también político y social.

Únicamente con la información proporcionada por los indicadores de gestión pública relativos al subsector de agua se podrán tomar decisiones de política pública que mejoren el bienestar de la población de México y nos permitan superar la bancarrota hídrica que enfrentamos, pues de seguir así se pondrá en riesgo la supervivencia de la vida como la conocemos.



Referencias

- INEGI, Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2005). Censos económicos (CE) 2004. <https://www.inegi.org.mx/app/saich/v1/?evt=2004>
- INEGI, Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2010). Censos económicos (CE) 2009. <https://www.inegi.org.mx/programas/ce/2009/>
- INEGI, Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2015). Censos económicos (CE) 2014. <https://www.inegi.org.mx/programas/ce/2014/>
- INEGI, Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2020). Censos económicos (CE) 2019. <https://www.inegi.org.mx/programas/ce/2019/>
- INEGI, Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2025). Censos económicos (CE) 2024. <https://www.inegi.org.mx/programas/ce/2024/>
- INEGI, Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2026). Censos económicos (CE) 2025. <https://www.inegi.org.mx/programas/ce/2025/>
- Madani, K. (2026) Global water bankruptcy: Living beyond our hydrological means in the post-crisis era. United Nations University Institute for Water, Environment and Health (UNU-INWEH). 10.53328/INR26KAM001
- Saito, K. (2022). El capital en la era del Antropoceno. Penguin Random House Grupo Editorial. https://arxiu.josepserradell.cat/wp-content/uploads/2025/10/El_capital_en_la_era_del_Antropoceno_Kohei_Saito_Z_Library.pdf
- SHCP, Secretaría de Hacienda y Crédito Público. (2025). Transparencia presupuestaria 2025. <https://www.transparenciapresupuestaria.gob.mx/>

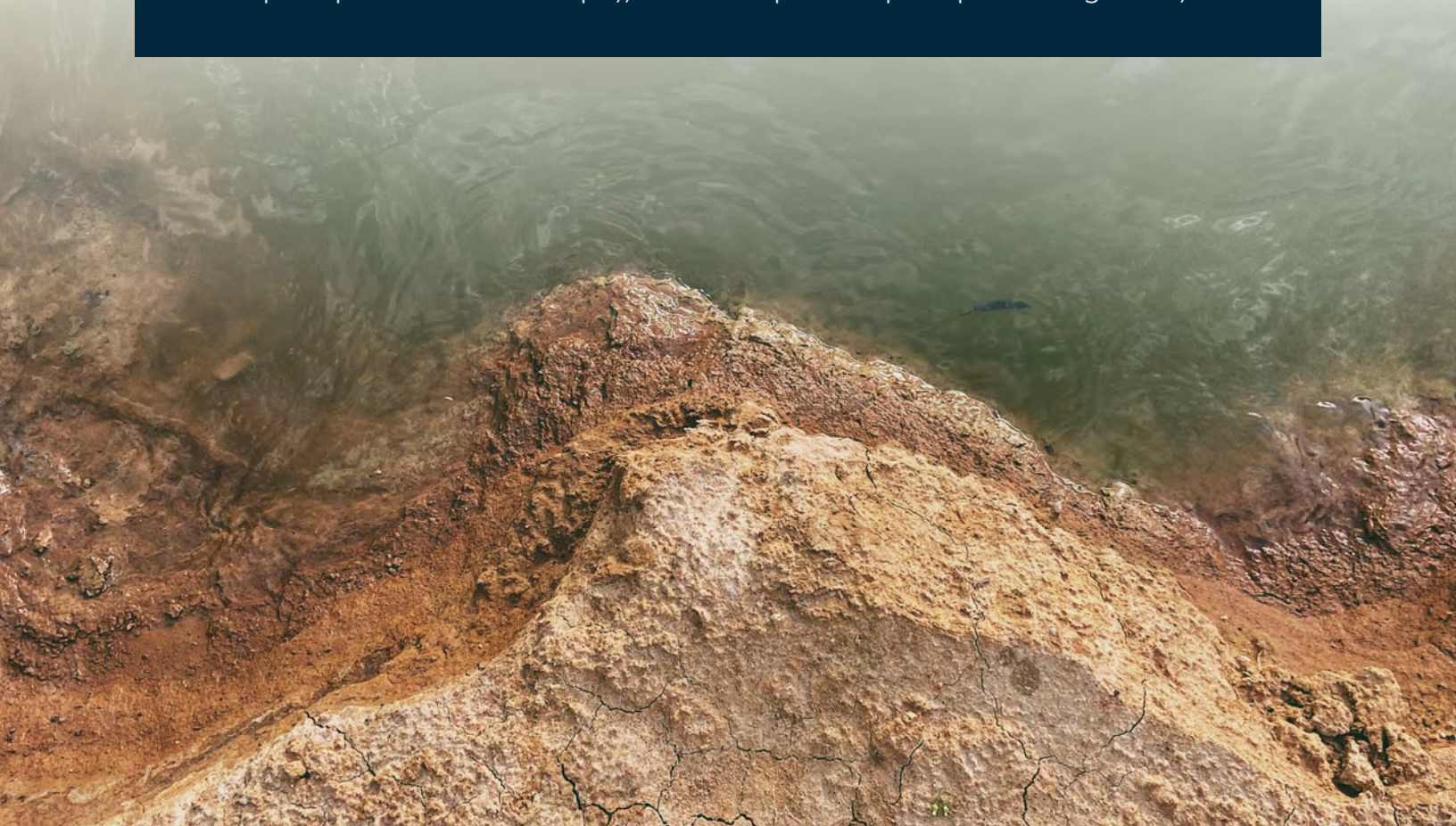




Foto: Busalpa Ernest, Pexels

Bancarrota y seguridad hídrica: dos caras de una misma moneda

Bankruptcy and water security: Two sides of the same coin

Por Natalia Carolina Bas¹ y Mario Isaac Schreider²

- 1** Cátedra UNESCO Agua y Educación para el Desarrollo Sostenible-Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas-Universidad Nacional del Litoral-Santa Fe, Argentina, <https://orcid.org/0000-0002-8594.2018>, natcarobas@gmail.com
Licenciada en Letras. Tesista de la maestría en Gestión Sostenible del Agua. Coordinadora del Área de Educación a Distancia de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas de la Universidad Nacional del Litoral. (FICH-UNL) y docente responsable de la asignatura Videojuegos y Sociedad de la Tecnicatura en Diseño y Programación de Videojuegos. Directora de la Cátedra UNESCO Agua y Educación para el Desarrollo Sostenible.
- 2** Cátedra UNESCO Agua y Educación para el Desarrollo Sostenible – Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas – Universidad Nacional del Litoral – Santa Fe, Argentina, <https://orcid.org/0000-0002-2994-7922>, mschreider@gmail.com
Ingeniero en Recursos Hídricos, magister en Desarrollo de Aguas y Tierras de la Universidad de Los Andes, (CIDIAT), Mérida, Venezuela. Es Vicedirector de la Cátedra UNESCO Agua y Educación para el Desarrollo Sostenible. Fue decano de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas (UNL) y secretario de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional del Litoral.

Cara y contra cara de la gestión del agua

Naciones Unidas ha definido a la bancarrota hídrica como aquel momento en el que los sistemas naturales pierden su capacidad de reponer sus reservas de agua dulce con la misma velocidad con las que estas se extraen. El 75% de la población mundial, unos 6 000 millones de personas, vive actualmente en países con inseguridad hídrica y cerca de 4 000 millones sufren escasez severa al menos un mes al año.

Por otra parte, la Asociación Mundial del Agua (GWP, por sus siglas en inglés) ha definido a la seguridad hídrica como la provisión confiable de agua cuantitativa y cualitativamente aceptable para la salud, la producción de bienes y servicios y los medios de subsistencia, junto con un nivel aceptable de riesgos relacionados con ella (Grey & Sadoff, 2007; Sadoff & Muller, 2010).

Ambas definiciones conviven, mientras la bancarrota hídrica representa, al menos en parte, la realidad actual; la seguridad hídrica constituye una aspiración social en

gran medida aún incumplida. Frente a esta situación surge de inmediato la pregunta sobre cuál es el problema. Si bien se reconoce la existencia de una aspiración global que tiene como objetivo alcanzar la seguridad hídrica, se observa que las demandas superan de forma amplia la oferta, lo cual provoca una situación del agua en gran parte del planeta que ha llegado a un punto de no retorno.

Cara y seca de una misma realidad: los datos

La gestión integrada de los recursos hídricos nos recuerda que el agua es un elemento

único, finito y vulnerable. En otras palabras, la cantidad de agua en el planeta es aproximadamente la misma desde el comienzo de los tiempos. Sin embargo, el consumo de agua se ha incrementado de manera drástica en los últimos cien años. En efecto, en este periodo el consumo de agua se multiplicó por seis, el doble del crecimiento demográfico. Este incremento exponencial se debe sobre todo a la expansión de la agricultura, el desarrollo industrial, y cambios sustantivos en los estilos de vida y formas de consumo de la población (Worldometer, 2026).

La figura 1 muestra el crecimiento exponencial del consumo de agua en el mundo a lo largo del siglo XX y comienzos del actual.

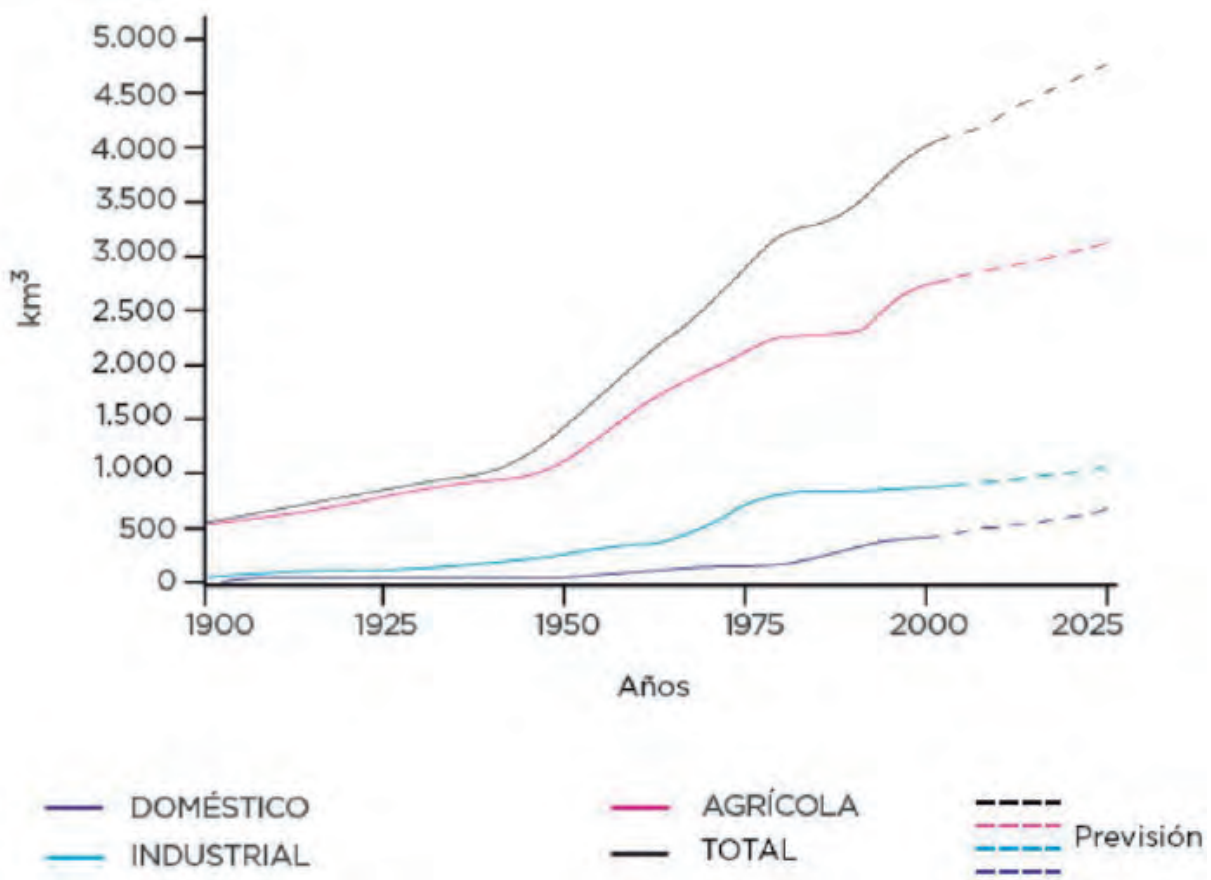


Figura 1. Crecimiento exponencial del consumo de agua en el mundo a lo largo del siglo XX y comienzos del XXI. Adaptado de UN Water (2014).

Al aumento descontrolado del consumo se suma una muy irregular distribución, que marca la diferencia entre países ricos, cuyos

consumos multiplican por más de cien veces el de los países pobres, como puede observarse en la figura 2.

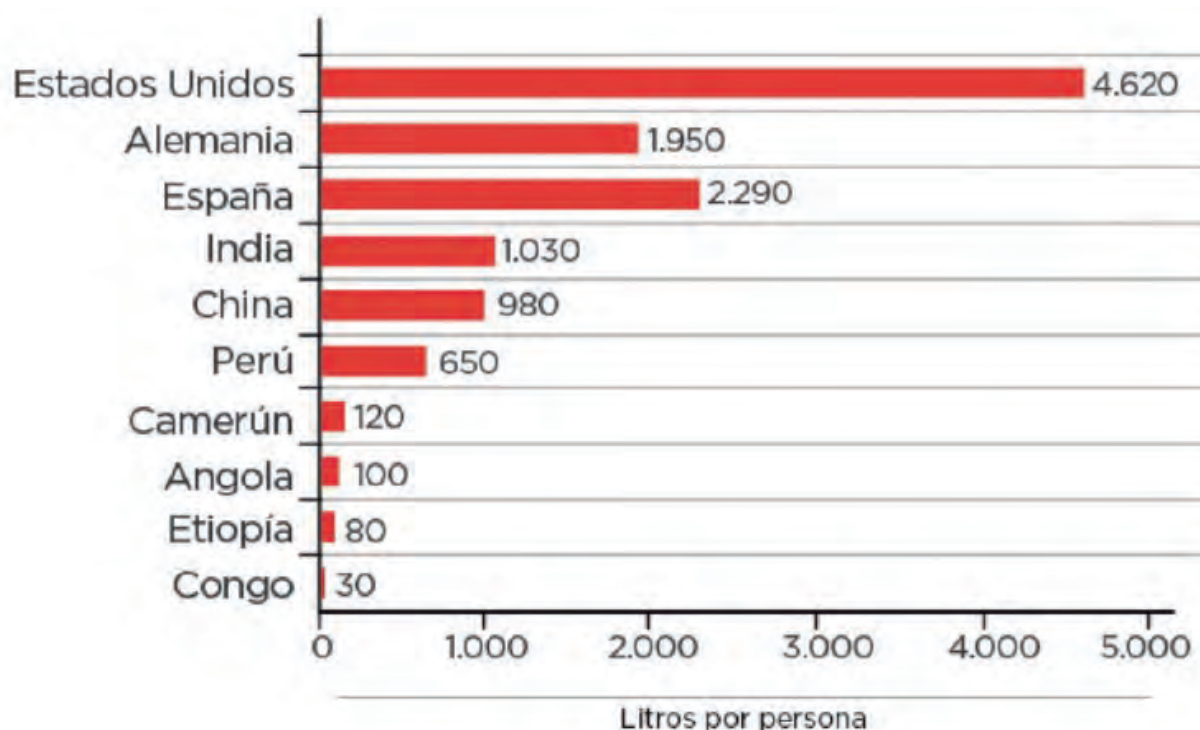


Figura 2. Diferencia de consumo de agua entre países ricos y pobres. Adaptado de UN Water (2014).

La contra cara: crisis de la gobernanza del agua

Una oferta constante y una demanda en permanente crecimiento con una distribución asimétrica e injusta configuran un estado de cosas en el que la bancarrota hídrica es una consecuencia inevitable, solo se trataba de una cuestión de tiempo. Pero de qué modo esta realidad que hoy denuncia la ONU (Naciones Unidas, 2026) se contrapone con la seguridad hídrica y al logro del Objetivo de Desarrollo Sostenible 6: agua limpia y saneamiento. En

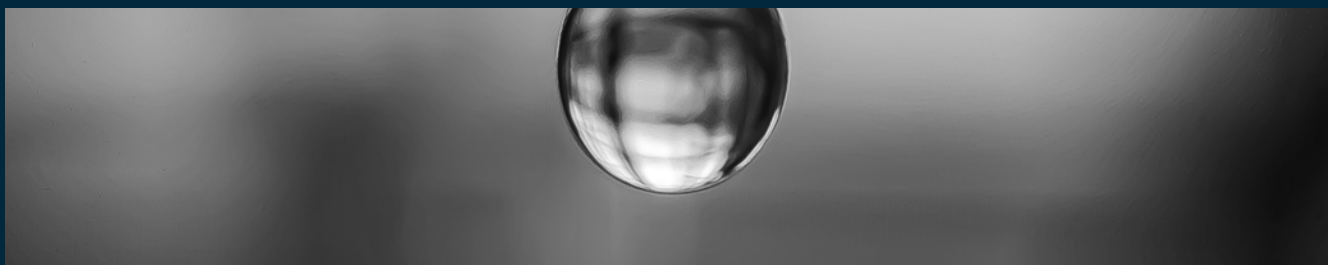
efecto, mientras el mundo aspira a cumplir con la Agenda Global 2030, los organismos internacionales denuncian la imposibilidad de hacerlo. La realidad es incontestable, pero las causas son múltiples y complejas. Escapa a los fines de este trabajo el análisis de todas y cada una de ellas, pero sí pretende discutir cómo la bancarrota hídrica es el reflejo de la imposibilidad de alcanzar la seguridad hídrica, imposibilidad que pone en evidencia la crisis de gobernanza que afrontan los países y la ausencia de una hidrosolidaridad tanto entre los usuarios del agua como entre los países que no asumen sus responsabilidades en las consecuencias globales de sus decisiones.

De acuerdo con Kooiman et al. (2008), la gobernanza rescata el rol prominente del mercado y la sociedad civil en su construcción y la relaciones que vinculan al sistema gobernante y el sistema gobernado. De este modo, el logro de la seguridad hídrica depende estrictamente de poder alcanzar una gobernanza efectiva del agua, donde Estado, mercado y sociedad civil cumplan con los papeles que les son asignados, y actúen de manera responsable y empoderada para alcanzar el equilibrio necesario entre desarrollo económico, equidad social y sostenibilidad ambiental. La gestión integrada de recursos hídricos (GIRH) brinda las herramientas para alcanzar este fin mediante marcos normativos adecuados, funciones y responsabilidades institucionales claros, e instrumentos de gestión que permitan implementar sus paradigmas y principios. En el plano de las ideas existe este marco conceptual, pero su proceso de implementación plantea múltiples y variadas dificultades vinculadas, fundamentalmente, con las luchas de poder entre los distintos actores involucrados; los conflictos que resultan de los intereses sectoriales, y cierto grado de indiferencia y falta de participación de la sociedad civil que, en alguna medida, son una consecuencia de la debilidad institucional y de las disputas antes mencionadas.

La cara de la moneda: implementación la GIRH

Mucho se ha dicho sobre las dificultades de la implementación de la GIRH (Shah, 2016), lo cual pone en evidencia que las aspiraciones de ello y sus marcos preconcebidos desde los países centrales enfrentan grandes dificultades a la hora de implementarse en los países pobres con necesidades de desarrollo de infraestructura gris. La GIRH no puede ser de talle único, requiere de adaptaciones y ajustes propios de las realidades de cada país. Se considera que la medida de la adecuación que cada nación debe tener en el proceso de implementación de la GIRH debería depender del grado de desarrollo que ha alcanzado. En consecuencia, la infraestructura gris es más prioritaria en países pobres que en aquellos que, ya desarrollados, pueden destinar sus inversiones al monitoreo y conservación de sus recursos naturales.

Las dificultades de implementación antes señaladas no pretenden negar a la GIRH como instrumento para el logro del ODS 6 y la seguridad hídrica, que solo han de ser posibles si el desarrollo económico encuentra un equilibrio con la justicia social en la decisión de satisfacer necesidades básicas



de los países más pobres; esto demanda un ajuste más severo de los programas de desarrollo y consumo de los países ricos. La falta de adhesión de algunos países centrales a los protocolos que intentan mitigar los efectos del cambio climático y limitar el desarrollo insostenible en términos de consumo de agua y energía muestra una realidad a contrapelo de este planteo. Una solución a esta situación requiere, entre otras cosas, que los organismos internacionales recuperen el protagonismo que han perdido en la actualidad.

La moneda está en el aire: la transformación

En un sistema democrático y capitalista, las aspiraciones sociales guían las decisiones de los gobernantes, como dice el politólogo Anthony Downs (Díaz, 2016), el objetivo fundamental de los partidos y actores políticos es ganar elecciones para controlar el aparato de gobierno. Sobre esa premisa estableció su teoría clásica basada en que los políticos formulan políticas públicas y estrategias para ganar elecciones, en lugar de ganar elecciones para implementar políticas. Frente a esta idea surge de inmediato la pregunta acerca de cuál es la responsabilidad de la sociedad en su conjunto respecto de la crisis de gobernanza que hoy afecta la gestión del agua.



Foto: Alex Dos Santos, Pexels

La participación de la sociedad civil en el diseño y desarrollo de políticas públicas ambientales resulta una condición necesaria para contribuir de manera efectiva al logro de la seguridad hídrica. Sin embargo, para que esta participación no sea nominal o declarativa y pueda, verdaderamente, aportar a la construcción de políticas in vivo es preciso que sea informada. Esta condición de base pone en escena el problema referido a la interrelación que se establece entre un desconocimiento general y un cierto grado de desinterés que las poblaciones suelen tener acerca de las potencialidades y afectaciones del agua en sus territorios. Frente a tal situación, la respuesta se centra en ofrecer espacios que promuevan una mayor y mejor integración entre Estado y sociedad, en donde el saber técnico y el saber popular convivan y dialoguen dentro de un cuerpo de conocimiento que involucre a todos los actores.

La integración del saber técnico y el saber popular otorga, entre otras cosas, capacidades para el entendimiento de un entorno cambiante, y el reconocimiento de los distintos tipos y grados de responsabilidad de sus pobladores tanto en su situación actual como en su realidad futura, al mismo tiempo que colabora en sus procesos identitarios en relación con el territorio que habitan.

La transformación colectiva de los patrones de conducta en lo que concierne al cuidado y preservación del agua provoca un cambio cultural que incide directamente en la mejora y efectividad de su gobernanza, hecho que propicia la implementación de la GIRH en clave local. De este modo, se genera una retroalimentación positiva entre gobernanza y culturas del agua, que incrementa las posibilidades de alcanzar la seguridad hídrica o, al menos, prevenir su bancarrota.



Referencias

- Díaz, R. A. (2016, octubre 12). Sobre los partidos políticos. Estudio de teoría constitucional positiva. <https://www.ancmyp.org.ar/user/files/Diaz-D-16.pdf>
- Grey, D. R, & Sadoff, C. W. (2007). Hundir o ¿nadar? Agua seguridad para crecimiento y desarrollo. *Agua Política*, 9, 545-571. https://www.researchgate.net/publication/255592639_Sink_or_Swim_Water_Security_for_Growth_and_Development. 10.2166/wp.2007.021
- Kooiman, J., Bavinck, M., Chuenpagde, R., Mahon, R., & Pullin, R. (2008). Interactive governance and governability: An introduction. *The Journal of Transdisciplinary Environmental Studies*, 7(1), 1-11. https://journal-tes.ruc.dk/wp-content/uploads/2021/05/no_2_Jan.pdf
- Naciones Unidas. (2026, enero 26). El agua se agota: la ONU declara la “bancarota hídrica” de un planeta que vivió a crédito. <https://news.un.org/es/story/2026/01/1541043>
- Sadoff, C. W., & Muller, M. (2010). La gestión del agua, la seguridad hídrica y la adaptación al cambio climático: efectos anticipados y respuestas esenciales. *Tec Background Papers No. 14*. Global Water Partnership. <https://funcagua.org.gt/wp-content/uploads/2020/04/2010.-La-gestion-del-agua-la-seguridad-h%C3%ADdrica-y-la-adaptaci%C3%B3n-al-cambio-clim%C3%A1tico.-GWP.pdf> Informe de la ONU sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el mundo (2014).
- Shah, T. (2016). Aumentando la seguridad hídrica: la clave para la implementación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. *Tec Background Papers No. 22*. Global Water Partnership. https://gwpo-gwp.org/wp-content/uploads/2026/04/tec22_espanol.pdf
- UN Water. (2014). Agua y energía. Datos y estadísticas. Informe de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo 2014. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000226961_spa
- Worldometer. (2026). Agua utilizada este año (millones de litros). <https://www.worldometers.info/es/agua/>





Foto: Manuel Bartsch

La bancarrota hídrica: una crisis de gobernanza

Water bankruptcy: A governance crisis

Por Juan Carlos Valencia Vargas¹

- 1** Profesor, consultor y gerente general de AQUATOR, <https://orcid.org/0009-0009-5565-6342>, juancarlos.valencia@aquator.com.mx
Especialista en gestión integral del agua, gobernanza y políticas públicas, con más de 30 años de experiencia en el sector hídrico mexicano. Ha ocupado cargos directivos en Conagua, CEAGUA y ANEAS. Actualmente es profesor, consultor y gerente general de AQUATOR.

Resumen

La Universidad de las Naciones Unidas ha advertido recientemente que el mundo está entrando en una etapa de “bancarrota hídrica”, entendida como la pérdida progresiva del capital natural asociado con el agua debido a su extracción y degradación por encima de los límites de renovación. Este concepto ofrece una perspectiva útil para analizar la situación de México, donde la sobreexplotación de acuíferos, la contaminación de cuerpos de agua, la creciente vulnerabilidad frente al cambio climático y las limitaciones institucionales representan señales de alerta cada vez más evidentes. Sin embargo, más allá de la disponibilidad física del recurso, la experiencia muestra que muchos de los problemas hídricos tienen su origen en deficiencias de gobernanza. El presente artículo analiza el concepto de bancarrota hídrica, examina algunos de sus síntomas en México y plantea que el fortalecimiento de la gobernanza constituye uno de los principales



Foto: Stephen Leonardi, Pexels

instrumentos para evitar que la actual crisis evolucione hacia escenarios irreversibles. Asimismo, presenta la experiencia del proyecto Aguas Firmes como un ejemplo de construcción de capacidades institucionales para la gestión sustentable de acuíferos.

Bancarrota hídrica: una nueva forma de entender la crisis del agua

Durante décadas, el debate sobre el agua se ha construido alrededor de conceptos como escasez, estrés hídrico o crisis del agua. Estos términos han permitido describir fenómenos cada vez más frecuentes: sequías prolongadas, acuíferos sobreexplotados, contaminación de cuerpos de agua, conflictos entre usuarios y dificultades para garantizar el abastecimiento de las ciudades. Sin embargo, un reciente informe de la Universidad de las Naciones Unidas propone una visión más profunda y preocupante: el mundo está entrando en una era de bancarrota hídrica.

La analogía proviene del ámbito financiero. Una persona o una empresa entran en bancarrota cuando consumen durante demasiado tiempo más recursos de los que generan y terminan agotando sus reservas. Algo similar ocurre cuando una sociedad utiliza no solo el agua que se renueva naturalmente cada año, sino también las reservas acumuladas durante siglos o milenios en acuíferos, lagos, humedales y ecosistemas estratégicos.

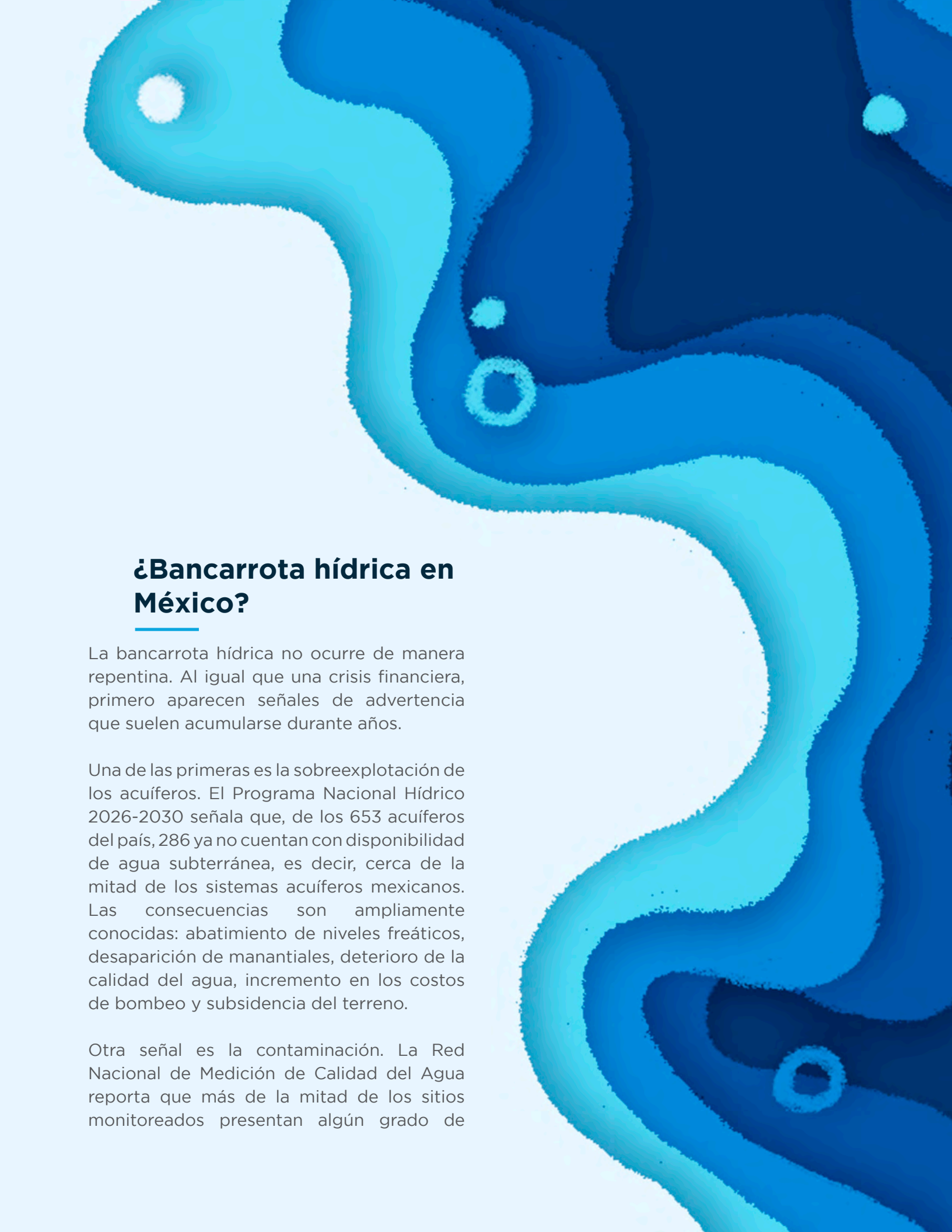
La diferencia entre una crisis y una bancarrota es fundamental. Una crisis puede ser temporal y reversible. La bancarrota

implica la pérdida parcial o total del capital original. Cuando desaparecen manantiales, se degradan humedales, se reducen de forma permanente los niveles freáticos o se generan hundimientos del terreno por la sobreexplotación de acuíferos, estamos frente a daños cuya recuperación puede requerir décadas o incluso resultar imposible.

La Universidad de las Naciones Unidas define la bancarrota hídrica como la extracción persistente y excesiva de aguas superficiales y subterráneas por encima de niveles renovables y seguros, acompañada por la degradación del capital natural asociado con el agua. Esta definición resulta de especial relevancia pues obliga a mirar más allá de la disponibilidad física del recurso, e incorporar dimensiones económicas, sociales e institucionales.

México ofrece un caso ilustrativo. El Programa Nacional Hídrico 2026-2030 reconoce que el país dispone de aproximadamente 471 mil millones de metros cúbicos de agua renovable al año, pero también señala que la distribución territorial del recurso es de una profunda desigualdad. Mientras que gran parte de la población y la actividad económica se concentra en el centro y norte del país, la mayor disponibilidad natural de agua se localiza en el sur y sureste. Esta asimetría ha generado presiones crecientes sobre cuencas y acuíferos estratégicos.

Sin embargo, la pregunta central no debería ser cuánta agua tiene México, sino si contamos con las instituciones y los mecanismos necesarios para administrarla de manera sostenible. En otras palabras, si tenemos la capacidad de gestionar el agua para garantizar el desarrollo presente y futuro de nuestro país y nuestra gente.



¿Bancarrota hídrica en México?

La bancarrota hídrica no ocurre de manera repentina. Al igual que una crisis financiera, primero aparecen señales de advertencia que suelen acumularse durante años.

Una de las primeras es la sobreexplotación de los acuíferos. El Programa Nacional Hídrico 2026-2030 señala que, de los 653 acuíferos del país, 286 ya no cuentan con disponibilidad de agua subterránea, es decir, cerca de la mitad de los sistemas acuíferos mexicanos. Las consecuencias son ampliamente conocidas: abatimiento de niveles freáticos, desaparición de manantiales, deterioro de la calidad del agua, incremento en los costos de bombeo y subsidencia del terreno.

Otra señal es la contaminación. La Red Nacional de Medición de Calidad del Agua reporta que más de la mitad de los sitios monitoreados presentan algún grado de

Foto: Austin Caley, Pexels

más frecuentes. Estos extremos reflejan la creciente variabilidad del ciclo hidrológico provocada por el cambio climático.

Sin embargo, la señal más preocupante no es física, sino institucional. Durante décadas hemos acumulado diagnósticos, estudios, programas y proyectos. Conocemos las regiones más vulnerables, los acuíferos sobreexplotados, las principales fuentes de contaminación y los riesgos asociados con el cambio climático. Aun así, los problemas persisten.

Esto sugiere que la escasez de información no es la principal limitante. El desafío se encuentra en la capacidad de las instituciones y de los distintos actores para transformar el conocimiento disponible en decisiones coordinadas y sostenibles.

Gobernanza: el eslabón clave de la seguridad hídrica

La mayoría de los problemas hídricos contemporáneos tienen una característica común: son problemas de acción colectiva.

La sobreexplotación de un acuífero no es consecuencia de una única decisión equivocada. Es el resultado acumulado de miles de decisiones individuales tomadas por agricultores, industrias, ciudades y autoridades a lo largo del tiempo. De manera similar, las inundaciones urbanas no son solo consecuencia de lluvias intensas; también reflejan decisiones relacionadas con el crecimiento urbano, la ocupación de zonas inundables, la pérdida de áreas de infiltración y la falta de coordinación institucional.

deterioro. Cada cuerpo de agua contaminado representa una disminución efectiva de la disponibilidad del recurso y un aumento en los costos necesarios para su aprovechamiento.

Esto se agrava debido a la creciente vulnerabilidad climática. Durante los últimos años, México ha experimentado sequías de intensidad y extensión sin precedentes, al tiempo que las lluvias extremas e inundaciones urbanas se vuelven cada vez

Por ello, la solución no puede depender en exclusiva de infraestructura o tecnología. Requiere gobernanza.

La gobernanza del agua puede entenderse como el conjunto de reglas, procesos y mecanismos mediante los cuales los distintos actores toman decisiones sobre el uso, conservación y distribución del recurso hídrico. Implica coordinación entre órdenes de gobierno, participación social, transparencia, acceso a la información y construcción de acuerdos.

No es casualidad que el Objetivo 1 del Programa Nacional Hídrico 2026-2030 sea precisamente fortalecer la gobernanza del agua. El propio documento reconoce la importancia de la transparencia, la coordinación institucional y la participación social como elementos indispensables para mejorar la gestión del recurso.

Esta visión también se refleja en el Acuerdo Nacional por el Derecho Humano al Agua y la Sustentabilidad, que plantea la necesidad de construir una agenda compartida entre gobiernos, usuarios, academia y sociedad civil para enfrentar el estrés hídrico nacional.

La experiencia internacional muestra que los avances más importantes en materia de seguridad hídrica no ocurren de manera necesaria en los territorios con mayor disponibilidad de agua, sino en aquellos que han logrado desarrollar instituciones capaces de construir acuerdos de largo plazo.

La verdadera diferencia entre una crisis temporal y una bancarrota permanente suele encontrarse precisamente en la capacidad de una sociedad para gobernar sus recursos comunes.

Aguas Firmes: de la teoría de la gobernanza a la construcción de soluciones

Si la bancarrota hídrica es, en gran medida, el resultado de una crisis de gobernanza, entonces fortalecer a esta última se convierte en una forma de prevención.



Foto: Alejandro Aznar, Pexels

Bajo esta premisa se desarrolló un pilar del proyecto Aguas Firmes, una iniciativa de colaboración público-privada cofinanciada por la cooperación alemana, a través de GIZ, Grupo Modelo y Coca Cola de México, en tres territorios estratégicos: los acuíferos de Apan en Hidalgo, Calera en Zacatecas y la Zona Metropolitana de la Ciudad de México.

El proyecto partió de una metodología común basada en los Principios de Gobernanza del Agua de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). Se desarrollaron diagnósticos territoriales, análisis institucionales, mapeos de actores, evaluación de escenarios y la construcción de planes de acción específicos para cada región.

En Hidalgo, el trabajo contribuyó a la instalación del Consejo Técnico para la Sustentabilidad Hídrica del Estado, concebido como una instancia de coordinación para impulsar la implementación del Programa Estatal Hídrico 2040. Asimismo, se conformó el Grupo de Trabajo para la Sustentabilidad del Acuífero de Apan-Tecocomulco y se desarrolló el Observatorio del Programa Estatal Hídrico como herramienta de seguimiento, monitoreo y transparencia.

En Zacatecas, donde la presión sobre el acuífero está vinculada de forma estrecha con la actividad agrícola, se impulsó la articulación con el Sector Coordinado Agropecuario y la construcción del Programa Hidroagrícola del Acuífero Calera, orientado a vincular productividad y sustentabilidad hídrica.

En la Zona Metropolitana del Valle de México se realizó un diagnóstico de gobernanza, un mapeo de iniciativas existentes y el diseño de mecanismos de vinculación con el Consejo Consultivo del Agua (CCA), así como la propuesta de un grupo especializado de trabajo.

Pero más allá de los productos generados, el principal resultado fue demostrar que la gobernanza puede construirse. Se consolidaron espacios de diálogo donde antes existían relaciones fragmentadas; se generaron diagnósticos compartidos; se identificaron intereses, conflictos y oportunidades; y se sentaron bases para mecanismos permanentes de coordinación.

La principal lección es que la gobernanza no constituye un ejercicio burocrático. Es una inversión en capacidades institucionales que permite transformar información en acuerdos y acuerdos en acciones.



Conclusión: antes de que el deterioro sea irreversible

La advertencia planteada por la Universidad de las Naciones Unidas debe entenderse como una oportunidad para replantear la manera en que concebimos la gestión del agua. La bancarrota hídrica no es un destino inevitable, pero sí una posibilidad real cuando una sociedad consume de manera sistemática más recursos de los que es capaz de regenerar.

México enfrenta señales que no deben ignorarse: acuíferos sin disponibilidad, cuerpos de agua contaminados, fenómenos hidrometeorológicos cada vez más extremos y una creciente presión sobre los recursos hídricos. Sin embargo, también existen motivos para pensar de modo positivo.

Las recientes reformas a la Ley de Aguas Nacionales, la expedición de la Ley General de Aguas, la firma del Acuerdo Nacional por el Derecho Humano al Agua y la Sustentabilidad, y la publicación del Programa Nacional Hídrico 2026-2030 muestran que el país ha comenzado a construir una ruta de respuesta. El diagnóstico existe. Los objetivos están planteados. Las líneas de acción han sido definidas.

El desafío ahora es otro: construir las capacidades necesarias para hacer realidad esa visión.

La experiencia demuestra que las crisis hídricas rara vez se originan por la falta de diagnósticos. Surgen, con frecuencia, por la ausencia de capacidades institucionales, técnicas, financieras y sociales para implementar las soluciones disponibles. La brecha más importante no es la que existe entre el problema y la solución, sino entre la planeación y la ejecución.

Por ello, fortalecer a los agricultores y organismos operadores, consolidar mecanismos de gobernanza, mejorar los sistemas de información, desarrollar capacidades técnicas y promover una participación social efectiva serán tareas tan importantes como la construcción de nueva infraestructura.

La bancarrota hídrica no comienza cuando se acaba el agua. Inicia cuando una sociedad pierde la capacidad de ponerse de acuerdo para cuidarla. Evitarla dependerá menos de la cantidad de lluvia que reciba el país y más de nuestra capacidad colectiva para construir instituciones capaces de transformar diagnósticos en resultados y conflictos en acuerdos duraderos.



Foto: Emir Anık, Pexels

Soluciones basadas en la naturaleza como elemento clave para revertir la bancarrota hídrica global

Nature-based solutions as a key element in reversing global water bankruptcy

Por Eduardo Vázquez Herrera¹

- 1** Director ejecutivo de Agua Capital, eduardo.vazquez@aguacapital.org
Licenciado en Derecho por la Universidad Iberoamericana; Diplomado en Gerencia Pública por el Centro de Investigación y Docencia Económicas, A.C. (CIDE) y la Universidad de Colorado; Diplomado en Responsabilidad Social Empresarial por el Tecnológico de Monterrey, y Maestría en Sistemas Políticos por la London School of Economics and Political Science. Director ejecutivo en Agua Capital, Fondo de Agua de la Ciudad de México. Consultor senior en temas de agua y desarrollo sostenible, con especialización en asuntos públicos y legislativos, relaciones institucionales, alianzas estratégicas, comunicación y responsabilidad social corporativa. Consejero del Consejo Consultivo del Agua, A.C. e integrante de su Comisión Ejecutiva; miembro del Consejo del Centro Mexicano de Derecho Ambiental, y del Patronato de Ibby, que promueve el fomento a la lectura en los jóvenes.

El planeta y el ciclo hidrológico mundial han pasado de un estado de crisis a uno de bancarrota hídrica global de acuerdo con la publicación de la Universidad de las Naciones Unidas (UNU-INWEH, 2026).

Esta afirmación implica, entre otros aspectos, que muchas regiones y comunidades consumen más agua de la que reciben de manera natural, lo cual agota de manera acelerada sus acuíferos y cuerpos de agua, y compromete sus reservas milenarias de agua depositadas en los glaciares; esto presenta un escenario de daños irreversibles o sumamente difíciles de recuperar.

En efecto, hemos pasado de una retórica de alarma futura a una realidad palpable en el presente, donde un 75% de la población mundial ya vive en países con escasez o inseguridad hídrica (UNU-INWEH, 2026), en un planeta en el que se estima que alrededor del 36% de la población mundial, 2 400 millones de personas, vive en regiones con escasez de agua, mientras que el 52% experimentará una severa escasez de agua hacia el año 2050 (ONU-Hábitat, 2021).

En la Tierra, 2 100 millones de personas carecen de acceso a agua potable gestionada de forma segura (OMS, 2017); esto significa

que 1 de cada 4 habitantes del mundo abre la llave y no encuentra agua limpia, segura o libre de contaminantes.

Todo esto en el contexto del significativo incremento de los impactos del cambio climático, que se reflejan en un cambio en los patrones de lluvia; aumento considerable de temperaturas; mayores sequías e inundaciones; incendios forestales y olas de calor; ello se refleja en los recursos hídricos e incide en su disponibilidad, cantidad y calidad.

Uno de los fenómenos climáticos que más afectaciones genera es la sequía, que pone en riesgo la seguridad hídrica de personas, comunidades, regiones y ecosistemas, y menoscaba las posibilidades de desarrollo, seguridad alimentaria y energética, y la capacidad de proveer bienes y servicios, entre otros aspectos.

Pero también los fenómenos hidrometeorológicos cobran relevancia por el incremento —con registros históricos— de lluvias torrenciales, ciclones, tornados y huracanes, que dañan la infraestructura pública y privada, así como el patrimonio de las personas.

Derivado del cambio climático, los patrones de lluvia se están modificando, y se estima que en algunos espacios las precipitaciones disminuirán, mientras que en otros serán cada vez más intensas y en periodos cortos, lo que impacta viviendas e infraestructura, como redes de drenaje, carreteras, puentes y edificaciones; en paralelo, el riesgo de poblaciones ubicadas en zonas inundables o cerca de áreas susceptibles a deslizamientos es cada vez mayor.

La situación hídrica de México no es ajena a estos retos globales. Los datos confirman que el país no solo enfrenta un fenómeno de escasez, sino aumento desmedido en las extracciones de agua en las cuencas y acuíferos; deficiencias en la gestión del recurso; falta de planeación y ordenamiento territorial, políticas e inversiones adecuadas, y ausencia de incentivos para promover la eficiencia. Así, los efectos del cambio climático han generado un alza significativa del grado de presión y la falta de disponibilidad del recurso hídrico.

Los datos no son alentadores (Agua Capital et al., 2022; UNAM et al., 2022):

- 10 millones de personas en México carecen de servicios básicos de agua y saneamiento.
- De las 757 cuencas del país, 157 están sobreexplotadas y presentan problemas graves de disponibilidad que afectan la producción agrícola y la seguridad alimentaria.
- Se estima que hasta el 50% del agua potable se pierde en fugas antes de llegar a los hogares, lo que representa un desperdicio masivo del recurso.
- Lugares como la Ciudad de México presentan hundimientos de 40 cm al año, derivados de la excesiva extracción de agua, que supera la capacidad de recarga del acuífero.
- Se estima que el país ha perdido en las últimas dos décadas el 34% de su cobertura forestal original, lo que reduce drásticamente la capacidad de los ecosistemas para regular el agua.

Es claro el sentido de urgencia y la necesidad inmediata de atender los retos que presenta este escenario de bancarrota hídrica global.

Las respuestas pueden abordarse desde varios aspectos: mejorando las capacidades de planeación y de ordenamiento territorial con visión de largo plazo con enfoque resiliente ante escenarios de incertidumbre climática; implementar estrategias de adaptación y mitigación para garantizar la seguridad hídrica; canalizar mayores presupuestos e invertirlos de manera adecuada; promover la innovación tecnológica y, por supuesto, generar mayor información para sensibilizar y educar a la población alrededor del problema.

En este campo de opciones, las soluciones basadas en la naturaleza (SbN) pueden contribuir de manera significativa a que nuestro país y sus regiones enfrenten la bancarrota hídrica.

Las SbN son acciones que protegen, gestionan de forma sostenible y restauran ecosistemas para abordar desafíos sociales (como el cambio climático, la seguridad del agua o los desastres naturales), beneficiando de forma simultánea al bienestar humano y la biodiversidad (UN-Environment Programme, 2025).

Estas soluciones, inspiradas en los ecosistemas naturales y su funcionamiento, se consideran una alternativa efectiva y sostenible a los enfoques tradicionales. Las soluciones basadas en la naturaleza se centran en aprovechar los servicios y beneficios que nos proporcionan los ecosistemas. En lugar de depender solo de tecnologías y estructuras artificiales, dichas soluciones buscan trabajar en armonía con la naturaleza para resolver problemas ambientales (IMTA, 2023).



Foto: DI LAI, Pexels

En Agua Capital impulsamos desde 2018 una serie de estrategias y acciones para aprovechar las oportunidades que ofrecen las SbN para promover la seguridad hídrica.

Fuimos de las primeras organizaciones en promover la implementación de sistemas de captación de agua de lluvia y de lavado de manos en escuelas públicas en el Valle de México a través del programa “Cosecha Capital”, con más de 120 escuelas ya intervenidas.

También trabajamos de manera activa en la conservación, restauración y cuidado de suelos y zonas prioritarias de infiltración y recarga, apostando a la protección de los bosques y ecosistemas, que son la esponja y fuente de agua natural de los que depende la seguridad hídrica presente y futura de esta región, dado que son la principal fuente de agua que provee del vital líquido a la Cuenca de México, el área Metropolitana, y el Valle de México y sus habitantes.

Asimismo, promovimos con la autoridad y diversos actores del sector privado el desarrollo de un jardín infiltrante y de regulación de inundaciones en las inmediaciones del Estadio Azteca, como una prueba de caso de cómo las SbN ofrecen soluciones específicas ante estos retos en suelo urbano.

También hemos impulsado propuestas de acción y políticas específicas con un

enfoque de resiliencia hídrica ante los efectos del cambio climático, al participar en la coordinación del Comité Técnico de Resiliencia Hídrica de la CDMX, y llevando a cabo una serie de investigaciones, diagnósticos y planteamientos que hemos presentado ante la autoridad.

Es claro que las SbN ofrecen un camino viable y oportuno, con costo-eficiente y cada vez más probado, para convertirse en una herramienta esencial que permita enfrentar de manera adecuada los retos de escasez, seguridad hídrica y de bancarrota hídrica en los ámbitos global, nacional, regional y comunitario.

Debemos trabajar para seguir promoviendo soluciones en el diseño de la infraestructura urbana, como techos y paredes verdes, jardines verticales, espacios públicos y parques inundables, pavimentos permeables, sistemas de drenaje sostenible, sumideros que promuevan la infiltración y regulen las inundaciones, humedales artificiales, ríos recuperados, y protección de bosques y ecosistemas críticos, entre otros más.

Las SbN son un camino viable a la recuperación de este gran reto de seguridad hídrica que nos atañe a todos y que, en muchos sentidos, determinará el presente y futuro de nuestras sociedades.

Referencias

- Agua Capital, UNAM, & UNESCO. (2022). Perspectivas del agua en el Valle de México. Propuestas hacia la seguridad hídrica. https://aguacapital.net/wp-content/uploads/2026/02/perspectivas_del_agua_en_el_valle_de_mexico.pdf
- IMTA, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. (2023, julio 13). Soluciones basadas en la naturaleza: un enfoque innovador para los desafíos ambientales. <https://www.gob.mx/imta/articulos/soluciones-basadas-en-la-naturaleza-un-enfoque-innovador-para-los-desafios-ambientales>
- OMS, Organización Mundial de la Salud. (2017, julio 12). 2100 millones de personas carecen de agua potable en el hogar y más del doble no disponen de saneamiento seguro. <https://www.who.int/es/news/item/12-07-2017-2-1-billion-people-lack-safe-drinking-water-at-home-more-than-twice-as-many-lack-safe-sanitation>
- ONU-Habitat. (2021, marzo 22). Comprender las dimensiones del problema del agua. <https://onu-habitat.org/index.php/comprender-las-dimensiones-del-problema-del-agua>
- UN-Environment Programme. (2023). Soluciones basadas en la naturaleza. https://www.unepfi-org.translate.google/nature/nature/nature-based-solutions/?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=sge
- UNAM, UNESCO, & Agua Capital. (2022). Perspectivas del agua en México. Propuestas hacia la seguridad hídrica. https://www.agua.unam.mx/assets/pdfs/Perspectivas_AguaenMexico2022.pdf
- UNU-INWEH. (2026). Global water bankruptcy: Living beyond our hydrological means in the post-crisis era. United Nations University Institute for Water, Environment and Health (UNU-INWEH). 10.53328/INR26KAM001, <https://unu.edu/inweh/collection/global-water-bankruptcy>





Foto: Vitaliy Haiduk, Pexels

Bancarrota hídrica como riesgo para el desarrollo de México

Water bankruptcy as a risk to Mexico's development

Por Verónica Martínez David¹

- 1 Consultora especialista en recursos hídricos y sostenibilidad, ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-7156-5294>, vmartinezdavid@gmail.com
Licenciada en Derecho por la Universidad Iberoamericana, y Maestra en Derecho Internacional y Relaciones Internacionales por la Universidad Complutense de Madrid. Especialista en gobernanza hídrica, fortalecimiento institucional y políticas públicas para la gestión integral del agua.

La nueva dimensión de la crisis hídrica

Durante décadas, la discusión sobre el agua en México se concentró en ampliar la cobertura de los servicios, construir infraestructura y garantizar el abastecimiento para una población en constante crecimiento. Sin embargo, los desafíos actuales han superado ampliamente ese enfoque. La combinación de sobreexplotación de acuíferos, degradación ambiental, expansión urbana, crecimiento industrial y cambio climático ha transformado al agua en una variable estratégica para la estabilidad económica del país.

En este contexto, resulta pertinente introducir el concepto de bancarrota hídrica. Al igual que una empresa entra en insolvencia cuando consume activos a una velocidad superior a su capacidad de reposición, una nación se aproxima a la bancarrota hídrica cuando extrae, contamina o degrada sus recursos de agua dulce con más rapidez de lo que

puede recuperarlos. El problema no radica solo en la escasez física del recurso, sino en la pérdida progresiva de la capacidad para sostener el desarrollo económico, garantizar el bienestar de la población y mantener la resiliencia frente a eventos extremos.

La relevancia de esta discusión trasciende a la esfera ambiental. El Banco Mundial ha advertido que la escasez de agua agravada por el cambio climático podría reducir hasta en 6% el producto interno bruto de algunas regiones del mundo hacia mediados de siglo (Banco Mundial, 2016) debido a sus efectos sobre la agricultura, la salud, los ingresos y la productividad. Asimismo, ha señalado que la gestión del agua será un factor determinante para el desarrollo económico en las próximas décadas (Banco Mundial, 2023). Por su parte, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) ha señalado que la seguridad hídrica constituye una condición fundamental para la competitividad e inversión en las economías contemporáneas (OCDE, 2013).

México enfrenta condiciones particularmente complejas. La distribución territorial del agua no coincide con la distribución de la población ni con la localización de las principales actividades productivas. Mientras las regiones centro y norte concentran cerca de tres cuartas partes de la población y generan la mayor parte del producto interno bruto nacional, la disponibilidad natural de agua se concentra sobre todo en el sur y sureste del país. Esta asimetría estructural ha obligado a depender cada vez más de acuíferos sobreexplotados, sistemas de trasvase y obras hidráulicas de gran escala, cuya sostenibilidad es cada vez más cuestionada.

La crisis experimentada por el Sistema Cutzamala durante 2024 evidenció esta vulnerabilidad. Los niveles de almacenamiento descendieron a mínimos históricos, lo que generó preocupación por el abastecimiento de millones de habitantes de la Zona Metropolitana del Valle de México (Conagua, 2024b). Aunque las lluvias posteriores permitieron una recuperación parcial, el episodio demostró que la disponibilidad de agua ya no puede asumirse como una condición garantizada para el funcionamiento de las principales concentraciones urbanas del país.

México enfrenta un reto creciente de bancarrota hídrica, cuya principal implicación no es solo la escasez de agua, sino la posibilidad de convertirse en un riesgo sistémico para la economía nacional. La reducción de la disponibilidad hídrica pone en riesgo la producción agrícola, la seguridad alimentaria, el desarrollo urbano, la generación de energía, la estabilidad social y la atracción de inversiones. En consecuencia, la seguridad hídrica debe reconocerse no solo como un objetivo

ambiental, sino como una condición indispensable para la competitividad y el desarrollo económico del país.

México no enfrenta una crisis de agua; enfrenta una crisis de balance hídrico.

Los indicadores nacionales muestran con claridad la magnitud del desafío. De acuerdo con la Comisión Nacional del Agua (Conagua), el país cuenta con 653 acuíferos, de los cuales 114 se encontraban en condición de sobreexplotación en 2023 (Conagua, 2024a). Más preocupante aún, la Auditoría Superior de la Federación (ASF) reportó que 275 acuíferos presentan déficit hídrico (ASF, 2023), lo que equivale a más de 4 de cada 10 cuerpos de agua subterránea del país. Entre 2013 y 2022, la disponibilidad media anual de los acuíferos disminuyó 20.2% (Conagua, 2024b), lo cual refleja el deterioro progresivo de una de las principales reservas estratégicas para el abastecimiento urbano, agrícola e industrial.

La sobreexplotación ocurre cuando el volumen de extracción supera de forma sistemática la capacidad natural de recarga. El resultado inevitable es el agotamiento progresivo de las reservas de agua y un aumento sostenido de los costos futuros de abastecimiento.

La presión sobre los recursos hídricos se intensifica por la propia geografía del desarrollo mexicano. Más del 75% de la población habita en regiones áridas o semiáridas, donde se dispone de una proporción significativamente menor del agua renovable nacional. En contraste, las regiones con mayor disponibilidad hídrica

concentran una menor proporción de la actividad económica y de la población.

A este desequilibrio estructural se suma el cambio climático. El incremento de las temperaturas modifica los patrones de precipitación, acelera la evaporación y aumenta la frecuencia de eventos extremos. Las sequías que antes se consideraban como extraordinarias, comienzan a convertirse en fenómenos recurrentes, que reducen los márgenes de maniobra de los sistemas de abastecimiento.

Los datos son claros. México está utilizando una parte creciente de su patrimonio

hídrico para sostener las demandas actuales. La pregunta ya no es si este modelo es sostenible, sino cuánto tiempo podrá mantenerse antes de que sus costos económicos se vuelvan insostenibles.

El costo económico de la inseguridad hídrica

La disponibilidad de agua constituye uno de los factores más determinantes para la actividad económica. Sin embargo, con frecuencia sus implicaciones permanecen invisibles hasta que las restricciones comienzan a afectar la producción y el crecimiento.

La agricultura utiliza un 76% del volumen de agua concesionado en el país (Conagua, 2024a). Este sector enfrenta una doble vulnerabilidad: por un lado, depende de condiciones climáticas cada vez más inciertas; por el otro, una parte importante de la infraestructura de riego opera con eficiencias inferiores a las requeridas para enfrentar un escenario de creciente escasez.

Las pérdidas de productividad asociadas con la falta de agua tienen repercusiones que trascienden al sector agrícola. Menores rendimientos implican mayores costos de producción, presiones sobre los precios de los alimentos y afectaciones a la seguridad alimentaria nacional. La disponibilidad de agua se convierte así en una variable con efectos directos sobre la inflación y el bienestar de los hogares.

La industria enfrenta desafíos similares. Sectores estratégicos como el automotriz, electrónico, químico, farmacéutico, energético y alimentario dependen de un suministro continuo y confiable para



Foto: Aleks Pondikati, Pexels



Foto: Orhan Pergel, Pexels

mantener sus operaciones. En consecuencia, el riesgo hídrico comienza a incorporarse dentro de las decisiones corporativas relacionadas con inversión, expansión y localización de nuevas plantas productivas.

La paradoja mexicana es evidente. Las regiones con mayor potencial para captar inversiones asociadas con el nearshoring coinciden con algunas de las zonas de mayor estrés hídrico del país. En consecuencia, la seguridad hídrica se está convirtiendo en un componente de la competitividad territorial y en un factor determinante para la atracción de inversión de largo plazo.

Las ciudades tampoco son inmunes. Las interrupciones en el suministro generan costos económicos directos para hogares, comercios e industrias. La necesidad de recurrir a almacenamiento privado, perforación de pozos o abastecimiento mediante pipas incrementa de modo significativo los costos asociados con el acceso al agua.

Cuando el agua se convierte en un riesgo sistémico

Tradicionalmente, los problemas relacionados con el agua se analizaban como desafíos sectoriales. Hoy resulta evidente que esta aproximación es insuficiente.

Un riesgo sistémico se caracteriza por su capacidad para propagarse entre sectores y generar impactos en cadena sobre diferentes componentes de una economía. La crisis hídrica cumple con claridad esta definición.

La reducción de la disponibilidad de agua afecta la producción agrícola, lo que puede traducirse en mayores precios de los alimentos. El incremento de precios impacta la inflación y reduce el poder adquisitivo de los hogares. Simultáneamente, la disminución de la disponibilidad hídrica puede afectar la generación de energía, incrementar costos operativos para las industrias y limitar nuevas inversiones.

Los efectos también pueden manifestarse en forma de conflictos sociales, desplazamientos poblacionales y mayores presiones sobre las finanzas públicas. Los gobiernos deben destinar cada vez más recursos para atender emergencias, desarrollar nuevas fuentes de abastecimiento o rehabilitar infraestructura.

En otras palabras, la crisis hídrica ya no es un problema del sector del agua. Es un desafío transversal que afecta la estabilidad económica y social, la competitividad, la seguridad alimentaria y la resiliencia nacional.

La deuda hídrica acumulada

Uno de los aspectos menos visibles de la crisis actual es la acumulación de una deuda hídrica que se ha construido de forma silenciosa durante décadas.

Cada acuífero sobreexplotado, cada ecosistema degradado y cada inversión postergada representan pasivos que eventualmente deberán pagarse mediante mayores costos de abastecimiento, menor productividad y una creciente vulnerabilidad frente a los eventos climáticos extremos, cada vez más presentes y tangibles.

Gran parte de la infraestructura hidráulica nacional se diseñó bajo condiciones hidrológicas y demográficas muy diferentes a las actuales. Las pérdidas físicas en numerosas redes de distribución representan un desperdicio significativo de agua, energía y recursos financieros.

Al mismo tiempo, la degradación de bosques, humedales y zonas de recarga ha reducido la capacidad natural del territorio para infiltrar, almacenar y regular los flujos hídricos. Se trata de una pérdida de infraestructura natural que rara vez se contabiliza en términos económicos, pero cuyos efectos son cada vez más evidentes.

La deuda hídrica también es institucional. La fragmentación de competencias, las limitaciones financieras de numerosos organismos operadores y la dificultad para implementar una gestión integrada de los recursos hídricos reducen la capacidad de respuesta frente a desafíos crecientes.

En términos económicos, México ha estado utilizando parte de su capital hídrico acumulado para sostener el desarrollo presente. Ninguna economía puede mantener de forma indefinida esa dinámica sin enfrentar consecuencias estructurales.

Evitar la bancarrota hídrica

La buena noticia es que la bancarrota hídrica no es un destino inevitable.

La primera prioridad consiste en reconocer la seguridad hídrica como un objetivo estratégico de desarrollo nacional. Esto

implica incorporar la variable agua en las decisiones relacionadas con política pública, desarrollo industrial, ordenamiento territorial, planeación urbana y adaptación al cambio climático. Todo ello en total alineación a garantizar el derecho humano al agua establecido en nuestra Constitución.

La segunda prioridad es incrementar la eficiencia en todos los usos del agua. La modernización de sistemas de riego, la reducción de pérdidas en redes urbanas, el reúso de aguas residuales tratadas y la digitalización de los sistemas de monitoreo representan oportunidades significativas para reducir la presión sobre las fuentes disponibles.

La tercera prioridad consiste en fortalecer la infraestructura natural. La conservación y restauración de bosques, humedales y zonas de recarga deben entenderse como inversiones en resiliencia económica y no solo como acciones de protección ambiental.

Finalmente, será indispensable fortalecer los mecanismos de gobernanza y financiamiento. La magnitud de los desafíos exige coordinación entre gobiernos, sector privado, academia, organismos internacionales y sociedad civil.

La seguridad hídrica debe dejar de concebirse como una responsabilidad exclusiva del sector agua para convertirse en una prioridad transversal del desarrollo nacional.

La seguridad hídrica como condición para el desarrollo

Durante décadas, el agua fue considerada una condición garantizada para el desarrollo.

Hoy sabemos que no lo es. Las economías más competitivas del siglo XXI serán aquellas capaces de proteger sus fuentes de abastecimiento, invertir en resiliencia y gestionar el agua como un activo estratégico para el crecimiento.

La verdadera bancarrota hídrica no ocurre cuando una presa alcanza niveles críticos o cuando una ciudad enfrenta restricciones temporales en el suministro. Ocurre cuando una sociedad consume su capital hídrico más rápido de lo que puede regenerarlo. Ocurre cuando la sobreexplotación de acuíferos sustituye a la planeación de largo plazo. Ocurre cuando la degradación ambiental reduce la capacidad natural del territorio para sostener el desarrollo económico.

México aún dispone de una ventana de oportunidad para evitar ese escenario. Sin embargo, dicha ventana se estrecha conforme aumentan las presiones demográficas, económicas y climáticas sobre los recursos hídricos. La evidencia es clara: más de cien acuíferos se encuentran oficialmente sobreexplotados, la disponibilidad de agua subterránea continúa disminuyendo y amplias regiones del país enfrentan condiciones crecientes de estrés hídrico.

La pregunta ya no es si el agua condicionará el desarrollo económico de México. La pregunta es qué tan preparados estamos para gestionar ese riesgo antes de que la factura de la bancarrota hídrica se vuelva imposible de pagar. Porque, en última instancia, la seguridad hídrica no es solo una política ambiental, es una política de crecimiento económico, de competitividad y de estabilidad para las generaciones presentes y futuras.

Referencias

- ASF, Auditoría Superior de la Federación. (2023). Informe del resultado de la fiscalización superior de la Cuenta Pública 2023. ASF. <https://www.asf.gob.mx/Trans/Informes/IR2023a/index.html>
- Banco Mundial. (2016). High and dry: Climate change, water, and the economy. World Bank.
- Banco Mundial. (2023). What the future has in store: A new paradigm for water storage. World Bank. <https://www.worldbank.org/en/topic/water/publication/what-the-future-has-in-store-a-new-paradigm-for-water-storage>
- Conagua, Comisión Nacional del Agua. (2024a). Estadísticas del agua en México. Gobierno de México. https://sinav30.conagua.gob.mx:8080/Descargas/pdf/EAM2023_f.pdf
- Conagua, Comisión Nacional del Agua. (2024b). Situación de los recursos hídricos en México. Gobierno de México.
- OCDE, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (2013). Water governance in Mexico. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264187894-en>





— *INGENIERÍA SOSTENIBLE*

**Soluciones
integrales para
infraestructura
hidráulica**



Presas



Pozos



Tanques



Desazolve



Comprometidos con el
**desarrollo de obras
hidráulicas sostenibles.**

contacto@gruporessco.com



Bancarrota hídrica en México: la oportunidad histórica para reinventar nuestra gobernanza. Visión de la industria mexicana

Water bankruptcy in Mexico: A historic opportunity to reinvent our governance. A perspective from the Mexican industry

Por Israel Wilchis Anaya¹

¹ Vicepresidente del Comité de Gestión por Competencias, Cámara Nacional de la Industria de Transformación (Canacintra), <https://orcid.org/0009-0001-3824-0283>, israelwa@gmail.com
Economista por la Universidad Nacional Autónoma de México (1998-2002). Consultor en Desarrollo Sostenible y Director de Proyectos en Adiestra.mx. Director del Grupo de especialistas en Sustentabilidad de la Cámara Nacional de Comercio. Presidente de la Rama industrial de Servicios de Consultoría Ambiental en la Canacintra.

La noción de “bancarrota hídrica” en México ha dejado de ser una metáfora alarmista para convertirse en una condición estructural emergente. No se trata solo de la escasez física del recurso, sino de la incapacidad sistémica para gestionarlo bajo un modelo que articule eficiencia, equidad, resiliencia y sostenibilidad. Desde la perspectiva industrial, este fenómeno representa de forma simultánea un riesgo operativo crítico y una oportunidad histórica para redefinir la gobernanza del agua en el país. La industria mexicana (motor económico, generador de empleo y consumidor intensivo de agua) se encuentra en el epicentro de esta transición, obligada a evolucionar de un paradigma extractivo a uno regenerativo.

México enfrenta una presión hídrica creciente derivada de múltiples vectores:

sobreexplotación de acuíferos, contaminación de cuerpos de agua, variabilidad climática exacerbada, y una infraestructura hidráulica insuficiente y, en muchos casos, obsoleta. A ello se suma una fragmentación institucional que dificulta la toma de decisiones coordinadas y la implementación efectiva de políticas públicas. En este contexto, la “bancarrota hídrica” no implica la ausencia total de agua, sino la pérdida de viabilidad del modelo actual de gestión. Es decir, el sistema deja de ser capaz de satisfacer las demandas sociales, ambientales y económicas sin comprometer su propia continuidad.

Para la industria mexicana, tal escenario se traduce en riesgos tangibles: interrupciones en el suministro, incremento de costos operativos, conflictos sociales por el uso del recurso, endurecimiento regulatorio

y pérdida de licencia social para operar. Sectores como el manufacturero, energético, alimentario, químico y de construcción son particularmente vulnerables debido a su alta dependencia del agua tanto en procesos productivos como en cadenas de suministro. La materialización de estos riesgos ya no es hipotética; se observa en restricciones de extracción, cierres temporales de operaciones y litigios comunitarios en diversas regiones del país.

Sin embargo, en el corazón de esta crisis yace una oportunidad sin precedentes. Esta “bancarrotita” puede convertirse en el catalizador para una reinvencción profunda de la gobernanza del agua, donde la industria juegue un rol protagónico no solo como usuario, sino como agente de cambio. Este giro implica transitar hacia modelos de gestión basados en principios de economía circular, eficiencia hídrica, reúso, recarga de acuíferos y responsabilidad compartida.

El primer eje de transformación es la eficiencia operativa. Históricamente, muchas industrias en México han operado bajo esquemas de uso intensivo de agua con bajos incentivos para optimizar su consumo. En la actualidad, la implementación de tecnologías de medición avanzada, sistemas de gestión hídrica basados en datos y procesos de producción más limpios permite reducir de modo significativo la huella hídrica. La eficiencia ya no es una opción de reducción de costos, sino una condición de supervivencia.

El segundo eje es la circularidad. El paradigma lineal de “extraer-usar-descargar” resulta insostenible en un contexto de escasez estructural. La industria debe avanzar hacia sistemas cerrados o semicerrados, donde el agua sea tratada y reutilizada múltiples

veces dentro del mismo proceso o en procesos adyacentes. Tecnologías como la ósmosis inversa, biorreactores de membrana y sistemas de tratamiento terciario permiten alcanzar niveles de calidad adecuados para el reúso industrial. Más aún, el concepto de “cero descargas líquidas” (ZLD, por sus siglas en inglés) comienza a posicionarse como un estándar aspiracional en sectores de alto impacto.

El tercer eje es la gestión colaborativa a nivel de cuenca. La gobernanza tradicional del agua en México ha sido predominantemente centralizada y sectorizada, lo que limita su efectividad. La complejidad del desafío hídrico requiere enfoques multiactorales, donde industria, gobierno, academia y sociedad civil logren concretar soluciones. Los mecanismos de gobernanza de cuenca, como los consejos de cuenca fortalecidos y con capacidades vinculantes pueden

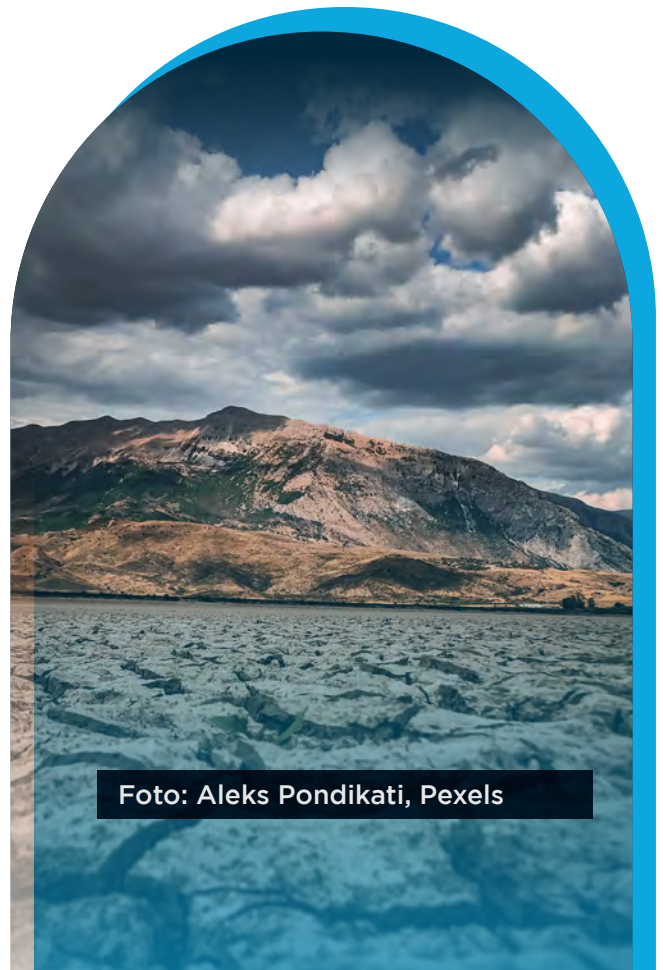


Foto: Aleks Pondikati, Pexels

convertirse en plataformas clave para la asignación eficiente del recurso, resolución de conflictos y planificación de largo plazo. La industria, en este sentido, debe pasar de ser un actor pasivo regulado a un socio estratégico en la gestión territorial del agua.

Un cuarto eje crítico es la inversión en infraestructura verde y gris. La “bancarrotta hídrica” es también el resultado de décadas de subinversión. La industria tiene la capacidad, y cada vez más la obligación, de coinvertir en soluciones que incrementen la disponibilidad y calidad del agua: plantas de tratamiento compartidas, sistemas de captación de agua pluvial, proyectos de recarga gestionada de acuíferos y restauración de ecosistemas clave como humedales y bosques. Estas inversiones no solo aseguran el suministro futuro, sino que generan valor reputacional y cumplimiento de criterios ESG (ambientales, sociales y de gobernanza).

Desde luego, el componente social no puede ser ignorado. En un país donde amplios sectores de la población carecen de acceso seguro al agua, la legitimidad de la industria depende de su capacidad para operar bajo principios de justicia hídrica. Esto implica transparencia en el uso del recurso, participación comunitaria en la toma de decisiones y contribución activa a soluciones que beneficien a las comunidades locales. La licencia social para operar se construye hoy tanto en metros cúbicos como en confianza.

Desde el punto de vista regulatorio, México se encuentra en una coyuntura clave. La actualización del marco legal en materia de aguas nacionales, la incorporación de estándares más estrictos de descarga y la alineación con compromisos internacionales de sostenibilidad abren la puerta a un



nuevo contrato social en torno al agua. El sector industrial debe anticiparse a estos cambios, no reaccionar a ellos. Aquellas empresas que integren la gestión hídrica en su estrategia corporativa (al nivel de la gestión financiera o energética) estarán mejor posicionadas para competir en un entorno cada vez más restringido.

De igual modo, la digitalización emerge como un habilitador transversal. El uso de sensores, Internet de las cosas (IoT), inteligencia artificial y plataformas de análisis permite monitorear en tiempo real el consumo, detectar fugas, optimizar procesos y tomar decisiones basadas en evidencia. La trazabilidad del agua a lo largo de la cadena de valor se convierte en un activo estratégico, especialmente en mercados internacionales donde los estándares de sostenibilidad son cada vez más exigentes.

No obstante, la transición no está exenta de barreras. La inversión inicial en tecnologías de eficiencia y tratamiento puede ser elevada, en especial para pequeñas y medianas empresas, la cuales representan más del 99% del ecosistema empresarial. La falta de capacidades técnicas, la incertidumbre regulatoria y la ausencia de incentivos económicos claros también limitan la adopción de mejores prácticas. Aquí, el

papel del Estado mexicano es fundamental para diseñar mecanismos de financiamiento, incentivos fiscales y esquemas de capacitación que faciliten la transformación del sector industrial.

Por último, la “bancarrotas hídrica” en México no es un destino inevitable, sino una advertencia. Representa el punto de inflexión donde las inercias del pasado dejan de ser viables y se abre la posibilidad de construir un nuevo modelo de gobernanza del agua, más robusto, inclusivo y sostenible. La industria mexicana, lejos de ser solo parte del problema, tiene el potencial de ser uno de los principales motores de la solución.

Reinventar la gobernanza del agua implica redefinir prioridades, redistribuir responsabilidades y rediseñar sistemas. Significa reconocer que el agua no es solo un insumo productivo, sino un activo estratégico y un derecho humano. En este proceso, la industria en México debe asumir un liderazgo consciente, basado en innovación, colaboración y compromiso con el largo plazo. La historia ha demostrado que las grandes transformaciones surgen en momentos de crisis; la situación actual puede ser, paradójicamente, la oportunidad que México necesita para asegurar su futuro hídrico y, con ello, su desarrollo económico y social.

Participa en el siguiente número

Economía Circular del Agua: El Reúso como Eje de la Sostenibilidad Hídrica

Te invitamos a compartir tus investigaciones, experiencias, casos de estudio y reflexiones en torno al reúso del agua y su papel en la transición hacia un futuro sostenible.

Pasos clave:



Convocatoria
**12 de
septiembre
de 2026**



Cierre
**16 de
octubre de
2026**



Aceptación
**26 de
octubre de
2026**



Publicación
**1º de enero
de 2027**

Más información:

<https://revistahydrophos.org>



Foto 5. Giant Asparagus, Pexels

Te invitamos a participar como patrocinador en Hydrophos, órgano de divulgación científica de AMINCA, a fin de transformar la investigación en soluciones sostenibles para la seguridad hídrica.

Nuestro próximo número:

Economía Circular del Agua

Para más informes contáctanos al correo:
revistaaminca@gmail.com

