



LOS VALORES DEL AGUA

2021



Autores

Dra. Alicia María Juárez Becerril
Lic. Óscar Luna Prado
Dr. José Manuel Maass Moreno
Mtro. Hugo Alberto Contreras Zepeda
Mtro. Eduardo Vega López
Dr. Ismael Aguilar Barajas
Dr. Carlos Andrés López Morales
Ing. Astrid Juliana Hollands Torres
Dra. Judith Domínguez Serrano
Dr. Fermín Reygadas Robles Gil

Editores y coordinadores de la serie

Fernando J. González Villarreal
Coordinador técnico de la Red del Agua UNAM,
y Director general del Centro Regional de Seguridad
Hídrica bajo los auspicios de UNESCO

Jorge Alberto Arriaga Medina
Coordinador ejecutivo de la Red del Agua UNAM,
y del Centro Regional de Seguridad Hídrica bajo los
auspicios de UNESCO

Los autores agradecen a la Mtra. Ana Gabriela Piedra Miranda y a la Lic. Michelle de la Trinidad Mendoza por su apoyo en la elaboración y revisión de los capítulos.

Diseño gráfico

Lic. Joel Santamaría García
Lic. Marie Claire Mendoza Muciño



LOS **VALORES** DEL **AGUA**

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	5
VALOR CULTURAL	8
Dra. Alicia María Juárez Becerril	9
Lic. Óscar Luna Prado	14
VALOR ECOSISTÉMICO	20
Dr. José Manuel Maass Moreno	21
M. en C. Hugo Alberto Contreras Zapeda	27
VALOR ECONÓMICO	32
Mtro. Eduardo Vega López	33
Dr. Ismael Aguilar Barajas	37
VALOR PRODUCTIVO	44
Dr. Carlos Andrés López Morales	45
Ing. Astrid Juliana Hollands Torres	49
VALOR SOCIAL	54
Dra. Judith Domínguez Serrano	55
Dr. Fermín Reygadas Robles Gil	57
CONCLUSIONES: LOS VALORES DEL AGUA	62
AUTORES	72

INTRODUCCIÓN

El estado actual de los recursos hídricos obliga a pensar en nuevos enfoques para alcanzar la seguridad hídrica. La persistencia de visiones fragmentadas con respecto a las múltiples dimensiones involucradas en la gestión del agua ha dado como resultado un desconocimiento sobre las complejas relaciones que se presentan entre los diversos sistemas que intervienen en el ciclo ampliado del agua y, en consecuencia, un uso intensivo en detrimento de las personas y de los ecosistemas. Por ello, es necesario reconocer, cuantificar y expresar los múltiples valores del agua, además de incorporarlos en la toma de decisiones como precondition para promover una gestión sostenible y equitativa de los recursos hídricos y dar cumplimiento a los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

La plena valoración del agua no es tarea sencilla. Existen distintos puntos de vista y perspectivas acerca de lo que significa valor para dife-

rentes grupos de usuarios o partes interesadas. También existen una gran variedad de métodos para calcularlo y expresarlo. Finalmente, existe la pretensión de valorar al recurso desde una sola visión y negar la importancia de las demás dimensiones, ello sin considerar que la forma en que se valora el agua determina en gran medida quién tiene derecho a ella y cómo se utiliza.

El agua tiene, al mismo tiempo, un valor económico, social, cultural, ecosistémico y productivo que deben ser visibilizados. Así, en el marco del Día Mundial del Agua, Naciones Unidas publicó su Informe Mundial sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2021, dedicado en esta ocasión a “El Valor del Agua”. El informe tiene como objetivo pactar un equilibrio entre los diferentes valores del agua e incorporarlo a la planificación sistemática e inclusiva y a los procesos de toma de decisiones. Para alcanzarlo, propone avanzar en el desarrollo de enfoques comunes de valora-

ción, siempre que esto sea posible, pero dando prioridad a enfoques holísticos que permitan comparar, contrastar e, incluso, fusionar valores distintos.

El informe parte de cinco perspectivas interrelacionadas: 1) **valorar los recursos hídricos**, lo que supone considerar las condiciones locales y el papel de los ecosistemas; 2) **valorar la infraestructura hidráulica**, para el almacenamiento, uso, reutilización e instrumento para promover la justicia social; 3) **valorar los servicios hídricos**, en particular el agua potable, el saneamiento y su relación con la salud humana; 4) **valorar el agua como un aporte a la producción y a la actividad socioeconómica**, como la agricultura, la energía, la industria, entre otras; y 5) **valorar su significado sociocultural**, incluidos los valores recreativos, culturales y espirituales.

Partiendo de la idea central de Naciones Unidas, la Red del Agua de la Universidad Nacional Autónoma de México y el Centro Regional de Seguridad Hídrica bajo los auspicios de UNESCO llevaron a cabo la serie de webinars “Los Valores del Agua”. A lo largo de cinco sesiones y un conversatorio, 11 profesionales de los sectores académico, gubernamental y de la sociedad civil debatieron, desde una perspectiva de América Latina, sobre los principales retos y oportunidades de considerar los múltiples valores del agua en la gestión de los recursos hídricos y las posi-

bilidades de que éstos sean incorporados en las políticas públicas para alcanzar la seguridad hídrica en beneficio de todas las personas y de los ecosistemas.

Compartimos con agrado las principales conclusiones de cada una de las sesiones, con la seguridad que serán de gran utilidad para construir una hoja de ruta hacia una gestión más justa, equitativa y sustentable del agua.

Dr. Fernando González Villarreal

Coordinador Técnico de la Red del Agua UNAM, y Director general del Centro Regional de Seguridad Hídrica, bajo los auspicios de UNESCO.

M. en C. Jorge Alberto Arriaga Medina

Coordinador ejecutivo de la Red del Agua UNAM, y del Centro Regional de Seguridad Hídrica, bajo los auspicios de UNESCO.

Infografía sobre los **valores del agua**.

¿CUÁLES SON LOS **VALORES DEL AGUA?**



La valoración es el **proceso** mediante el cual una persona o entidad **le asigna valor a algo**.
El término **VALOR** se utiliza de tres formas principales:



VALOR DE CAMBIO:
el precio de un bien o servicio en el mercado.

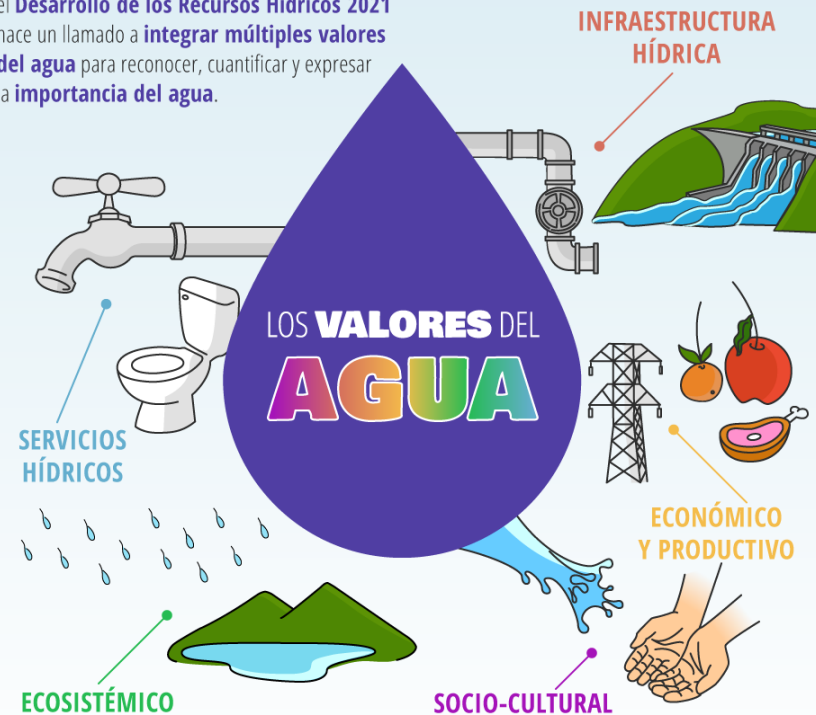


UTILIDAD:
el valor de uso de un bien o servicio.



IMPORTANCIA:
el aprecio emocional atribuido a un bien o servicio determinado.

El **Informe Mundial de las Naciones Unidas** sobre el **Desarrollo de los Recursos Hídricos 2021** hace un llamado a **integrar múltiples valores del agua** para reconocer, cuantificar y expresar la **importancia del agua**.



Los **múltiples valores del agua** deben incorporarse a la **toma de decisiones** para fortalecer una **gestión sostenible y equitativa de los recursos hídricos**.

VALOR CULTURAL



MIRA EL VIDEO DE LA PRIMERA SESION



Dra. Alicia María Juárez Becerril



Reflexionar en torno a la cultura del agua desde la visión de las comunidades campesinas de ascendencia indígena es un asunto fundamental. Estas perspectivas parten de otras formas de ver la vida y, con ello, una significación distinta del agua, sus procesos y condiciones. Se parte de un enfoque histórico-antropológico que considera dichos procesos para corroborar la importancia del simbolismo del vital elemento en la cosmovisión indígena.

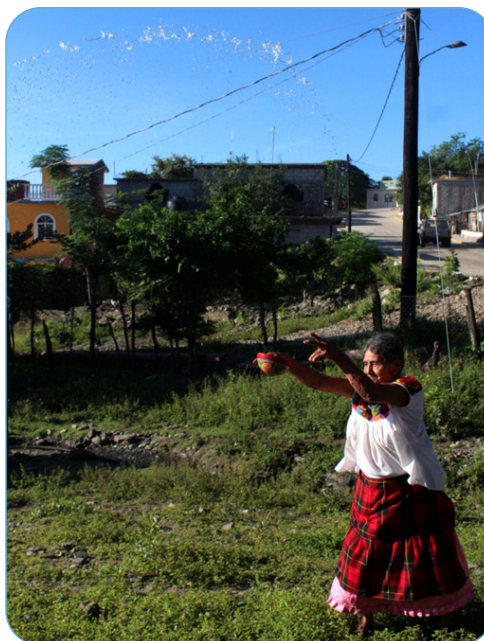
La representación simbólica del agua tiene múltiples elementos significativos de religiosidad y cosmovisión. Parte de una filosofía de vida que ha implicado una visión y una concepción de la naturaleza, la cual determina la forma en la que se relaciona la sociedad indígena con los recursos hídricos y con los fenómenos naturales asociados (Martínez y Murillo, 2016). Reflexionar acerca de la cultura del agua en estas comunida-

des campesinas implica tener una visión holística dentro del campo de la meteorología indígena.

La meteorología indígena o etnometeorología parte de diferentes visiones y aristas, entre ellas: el conocimiento de la naturaleza a través de la observación sistemática de los fenómenos climáticos, la comprensión sobre el entorno natural y el estudio del comportamiento de otros seres vivos dentro de los ecosistemas, por ejemplo, de los animales (Juárez Becerril, 2015). Todos estos conocimientos se expresan a través de la cultura del agua. Es posible encontrar un punto de referencia desde la época prehispánica en Mesoamérica, en donde invocar la lluvia era un ritual fundamental.

La importancia del agua se expresa en una ritualidad que contiene múltiples saberes manifestos en la praxis, como son la colocación de ofrendas, el paseo de los santos por los campos

Ritual con agua.
Fotografía:
Rafael Maldonado



de cultivo, entre muchos otros. La relevancia del culto y de la cultura del agua está relacionada con el reconocimiento de que los recursos hídricos son el sustento de la semilla primigenia. Esta perspectiva mesoamericana de los pueblos ancestrales se ha reelaborado y repensado a través de las necesidades básicas y fundamentales actuales.

No obstante, existe una diversidad de rituales que se han conservado a través de los años. Por ejemplo, en México se presentan cuatro fechas fundamentales asociadas a distintos rituales (2 de febrero, 3 de mayo, 15 de agosto y 2 de noviembre) apegadas al agua y el ciclo agrícola

(Broda, 2004). La preocupación por este recurso surge por el reconocimiento de un ciclo estacional, esto implica que la tierra ayuda a gestar el alimento para la subsistencia. El chile, el frijol, la calabaza y el maíz son semillas primigenias fundamentales para la alimentación mesoamericana, por ello, el agua se convierte en un elemento fundamental. Existen abundantes testimonios de cronistas que brindan información acerca de las fechas y fiestas del calendario mexica, a través de los cuales se pueden identificar ritos de la lluvia y del maíz que estaban entrelazados con los ciclos estacionales.

Durante la época prehispánica, las cuevas, los ojos de agua, los mares y los ríos fueron espacios de culto, por lo que estos ecosistemas hídricos forman parte del paisaje sagrado para las comunidades indígenas. La apropiación cultural del agua es un proceso relacionado con la filosofía, pero también con el paisaje, en el que convergen la religiosidad y ritualidad para pedir la lluvia. En la cultura mexicana es común encontrar una mezcla entre deidades prehispánicas y los santos cristianos, junto con otros personajes que interceden para que haya un buen temporal. Se requiere entonces de una visión holística e integral, así como de un enfoque histórico en el que son importantes los procesos de larga duración para comprender la meteorología indígena, entendida como la forma de ver y conocer los elementos

climáticos por parte de las comunidades indígenas hoy en día. Por ejemplo, en la observación de las nubes hay todo un conocimiento sistemático que tiene su origen en la comprensión de sus elementos, formas y procesos, pero también de los vientos, el granizo, la lluvia y otros fenómenos atmosféricos.

Otros elementos ecosistémicos inmersos en el ciclo del agua también forman parte de estos rituales. Por ejemplo, desde la época prehispánica, las montañas son consideradas como contenedores de agua, se decía que las altas cumbres relacionadas con Tláloc eran generadoras de la lluvia (Broda, 2009). En la reelaboración simbólica hay una íntima vinculación con montañas como el Popocatepetl, Iztaccíhuatl, el Nevado de Toluca, la Malinche y otras que se encuentran conectadas en esta ritualidad. La filosofía del agua contiene una riqueza cultural, cognitiva y práctica que implica una concepción de la naturaleza y de sus recursos con una visión de sacralidad (Martínez y Murillo, 2016).

Existen diversos estudios con respecto a los aspectos religiosos, filosóficos y culturales asociados al agua. En algunos de ellos se ha estudiado la relación simbólica entre los animales y la lluvia, los rituales u ofrendas para Popocatepetl y otros cerros para pedir por lluvias adecuadas para los campos de cultivo. En la ritualidad es importante el compromiso con las divinidades



Pedimento de lluvia en el volcán Iztaccíhuatl.
Fotografía: Alicia Juárez Becerril

para gozar del beneficio del agua, por ejemplo, a través de la noción de fertilidad de los suelos. La ritualidad también se expresa en los actos de la vida cotidiana y en la organización social, que ha sido reinterpretada después de la conquista para articularse con la religión católica dominante. No obstante, es el núcleo agrícola el que da sentido a las festividades para solicitar la lluvia, lo cual implica la convivencia, organización y una buena relación entre los miembros de la comunidad.

Un ejemplo de estos rituales se presenta en el poblado de San Andrés de la Cal, Tepoztlán. En ese lugar se debe dejar una ofrenda a los aires,

Ofrenda a los aires;
al costado de una bomba de
agua en San Andrés de la Cal,
Tepoztlán.
Fotografías:
Alicia Juárez Becerril



dado que es el viento el que mueve a las nubes y éstas son las que traen el agua. En otro lugar, como Chicontepepec, Veracruz, se realiza un ritual de petición de lluvia con una visita al cerro Postectli, donde se le da de beber al pozo y se solicita que no falte el agua en los campos. En otras localidades se realiza el paseo de los santos y la gente sale junto con sus divinidades a los campos para pedir la lluvia. Si los santos no cumplen, son castigados. Esta acción tiene una connotación de horizontalidad, es decir, tienen una obligación con la comunidad y es mejor que cumplan con los temporales en beneficio de todos.

El estudio de la relación mágico-religiosa en tiempos prehispánicos implica reconocer que la ciencia, la religión y la magia constituían una sola unidad. Es un tipo de conocimiento de la naturaleza ligado a una ritualidad debe ser rescatado, ya que estos rituales en torno al agua cuentan con una historia milenaria y guardan importan-

tes significados. Sin embargo, es necesario reconocer que hay conflictos por los recursos naturales debido a las disposiciones de gobiernos y empresas que alteran y permiten su explotación. Esto se contrapone a la defensa del territorio por parte de las comunidades, quienes tienen una filosofía muy distinta en torno a la naturaleza. Por ello, resulta indispensable acercarse, conocer y respetar esta ritualidad.

Existe una larga lista de especialistas dedicados a propiciar la lluvia y a controlarla, como los tiemperos, los graniceros, los ahuaques, los conjurados, entre otros (Juárez, 2021). Se han detectado más nombres y designaciones en distintas zonas de la República Mexicana que tienen esta trascendencia y ascendencia indígena. Ellos continúan realizando estas prácticas que requieren una preparación exhaustiva para poder pedir la lluvia, considerando la temporalidad de las precipitaciones en nuestro territorio.

En conclusión, en este análisis se ha observado la relación de la sociedad indígena campesina con la naturaleza y, en particular, con el agua. No obstante, resulta paradójico que en las regiones pertenecientes a las comunidades indígenas se capte el 23 por ciento de agua y se cuente con territorios con gran biodiversidad y abundancia de recursos naturales, pero alberguen a la población más marginada del país (cfr. Martínez y Murillo, 2016). Ante esta dinámica, se reconoce como necesario un acercamiento a sus ideas, percepciones, conocimientos y sus representaciones simbólicas del agua que han sido significativas y fundamentales para conformar sus cosmovisiones.

Referencias

- Broda Prucha, J. (2004). Ciclos agrícolas en la cosmovisión prehispánica: el ritual mexica. En J. Broda Prucha y Good, C. (coords.), *Historia y vida ceremonial en las comunidades mesoamericanas: los ritos agrícolas* (pp. 35 – 60). INAH – UNAM.
- Borda Prucha, J. (2009). Simbolismo de los volcanes: Los volcanes en la cosmovisión mesoamericana. *Antropología Mexicana*, 16, 95, 40-47.
- Juárez Becerril, A. M. (2015). *Observar, pronosticar y controlar el tiempo. Apuntes sobre los especialistas meteorológicos en el Altiplano Central*, Instituto de Investigaciones Históricas-UNAM.
- Juárez Becerril, A.M. (2021). De nombrar y designar: Hombres y mujeres rituales de la montaña. *Revista Narrativas Antropológicas*, pp. 21-28.
- Martínez, J.L. y Murillo, D. (2016). Introducción. En Broda, J., Martínez, M.I., Neurath, J., Ochoa, M.G., Arias, M.F., López, E., Martínez, J.L., Gómez, A., Ruiz, O., Murillo, D. y Chávez, P.I., *Agua en la cosmovisión de los pueblos indígenas en México*, (pp. 1-12). CONAGUA- SEMARNAT.



Lic. Óscar Luna Prado

Existen múltiples matices que le dan valor al agua, pero este análisis se centrará en la cultura hídrica desde la perspectiva institucional del Sistema de Aguas de la Ciudad de México (SACMEX), en donde se procura impulsar la construcción de una cultura participativa, con hábitos y prácticas favorables en torno a la seguridad hídrica.

A pesar de que los manantiales vivos de la Ciudad de México (CDMX) contribuyen con el cuatro por ciento del abastecimiento de la ciudad, no forman parte del imaginario urbano. Ello se debe, en parte, al desconocimiento del ciclo hidrológico y de sus funciones ecosistémicas. Pero también a la falta de reconocimiento de que el agua tiene un valor social y político, en el que confluyen los códigos de valores, conductas y comportamientos de las distintas culturas. Además, persiste una negación sobre su valor comercial

e importancia económica. Por ejemplo, las bajas tarifas y la persistencia de subsidios en la CDMX, impiden a la población dimensionar su costo y orientan su disposición de pago hacia otros sectores ajenos a la distribución formal del líquido, como la compra de agua embotellada, de purificadores, o peor aún, de bebidas azucaradas.

El significado del agua y la forma que confluyen en la percepción y su uso está, en gran medida, determinada por la relación histórica de las poblaciones con los cuerpos de agua. Pueden identificarse diferentes periodos para analizar esta relación:

- Durante la época de México-Tenochtitlan se observa una relación estrecha con el agua, no solo por el hecho que la ciudad fuera construida sobre lagos, sino por las representaciones culturales y religiosas en torno



Río Magdalena y Manantial Monte Alegre, ambos situados en la Ciudad de México. Fotografías: SACMEX

a ella, en este caso a través del dios Tláloc.

- En el Virreinato, la infraestructura hidráulica ocupó un lugar central en la dinámica social. El acueducto de Chapultepec, que conducía la llamada agua gorda para la limpieza del ganado, se convirtió en un punto de encuentro y de intercambio de información para diferentes grupos sociales, especialmente para aquellos que no tenían acceso directo al agua, es decir, que no pertenecían a la clase política o religiosa y que, por lo tanto, se veían excluidos del derecho a la merced de agua. Estas dinámicas e interacciones generaron valores y significados específicos que conforman la cultura del agua.
- Durante la época poscolonial y hasta el Porfiriato la prioridad del gobierno se centró en desalojar las aguas residuales que convergían en la ciudad. A partir de ello, se fortaleció una cultura del agua que consideró al

recurso después de su uso, lo que implica darle un tratamiento, evitar inundaciones o encharcamientos, entre otras medidas.

- En la época moderna, el agua fue un elemento de inspiración para muchos artistas. Un claro ejemplo es el mural de Diego Rivera en el Cárcamo de Dolores, nombrado El origen de la vida. Esta representación artística y cultural denota un significado sobre el valor social, ambiental y económico del agua.

Reconociendo esta relación histórica de las poblaciones con el agua, el SACMEX impulsa una transformación a partir de la educación y la cultura para evolucionar en torno a los valores, creencias y conductas. Se consideran también los problemas relacionados con la desinformación, el desconocimiento o la desvalorización, que se manifiestan a través de actos como el vandalismo o la apatía. Estos actos pueden asociarse al desconocimiento sobre el costo económico y la

complejidad la tecnológica y de ingeniería necesaria para dotar de agua a todas las personas.

La Ciudad de México vive un escenario de alta complejidad, pues experimenta escasez de agua y, al mismo tiempo, daños asociados a su abundancia, como las inundaciones. En este contexto, emprender acciones para alcanzar una cultura hídrica es un gran reto. En su obra *La Cultura del Agua* (2006), Ramón Vargas presenta un esquema en el que se muestran los factores que intervienen en la construcción y la dinámica constante de las culturas, particularmente de la cultura hídrica. El *conocer, ser y hacer* está relacionado con los valores y que, a su vez, se reflejan en el comportamiento. La percepción está mediada por los sistemas de signos y creencias, los cuales influyen en las pautas de comportamiento social de los diferentes grupos, mismos que se encuentran regulados por la matriz sociopolítica. Esta matriz constituye el sistema de normas y relaciones

de poder del mismo Estado, de la sociedad y las empresas, sus interacciones generan un espacio para conflictos y armonías porque posibilitan la construcción y la transformación de las culturas.

Una cultura, entendida como un conjunto de valores, creencias y percepciones, no puede ser estática, porque su construcción es constante. Existen instituciones internacionales, como la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) y el Programa Hidrológico Intergubernamental (PHI), que reconocen la necesidad de una construcción activa de la cultura del agua a través de la educación, en estrecha relación con los Objetivos del Desarrollo Sostenible. Para el SACMEX, el marco de referencia para coordinar y conciliar los distintos valores del agua parte del reconocimiento de que los recursos hídricos están relacionados con la sociedad, la salud, la educación, la agricultura y con otros asuntos fundamentales para la vida.

Diferentes significados a través de la historia en el Valle de México.
Fotografías: SACMEX



Desde esta perspectiva, en alianza con otras organizaciones como la Comisión Nacional de Agua (CONAGUA), el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), la Asociación Nacional de Empresas de Agua y Saneamiento (ANEAS) y la Asociación Nacional para una Nueva Cultura del Agua (ANNCA), se promueve un enfoque de la cultura del agua entendida como "...el conjunto de saberes, valores, y actitudes de un individuo y de la sociedad relacionados con aspectos hídricos en un contexto determinado". Esta idea se complementa con el marco normativo y la política hídrica vigentes en la Ley de Aguas Nacionales, en la cual se hace referencia a promover la cultura del agua al reconocer su contribución a la gestión integral de los recursos hídricos.

En síntesis, se debe transitar de un paradigma de cultura del agua en el que se llevan a cabo acciones sin fundamento o sin metodología a otro en el que se permita contar con mayor cobertura, calidad e información para cuantificar el avance hacia los objetivos alcanzados. Es responsabilidad del gobierno, del sector empresarial y del sector social atender a las acciones de cultura del agua. Con esta perspectiva, el gobierno de la Ciudad de México, a través del SACMEX, promueve el programa *Cultura del Agua*, que considera actividades de educación no formal y divulgación, como pláticas escolares, prácticas comunitarias, ferias, concursos, exposiciones y capacitación a

docentes. Estas actividades también se llevan a cabo en colaboración con alcaldías, empresas, sociedad civil, museos o escuelas. El enfoque está orientado hacia la participación social, a partir de la corresponsabilidad y la colaboración de los diversos actores.

Referencias

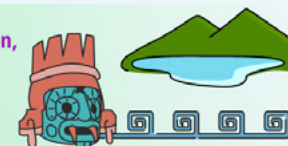
Vargas, R. (2006). *La cultura del agua. Lecciones de la América Indígena*. Programa Hidrológico Internacional-UNESCO.

Infografía sobre el **valor cultural del agua.**

VALOR CULTURAL DEL AGUA



Se relaciona con el **patrimonio, la tradición, la historia, la educación, el género y las experiencias de vida** de las personas que se desarrollan en un lugar específico



Está asociado a **lo divino y espiritual, al equilibrio emotivo e, incluso, a la salud mental**

Las **políticas hídricas** deben **reconocer el valor cultural del agua**, para ello, se han diseñado **metodologías** como:



Evaluación de Impactos
Sociales y Culturales



Planes de Manejo del
Patrimonio Cultural



Evaluación de Flujos
Ambientales y Socioculturales

Una forma de evaluar el valor cultural del agua es a través de los **SERVICIOS ECOSISTÉMICOS CULTURALES**:

Espacios ambientales



Lugares y paisajes en los que las personas interactúan entre sí y con el agua

Prácticas culturales



Interacciones expresivas, simbólicas e interpretativas sobre el agua

Beneficios culturales



Dimensiones del bienestar humano, como actividades de recreo, turismo, apreciación estética e inspiración cultural

Bienes culturales



Interacciones entre valores, servicios y beneficios, potencialmente intercambiados en el mercado, pero no siempre en términos monetarios

VALOR ECOSISTÉMICO



MIRA EL VIDEO DE LA SEGUNDA SESION



Dr. José Manuel Maass Moreno



Para abordar el tema del *valor ecosistémico* del agua es necesario analizar primero qué se entiende por *valor* y, posteriormente, qué es el valor ecosistémico.

Cuando se piensa en el costo, o el precio, como un valor económico del agua, se puede suponer que no es lo mismo un vaso de agua sacado directamente del río, que uno obtenido del grifo de la cocina o el de una botella comprada en la tienda. Es claro que los precios varían y, probablemente, se tendría mayor disposición a pagar más por un vaso de agua en un restaurante y, aún más, en caso de haber estado perdidos en el desierto. Es decir, las consideraciones sobre los valores económicos del agua requieren tomar en cuenta el contexto o circunstancia particular. Cuando se analizan otro tipo de valores, no económicos, igualmente varían con la circunstancia como, por ejemplo, la cantidad de bacterias o virus que tiene el agua contenida en el vaso. ¿Se

puede hablar de la biodiversidad, de la transparencia o de la masa de agua como valores?

Risieri Frondizi (1958) refiere que, no obstante que la idea de valor se conoce y se discute desde tiempo ancestrales, «*uno de los descubrimientos más importantes de la filosofía reciente consiste en distinguir el “ser” del “valer”*». Como los valores siempre están asociados a algo concreto, se tiende a confundir el valor con lo valorado. También es común pensar en el valor como las esencias de las cosas, o como las vivencias psicológicas, producto del nivel de agrado o deseo que se les tiene. Sin embargo, los filósofos aseguran que los valores no son bienes, no son esencias, ni son vivencias. Es decir, los valores no “son”, sino que “*valen*”. Y como asegura Frondizi “*.se había dejado fuera, por ignorarla, una región completa de la realidad*”.

Para entender esta reflexión, Manuel García Morente (1937) plantea que cuando se habla de

la realidad se refieren cuatro *regiones ontológicas*: 1) *los objetos reales*, que son las cosas que se ven y tocan (los entes), que tienen temporalidad y causalidad; 2) *los objetos ideales* (los seres), que son atemporales, sin causa y que refieren a la esencia de las cosas; 3) *los valores*, que son la *no-indiferencia* que surge cuando se da una interacción entre entes; y 4) *la circunstancia* o contexto en el que se da la interacción. Así, la realidad se concibe como una enorme y compleja interacción de cosas u objetivos reales (primera región ontológica), de naturaleza o identidades muy variada (segunda región ontológica) y que el resultado de esa interacción es producto del estado o valor que poseen (tercera región ontológica) en un contexto o circunstancia particular (cuarta región ontológica). Es decir, los valores se conciben como la *no-indiferencia* cuando dos objetivos reales están interactuando, por lo que entender y lidiar con la realidad requiere considerar estos cuatro aspectos, campos o regiones ontológicas de la realidad de manera conjunta e integrada.

Los *valores* (RO3) no son los objetos reales (RO1), no son las idealidades (RO2), ni las circunstancia (RO4), sino la *no indiferencia* que resulta de la interacción de los objetos reales, su naturaleza y particular circunstancia. Cuando se piensa o se refiere a los valores, se debe hacer con referencia a sus otras tres regiones ontológicas como parte de su realidad integrada.

En cuanto a los valores ecosistémicos, éstos son de naturaleza biofísica, en los que no se involucran las motivaciones, los propósitos o los deseos conscientes que caracterizan a los valores humanos (o socio-ecosistémicos). En los ecosistemas no hay procesos teleológicos, o si los hay, son muy limitados a solo algunas especies con capacidad de consciencia, pero no necesariamente con un lenguaje simbólico estructurado que permita conformar valores culturales de tipo económico, artístico, moral y religioso que caracterizan a los procesos humanos. En el proceso evolutivo biológico de corte darwiniano no hay finalidad o propósito, sin embargo, en el proceso evolutivo cultural de los seres humanos, las motivaciones y los deseos conscientes, así como la planeación y el diseño, juegan un papel central. En este sentido, Ernst Mayr (2009) señala que todos los procesos biológicos en la naturaleza tienen una dirección, aunque no necesariamente un propósito o meta. Por un lado, están los *procesos teleomáticos*, cuya dirección es una consecuencia automática y pasiva de las leyes de la naturaleza, y que influyen en el comportamiento de todos los componentes físicos y materiales que conforman la realidad. Asimismo, están los *procesos teleonómicos*, cuya dirección es consecuencia de la influencia de los programas evolutivos almacenados en los genes de los organismos. Finalmente, están los *procesos teleo-*

lógicos, cuya dirección es producto de una previsión y una intencionalidad en la que el futuro juega un papel causal fundamental.

Si bien hay una realidad humana en la que la consciencia y los procesos teleológicos y culturales son muy importantes, esto no ha sido siempre así, pues hace apenas unos cientos de miles de años no había seres humanos, y por miles de millones de años han estado desarrollándose y evolucionando los ecosistemas con una enorme diversidad de componentes vivos y sin vida, siguiendo procesos teleomáticos y teleonómicos. Con el surgimiento de la consciencia, surgen los procesos teleológicos, y con la aparición del lenguaje simbólico estructurado surge la cultura, catapultando estos procesos teleológicos a niveles extraordinarios; expresados en la ciencia, el arte y la tecnología que caracteriza a los seres humanos.

La aparición de la consciencia, y junto con ella los procesos teleológicos, tiene un efecto en la manera como los organismos interactúan entre sí y se adaptan a su medio ambiente. En el caso particular de los seres humanos, no es la inteligencia o la posibilidad de comunicación lo que marca la diferencia del resto de los organismos vivos del planeta, sino el nivel de consciencia que se logra de manera colectiva a través de la capacidad que desarrollada para usar herramientas socio-cognitivas, como lo es el lenguaje simbólico,



Ejemplos de los procesos teleomáticos, teleonómicos y teleológicos de la lluvia.

que permite intercambiar y heredar conocimientos culturales. De acuerdo con Jablonka y Lamb (2005), además de la genética, están los procesos epigenéticos, el comportamiento y la herencia simbólica como proveedores de variación sobre la cual opera la selección natural. En el proceso evolutivo de los seres humanos hay un aspecto adicional de corte cultural, ya que la evolución consciente depende fuertemente de cómo se ve y entiende la realidad en la que vive, pues ello guía y determina el tipo de soluciones que diseña e implementa para lidiar con los problemas a los que se enfrenta como persona y como sociedad. De allí que filósofos como Kant enfatizan en la diferencia entre los procesos y los fenómenos.

Los fenómenos constituyen las ideas que se incorporan a la mente y conciencia sobre los procesos. Por ejemplo, la lluvia, como un proceso de caída de agua desde una nube en el cielo hasta la superficie del suelo, afecta tanto al suelo

como a las plantas, a los animales y a las personas, generando procesos y situaciones diferentes. Mientras que el suelo desnudo reacciona a la lluvia cambiando su temperatura y su color, una planta, además, es capaz de disparar la producción de raíces finas y hojas para utilizar el agua de lluvia en sus procesos fisiológicos. Un animal no solo tiene la capacidad de atrapar y beber el agua, sino además puede hacer nidos o madrigueras que lo protejan de la lluvia o, más aún, protegerse de las inundaciones. Pero un ser humano, además de todo lo anterior, es capaz de: diseñar y construir pozos y presas para extraerla o captarla; preparar cultivos para aprovecharla; transferirla mediante tubos a sus casas, componerle canciones; y hasta dedicarle fiestas de bienvenida. Es decir, además de los objetos reales de corte físico y biofísico de los ecosistemas, están lo que Husserl llama *objetos fenómeno*, que son las ideas, conceptos y representaciones que se crean en la mente y con los que se construye la realidad fenomenológica.

Lo anterior permite reconocer que hay una gran diferencia entre los sistemas (de corte físicos), los ecosistemas (de corte bio-físicos) y los socio-eco-sistemas (de corte humano-bio-físicos). Entender sus diferencias ayudará a comprender las diferencias entre sus componentes, sus naturalezas, sus valores y los contextos en los que operan.

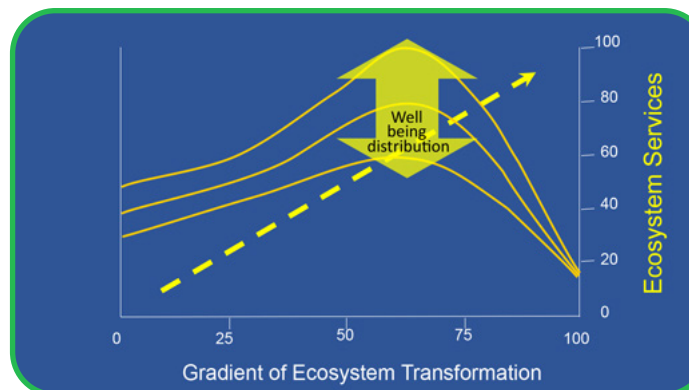
La manera más sencilla de entender las diferencias entre un sistema, un ecosistema y un socioecosistema es reconociendo que, más que un asunto de escala o de nivel de análisis, es un asunto de ámbito. Un *sistema* es un mundo físico, mientras que un *ecosistema* es un sistema físico en el que surge la vida con sus componentes, procesos y valores de corte bio-físico. De igual forma, el ser humano surge de los ecosistemas y junto con sus componentes, procesos y valores culturales (de corte humano -bio-físico), constituyen los *socioecosistemas*.

La perspectiva socioecosistémica de la realidad, en la que componentes de naturaleza diversa interactúan de múltiples maneras y en contextos a diferentes niveles y escalas, permite comprender que los valores, entendidos como la *no indiferencia* cuando dos objetivos reales interactúan, son también de *carácter jerárquico y anidado*. Así, se puede afirmar que los *valores ecosistémicos* son de corte biofísico (teleonómicos), que están *montados* en los valores de corte físicos (teleomáticos) y que *forman parte* integral de los valores socioecosistémicos de corte humano-biofísicos (teleonómicos). El no reconocer este carácter anidado de la realidad, termina subestimando, e inclusive ignorando, la existencia de *valores ecosistémicos*.

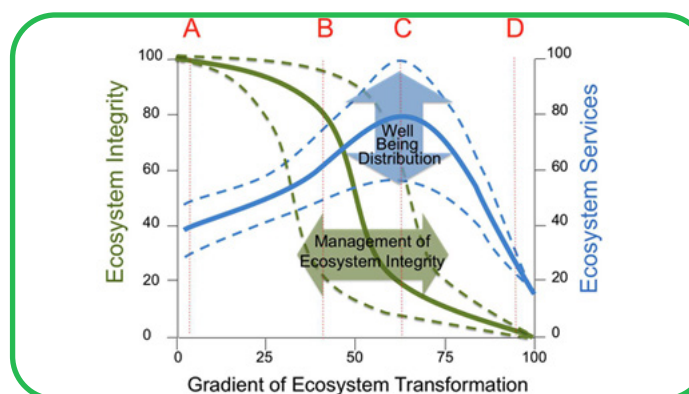
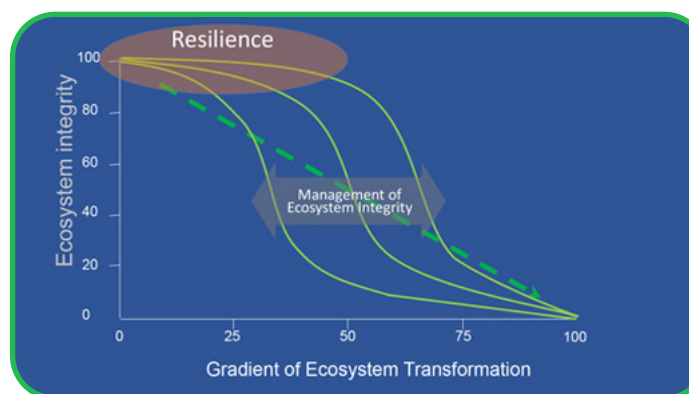
Considerando lo anterior, es claro que uno de los *valores ecosistémicos* más importantes tiene

que ver con su integridad ecológica, pues de ello depende que se mantengan los procesos que intervienen en la provisión de servicios ambientales en los que está montado el desarrollo económico y social. Mientras más se transforma un ecosistema habrá más beneficios. Sin embargo, hay beneficios que se pueden obtener de la naturaleza sin necesidad de transformarla. Más aún, los ecosistemas tienen una capacidad resiliente que les permite mantener su integridad ecosistémica aún con cierto grado de transformación. Pero este valor de resiliencia tiene un límite. Si éste se cruza, se pone en riesgo la integridad ecosistémica y la capacidad de provisión de servicios ambientales que benefician a los seres humanos.

Cuando se habla de valores es necesario referirse a un objeto real específico, por ejemplo, una comunidad y la represa con agua que tienen en su localidad. El tipo de valores que entran en juego al interactuar dependerán de sus naturalezas, pues no será lo mismo si es una presa hidroeléctrica, o si se trata de una reserva ecológica, una fuente de agua para consumo humano, un almacén para el riego, o un mecanismo para el control de inundaciones. Valores como el nivel de agua de la presa, su diversidad biológica, su potabilidad o su régimen hídrico, cobrarán mayor o menor relevancia dependiendo de si se trata de una comunidad de agricultores, de empre-



Relación entre la transformación, los servicios y la integridad del ecosistema.



sarios hoteleros o de turistas extranjeros. Finalmente, es importante reconocer que cada uno de estos valores puede variar en magnitud, la cual se definirá en el momento de la interacción, pues hay épocas de lluvias, ciclos de migración, temporada de vacaciones, estaciones de crecimiento, entre otros.

El todo es más que la suma de las partes, pero se necesitan las partes para lograr el todo. Así es que, mientras que la sustentabilidad es un valor socioecosistémico, la resiliencia es un valor ecosistémico y, siendo los valores jerárquicos y anidados, no es posible lograr un desarrollo sustentable sin ecosistemas resilientes. A su vez, la resiliencia requiere del mantenimiento de la integralidad ecológica, otro valor ecosistémico. La búsqueda y el mantenimiento del valor de resiliencia implica: una identificación de los componentes del ecosistema, un reconocimiento de su naturaleza biofísica y un análisis de los contextos particulares en los que estos componentes biofísicos interactúan. Como es de suponerse, lo más fácil y práctico siempre será mantener y conservar a los ecosistemas lo más cercano a su estado natural.

Referencias:

- Frondizi, R. (1958). *¿Qué son los valores? Introducción a la axiología*. Breviarios del Fondo de Cultura Económica.
- García Morente, M. (1937). *Ontología de los valores. En Lecciones preliminares de filosofía*. Editorial Porrúa.
- Jablonka, E. y Lamb, M. J. (2005). *La Evolución en Cuatro Dimensiones: Variación Genética, Epigenética, de Comportamiento y Simbólica en la Historia de la Vida*. MIT Press.
- Mayr, E. (2009). *What Makes Biology Unique?* Cambridge University Press.

M. en C. Hugo Alberto Contreras Zapeda



Una manera pragmática de entender el significado de la seguridad hídrica es a partir de la definición propuesta por el Banco Asiático de Desarrollo (2020), que sugiere entender el reto a partir de cinco dimensiones: 1) doméstica; 2) económica, para desarrollar actividades como la agricultura, industria o comercio; 3) urbana; 4) resiliencia ante los fenómenos naturales extremos, como sequías o inundaciones y; 5) ecosistémica.

Con base en esta definición, se entiende que una condición necesaria, pero no suficiente, para lograr la seguridad hídrica es mantener la integridad del ecosistema. En otras palabras, si el ecosistema se deteriora de tal forma que no puede cumplir sus funciones hídricas, como son la filtración del agua, la regulación de flujos que inciden en la calidad, cantidad y resiliencia, el costo de sustituir estas funciones a través de infraestructura gris, sería muy grande. Por ejemplo, hace algunos años se debatió en torno a la pertinencia

de desarrollar el Acueducto VI en Monterrey; el contexto de este debate fue que el agua proveniente del río Pánuco se usaría para satisfacer las necesidades de Monterrey y, aunque se presentó un estudio de impacto ambiental, el enfoque era legalmente aceptable y la construcción del acueducto técnicamente viable, se perdía de vista un elemento fundamental relacionado con los aspectos ecosistémicos del río. La discusión se centró en si los ecosistemas que dependían del agua del río, así como la biodiversidad acuática y las comunidades, podrían continuar si se construía el Acueducto VI o, alternativamente cuánto costaría mitigar el riesgo. La respuesta a esta interrogante no se encontró en los análisis del impacto ambiental del proyecto. Se elaboraron diversos escenarios en diferentes modelos que, al tomar en cuenta el impacto del cambio climático, evidenciaba un incremento en el número de meses, de dos a cuatro y hasta cinco, en los que pro-

blemente el río Pánuco no tendría suficiente agua para asegurar la integridad de la biodiversidad. El proyecto se ideó considerando que el río Pánuco tenía mucha agua y que el flujo a desviar hacia Monterrey no tendría consecuencias. Sin embargo, cada vez que se reduce el tirante al río, se puede tener un impacto significativo, porque no se conoce exactamente el umbral para mantener la integridad del ecosistema, por lo tanto, se está en riesgo de generar un impacto no reversible. Ante esta circunstancia, la actuación se resolvió bajo el principio de precautoriedad, que indica que, ante un nivel de incertidumbre alto, con un potencial impacto igualmente elevado, lo mejor es ser conservadores e incluso no hacer nada hasta no tener mejor información. Si a esta incertidumbre se agrega que los ciclos de lluvia y secas son los mismos en la fuente del Pánuco que en Monterrey, el costo adicional de almacenamiento para mitigar la potencial reducción en el caudal y poder distribuirlo en los meses de secas no estaba considerado en el proyecto, lo que aumentaría significativamente su costo.

Otro caso emblemático fue el sucedido en la ciudad de San Pablo, Brasil. Durante 2014 se presentó un estado de alarma porque estaban a punto de llegar al llamado “día cero”. San Pablo es reconocida como la metrópoli más grande de América Latina, con una capacidad económica mayor que la Ciudad de México y una población

de más de 20 millones de habitantes. El principal problema en ese año fue que el sistema Cantareira, que abastecía prácticamente a la mitad de la población de la ciudad, se encontraba en un nivel crítico avanzando peligrosamente a un agotamiento completo. Una de las causas para llegar a ese punto fue que las cuencas que alimentaban ese sistema habían sido sistemáticamente degradadas en los últimos años, lo que las llevó a perder algunas funciones hídricas básicas, como la retención de sedimentos y la regulación de flujos, que es vital en épocas de sequía. Varias organizaciones acudieron con las autoridades y les informaron que una de las soluciones era invertir en la restauración de las cuencas; las autoridades les dieron la razón, sin embargo, políticamente no podían anunciarlo porque la opinión pública difícilmente comprendería que la ciudad se estaba quedando sin agua y que la solución estaba en la restauración de bosques, lo que además tomaría tiempo en dar resultados a la escala de las circunstancias. No obstante que la Ciudad tomó medidas de emergencia adaptando su infraestructura, desde entonces ha habido un incremento en la inversión en el mejoramiento de las cuencas abastecedoras. Incluso ahora se discute si se podría financiar dicho esfuerzo a través de las tarifas de agua.

La importancia de los ecosistemas puede identificarse a través de algunos valores pun-

tuales, comprendiendo el contexto y los actores involucrados. Un organismo operador prestará atención en la calidad y el costo de potabilización del agua en la medida en que dichos costos se incrementen como resultado de la pérdida de capacidad del ecosistema para retener sedimentos, infiltrar agua y regular los flujos en épocas de secas y de lluvias. Por ejemplo, en el Balneario de Camboriú, Brasil, el costo de mantener el ecosistema a tal nivel que se minimice el deterioro perceptible en la calidad del agua que entra a la planta de tratamiento vale \$1.25 dólares por cuenta de agua al año. Es decir, si cada toma de agua invierte ese dinero en la conservación de la cuenca, la calidad del agua se mantendría estable, de tal forma que la empresa evitaría un incremento en costos de químicos para el tratamiento, en la pérdida de disponibilidad de agua, no aumentarían la producción ni los costos asociados al manejo de lodos y se evitaría un aumento de los costos de bombeo, entre otros. No invertir en la cuenca implicaría invertir en una nueva planta o, al menos, reconvertir la actual, a un costo mayor que el de manejar adecuadamente la cuenca.

En otro escenario, ¿cuánto vale el ecosistema para una empresa generadora de energía eléctrica? En un estudio realizado a un par de presas hidroeléctricas en Colombia se planteó la hipótesis de que el bosque tenía dos componentes importantes: 1) permitía la retención de sedimentos y,

2) favorecía la captación de agua, gracias a los microclimas y a la retención de humedad. En el caso de una presa, la principal preocupación de los ingenieros es la vida útil, ya que implica inversiones multimillonarias. Una segunda preocupación es que el vaso tenga suficiente agua. En una presa hidroeléctrica de una empresa italiana se indicaba que el beneficio de invertir en la conservación de la naturaleza y mantener los servicios ecosistémicos para no acelerar la pérdida de su vida útil, es una quinta parte del costo de construcción de la propia presa. Sin embargo, esta solución implica gestionar un área geográfica de 48 mil hectáreas, lo cual no es una tarea simple. En este caso, aunque se podría argumentar que tendría sentido hacerlo, no solo por los beneficios para la empresa, sino también para las comunidades que utilizan el agua cuenca abajo, la empresa ya había tomado la decisión de elevar la toma, con lo que aumentarían la vida útil cerca de treinta años.

Otro caso, ¿cuánto vale recargar el acuífero de una comunidad? En el caso de Zacatecas, un grupo estimó que si se construía la presa Milpillas se permitiría recargar el acuífero a 38 centavos por metro cúbico. El riego por goteo, que implica cambiar la lógica de riego, cuesta 16 centavos por metro cúbico, pero si se utiliza una agricultura de conservación relacionada con prácticas como no quemar, no hacer surcos o, incluso, nivelar la tie-

rra para que el agua se retenga, y cambiar el tipo de productos cosechados, se observa un costo negativo de 67 centavos por metro cúbico, es decir, la reducción en los costos que enfrentaría el agricultor al no tener que pasar su yunta de mulas para arar el terreno, dejar los rastrojos y sobre eso sembrar representa un beneficio inmediato que, traducido en el costo por metro cúbico recargado, son 67 centavos.

El último caso es el de Ciudad del Cabo, otra urbe enfrentada al “día cero”. Una de las razones por las que se identificó la pérdida de su capacidad hídrica era la presencia de especies invasoras. El ecosistema existente se debe mantener para evitar el deterioro de las capacidades de la infraestructura y mantener estables los costos de operación. En Ciudad del Cabo, la alteración del ecosistema por la presencia de plantas invasoras, principalmente eucaliptos, trajo consecuencias: si se reducía o eliminaba la presencia de las especies exóticas, el flujo de agua hacia las presas o de recarga de los acuíferos podría alcanzar un volumen de 50 Mm³, equivalentes a una sexta parte del volumen de agua utilizado por la ciudad en un año.

Los ejemplos analizados permiten describir, de una forma tangible, las contribuciones de los ecosistemas a la seguridad hídrica. A pesar del papel central de los ecosistemas, se ha privilegiado una visión unidimensional enfocada a solucio-

nes grises. Ante cualquier reto hídrico, se piensa en la construcción de un acueducto o el traer agua desde cuencas lejanas, pero pocas veces es analizado qué pasaría si se cambia la lógica y el problema es observado con una mirada más amplia. Esto implicaría pensar en la integridad de los ecosistemas como una condición necesaria, más no suficiente, para aspirar a la seguridad hídrica, así como incorporar otros valores a las decisiones sobre el uso y manejo del agua. Este enfoque debe ser explorado e internalizado cada vez más, no solamente en la academia, sino llevarlo a la práctica en políticas públicas y regulaciones.

En este sentido, The Nature Conservancy, en alianza con el Banco Interamericano de Desarrollo y la Fundación FEMSA, a través de la Alianza Latinoamericana de Fondos de Agua, han impulsado una visión más amplia de la seguridad hídrica mediante la creación y fortalecimiento de fondos de agua. Los fondos son organizaciones que diseñan e impulsan mecanismos financieros y de gobernanza, que articulan actores públicos, privados y de la sociedad civil con el fin de contribuir a la seguridad hídrica a partir del manejo integrado de cuencas y el uso de soluciones basadas en la naturaleza.

Referencias:

Banco Asiático de Desarrollo. (2020). *Asian Water Development Outlook 2020. Advancing water security across Asia and the Pacific*.

Infografía sobre el **valor ecosistémico del agua.**

VALOR ECOSISTÉMICO DEL AGUA



El agua **proviene** de los **ecosistemas** y, después de ser utilizada, **regresa** al ambiente junto con las impurezas que se hayan añadido.

Los **DERECHOS DE LA MADRE TIERRA** han sido incorporados a los marcos normativos de algunas sociedades al considerar:



El funcionamiento del **ciclo del agua**

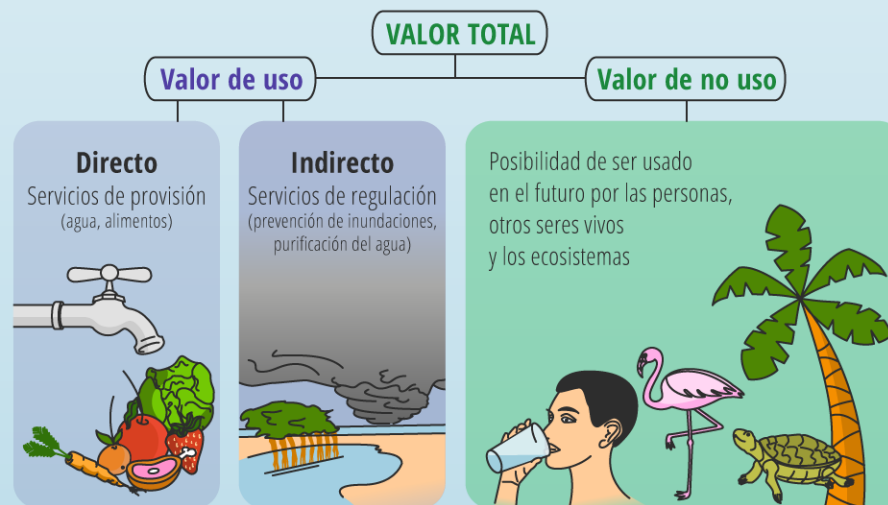


El fortalecimiento de la **resiliencia**



La **reducción de riesgos** ante **fenómenos hidrometeorológicos extremos**

Un enfoque para visibilizar el valor ecosistémico del agua es el del **CAPITAL NATURAL**:



VALOR ECONÓMICO



MIRA EL VIDEO DE LA TERCERA SESION





Mtro. Eduardo Vega López



El agua es imprescindible para realizar cualquier actividad humana y para llevar a cabo los procesos productivos, como los agropecuarios, acuícolas, industriales, mineros, comerciales, turísticos, urbanos, rurales, entre otros. La presencia de agua ayuda a identificar y medir el bienestar social en un contexto específico; si se cuenta o no con disponibilidad del recurso en una vivienda o en una ciudad, ello incidirá en el nivel de bienestar las personas. De manera simultánea, el agua es un componente indispensable para diversos ecosistemas, es insustituible para que puedan ofrecer un sinnúmero de servicios ambientales. El agua es un bien imprescindible, complejo y multifuncional relacionado directamente con las actividades económicas, el bienestar social, la salud de los sistemas ecológicos y, por lo tanto, es un bien valioso en múltiples sentidos.

El agua puede ser parte de un sistema ecológico complejo, sea terrestre o marino; pero

también puede ser entendida como un recurso finito, un bien económico y social. La compra de agua potable en pipas por parte de las personas que enfrentan escasez en sus hogares está directamente vinculada a un mercado. En estos casos, el valor económico del agua se revela mediante precios de mercado, sea el precio por cada litro o sea el precio de la pipa completa. Ocurre algo similar con la compra de agua embotellada. Por otra parte, el riego agrícola, las presas, las plantas de tratamiento y otros sistemas indican que el agua no solo es un bien público o un recurso natural, sino un bien que se ofrece deliberadamente mediante procedimientos e infraestructura construida, desde un punto de vista antrópico y económico.

Sin lugar a dudas, los valores del agua son importantes, pero ¿a qué se refiere cuando se analiza el valor económico del agua? Existen múltiples situaciones en donde hay bienes hí-

dricos con mercados y precios, se trata de bienes económicos privados, por ejemplo, el agua embotellada, el agua en pipas, el agua tratada vendida a un usuario, el agua mercadeada en ambientes rurales que le sobra a un agricultor y se la vende al vecino, entre otros casos. Como se observa, hay agua que se compra y vende a precios de mercado. Pero también existen bienes hídricos sin mercado ni precio, como son los bienes públicos y los de libre acceso que, aunque no tengan precio, cuentan con valores económicos positivos revelados mediante derechos de acceso y de uso, tarifas y cuotas, entre otros mecanismos o instrumentos que sustituyen la función de los precios y que recogen parte del valor económico para permitir el acceso y el uso de dichos bienes hídricos.

En otros casos, se observan costos derivados de la contaminación del agua y de su tratamiento. El costo de la contaminación es resultado de las consecuencias adversas a la salud pública y al ambiente; el agua contaminada puede degradar el ecosistema al cual pertenece, al tiempo que hace riesgoso su uso directo. Por otra parte, el tratamiento del agua de un río, lago, laguna, flujo, yacimiento o el represamiento de agua que han sido contaminados, también implica costos económicos asociados a los daños o valores económicos positivos involucrados en las diversas opciones para su descontaminación y saneamiento.

El agua es necesaria en cantidades y calidades específicas para diferentes propósitos, por lo que no siempre puede ser utilizada tal como proviene de la lluvia, del río, del lago o del mar; generalmente, se somete a procesos de tratamiento o potabilización. Esta perspectiva muestra otra parte del valor económico del agua.

Los costos o los daños evitados involucran acciones preventivas, las cuales tienen costos económicos positivos, por ejemplo, la conservación eco-hidrológica de una cuenca tiene costos asociados a su buen manejo, a través de acciones como la prevención de la deforestación, el mantenimiento del mismo uso de suelo, la mejora de los servicios ambientales, entre otras acciones. La conservación adecuada de la naturaleza no es gratuita, así, los costos evitados expresan otra manera de aproximarse a la discusión del valor económico del agua.

La inversión pública se ejerce mediante el Presupuesto de Egresos de la Federación, pero también pueden participar otros actores privados mediante sus instalaciones e infraestructuras. En esta lógica, el valor económico no siempre se expresa en precios de mercado porque el valor económico monetario no necesariamente es igual al precio de mercado. Por consiguiente, si el agua tiene valores económicos positivos, incluso con expresión monetaria, eso no significa que tenga precios de mercado ni que necesariamente sea

deseable que los tenga; lo que sí es deseable, es que se reconozcan explícitamente los valores económicos del agua y de los diversos bienes hídricos de los cuales se disponen, se demandan y se aprovechan. No es conveniente suponer que el valor económico del agua es igual a cero, pues esta suposición podría traducirse en no tener motivos para conservarla y aprovecharla de mejor manera.

¿Cuáles son los bienes asociados a la interpretación del agua como un bien público, como un bien de libre acceso, un bien de club, un bien privado estrictamente, o un bien privado suministrado por el Estado? ¿De qué bienes hídricos diferentes se habla? Se pueden tomar dos criterios: exclusión y rivalidad en el consumo. Si se contrastan, se observan sus contrarios: no exclusión y no rivalidad en el consumo de agua. Si se está en una situación donde la exclusión es fácil y con un acceso condicionado por precios, se puede suponer que se está frente a un bien privado; si además de esa exclusión hay rivalidad en el consumo, se trata de bienes privados con mercados y precios, como el agua embotellada, el agua en pipas, o el agua en tomas domiciliarias sin precios de mercado, pero considerándolo como un bien privado en términos de exclusión y rivalidad, aunque esté suministrado por el Estado.

Si se observa que el agua no tiene exclusión posible, hay acceso sin condiciones y no hay ex-

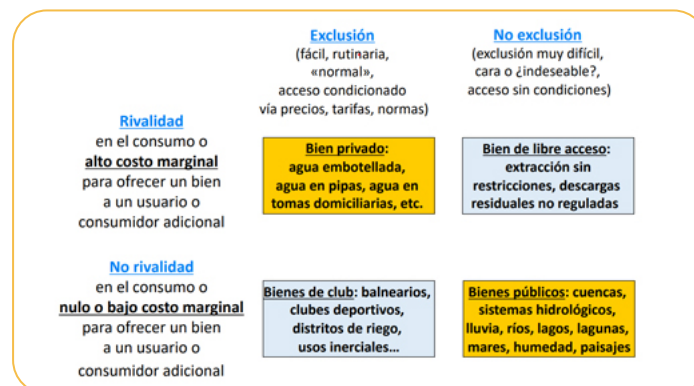
clusión ni rivalidad en el consumo de agua, se habla de bienes públicos. Por ejemplo, las cuencas hidrográficas, los sistemas hidrológicos, los caudales que fluyen por el territorio, los acuíferos, la lluvia, el granizo, la nieve, los ríos, los lagos, los humedales y todos los paisajes asociados al agua son bienes públicos. Es decir, que no son rivales en el consumo, no son exclusivos o excluyentes del consumo y no son renunciables.

En el caso de uso de agua en balnearios, clubes deportivos, distritos de riego, unidades de riego y otros de uso normativamente inerciales, deben contar con la autorización de la Comisión Nacional del Agua, estar en el registro público de derechos de agua y ser parte de la administración de ese espacio. En este caso hay exclusión de consumo, pero una vez que se es parte del distrito de riego, es como si fuera un miembro de un *club*, entonces se hace una regulación distinta y tiene un valor económico asociado a un derecho de acceso y uso. En México, la Ley Federal de Derechos establece un valor económico igual a cero en los usos del agua para fines agrícolas¹.

En el caso de la no exclusión con rivalidad en el consumo, se tienen bienes de libre acceso. En éstos, generalmente, se presentan extracciones

¹ Otras consideraciones distintas a las referidas para los distritos de riego podrían hacerse sobre el uso del agua para fines agrícolas en situaciones socio-institucionales relacionadas con la realidad campesina.

Bienes hídricos bajo los criterios de exclusión y rivalidad.



desmedidas sin restricciones, descargas residuales en los cuerpos de agua, colecta de aguas servidas de diferente procedencia, entre otras situaciones que generan procesos de degradación ambiental, contaminación de agua, perjuicio ecosistémico y falta de agua renovable disponible en los volúmenes que se requiere.

Una aproximación de la Economía a la discusión del valor económico del agua requiere del conocimiento sobre los componentes de oferta y demanda de agua; por lo menos, existen dos componentes relacionados con consideraciones eco-hidrológicas y naturales: el volumen disponible de agua renovable y las amenazas del cambio climático. Existen causas antrópicas del cambio climático expresadas en sequías pronunciadas y duraderas, pero también en inundaciones, olas de calor, tormentas tropicales o huracanes que generan mayor o menor volumen de agua. Las estrictamente antrópicas, que son decisio-

nes normativas, jurídicas, administrativas, económicas, volúmenes concesionados de agua, y todo lo que concierne a una política hídrica, son mecanismos que deberían incorporar cada vez más criterios hidrológicos e hídricos, así como económicos, en relación con el contexto donde serán implementados.

Por ejemplo, las condiciones de sequía en México antes y después del periodo de lluvias ya eran graves durante 2020. En 2021, las circunstancias son aún más alarmantes. En marzo pasado el 84 por ciento del territorio nacional se encontraba con alguna afectación relacionada con la sequía y más del 75 por ciento con sequía estricta (moderada, severa, extrema o excepcional). Este fenómeno constituye otra manera de aproximarse al valor económico del agua. Si no se cuenta con agua hay escasez, como resultado se presentarán problemas para producir cultivos, alimentos, bienes industriales y tener agua disponible en viviendas. Desde esta perspectiva, resulta evidente que se debe contemplar el valor económico del agua para alcanzar la seguridad hídrica.



Dr. Ismael Aguilar Barajas



Cuando se discute el valor económico del agua existen dos temas fundamentales que se mostrarán en el caso de Monterrey, el primero relacionado con la transferencia campo-ciudad y, en segunda instancia, las inundaciones. En el reporte de Naciones Unidas *Valuing Water* (UN, 2021), se expresan algunas interrogantes: ¿Cuál es el valor del agua? ¿Para quién? Además, se pueden agregar otras cuestiones como: ¿Quién financia los servicios de agua? ¿Quién paga? ¿Qué costos implica? ¿Qué externalidades tiene? Responder a estos planteamientos ayudaría a entender las complejidades de este recurso. El reporte señala también que el agua tiene un valor y que, en algunos casos, se podría considerar infinito; asimismo, enfatiza los importantes riesgos de no valorarla.

Young y Loomis (2014) en su obra *Determining the Economic Value of Water: Concepts and Methods*, abordan los conceptos para explicar el valor del agua, ya que, si estos no se asimilan, se

corre el riesgo de elaborar, incidir o promover políticas económicas equivocadas. Ciertamente, la Economía contribuye a entender el valor del agua y, probablemente, sea una de las ciencias que más aportan a este entendimiento.

Hay múltiples valores del agua cuya comprensión requiere contemplar distintos marcos de análisis, así como diversos contextos. El valor marginal del agua depende, entre otras cosas, del servicio específico, de las características de la región de estudio, y de la consideración de su oferta y demanda. En este proceso de valoración se encuentra inmersa la política pública, en la que se contemplan las acciones de los diferentes niveles de gobierno. Este proceso de valoración también puede darse en esferas privadas o sociales, si se está hablando de precios de mercado o precios sociales. Estos últimos toman en cuenta los subsidios y transferencias, ya sean de corto, mediano o largo plazo.

Cabe resaltar que el proceso de valoración económica del agua no es una labor sencilla. En el libro citado se expresa lo siguiente para explicar las competencias intersectoriales por el agua en el caso concreto de una transferencia rural-urbana: $DB_i + RB_k - FRB_j + FRB_k + TPC + CC^2$. Para que estas transferencias ocurran, se requiere que dos condiciones se cumplan: primero, que los beneficios económicos directos e indirectos en el destino ($DB_i + RB_k$) superen a los beneficios directos e indirectos no obtenidos, o a los costos en el origen ($FRB_j + FRB_k$). Es decir, se trata de un análisis de costo-beneficio. También se deben incluir los costos de transacción y planeación (TPC), considerando la información, la contratación, la aplicación de acuerdos de transferencia y los costos de diseño del proyecto. Estos costos de transacción involucran el desgaste y los conflictos políticos con las transferencias. A menudo, estos costos de transacción son tan altos que los proyectos no se realizan. Esta condición ayuda a entender las razones por las cuales México tiene

índices tan altos de agua no contabilizada, ya que el desgaste de regularizar todas las tomas y pozos clandestinos, o establecer un control de descargas en los ríos, entre otras medidas, es muy alto. En las transferencias se ubican los costos de la conducción del agua y su almacenamiento (CC).

La segunda condición requiere que los costos en el origen sean menores al costo de la siguiente mejor alternativa de agua. Esto se puede expresar con relativa facilidad; sin embargo, resulta complejo trasladar esta idea al diseño de la política pública, con el conocimiento y la información suficiente. Esta condición se ilustra con los casos del área metropolitana de Monterrey y de Tamaulipas y su distrito de riego 026, en los que se muestra la vinculación de una cuestión técnica con lo político.

La historia del agua en el área metropolitana de Monterrey está ligada con el ámbito político y, más específicamente, con la economía política de este recurso. En el 2015 se publicó el libro *Agua para Monterrey: logros, retos y oportunidades para Nuevo León y México* (Aguilar-Barajas et al., 2015). En este texto se aborda la historia del agua en la ciudad y sirvió como base nacional para un diagnóstico del Banco Mundial en el que se investigaron las transferencias rurales-urbanas, considerando otros tres casos de estudio en Sudáfrica, Australia y Brasil (Garrick et al., 2019a). El análisis

2 DB_i = Beneficios económicos directos
(valor para el sector destino).

RB_k = Beneficios económicos para sectores relacionados,
de haberlos.

FRB_j = Beneficios directos no obtenidos (valor no obtenido)
en el sector de origen.

FRB_k = Beneficios no obtenidos en sector(es) relacionado(s).

TPC = Costos de transacción y planeación
(información, costo del diseño del proyecto).

CC = Costos de la conducción del agua y su almacenamiento.

sis de las experiencias sobre las transferencias trajo consigo muchos beneficios, ya permitió observar la situación desde una perspectiva de sistema, tener los balances de agua y las cifras correctas. En ciertas circunstancias, el espacio para la desinformación y la dificultad para obtener datos confiables puede desencadenar conflictos entre los usos y usuarios. En los casos de estudio abordados se mostraron un mosaico de hallazgos y lecciones, además de ilustrar que el espacio del conflicto se puede convertir también en otro de cooperación. Más que compensar a los individuos, se deberían analizar las regiones en su conjunto y priorizar las compensaciones a esta escala.

En el texto *Rural water for thirsty cities: a systematic review of water reallocation from rural to urban regions* (Garrick et al., 2019b) se revisaron las transferencias en más países, lo que permitió distinguir una serie de mitos sobre esta alternativa e identificar la importancia de contar con más información. Un análisis riguroso de los datos, el modelaje y otras herramientas informativas podrían contribuir a un mejor proceso de toma de decisiones e incidir adecuadamente en las políticas del agua.

Continuando con el análisis, Aguilar-Barajas y Garrick (2019) realizaron una actualización del caso de la presa El Cuchillo. Antes de que esta presa se construyera, el agua escurría libremen-

te para llegar a Tamaulipas, a la presa Marte R. Gómez. Al ser Tamaulipas frontera con Estados Unidos, la cuenca del río Bravo adquiere un carácter internacional. Las aguas de la parte del bajo San Juan no forman parte del Tratado de Aguas de 1944 entre México y Estados Unidos, sin embargo, en más de una ocasión parte de estas aguas se han usado con fines del cumplimiento de los compromisos de México. En este contexto, Monterrey debe prestar atención al ámbito binacional.

Cuando se construyó la presa El Cuchillo, entre 1990-1994, se generaron conflictos con Tamaulipas y el Distrito de Riego 026. Estos conflictos derivaron en un acuerdo que reguló la distribución del agua en el año de 1996. Hay agua que va directamente de la presa Cuchillo a la presa Marte R. Gómez. Bajo ciertas condiciones, cada noviembre se observan los balances, y si en la presa hay más de 300 millones de metros cúbicos y en la presa Marte R. Gómez hay menos de 750 millones de metros cúbicos, entonces hay un trasvase. Monterrey también envía agua tratada, a través del río Pesquería, a la presa Marte R. Gómez. Además de estos flujos de agua, el Distrito de Riego ha recibido compensaciones financieras ante los faltantes de los volúmenes acordados.

La situación anterior se relaciona con las tomas clandestinas y las tomas con derechos a lo largo del río Pesquería, que genera una disputa

por la cantidad de agua tratada que llega a la presa. En este caso existen esquemas de compensación cuando el agua no llega en las cantidades previamente pactadas. Este caso muestra la coexistencia de diferentes tipos de flujos, no solamente de agua, sino también de recursos financieros y de información. Parte de la solución para el conflicto fue la construcción de la presa Las Blancas, en Tamaulipas.

En el caso de Monterrey los huracanes también se deben considerar como parte del análisis en torno al valor económico del agua. Con los huracanes, avenidas muy importantes de Monterrey, como Constitución y Morones Prieto, sufren grandes daños. Estas avenidas representan arterias muy importantes para el flujo de comercio con los Estados Unidos. Esta cuestión requiere una valoración de corte nacional, ante el significado de la economía del Área Metropolitana para México. En contraste, cuando un estudio del almacenamiento de las tres presas principales que abastecen a la ciudad para el periodo de 2009-2014, mostró que la metrópoli se estaba quedando sin agua, llegó el huracán Ingrid y rescató a la urbe.

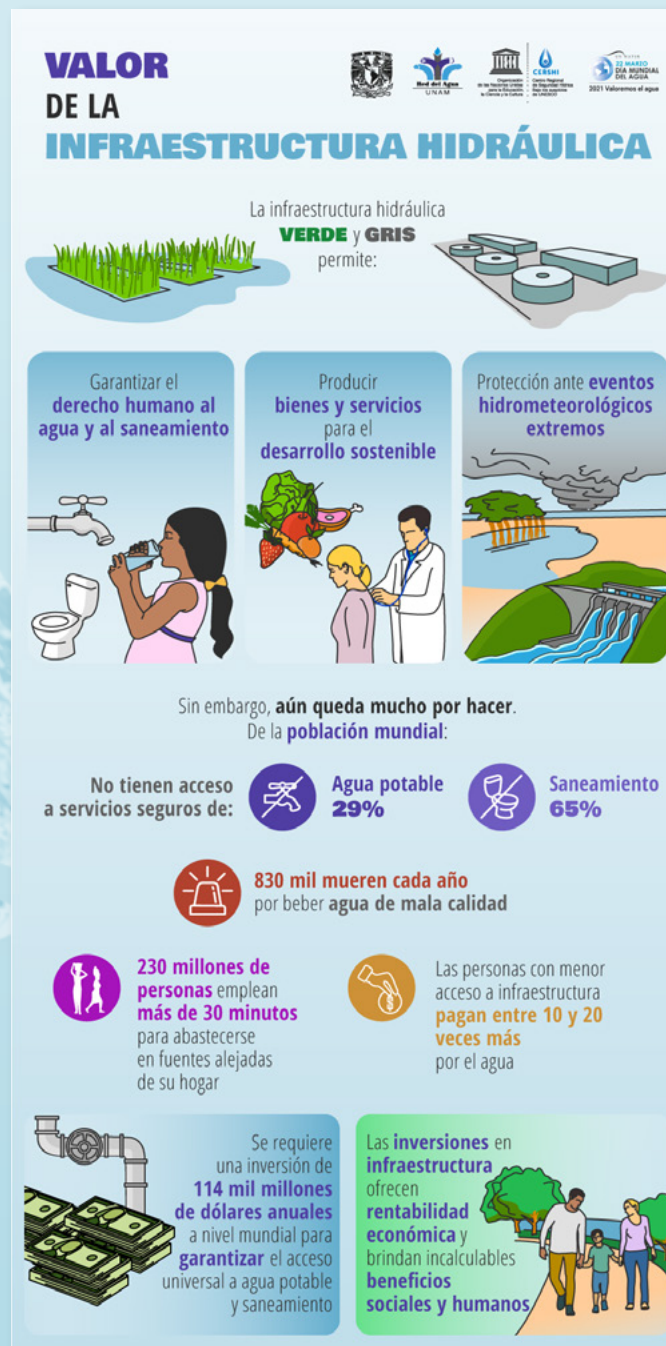
Lo anterior hace necesario plantear la cuestión del riesgo y la psicología de los desastres. La literatura ha señalado que los desastres por sequía o inundaciones son recurrentes y su reparación es costosa; pero, por otra parte, la sociedad no está

dispuesta a pagar por prevención. La construcción de resiliencia urbana y la co-producción de conocimiento debe ser interdisciplinaria e intersectorial, además de que se requiere de cooperación entre los diferentes actores (Aguilar-Barajas et al., 2019).

Referencias

- Aguilar-Barajas, I., Sisto, N.P., Ramírez, A.I. y Magaña-Rueda, V. (2019). Building Resilience and the Co-production of Knowledge in the face of extreme weather events: lessons from Hurricane Alex, Monterrey Metropolitan Area (Mexico). *Environmental Science and Policy*, 99, 37-47. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2019.05.021>
- Aguilar-Barajas, I. y Garrick, D. (2019). Water Reallocation in Mexico: A Systemic Analysis of El Cuchillo Dam. *Water Security*, 8. <https://doi.org/10.1016/j.wasec.2019.10036>.
- Aguilar-Barajas, I., Sisto, N. y Ramírez Orozco, A. (2015). Agua para Monterrey. Logros, retos y oportunidades para Nuevo León y México, Monterrey, N.L., *Agencia Promotora de Publicaciones para Tecnológico de Monterrey y Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey*. <https://issuu.com/leticiasalasrelacionespublicas/docs/agua-paramonterrey-media>
- Garrick, D., De Stefano, L., Turley, L., Aguilar-Barajas, I., Schreiner, B., de Souza, R., O' Donell, E. y Horne, A. (2019a). *Dividing the Water, Sharing the Benefits: Rural Water for Thirsty Cities*. World Bank. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/32050>.
- Garrick, D., De Stefano, L., Yu, W., Jorgenson, I., O. Donnell, E., Turley, L., Aguilar-Barajas, I., Dai, X., de Souza, R., Punjabi, B., Schreiner, B., Svensson, J., y Wight, C. (2019b). Rural Water for Thirsty Cities: A systematic review of water reallocation from rural to urban region. *Environmental Research Letters*, 14, 4, 043003. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab0db7>
- Fahlquist, J.N. (2019). *Moral Responsibility and Risk in Society. Examples from Emerging Technologies*. Public Health and Environment. Routledge.
- Hulme, M. (ed). (2020). *Contemporary Climate Change Debates. A Student Primer*. Routledge.
- United Nations [UN]. (2021). *Valuing Water, World Water Development Report 2021*. UNESCO. <https://www.unwater.org/publications/un-world-water-development-report-2021>.
- World Economic Forum [WEF]. (2021). *Global Risks Report 2021*. <https://www.weforum.org/reports/the-global-risks-report-2021>
- Young, R. A. y Loomis, J.B. (2014). *Determining the Economic Value of Water. Concepts and Methods*. RFF Press – Routledge.

Infografía sobre el **valor de la infraestructura hídrica.**



VALOR PRODUCTIVO

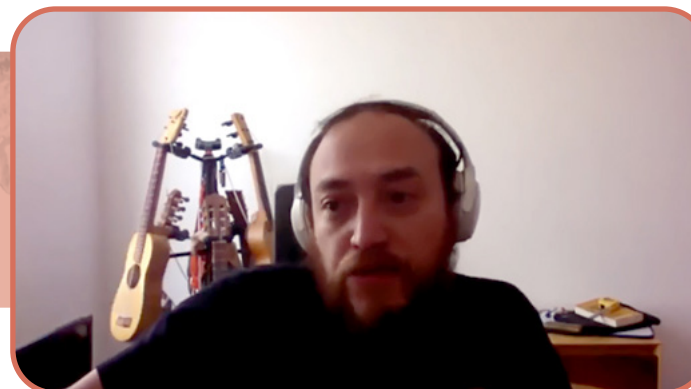


MIRA EL VIDEO DE LA CUARTA SESION





Dr. Carlos Andrés López Morales



El presente análisis está basado en el trabajo *Exploraciones sobre economía del agua urbana*, realizado con modelos económicos aplicados para estudiar la contribución económica y productiva del agua en un contexto multi-escalar, que permita tanto el análisis sectorial como el punto de vista macroeconómico. El objetivo de esta metodología es distinguir algunas de las particularidades de los usos más importantes del agua, por ejemplo, en la agricultura o el uso público-urbano, y su papel en la economía de una región. Todo ello es motivado por la comprensión de la sustentabilidad hídrica de las actividades económicas en diferentes contextos.

La apropiación global de los recursos hídricos en el mundo se ha incrementado por 10 en el último siglo, mientras la población solo lo ha hecho por cuatro, esto indica una intensificación en el uso del agua. La mayor proporción del agua a nivel global se utiliza en la agricultura, 20 por

ciento en la industria autoabastecida no urbana, es decir, las actividades que tienen acceso a las fuentes directamente y, aproximadamente, el 11 por ciento es de uso público-urbano. Por otro lado, una vez que se utiliza el agua, el 44 por ciento se evapotranspira³. El 54 por ciento restante es agua residual, lo que constituye uno de los grandes problemas del siglo en México. De ésta, el 32 por ciento es difusa, es decir, está dispersa en el territorio y es difícil colectarla para su tratamiento, mientras que el 24 por ciento es agua residual puntual, que se puede someter a diferentes procesos de tratamiento.

Con el proceso de urbanización de las últimas décadas, surgieron conceptos como el de agua urbana, el cual se refiere a la utilización directa del agua en las actividades industriales y en los

³ En el caso de los cultivos agrícolas, el agua no se evapora totalmente por la transpiración propia de las plantas, sino en el suelo o en las superficies.

centros urbanos. Por otro lado, también se refiere a la utilización indirecta del agua en la producción de alimentos que satisface la demanda poblacional urbana. Entonces, cuando se piensa en el agua urbana de la Ciudad de México (CDMX) se debe incorporar el agua utilizada en la producción de los alimentos.

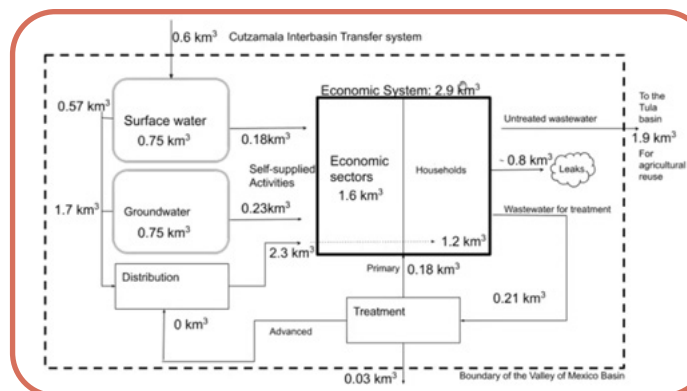
En este contexto urbano surgen algunas cuestiones de relevancia: ¿cómo se utiliza el agua en los sistemas económicos? y ¿cuáles son las condiciones ambientales para su uso sustentable? Para responder estas preguntas se debe integrar los conocimientos de la ecología, la hidrología y de otras disciplinas, pues otorgan datos y conocimiento de relevancia, como las tasas de recarga de los acuíferos o los requerimientos ambientales de las aguas superficiales. Otros asuntos están relacionados con preguntas como: ¿cuál es el papel de las tecnologías para el uso eficiente del agua? y ¿cuál es la relación entre precio y cantidad? Esta última es una cuestión estrictamente económica que depende del contexto que se está analizando. Estas interrogantes han encontrado algunas respuestas a través del modelo económico de insumo-producto, que es una herramienta económica para describir cuantitativamente a una economía en términos de sus interrelaciones, constituye una técnica económica disponible desde hace casi ya un siglo y, últimamente, ha tenido un impulso muy

importante por sus aplicaciones ambientales. En las últimas dos décadas se han desarrollado diversas herramientas de insumo-producto para el análisis del agua, por ejemplo, indicadores como el agua virtual o la huella hídrica.

El estudio y el análisis económico del agua se vuelve complejo en función de su utilización en los sistemas económicos, por ejemplo, se requiere un conjunto de información particular para implementar el sistema de ecuaciones que permiten determinar la huella hídrica, pero se requiere incorporar otras variables distintas para analizar la sustentabilidad. Por otra parte, el asunto del tratamiento y el potencial reúso del agua residual ha ganado mucho interés en las últimas décadas puesto que la escasez de agua de primer uso es cada vez es más frecuente. Una pregunta bastante pertinente plantea si es posible establecer algún tipo de circularidad de la administración del agua urbana, en donde el agua residual se someta a procesos de tratamiento avanzados para alcanzar una calidad similar al agua de primer uso, contemplando los costos económicos.

La complejidad del entendimiento del agua en el Valle de México, a partir de una perspectiva económica, podría describirse a través del concepto de metabolismo hídrico. Se tiene un sistema económico compuesto por los sectores productivos y también por los hogares, ambos uti-

lizan alrededor de 3 kilómetros cúbicos de agua al año, pero solamente la mitad constituye agua renovable dentro del Valle de México. En otras palabras, se utiliza el doble del agua renovable de la cuenca y el remanente viene del sistema Cutzamala, el cual está en grave crisis por la sequía de 2021, mientras que la mayor parte se obtiene de la sobreexplotación de acuíferos. De los acuíferos se extraen alrededor de 1.7 kilómetros cúbicos al año, cuando la tasa de recarga es de 0.75 kilómetros cúbicos anuales, aproximadamente; además, prácticamente toda el agua se desecha a la cuenca de Tula para reutilizarse, sin tratamiento o con un tratamiento primario, en riego de campos agrícolas. Menos del 10 por ciento del agua que se utiliza en la CDMX recibe tratamiento y muy poca se vuelve a utilizar. En este sentido surge otra cuestión: ¿qué significa, en términos de circularidad, limitar la extracción de los acuíferos, de modo tal que no se sobreexploten? Si se limita la extracción de agua de los acuíferos a 0.75 kilómetros cúbicos, hay un kilómetro cúbico de agua que no se podrá obtener. Así, habría que analizar la capacidad y viabilidad de un mecanismo circular para solventar ese faltante, en el que el agua residual se someta a diferentes procesos de tratamiento para volverse a distribuir junto con el agua de primer uso para los diferentes consumos, incluyendo agua potable.



Metabolismo hídrico del Valle de México.

El metabolismo hídrico del Valle de México muestra una explotación de acuíferos al doble de la tasa sustentable o de renovación, además de un alto porcentaje de fugas en la distribución del agua, que ronda entre el 30 y el 40 por ciento, situación que podría mejorar con el proyecto iniciado por el Gobierno de la Ciudad de México, en el que se duplicó el presupuesto para reparar la red secundaria y terciaria para reducir las fugas y sectorizar la red para aumentar la eficiencia del sistema.

En este contexto, es necesario cuestionar los efectos del uso de agua residual en la economía y, también, los costos asociados a su tratamiento. Análisis propios indican que, de los 2.4 kilómetros cúbicos de aguas residuales sin tratamiento, casi toda se extrae de fuentes subterráneas (1.9 kilómetros cúbicos) y el resto de las fuentes superficiales (0.75 kilómetros cúbicos). Cuando

se corre un modelo que establece la condición de no sobreexplotar los acuíferos, tendría que ampliarse el esfuerzo de tratamiento de aguas residuales para su reúso económico. En este escenario alternativo hipotético, la entrada de agua de primer uso es similar, pero su composición cambia: mientras que el escenario base muestra una relación del 25 por ciento de agua superficial y 75 por ciento de aguas subterráneas, en el escenario hipotético, en el que se limita la extracción de los acuíferos a la tasa de recarga, el 52 por ciento del agua de uso económico es agua residual tratada, solo el 25 por ciento es superficial y el 23 por ciento de agua subterránea. Para sostener esta actividad de tratamiento y reúso de aguas residuales se tendría que considerar la distribución del esfuerzo de tratamiento económico en la economía regional del Valle de México, por ejemplo, el sector eléctrico constituiría alrededor del 12 por ciento, 15 por ciento provendría del comercio, y otra fracción importante vendría de la industria química y petroquímica, entre otros.

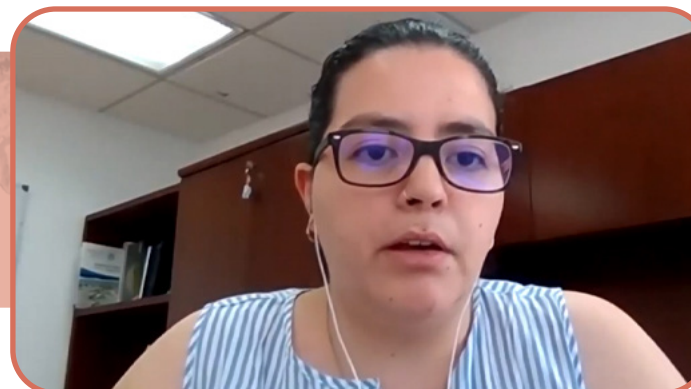
En términos del costo de operación del tratamiento para reúso de aguas residuales, se partió de una línea base del tamaño económico del sector agua de alrededor de 2 mil millones de pesos, considerando datos del 2008. Sin embargo, en el escenario alternativo tendría que aumentar alrededor de 50 por ciento, es decir, a 3 mil millones

de pesos anuales, y la mayor parte se destinaría a las diversas actividades de tratamiento.

Esta modelación ha permitido representar a detalle el problema de la interacción de los sistemas económicos con el agua en el Valle de México. A través de esta herramienta es posible identificar de dónde proviene el agua, cuáles son las condiciones de sustentabilidad, qué aspectos tecnológicos requieren considerarse para tratamiento de las aguas residuales y cuáles son las capacidades de los sectores económicos para utilizarla. Sin embargo, hay retos importantes relacionados con: la falta de datos sobre el sector agua; sus interacciones con otros sectores; el desglose de la información por sectores, para tener mayor detalle del uso que hacen del agua; entre otros. Una de las áreas de oportunidad de esta modelación es que, por el momento, no incluye los límites de capacidad de la infraestructura de tratamiento, sino que considera que la capacidad de tratamiento se puede expandir casi infinitamente, por lo tanto, habría que incorporar los costos de la infraestructura, que seguramente constituyen una inversión económica importante.



Ing. Astrid Juliana Hollands Torres



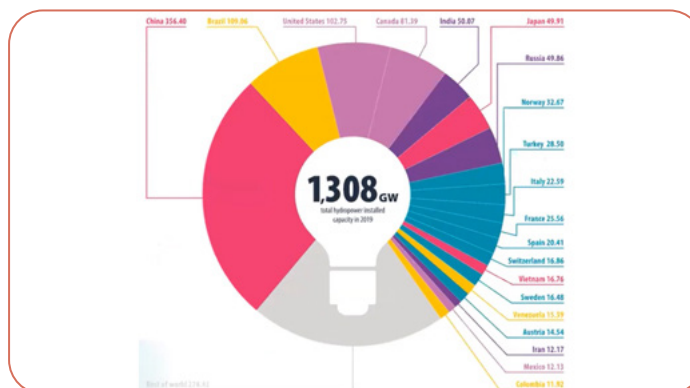
Las centrales hidroeléctricas constituyen el 16 por ciento de la energía renovable a nivel mundial, representando la mayor fuente de este tipo de energía. Gracias a su flexibilidad, pueden entrar y salir rápidamente en operación, además de que permiten una gran cantidad de beneficios, entre ellos: control de inundaciones, suministro de agua, fuente de ecoturismo y actividades productivas como la pesca y la acuicultura.

De acuerdo con la International Hydropower Association (IHA), en 2019 existía una capacidad instalada de hidroelectricidad de 1,308 GW. El país con mayor número de centrales instaladas es China y México ocupa el lugar número 19, con una capacidad instalada de 12.13 GW. El aprovechamiento de la hidroelectricidad a nivel mundial sigue creciendo, sin embargo, existe un estancamiento en el desarrollo de centrales hidroeléctricas.

El 10 por ciento de la energía que se produce en México proviene de las 86 centrales hidroeléctricas que existen en el país, de las cuales, 60 son operadas por la Comisión Federal de Electricidad (CFE). Los sistemas hidroeléctricos más grandes se encuentran en los ríos Balsas, Santiago y Grijalva. Las centrales hidroeléctricas que predominan en México son de infraestructura de almacenamiento, como las presas con embalse, por lo que es posible diseñar una regulación y una política de operación que no depende del régimen natural del río, sino que este almacenamiento permite entrar en operación cuando la demanda así lo requiera. Otro tipo de centrales son al filo de agua, que son unidades pequeñas en las que se busca el aprovechamiento del agua conforme fluye en el río y se realizan algunas derivaciones para regresar el recurso a estos cuerpos de agua. El almacenamiento por bombeo es una tendencia a

Hidroelectricidad en el mundo.

Fuente: International Hydropower Association



Capacidad y generación en centrales hidroeléctricas, 2017.

Fuente: SENER, CFE, CRE y el CENACE.



nivel mundial que consiste en tener dos repositorios, uno superior y uno inferior, que operan en horas de alta demanda para aprovechar el agua bombeada y, en horas de baja demanda, se puede generar energía hidroeléctrica cuando sea necesario. Un poco más experimental es la energía *offshore*, el aprovechamiento de la energía del océano, pero este método todavía está en fase de pruebas económicas para determinar su factibilidad.

El principal uso del agua almacenada en la mayoría de las presas del mundo es la agricultura, seguido de la hidroelectricidad y de otros usos, como el abastecimiento de agua, el control de avenidas, la recreación y la navegación. Sin embargo, desde un enfoque multipropósito en el desarrollo de almacenamientos, es posible proveer más de un servicio. En este caso, con las centrales hidroeléctricas se debe implementar dicho enfoque para proveer agua y desarrollar otras capacidades importantes como parte de las estrategias de mitigación del cambio climático.

Durante el siglo XX, la hidroelectricidad se desarrolló de manera destacada, sin embargo, hubo un notable decrecimiento en la década de los ochenta y noventa como resultado de los costos asociados a este tipo de infraestructura, pero también de sus impactos ambientales y sociales. Para seguirse desarrollando, la energía hidroeléctrica empezó a buscar un esquema sostenible basado en la planificación y un mayor respeto hacia el ambiente y hacia las comunidades, como lo reflejan los protocolos de la IHA.

La energía hidroeléctrica tiene importantes efectos positivos y es la energía limpia con mayores aportes. En la actualidad, se busca que este sector siga creciendo y se vincule con la producción de energía eólica y solar, puesto que son intermitentes y es necesario contar con un respaldo para cumplir con los retos y los compromisos

que requiere el proceso de descarbonización. La mejor alternativa es contar con energía hidroeléctrica para detonar los usos de la energía solar y eólica, en lugar de favorecer la producción de aquellas basadas en fósiles. Por su flexibilidad, la energía hidroeléctrica sirve como batería. Cuando se está generando energía solar o eólica en horas de baja demanda, la energía puede servir para bombear agua a los almacenamientos superiores de las centrales hidroeléctricas; por su parte, en las horas de alta demanda, se puede generar energía con el agua almacenada en los embalses superiores. Contar con esta infraestructura permite cubrir adecuadamente la operatividad de los sistemas eléctricos.

Para desarrollar a la industria hidroeléctrica es indispensable cambiar las políticas del sistema eléctrico, a fin de que este tipo de proyectos sean rentables y se reduzcan sus costos. Desde la perspectiva de los proyectos multipropósito, es necesario el equipamiento de presas a través de modificaciones de las obras de toma o del equipamiento en canales que faciliten la generación de energía eléctrica, aunque sea en pequeña escala y con menor ingreso.

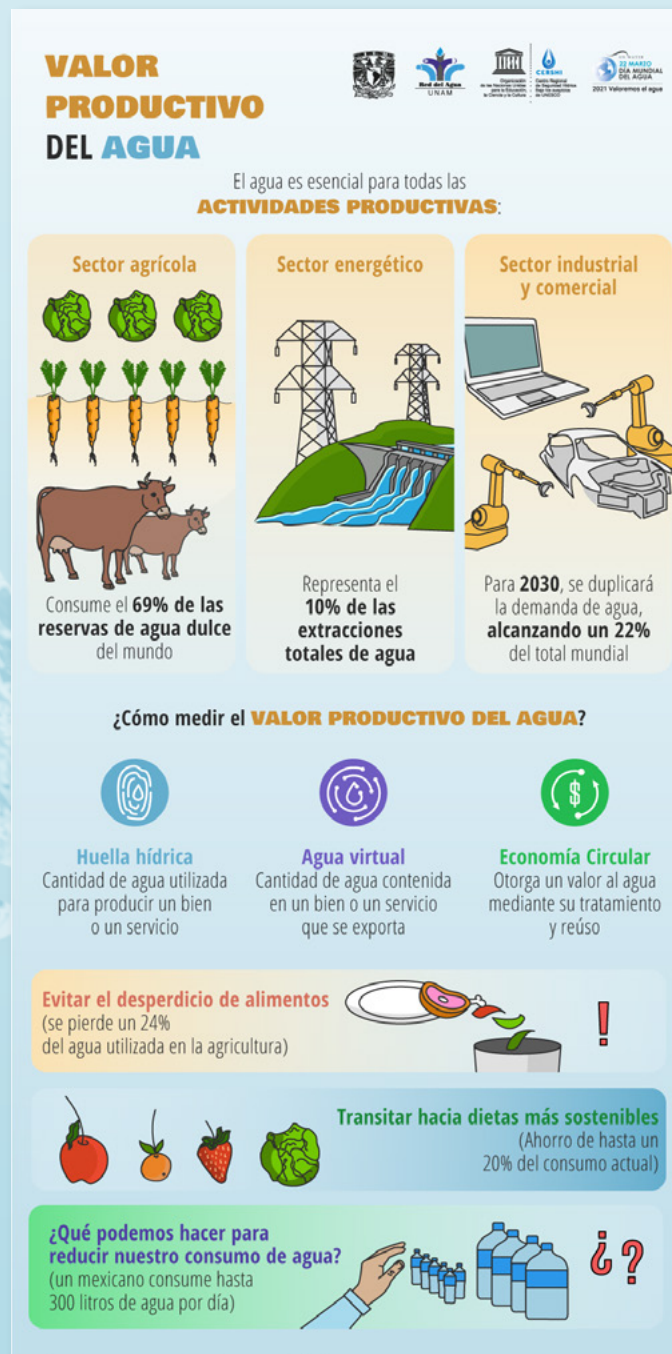
La rehabilitación, modernización y la reposición de las centrales hidroeléctricas constituyen acciones clave, porque se sabe que su vida útil es de aproximadamente 50 años, aunque hay presas de más de 100 años que todavía

están operando. Una vez mitigados los costos de la construcción, se debe rehabilitar la infraestructura, cambiar los equipos electromecánicos, o hacer pequeñas modificaciones estructurales para seguir aprovechando la energía de manera óptima y obtener beneficios económicos con un aprovechamiento adecuado del agua.

Referencias:

International Hydropower Association. (2020). *Hydropower Status Report. Sector trends and insights*. <https://www.hydropower.org/status-report>

Infografía sobre el **valor productivo del agua.**



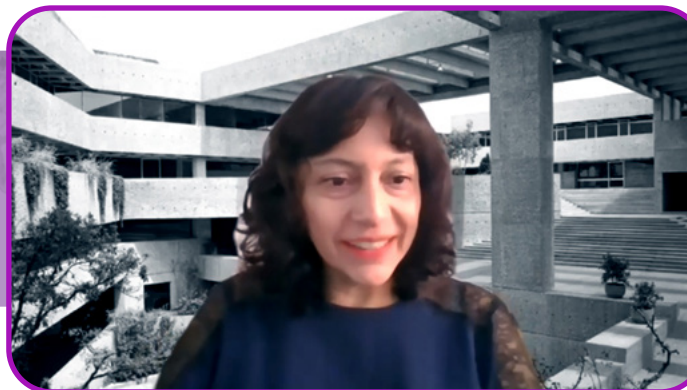
VALOR SOCIAL



MIRA EL VIDEO DE LA QUINTA SESION



Dra. Judith Domínguez Serrano



El análisis de los múltiples valores del agua constituye una invitación para discutirlos e incorporarlos en las políticas públicas de los recursos hídricos. Esta tarea no es sencilla, incluso cuando es promovida por una organización como la UNESCO. Por ejemplo, el año pasado se habló sobre la relación entre el cambio climático y el agua, pero todavía no se logra incorporar plenamente este tema a las decisiones públicas o incidir en las acciones personales cotidianas.

La Organización de las Naciones Unidas propone reflexionar sobre el significado que se le da al agua y la relación que las comunidades establecen con ella. Al respecto, la institución internacional señala que “el agua significa cosas distintas para cada persona” y, como decía Ortega y Gasset “yo soy yo y mi circunstancia”, entonces, el significado que se le otorga a este recurso está ligado con la formación, el contexto en el que se vive, el acceso, entre otras condiciones.

La organización internacional invita a la comunidad a responder los siguientes cuestionamientos: ¿qué significa el agua para ti?, ¿qué valor le das tú al agua? y ¿qué significado tiene en el hogar, en la escuela, en el trabajo? Estos significados varían en función del contexto en el que se desenvuelve una persona, pero parte de las respuestas que puedan surgir de estas interrogantes podrían ayudar a comprender la interpretación y el valor simbólico del agua en la vida cotidiana.

El agua puede verse como un manantial, una fuente de agua, el recurso en sí mismo, pero también puede referirse a la infraestructura hídrica, a los servicios públicos, o como insumo para la producción. El agua tiene un valor sociocultural relacionado con las percepciones sociales, individuales o colectivas, que se forman en el imaginario social. El agua puede también conectarnos con otros conceptos, como la creación, la religión o la comunidad.

El significado del agua en el mundo urbano es distinto al que proviene del mundo rural, en donde generalmente se vive comunidades y con mayor contacto con la naturaleza. Los habitantes urbanos pierden muchas de las dimensiones del agua, incluso llegan al extremo de pensar que el agua proviene de la llave, sin conectar esta idea con su origen ecosistémico y con el ciclo del agua. Esta limitación constituye un aliciente para reflexionar sobre la importancia del agua en la vida. En el mundo desarrollado, sobre todo en países nórdicos a partir de una postmodernidad reflexiva, se empieza a pensar en otras dimensiones del agua.

El valor social del agua atiende valores intangibles y simbólicos, contempla aspectos como la disponibilidad, el acceso equitativo, la satisfacción de necesidades básicas, la preservación de las herencias culturales, así como prácticas ecológicamente adecuadas. En el 2018, El Colegio

de México realizó un video en donde se escucha de propia voz el valor que ciertas personas o comunidades le dan al agua cuando carecen de ella. Este trabajo data de 2011 y fue desarrollado en la Sierra de Zongolica, Veracruz.

A partir de este recurso, se observa que valor social del agua está vinculado con las reacciones del sujeto, sus necesidades, intereses, aspiraciones, preferencias, además de otras condiciones fisiológicas y geográficas dadas por la propia evolución histórica, la organización económica, jurídica y religiosa de una sociedad en una época determinada. Estas condiciones deberían considerarse en la política, es decir, deberían integrarse las representaciones, experiencias o vivencias y no solamente las estadísticas, porque a partir de ellas se puede establecer un significado de la relación que se tiene con el agua.

Fotograma del video
"Acceso y distribución del
agua. Mixtla de Altamirano y
Tequila, Veracruz".
Fuente:
El Colegio de México.



CONSULTA EL VIDEO EN



Referencias:

Observatorio de Seguridad Hídrica. El Colegio de México.
<https://osh.colmex.mx/>

Dr. Fermín Reygadas Robles Gil



La investigación y documentación en torno al valor social del agua es una cuestión muy amplia, por lo que el presente análisis se centra en las experiencias de la Fundación Cántaro Azul, en particular, en las desarrolladas por comunidades dentro de sus hogares. En el análisis del valor social del agua, es importante abordar el contexto nacional, pues permite comprender algunos de los obstáculos que han impedido la materialización de los derechos humanos y hacer visible la incidencia de las diversas perspectivas sobre el valor del agua en la consolidación de esos derechos y, en general, sobre el debate actual en torno a los recursos hídricos en el país.

En términos generales, resulta difícil desagregar el valor social y cultural del agua, sin embargo, pueden recalcarse algunas de las investigaciones que se han llevado a cabo desde el Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social (CIESAS), la Universidad

Autónoma Metropolitana (UAM), el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), la Universidad Autónoma Chapingo (UACH), entre otras instituciones de educación superior de todo el país. En estos estudios se ha documentado que el agua no es una mercancía y que entenderla exclusivamente desde una perspectiva económica, política o de infraestructura, es insuficiente. Es importante que las personas que han llevado a cabo estas investigaciones puedan contribuir en el intercambio de ideas y experiencias, a partir de sus trayectorias y hallazgos.

En Chiapas es muy clara la forma en la que la sociedad ha formado festividades y rituales relacionados con el agua, fundamentales para la construcción de identidad y comunidad. Lo que resalta de estos rasgos es la manera explícita o intencionada en la que las comunidades desarrollan mayores capacidades para enfrentar los

retos asociados a la gestión del agua en su territorio como un mecanismo de evolución social. Las comunidades enfrentan cambios de uso de suelo que generan un impacto importante en la disponibilidad y la calidad de sus fuentes, y ahora también los efectos del cambio climático. En paralelo a estas circunstancias, las figuras de comunidad, por ejemplo, de comunidad indígena o de pueblos originarios y de los mismos ejidos, se han estado desmantelando, cada vez tienen menos poder en el proceso de toma de decisión, o las decisiones que toman son menos relevantes fuera de la comunidad. Se vive un momento en el que las instituciones, tanto locales, como a nivel municipal, estatal y federal, no tienen las estructuras adecuadas ni reconocen el valor social del agua para afrontar los retos.

Ante este panorama, se requiere una mirada más profunda para incidir en las políticas públicas. Cántaro Azul comenzó sus operaciones hace más de 10 años; entre sus múltiples proyectos, realizó un documental en el que se refleja una investigación sobre el manejo de agua en la vivienda. En él, se encontró que la mayoría de las personas en zonas rurales consumen agua que está contaminada, principalmente con microorganismos, y que esto tenía un impacto muy serio en la salud de las personas. La mortalidad infantil se ha reducido, pero la tasa de morbilidad es aún muy alta. Millones de niñas y niños

están en riesgo de contraer enfermedades gastrointestinales crónicas, o de sufrir malnutrición o ver reducido su potencial de desarrollo físico y cognitivo, lo cual constituye una de las causas en la brecha de desigualdad tan marcada que experimenta México. El trabajo directo con las comunidades conduce a las organizaciones y a los grupos de investigación a dimensionar la perspectiva del valor del agua en la salud pública. Las instituciones, como la Secretaría de Bienestar, promovían hervir el agua en el hogar o clorarla, sin embargo, desde esa perspectiva o valor relacionado con la salud, no era congruente con el manejo cotidiano a nivel familiar del agua.

En la siguiente imagen se aprecia a una señora originaria de una comunidad en Baja California Sur, quien recibió de parte de su mamá una tinaja donde se almacena el agua para consumo. Desde el valor de salud pública, esta tinaja se percibe como un espacio de contaminación del agua o, cuando menos, de almacenamiento de los contaminantes que ya tenía el agua desde la fuente. Entonces, cuando se quiere transformar esa realidad, por ejemplo, promoviendo estrategias como la cloración o el hervir el agua, la proporción en la que se llevan a cabo estas prácticas es escasa. La experiencia de Cántaro Azul demuestra que menos del 5 por ciento de las familias implementaban las medidas recomendadas por las autoridades de manera constante, por lo que

resulta evidente que estas propuestas no lograban conectar con la gente.

Una perspectiva interdisciplinaria y una valoración del conocimiento generado por la comunidad para integrarlo con otros conocimientos, como el científico, permitió a Cántaro Azul percatarse que las tinajas son un elemento común en los hogares de esta comunidad y que éstas son espacios de creatividad estética y de orgullo, es decir, cuentan con componentes simbólicos y constituyen un medio de expresión artística. Por otra parte, gracias a la porosidad, la tinaja se convertía en un instrumento de enfriamiento muy útil en un ambiente caluroso, la frescura del agua genera un placer asociado con distintos valores intangibles. Al ser de materiales orgánicos, la tinaja permite a los miembros de la comunidad conectar con sus fuentes de agua, que tienden a ser diferenciadas con respecto a los recursos destinados para fines agrícolas, generalmente aguas superficiales con mayor contaminación, mientras que los recursos de uso doméstico provienen de cuerpos como manantiales o pequeños pozos con materiales similares a los de la tinaja. Todos estos elementos describen la forma en que el agua forma parte integral de una tradición familiar y cultura comunitaria.

La experiencia permitió desarrollar un sistema de desinfección de agua llamado *Mesita Azul*, con el que se trató de generar un orgullo a nivel



Costumbre de almacenamiento de agua en comunidades de Baja California Sur.
Imagen: Cántaro Azul.

doméstico. El garrafón donde se almacenaba el agua se forró con tela de mezclilla para que se mantuviera húmedo y el agua estuviera más fresca, logrando mayor apropiación. Estas alternativas para el tratamiento del agua dentro del hogar están planteadas dentro de un esquema en el que es necesario reconocer los distintos valores del agua.

La organización trabaja ahora de manera más amplia en temas de políticas públicas, incidencia y cambio sistémico, y es evidente que existen importantes limitantes desde la perspectiva del valor social del agua. Las políticas públicas y el sistema socioeconómico predominante parten de la homogeneización de las prácticas culturales, perdiendo de vista las particularidades y las costumbres de las comunidades.

En el resumen ejecutivo del informe de Naciones Unidas (2021) se plantean seis dimensiones relacionadas con el valor del agua: el am-

biente; la infraestructura; los servicios de agua y saneamiento; la energía, la industria y el comercio; la dimensión productiva; y la dimensión cultural. En general, las discusiones se enfocan en convertir esos valores a un valor económico para la toma de decisiones. Esta es una perspectiva preocupante porque prioriza lo económico en la toma de decisiones. Un ejemplo de esta visión sucedió durante la pandemia. Los bares abrieron antes que los parques, aun cuando los parques son espacios recreativos al aire libre con mucho menos posibilidades de contagios, pero no hay un sujeto beneficiado económicamente por su apertura. Este ejemplo invita a la reflexión sobre la importancia de visibilizar los valores del agua más allá del económico.

Un elemento positivo del reporte de Naciones Unidas es que, a través del ejercicio de valoración económica, se observan algunas de las externalidades en las actividades relacionadas con el agua. No obstante, resulta problemático que el documento, al enfocarse en los valores del agua, no tenga un lenguaje de derechos humanos. En el resumen ejecutivo no es posible identificar una sola mención a los derechos humanos al agua potable y al saneamiento, además de otros derechos asociados al agua. El momento actual nos exige integrar esta dimensión a los marcos jurídicos, tanto a nivel nacional, estatal y munic-

ipal, para después utilizar esquemas basados en los valores para afinar las decisiones.

Estructuralmente, el sistema normativo de políticas públicas vigente es un esquema de negociación en términos del derecho humano al agua y saneamiento. Sin embargo, no es estrictamente necesario aprobar una ley general de aguas para reconocer los derechos humanos asociados a estos recursos porque ya se encuentran en nuestra Constitución. Incluso, los derechos de los pueblos originarios no son compatibles con la Ley de Aguas Nacionales, en ese sentido, se requiere generar, revisar y crear una Ley General de Aguas que se pueda armonizar con una perspectiva de derechos humanos. Esta condición es fundamental porque forma parte de la promesa del país para unir toda la diversidad de México y todas las formas sociales de organización.

Este ejercicio hace necesario revisar las estrategias para el sector hídrico de forma integral. Por ejemplo, mientras en el país se hacían campañas de valorar el agua en las ciudades con acciones tan puntuales como cerrar la llave durante el lavado de dientes, se estaba administrando el agua de una manera en la que solamente se contemplaba la parte económica y se sobreexplotaban los cuerpos subterráneos de muchas ciudades del centro y norte. Esto trajo como consecuencia que los organismos oper-

adores tengan que acceder a agua mucho más profunda y que está contaminada con arsénico y fluoruro.

En el Inventario Nacional de Calidad del Agua, la Red de Acción por el Agua y Cántaro Azul identificaron que cientos de municipios proveen agua con arsénico y fluoruro a los usuarios en la ciudad. Los organismos operadores estaban concentrados en una dinámica más política-electoral y no invertían o sostenían las plantas de tratamiento, lo cual resultaba en una contaminación de las aguas superficiales utilizadas para dotar a la población con consecuencias negativas, y que tienen que ver con la pérdida de calidad de vida y del bienestar.

En conclusión, tanto a nivel internacional como nacional, se necesita trabajar en el tema de los derechos humanos asociados al agua, integrarlos en los marcos jurídicos y normativos, incidir en las políticas públicas y, posteriormente, complementar estas disposiciones con la perspectiva de los valores del agua para la toma de decisiones.

Referencias:

Programa Mundial de la UNESCO de Evaluación de los Recursos Hídricos. (2021). *Informe mundial de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos 2021: el valor del agua*. Resumen ejecutivo.

LOS VALORES DEL AGUA



MIRA EL VIDEO DEL CONVERSATORIO



Reconocer, cuantificar y expresar los múltiples valores del agua resulta esencial para alcanzar la seguridad hídrica, sin embargo, la diversidad de perspectivas en torno al concepto de valor y al proceso de valoración, así como la pretendida superioridad de una visión con respecto a las demás, dificulta alcanzar estos objetivos y enmarcarlos en una política hídrica justa, equitativa y sustentable.

Bajo estas consideraciones, después del análisis puntual de cada uno de los valores, los autores participaron en un conversatorio con el fin de debatir en torno a las múltiples dimensiones que existen sobre el valor del agua y, de ser posible, brindar elementos para la construcción de enfoques comunes que promuevan una gestión sostenible de los recursos hídricos. En particular, fueron discutidas las siguientes interrogantes: 1) ¿cuáles son los principales retos identificados para comunicar a la sociedad los diferentes va-

lores del agua?; 2) ¿es posible y deseable generar enfoques comunes que integren los diferentes valores del agua?; y 3) ¿cómo incorporar los múltiples valores del agua en la construcción de una política hídrica justa y equitativa?

A continuación, se comparten las principales conclusiones de cada uno de los participantes.

Conclusiones

Dra. Alicia María Juárez Becerril

El principal reto para comunicar a la sociedad el valor cultural del agua es crear conciencia.

Al tomar conciencia sobre la importancia del agua se desencadenan una serie de acciones educativas y culturales. Sin embargo, es necesario considerar que las sociedades son distintas y, para reconocer el valor que tiene el agua para cada una de ellas, se habría de partir de la cultura,

así como de un enfoque que atienda las problemáticas específicas.

Para gran parte de las comunidades campesinas con ascendencia indígena, el agua es una filosofía de vida, es una forma de manifestarse en relación con su cosmovisión y la naturaleza. El agua tiene este valor intrínseco en la naturaleza, pero también tiene un valor religioso, de donde surgen ceremonias ligadas a la petición del vital líquido, porque se necesita para la siembra y la cosecha. Entonces, se requiere reflexionar y comprender esta perspectiva cultural, no solo desde una postura dominante, ya que, en ocasiones, las políticas públicas son muy generales y no contemplan otras necesidades locales.

Las reflexiones multi e interdisciplinarias son fundamentales para establecer un enfoque holístico acerca del agua. El valor del agua es una connotación sociocultural, no se refiere a modelos preestablecidos, sino flexibles, de acuerdo con las particularidades de cada sociedad. En este sentido, cuando se habla de valor no debe pensarse exclusivamente en uno económico, sino en el valor potencial de la relación entre las sociedades y el agua. Esta relación se puede reflejar en el amor a la tierra, al agua y a los recursos desde una cosmovisión particular, de una pertenencia al territorio, de una identidad comunitaria. Es importante y deseable continuar con la discusión multi e interdisciplinaria, y que estas perspectivas sean

consideradas por los tomadores de decisiones y en la elaboración de políticas públicas, en las que se contemplen todas las voces.

Para incorporar el valor cultural del agua en la política pública deben tomarse en cuenta las voces de los distintos sectores sociales. Alcanzarlo supone un proceso complejo, más no imposible. También es importante dar continuidad y seguimiento a las estrategias que han tenido resultados positivos y replantear las que no. Deben tomarse en cuenta las identidades comunitarias, los usos y significados socialmente asignados al agua, los rituales, la religión, la espiritualidad, es decir, toda la dimensión cultural. Otra cuestión importante es la gestión comunitaria del agua, identificando los conflictos y luchas por el recurso; por ejemplo, situaciones relacionadas con las empresas embotelladoras o refresqueras. Además, la participación comunitaria es muy importante para la organización y ejecución de las acciones sociales alrededor del agua, estas estrategias contemplan el reconocimiento de los saberes y las medidas necesarias para hacer uso del recurso.

Finalmente, se deben considerar factores asociados a temas socioambientales, como el cambio climático, ya que inciden en los procesos de gestión. Todas estas consideraciones servirán como base para la construcción de una política hídrica justa y equitativa.

Dr. Carlos Andrés López Morales

Uno de los principales retos para el sector hídrico es la integración de perspectivas.

El agua es un factor productivo, pero tiene otros valores, esto le otorga una particularidad respecto a otros recursos naturales e insumos productivos. El carácter esencial del agua para el mantenimiento y la conservación de la biodiversidad, pero también para el ámbito cultural y político, se considera como un reto para los investigadores y también para otros sectores de interés. Por ejemplo, la comunicación de los resultados de investigación o de los conceptos desde el punto de vista económico es un asunto polémico. En los principios de Dublín de 1992 se buscaba orientar la gestión de este recurso bajo la premisa de que el agua es un bien económico, pero esta interpretación se ha prestado a tergiversaciones en las que surgen temas sobre su privatización o mercantilización. A diferencia de otros productos esenciales, como los alimentos, que se distribuyen bajo esquemas completamente privados, el tema del agua parece ser muy sensible a esta cuestión.

Las señales económicas que han existido en la gestión del agua han sido equivocadas, prácticamente en toda la historia reciente. Por lo cual, otro de los retos está relacionado con la forma en que deben articularse o cambiarse los esque-

mas de incentivos económicos para mantener un sistema hídrico, y en la medida de lo posible, articular otros valores ambientales y culturales.

El asunto de los enfoques comunes no solo es un problema del agua. Esto se puede deber a la manera en la que históricamente se ha desarrollado el conocimiento en los últimos siglos, por ejemplo, con la departamentalización de la universidad en facultades. Entonces, surge la necesidad de reconstruir una cuestión concreta y esto representa diferentes problemas metodológicos y de conceptualización. En el tema del agua, esa fragmentación ocurre cuando se deja que los aspectos económicos y financieros dominen las decisiones, pero lo mismo puede pasar si se da prioridad a alguno de los demás valores, se trata entonces de promover una integración de saberes. En la ciencia se han realizado estos ejercicios de integración, quizá el esfuerzo más conocido es el concepto de *Los límites del crecimiento* en los años setenta, sustentado en la teoría de sistemas, donde se integran perspectivas de la ciencia positiva, cuantitativa, aspectos ambientales y también de economía para observar lo que estaba pasando con el manejo de los recursos naturales y la economía global. En el sector hídrico se requiere una perspectiva similar, pero que trascienda el ámbito de las ciencias cuantitativas, naturales y económicas, y se integren las humanidades y otras disciplinas.

La incapacidad de la sociedad de comportarse de un modo racional, entendiendo este concepto desde el punto de vista de la teoría clásica de la Economía, es decir, donde existe un rompimiento entre las acciones individuales y colectivas, dificulta valorar la dimensión temporal presente y futura, de ahí que las acciones respecto al cambio climático no hayan tenido todavía la efectividad adecuada. Este comportamiento también es característico en la gestión del agua.

Uno de los problemas más complejos en la época contemporánea está relacionado con las estrategias adecuadas para conectar el conocimiento científico con la política pública a partir de un proceso democrático. No hay una solución estrictamente de carácter técnico, esto se refleja en los intentos de los partidos políticos en México hace 20 años, de vincular tecnocráticamente algunos ámbitos de la academia a través de foros para el diseño de políticas públicas y su monitoreo, sin embargo, aun estos esfuerzos presentaban visiones reducidas. La situación es mucho más profunda, porque implica establecer mecanismos para acercar a la sociedad con el conocimiento científico, en un contexto que responde a los cambios políticos. Es un asunto difícil de estudiar y de resolver porque excede al ámbito de acción de la academia burocratizada, y está asociado a otros factores, como los sistemas educativos o la calidad de la vida democráti-

ca de un país. No hay una fórmula única para resolver este asunto, pero debería ser un proceso inclusivo, porque no puede estar circunscrito a las élites políticas y académicas, sino que debe incorporar a diferentes actores de la sociedad en un proceso del que se requiere mucha creatividad e innovación para llevarlo a cabo.

Lic. Gabriela Soriano⁴

México es un país diverso y multicultural. Si bien existen problemáticas comunes, no es lo mismo hablar de los problemas del ámbito rural que del urbano, tampoco es lo mismo la ruralidad de Baja California Sur que de Oaxaca. En este contexto, el tema del agua también resulta complejo y está atravesado por cosmovisiones distintas de acuerdo con cada región. La relación con el agua tiene sus particularidades en cada comunidad, el valor que se le da depende de cada sistema de creencias, de las necesidades y de los intereses de cada grupo sociocultural, basados en diferentes estructuras y formas organizativas.

Para comunicar los distintos valores del agua se deben comprender todas las realidades que convergen en el mismo país, por ejemplo, comunicar lo que pasa en el ámbito rural hacia el ámbito urbano, ya que hay una brecha muy

⁴ La Lic. Soriano participó en representación del Dr. Fermín Reygadas y de Cántaro Azul

grande entre estos espacios. Por ejemplo, durante la pandemia por COVID-19, se evidenció el importante rezago que experimentan las comunidades rurales con respecto al acceso a los servicios de agua potable y saneamiento. Esta situación ha permitido tomar un poco de conciencia sobre las condiciones en las que viven muchas comunidades y de la necesidad de contar con estos servicios, no solo para satisfacer el derecho humano al agua y al saneamiento, sino también otros derechos asociados, como el de la salud.

Es posible, deseable y urgente generar enfoques comunes para integrar los distintos valores del agua en la discusión y en la toma de decisiones. Generalmente, se da mayor peso al valor económico del agua, de infraestructura o político, sin embargo, es necesario reafirmar que el agua no es una mercancía, porque es fundamental para la vida digna de las personas y para el cumplimiento de otros derechos humanos. Si se resalta el valor social del agua, se reconoce a este recurso como un elemento indispensable para asegurar las condiciones básicas de bienestar. En este contexto, el marco de los derechos humanos debería ser la base para la discusión de cualquier valor del agua.

Las políticas públicas se han enfocado principalmente en el valor económico del agua, esto se refleja en las reglas de operación de distintos programas, en los que se priorizan proyectos por

estrategias económicas o políticas, mientras que el valor social del agua se sigue representando como una perspectiva demográfica, es decir, como un número de personas o un número de escuelas que no cuentan con acceso al agua, pero poco se reconoce el valor del agua desde una perspectiva de derechos.

Los distintos valores del agua solo tienen sentido si se parte desde una perspectiva de derechos humanos. Para lograr que los valores sean representados sería necesario reconocer como sujetos de derecho a los diversos actores, como las organizaciones comunitarias del agua o los pueblos indígenas y promover su participación en los espacios de toma de decisiones. Además, se necesita que las instituciones públicas reflejen estos valores a través de equipos transdisciplinarios y multiculturales, desde un enfoque antropológico-sociológico, para comprender los valores culturales más profundamente. Finalmente, se necesitan marcos jurídicos y normativos que reconozcan el derecho humano al agua y al saneamiento, aunado a otros derechos asociados al agua, como el derecho a la educación, a la salud, a la seguridad alimentaria, entre otros.

M. en C. Hugo Alberto Contreras Zepeda

Uno de los retos más importantes del valor ecosistémico del agua es su intangibilidad.

Por ejemplo, cuando se evaluó el proyecto del Acueducto VI de Monterrey era muy clara la necesidad de agua para la población, pero a 400 kilómetros se iba a reducir el tirante de los ríos que surtirían el acueducto en dos meses o un poco más, lo cual hubiera causado un impacto importante en la biodiversidad. Esa distancia entre los usos y los beneficios del agua, es decir, los impactos positivos y negativos de la gestión del agua desde los ecosistemas, es una cuestión difícil de comunicar.

Una segunda complicación es que el agua, tanto en su parte positiva y negativa, no es binaria. En términos del agua, los ecosistemas y su valor ecosistémico, la degradación es un proceso paulatino, aunque su aceleración y crisis se ha desarrollado en poco tiempo. Por otra parte, implementar soluciones también requiere tiempo. Por ejemplo, si hoy se comienza un proceso de reforestación para aumentar la capacidad de infiltración de una ciudad, los resultados se verán en un periodo de tres a seis años, y para que el impacto sea realmente visible, se requiere de un proyecto a gran escala. Estas dimensiones muestran la intangibilidad del valor ecosistémico del agua.

Sobre lo intangible del valor económico del agua habría de considerarse tres puntos clave. En primera instancia, se debe abandonar la idea de la abundancia de recursos naturales en Méx-

ico, pues es uno de los países con mayor estrés hídrico y esta situación que se agravará considerablemente en el futuro. Un segundo tema es que los recursos naturales son compartidos, de no comprenderse, esta condición puede detonar conflictos serios con las comunidades. Por último, una idea tomada de las obligaciones asumidas por el sector corporativo o, al menos de quienes están pensando en limitar su huella hídrica, es la implementación de esquemas de economía circular, pero ello requiere un cambio de lógica basado en ciencia, tecnología, información y, ante todo, liderazgo.

El diseño de una política pública que considere los diversos valores del agua solo es posible a partir del establecimiento de una hoja de ruta. En la medida en que no se tiene claridad en las señales para una adecuada gestión del agua, difícilmente se podrán tomar mejores decisiones. Por ejemplo, en la actualidad el 85 por ciento del territorio nacional padece una sequía no vista en muchos años, sin embargo, desde el punto de vista político, esta situación no ha sido mencionada al nivel de otras crisis del país, pero es una situación alarmante por todas las implicaciones sociales, ambientales y económicas que pueden presentarse.

La mayor parte de los organismos operadores ofrecen tarifas que dan señales equivocadas sobre el valor del agua. Es necesaria información

de referencia, en tiempo real y de acceso público para conocer el verdadero valor del agua. Es prioritario asignarle un valor económico al agua, así como también discutir en torno a los procesos para asignar precios y a las políticas de diferenciación para los diferentes grupos poblacionales. Otras cuestiones relevantes están relacionadas con el valor de los ecosistemas dentro de la ecuación del agua, el valor de los factores culturales, entre otros. Estos valores deberían integrarse en una tarifa para que las personas los identifiquen y reconozcan su importancia.

Dr. Ismael Aguilar Barajas

Desde la perspectiva económica, se tiene que enviar señales correctas a la sociedad sobre la situación del agua a partir de una política económica coherente, basada en evidencia científica y datos. El problema económico del agua no es una discusión exclusivamente de los asuntos financieros, de las tarifas, del costo de los proyectos o de las inversiones. Se requieren unas finanzas sanas, que las personas puedan reaccionar y valorar el agua en función de lo que están pagando por ella, porque cuando hay tarifas muy bajas el mensaje que se está mandando es que el agua no importa mucho y que no tiene un gran valor, eso no significa de ninguna manera que no se esté al pendiente de las implicaciones

sociales de las tarifas y de las cuestiones financieras, significa reorientar los subsidios que son regresivos. En México, los subsidios al agua son regresivos y terminan beneficiando a los estratos sociales con mayores ingresos.

Para entender la relación del valor económico del agua con otros valores, es necesario analizar el tipo de información, datos y el contexto en el que se están comunicando. Las percepciones son muy diferentes en contextos de crisis y de escasez o en un escenario político específico, por ejemplo, en el marco de las elecciones. Actualmente, México atraviesa una de las sequías más severas de las últimas décadas, pero si se analizan las acciones y actitudes que se han tenido en eventos similares previos, se observa que no hay una preparación que lleve a la toma de decisiones efectivas de mitigación y adaptación. Considerando los aspectos culturales asociados al comportamiento, la psicología de los desastres y la relación entre la economía con la psicología, se puede determinar que el problema radica en la propia sociedad, porque no está dispuesta a pagar por prevención. Es una cuestión relacionada con la incertidumbre, pero también con una capacidad tan limitada para pagar por prevención, porque hay una aversión al riesgo también limitada.

A los valores analizados sobre el agua y debería agregarse el valor político. A partir de ello, es posible analizarlos en tres ejes: el eje de la X para

el tiempo, el eje de la Y para la escala geográfica de los problemas, locales, regionales, globales, y el eje de las Z en el que se analiza la importancia y urgencia de los problemas. Estos valores del agua responden a presiones sociales, de tal forma que nunca están fijos. Una nueva dimensión conduciría a analizar los factores o condiciones que mantienen el entendimiento de estos valores del agua en un punto particular, lo cual estaría estrechamente relacionado con la cultura, la responsabilidad y la moral. Los problemas del agua constituyen sistemas dinámicos que cambian rápidamente respecto a las circunstancias del contexto, esto obliga a tener marcos de análisis permanentemente actualizados.

Por ejemplo, en tiempos de COVID-19 la disponibilidad del agua se ha convertido en una cuestión que puede ser la diferencia entre la vida y la muerte. La ausencia de agua y jabón para lavarse las manos se convirtió en un asunto crítico. La construcción de la política hídrica es vital en un país donde hay grados extremos de desigualdad en el acceso a los servicios de agua. Se tiene que prestar atención a la falta del agua en los hogares, pero también a toda la agenda social en su conjunto, porque estos grados extremos de exclusión tienen el potencial de generar inestabilidad sociopolítica y económica.

Uno de los principales desafíos para integrar los múltiples valores del agua es el fortalecimiento

de la interfaz ciencia-política, con el fin de que el conocimiento y la información sustenten la política hídrica del país. Los ciudadanos están acostumbrados a esperar que el gobierno, las organizaciones no gubernamentales y otras instancias se hagan responsables de los problemas, lo que asimila a una ciudadanía nominal, pero se requiere transitar hacia una democracia efectiva

Dra. Judith Domínguez Serrano

Para comunicar que el agua tiene un valor social se requiere de empatía con aquellos que no tienen agua. Quien carece de este recurso le da un valor porque conoce lo que cuesta acarrear o estar pendiente cuando solo tiene acceso un par de horas; el verdadero desafío entonces es comunicar a quien sí tiene agua diaria. En México y Latinoamérica predomina la desigualdad al interior de muchas ciudades, esta condición influye en la percepción y el valor social del agua. En este contexto, las estrategias tradicionales de cuidado del agua deberían estar dirigidas hacia las personas que reciben el servicio de manera continua y que, sin ninguna conciencia, siguen haciendo un uso irracional, sin considerar el agravamiento de la escasez. El valor social se construye entonces a partir de la disponibilidad, el acceso y la satisfacción de las necesidades básicas de agua.

El valor social del está relacionado también con el principio de solidaridad, entre quien tiene y quien no tiene acceso a ella, a nivel individual, de sociedades e incluso entre regiones. También habría de añadirse este valor en los procesos de intercambio de agua, es decir, el cambio de percepciones para usar agua con distintas calidades para diferentes usos, porque las condiciones actuales así lo requieren.

Finalmente, la ciudad permite desarrollar y potenciar al ser humano en todas las aptitudes y capacidades, pero también promueve la desconexión de otros procesos naturales. La ciudad es artificialidad. Esto es muy claro en las ciudades latinoamericanas que crecen sellando el suelo, perdiendo esa conexión con el mundo natural.

Se debe transitar hacia la generación de enfoques comunes, sin embargo, para hacerlo posible es necesario superar las visiones parciales o disciplinares, pues suelen ser antagónicas y, en algunos casos, irreconciliables. Un análisis del conocimiento ancestral y su incorporación en las normas jurídicas muestra las dificultades de reconciliar las dos visiones, particularmente en el tema de los recursos naturales. Incorporar los múltiples valores del agua en la construcción de las políticas públicas requiere de una visión justa, equitativa y sostenible. También resulta importante considerar las escalas en las que funcionarían la implementación de dichas políticas.

Las soluciones requieren el reconocimiento de que el agua no es un sector aislado, sino que forma parte de un sistema. Existen marcos como el de los sistemas socioecológicos o la aproximación socioeconómica para el análisis de la problemática del agua, en el que se comprende que, tanto el subsistema social como el ecológico interactúan y definen el rumbo de las decisiones sobre el agua. Existen otros enfoques sobre el diálogo de saberes o de ciencia ciudadana para aproximar estas visiones sobre los problemas hídricos y las estrategias para resolverlos. Si se quiere una política justa que integre los valores del agua se tendrá que analizar quién y cómo se construye la política hídrica.

AUTORES



**Dra. Alicia María Juárez Becerril**

Profesora del Sistema de Universidad Abierta y Educación a Distancia en las carreras de Sociología y Ciencias de la Comunicación en la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales de la Universidad Nacional Autónoma de México. Profesora del posgrado en Ciencias de la Sostenibilidad de la misma universidad. Es doctora y maestra en Antropología por la Facultad de Filosofía y Letras y el Instituto de Investigaciones Antropológicas de la UNAM, licenciada en Sociología por la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales de la UNAM. Recientemente hizo un post-doctorado en el Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social. Desde 2012 es miembro del Sistema Nacional de Investigadores del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología nivel I.

**Lic. Óscar Luna Prado**

Subdirector de la Coordinación de Comunicación del Sistema de Aguas de la Ciudad de México. Forma parte del grupo de trabajo de Educación y Cultura del Agua del Programa Hidrológico Intergubernamental de la UNESCO. De 2010 a 2019 ocupó el cargo de especialista en Cultura del Agua de la Comisión Nacional del Agua, donde colaboró en el desarrollo y seguimiento del programa Cultura del Agua, en la línea de acción de educación formal y no formal, también en la ejecución del Programa Agua y Educación para las Américas y el Caribe auspiciado por el Programa Hidrológico Intergubernamental. Es licenciado en Pedagogía por la Universidad del Valle de México.

**Dr. José Manuel Maass Moreno**

Investigador Titular C del Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad de la Universidad Nacional Autónoma de México, campus Morelia. Es Biólogo egresado de la Universidad Autónoma Metropolitana y doctor en Ecología por parte de la Universidad de Georgia, en los Estados Unidos. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores desde 1987, actualmente ocupando el Nivel III. Sus líneas de investigación incluyen: socioecosistemas, redes académicas de investigación ecológica de largo plazo, y manejo y conservación de ecosistemas tropicales secos.

**Mtro. Hugo Alberto Contreras Zepeda**

Director de Seguridad Hídrica para América Latina de The Nature Conservancy, donde es responsable de diseñar la estrategia de agua y de liderar su implementación para la región de América Latina. Ha sido director de Relaciones Institucionales y Desarrollo de Negocios en Bal-Ondeo, empresa líder en la prestación de servicios de agua. También ha sido consultor privado para los estados de Guanajuato, Querétaro, Puebla, el Banco Mundial y la Comisión Económica para América Latina. Se desempeñó como funcionario de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Es licenciado en Economía por el Instituto Tecnológico Autónomo de México y maestro en Economía Ambiental y Recursos Naturales por la University College London.

**Mtro. Eduardo Vega López**

Director y profesor de la Facultad de Economía de la UNAM. Ha sido Consejero Universitario y presidente de la Comisión de Presupuestos del Consejo Universitario. Cuenta con una antigüedad académica de más de 20 años y una antigüedad administrativa de más de 13 años en la UNAM. Ha sido director de Economía Ambiental en el Instituto Nacional de Ecología de la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. En el Gobierno del Distrito Federal fue director de Políticas para el Desarrollo Sustentable, coordinador de asesores del secretario de Medio Ambiente, director general de Fomento y Regulación Económica y coordinador de asesores del Jefe de Gobierno. En 2006 fue secretario de Medio Ambiente del Gobierno de la Ciudad de México.

**Dr. Ismael Aguilar Barajas**

Profesor titular de Economía de la Escuela en Ciencias Sociales y Gobierno. Investigador asociado al Centro del Agua para América Latina y el Caribe del Tecnológico de Monterrey. Perteneció al Sistema Nacional de Investigadores, nivel II. Es Ingeniero Civil por la Universidad Michoacana con maestría y doctorado en la Escuela de Economía y Ciencias Políticas de Londres. Ha trabajado para el sector público y realizado consultoría nacional e internacional para la Comisión Nacional de Agua, el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, el Banco Interamericano de Desarrollo, el Banco de Desarrollo de América del Norte, el Banco Mundial, entre otras instituciones. Sus temas de especialización son: urbanización, agua urbana y región fronteriza México-Estados Unidos.

**Dr. Carlos Andrés López Morales**

Profesor-investigador en el Centro de Estudios Demográficos Urbanos y Ambientales de El Colegio de México desde 2017. Estudia el uso del agua desde la perspectiva de los sistemas económicos del proceso de urbanización orientado por preguntas sobre sostenibilidad ecológica, el papel de las opciones tecnológicas, las desigualdades sociales y las políticas públicas. Es licenciado en Economía por la Universidad Nacional Autónoma de México, maestro en Economía por el Centro de Investigación y Docencia Económicas y doctor en Economía Ecológica por el Rensselaer Polytechnic Institute en Estados Unidos. Docente de Teoría Económica, de Evaluación Económica Ambiental, de Economía del Agua y de Economía Política Urbana.

**Ing. Astrid Juliana Hollands Torres**

Gerente técnica de proyectos hidroeléctricos en la Comisión Federal de Electricidad, institución en la que ingresó desde 2010. Colabora en diferentes áreas relacionadas con el desarrollo de proyectos hidroeléctricos. Es Ingeniera Civil por la Universidad Nacional Autónoma de México, cuenta con una especialidad en Economía y Gestión del Agua por la Universidad Autónoma Metropolitana y con estudios de maestría en Obras Hidráulicas por la UNAM. Participó en el departamento de Hidráulica del Instituto de Ingeniería de la UNAM en varios proyectos de investigación.



Dra. Judith Domínguez Serrano

Profesora-investigadora de El Colegio de México, donde también ha sido coordinadora académica del doctorado en Estudios Urbanos y Ambientales. Trabajó en la Subdirección General de Planeación de la Comisión Nacional del Agua. Ha sido consultora en temas ambientales para diversas instituciones nacionales e internacionales. Forma parte del Comité Técnico de la Red de Gestión e Investigación del Agua del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología; del grupo de investigación Agua, Derecho y Medio Ambiente de la Universidad de Zaragoza; y de la Red de Investigación de Derecho Administrativo de la Universidad Autónoma de Madrid. Es doctora en Derecho por la Universidad Autónoma de Madrid, España.



Dr. Fermín Reygadas Robles Gil

Director general y cofundador de Cántaro Azul. Su trabajo ha sido reconocido por los premios de Acciones en Agua y Adaptación como una de las experiencias más exitosas en agua y saneamiento para América Latina y el Caribe en el sexto y octavo Foro Mundial del Agua, respectivamente. El Dr. Reygadas es *fellow* de Ashoka y miembro de la junta de gobierno del Organismo Municipal de Servicios Comunitarios de Agua y Saneamiento de Berriozábal, Chiapas. Es físico por la Universidad Nacional Autónoma de México, y maestro y doctor por la Universidad de California en Berkeley.



Organización
de las Naciones Unidas
para la Educación,
la Ciencia y la Cultura



Centro Regional
de Seguridad Hídrica
Bajo los auspicios
de UNESCO



2021 Valoremos el agua

www.agua.unam.mx

www.cershi.org