



Fronteras y Agua: Instituciones, Inversiones e Información

Autores: Katherine N. Marsh y Susanna Eden
Diseño: John Polle
Editora ejecutiva: Sharon B. Megdal
Foto de portada: Mark Howe, Presa de Anzalduas, Río Grande, Concurso fotográfico WRRc 2025
Traducción: Elia M. Tapia

INTRODUCCIÓN

El agua une comunidades, ecosistemas y economías sin importar las fronteras políticas. Esto es evidente en América del Norte, donde Estados Unidos, México, Canadá y las Naciones Indígenas comparten ríos, acuíferos y costas. Estos recursos hídricos compartidos sostienen a las comunidades y la industria, pero compartirlos trae desafíos. A medida que se intensifican las presiones del crecimiento demográfico, el clima y el desarrollo económico, la colaboración transfronteriza seguirá siendo la base para gestionar los recursos hídricos fronterizos.

La edición de *Arroyo* de este año explora el tema del agua y las fronteras, basándose en los debates de la Conferencia Anual del WRRc de 2025, *Fronteras compartidas, aguas*

compartidas. Esta publicación destaca la historia de la cooperación en materia de agua en Arizona, Estados Unidos, México, Canadá y las Naciones Indígenas, al tiempo que analiza las iniciativas actuales para ampliar, conservar y proteger los recursos hídricos compartidos mediante alianzas entre los sectores público y privado. El objetivo de esta edición de *Arroyo* es ofrecer a los lectores una visión clara de cómo la colaboración transfronteriza está configurando la gestión del agua en la actualidad y de cómo las alianzas pueden garantizar un acceso equitativo a un agua limpia y segura.

COMPARTIR EL AGUA

Muchas de las regiones políticamente sensibles del mundo también cuentan con ríos y acuíferos compartidos. Desde el río Nilo hasta el mar de Aral, las



THE UNIVERSITY OF ARIZONA
COOPERATIVE EXTENSION

**WATER RESOURCES
RESEARCH CENTER**

Arroyo es una publicación del Centro de Investigación de Recursos Hídricos
Extensión Cooperativa, Universidad de Arizona
350 N. Campbell Ave., Tucson, Arizona 85719; **Teléfono:** 520-621-9591
Correo electrónico: wrrc@arizona.edu; **Sitio web:** wrrc.arizona.edu

SECCIÓN 1: INSTITUCIONES TRANSFRONTERIZAS DEL AGUA

CILA

El Tratado del Agua de 1944 entre Estados Unidos y México, titulado oficialmente *Tratado sobre la utilización de las aguas de los ríos Colorado y Tijuana y del Río Grande*, abordó la distribución del agua en los ríos fronterizos entre los Estados Unidos y México, y constituye la base de la cooperación entre ambos países en materia de aguas compartidas. La Comisión Internacional de Límites y Aguas (CILA) es un organismo binacional creado para abordar el uso mutuo de los ríos compartidos entre Estados Unidos y México. Trabaja mediante la colaboración para abordar cuestiones de demarcación, propiedad nacional de las aguas, calidad del agua, saneamiento y control de inundaciones que surgen durante la aplicación de los tratados en la región fronteriza.

El tratado de 1944 también modificó el nombre de la organización predecesora de la CILA, la Comisión Internacional de Límites (IBC), ampliando sus competencias básicas para incluir los asuntos relacionados con el agua. La IBC se creó el 1 de marzo de 1889, a raíz del Tratado de Guadalupe Hidalgo de 1848 y del Tratado de Gadsden de 1853. Estos tratados anteriores habían creado comisiones conjuntas temporales para documentar, cartografiar y definir los puntos de referencia fronterizos entre las dos naciones. A medida que los asentamientos se expandían a lo largo del Río Grande y el Río Colorado, surgieron disputas sobre los límites y la jurisdicción de las tierras a lo largo de los ríos. La IBC se creó como un organismo binacional temporal, y más tarde permanente, para abordar estas disputas y desempeñó un papel clave en el desarrollo del Tratado del Agua de 1944.

El mandato ampliado de la renombrada CILA se aplicaba al Río Grande, al río Tijuana, al río Colorado y a otras masas de agua compartidas a lo largo de la frontera, e incluía la operación y construcción de instalaciones hidráulicas compartidas y la resolución de disputas binacionales sobre el agua.

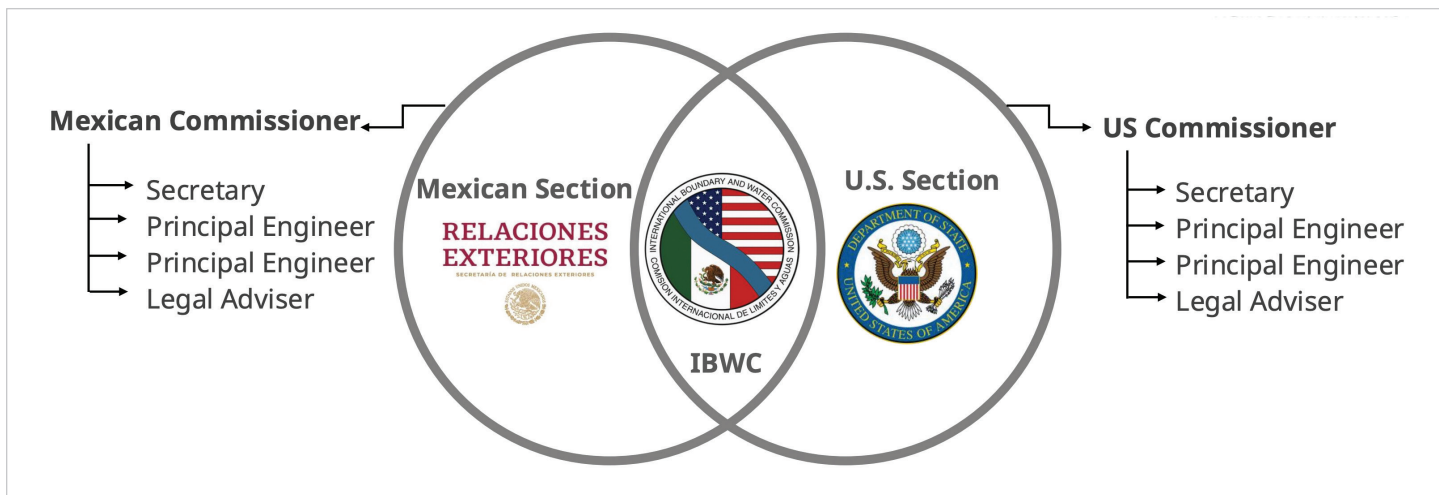
Según Adriana Reséndez, comisionada mexicana de la CILA, y Ramón Macías III, ingeniero principal de la CILA por parte de Estados Unidos, la misión de la CILA es ofrecer soluciones binacionales a los retos relacionados con la aplicación del tratado mediante una colaboración transfronteriza centrada en problemas concretos. La

aguas compartidas se han considerado durante mucho tiempo zonas de conflicto potencial. Sin embargo, según el ponente de la conferencia del WRRC Aaron Wolf, décadas de investigación revelan que, en lugar de desencadenar conflictos, las aguas compartidas han fomentado con frecuencia el diálogo y la colaboración, incluso en lugares marcados por tensiones históricas y políticas.

Wolf, profesor de la Universidad Estatal de Oregon, dio ejemplos de casos en los que surgió la cooperación en circunstancias inesperadas. En el Medio Oriente, las negociaciones sobre una franja de territorio en disputa entre Israel y Jordania demostraron cómo replantear un conflicto puede abrir la puerta a su solución. Aunque al principio la disputa parecía centrarse en la propiedad del territorio, las conversaciones más profundas sacaron a la luz prioridades diferentes: Israel buscaba mantener la producción agrícola, mientras que Jordania quería recuperar la soberanía. Al reconocer las necesidades de ambas partes, fue posible diseñar un arreglo mutuamente satisfactorio. En el tratado de paz y el contrato de arrendamiento de 1994, se devolvió el territorio a Jordania, mientras que la agricultura continuó bajo un contrato de arrendamiento de 25 años para Israel. Aunque el tratado de paz y el contrato de arrendamiento expiraron en 2018, este caso sigue siendo un ejemplo de cómo redefinir un conflicto puede favorecer la diplomacia, una lección cada vez más valiosa a medida que la dinámica política y el clima global continúan cambiando. Wolf también señaló los esfuerzos a lo largo del río Nilo, donde músicos de los 11 países que comparten la cuenca colaboran en el Proyecto Nilo (<http://nileproject.org/>) para forjar lazos culturales a través de la música, recordar a las comunidades su interconexión y llamar la atención sobre los problemas hídricos compartidos.



Participantes del Proyecto Nilo. Fuente: Aaron Wolf, [Wolf-Keynote-TransformingWater-Conflicts.pdf](#)



Estructura de la CILA. Fuente: Adriana Resendes y Ramón Macías III, [Presentacion_CONJUNTA_WRRC_2025-Final_0.pdf](#)

comisión está organizada en una Sección de Estados Unidos y una Sección de México, cada una dirigida por un comisionado y apoyada por un secretario, dos ingenieros principales y un asesor jurídico. Trabajando en conjunto, estas secciones supervisan proyectos que abordan desafíos y responsabilidades compartidas en materia de agua, tales como el suministro de agua, proyectos

a través de la comisión, abordar temas binacionales mediante la convocatoria de expertos para investigar y elaborar estudios o informes con el fin de implementar soluciones coherentes con el tratado y vinculantes para ambos gobiernos. La conclusión de este proceso es un acuerdo vinculante conocido como Acta. Hasta agosto de 2025, se habían firmado 332 Actas; la primera, firmada el



Proyectos de la CILA a lo largo de la frontera entre Estados Unidos y México. Fuente: Adriana Resendes y Ramon Macias III, [Presentacion_CONJUNTA_WRRC_2025-Final_0.pdf](#)

de control de inundaciones, medición y reporte de caudales, almacenamiento en embalses internacionales, operación de plantas de tratamiento de aguas residuales, cuestiones de saneamiento y programas de monitoreo de calidad del agua de los océanos y ríos a lo largo de una frontera compartida de 1,954 millas.

Una característica fundamental del Tratado de Agua de 1944, que se encuentra en sus artículos y que se establece en los artículos III y IV de la Convención del 1 de marzo de 1899, permite a los dos gobiernos,

3 de octubre de 1922 en El Paso, Texas, trataba sobre el intercambio de las credenciales del personal, mientras que el Acta 332 se refería a la construcción de un proyecto para reducir el riesgo de fallo de la Presa Internacional de La Amistad, firmada el 10 de diciembre de 2024, también en El Paso. El Acta 242, la Solución Permanente y Definitiva al Problema Internacional de la Salinidad del Río Colorado, firmada en 1973, que abordaba el complejo problema de las aguas de drenaje agrícola salinas, sigue siendo el único acuerdo formal entre Estados Unidos y México que aborda específicamente la gestión de las aguas subterráneas transfronterizas. En virtud de este acuerdo, ambas naciones se comprometieron a consultarse mutuamente antes de modificar o desarrollar proyectos que afectaran a las aguas subterráneas o superficiales transfronterizas.

Las condiciones de escasez registradas en los últimos 20 años han exigido que la CILA adopte medidas para promover la cooperación transfronteriza, lo que ha dado lugar a una serie de actas que abordan múltiples temas relacionados. El Acta 323 resolvió un complejo conjunto de asuntos relacionados con el río Colorado, entre ellos la asignación de reducciones en condiciones de escasez, el almacenamiento de agua mexicana en EE.

UU., la salinidad, el medio ambiente y la inversión en proyectos para implementar los acuerdos. En el caso del río Grande, un proceso similar dio lugar al Acta 331, que abordó un conjunto de temas igualmente diversos pero relacionados entre sí.

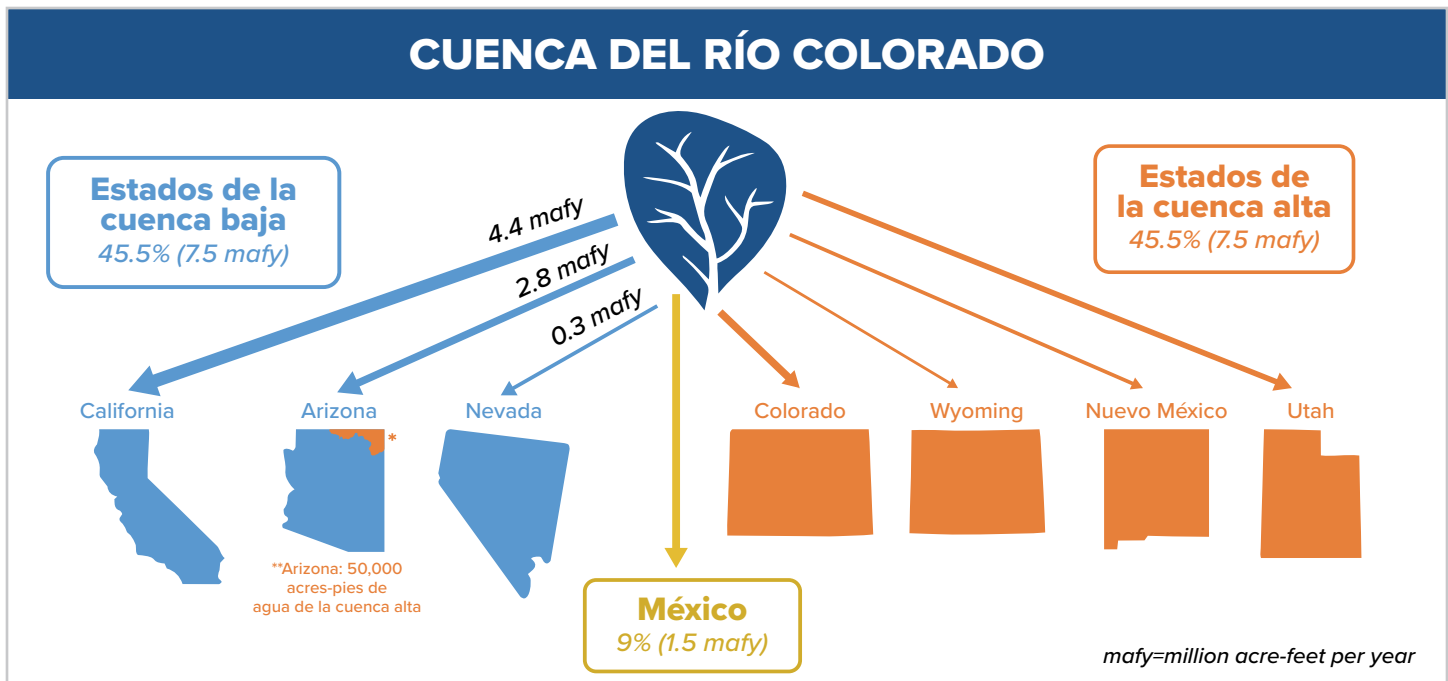
Ríos transfronterizos: el río Colorado y el río Grande

El suroeste de EE. UU. y el norte de México han estado experimentando una sequía histórica, comúnmente llevada a los titulares, ya que tanto el río Colorado como el río Grande alcanzaron niveles mínimos históricos. Al 1 de septiembre de 2025, el Lago Mead se encontraba al 31% de su capacidad y el Lago Powell al 29%, mientras que la presa de La Amistad, en el río Grande, bajó al 35.6% de su capacidad al 10 de septiembre de 2025. En el río Colorado, los modelos climáticos sugieren una

Río Colorado

En Estados Unidos, la base de la gestión del agua del río Colorado se sustenta en el Pacto del Río Colorado y en los posteriores casos judiciales y acuerdos negociados. El pacto dividió a los estados ribereños en una cuenca alta y una cuenca baja, asignando a cada una de ellas 7.5 millones de acres-pies de agua al año. Cada cuenca repartió su asignación entre sus estados: los estados de la cuenca alta (Colorado, Utah, Nuevo México y Wyoming) y los de la cuenca baja (Arizona, Nevada y California). Ambas cuencas son responsables conjuntamente de suministrar 1.5 millones de acres-pies de agua al año a México.

A través de una serie de fallos emitidos entre 1952 y 2006, la Suprema Corte de los Estados Unidos resolvió las disputas legales entre Arizona y California sobre



Distribución del agua entre los estados de la cuenca alta y baja del río Colorado, en millones de acres-pies al año. Adaptado de: Andrea Gerlak, 1-Gerlak-A_0.pdf; Tom Buschatzke, 1-Buschatzke-T.pdf.

disminución de los caudales de hasta un 30% con respecto al registro histórico debido a la reducción de la capa de nieve, las sequías y el aumento en la evaporación. En el río Grande, Nuevo México prevé tener 25% menos agua y un déficit de 750,000 acres-pies en los próximos 50 años debido a condiciones más cálidas y secas y a cambios significativos en los patrones de precipitación.

Esta situación plantea desafíos tanto para Estados Unidos como para México en lo que respecta a sus expectativas y obligaciones en virtud del tratado.

los temas de distribución del río Colorado que habían quedado sin resolver después de que Arizona se negara a ratificar el Pacto de 1922. En 1963-64, el tribunal especificó la asignación de agua de cada uno de los estados de la cuenca del río Colorado y los derechos de agua de cinco reservaciones indígenas (Fort Mojave, Fort Yuma [Quechan], Chemehuevi, Colorado River y Cocopah). Un decreto complementario de 1979 especificó las cantidades y las fechas de prioridad de los derechos de agua de alta prioridad del río Colorado en cada estado y describió los derechos de agua tribales. Los ajustes a estos reclamos de derechos de agua tribales

se resolvieron en 2000, excepto los reclamos de los Quechan, que tardaron seis años más.

Las negociaciones en el Congreso en torno a la autorización y los fondos para el Proyecto Central de Arizona (CAP) modificaron el nivel de prioridad de la asignación de Arizona frente a la de California. Arizona aceptó una prioridad menor para el agua del CAP, lo que significa que, en épocas de escasez, Arizona asumiría todas las reducciones, hasta el límite de su asignación total, antes de que California asumiera alguna. Este acuerdo ha influido en la participación de California en las recientes negociaciones sobre la distribución en tiempos de escasez.

Si bien el pacto describe cómo se distribuye el agua entre los estados en condiciones normales, no aborda adecuadamente las situaciones de reducción de caudales fluviales que han durado más de 10 años. Esta deficiencia, como lo señaló la experta en políticas hídricas de la Universidad de Arizona, Andrea Gerlak, en una presentación de la conferencia, tiene su origen en el hecho de que los negociadores de 1922 repartieron las aguas del río Colorado basándose en «datos de caudal inflados» correspondientes a una serie de años en los que las precipitaciones fueron relativamente elevadas. Como resultado, los negociadores asignaron un total de 15 millones de acres-pies, cuando el río solía tener un promedio más cercano a los 13.2 millones de acres-pies. En consecuencia, el pacto institucionalizó un desequilibrio que persiste hasta hoy —exacerbado por la creciente aridez— en el que el agua prometida supera los suministros reales. México y las naciones tribales, que tienen un interés significativo en la cuenca, fueron inicialmente excluidos del pacto. México recibió posteriormente 1.5 millones de acres-pies a través del Tratado del Agua de 1944. Las naciones tribales tienen, en conjunto, asignaciones de unos 2.9 millones de acres-pies. Otros reclamos tribales sobre el agua del río Colorado aún no se han resuelto.

El acuerdo de distribución en tiempos de escasez de 2007, titulado «Directrices provisionales para la escasez en la cuenca baja y operaciones coordinadas para los lagos Powell y Mead», fue un intento por parte de Estados Unidos y los estados de la cuenca de hacer frente al déficit causado por la sobreasignación y la sequía prolongada, vinculando los recortes en el suministro de agua a la disminución de los niveles de los embalses. Si bien estas directrices estabilizaron temporalmente el sistema, más de dos décadas de sequía han llevado tanto al Lago Mead como al Lago Powell a niveles cercanos a mínimos históricos, cada uno de los cuales se mantuvo en

alrededor de un tercio de su capacidad. Los estados y las agencias federales negociaron acuerdos como el Plan de Contingencia para la Sequía de 2019, que complementó las directrices de 2007 con reducciones adicionales en respuesta a la caída de los niveles de agua en el lago Mead. El objetivo de estos recortes era evitar que el embalse alcanzara niveles críticamente bajos que pudieran amenazar la generación de energía hidroeléctrica en la presa Hoover o la capacidad de suministrar agua río abajo. Las negociaciones en curso tienen como objetivo conservar el agua en los embalses. A pesar de los avances importantes para sostener los niveles del lago Mead, las condiciones del río siguen deteriorándose.



Mapa del Río Grande con embalses. Modificado a partir de: [Presentacion_CONJUNTA_WRRC_2025-Final_0.pdf](#)

En Estados Unidos, el Buró de Reclamación (U.S. Bureau of Reclamation) gestiona el sistema de embalses y desviaciones del río Colorado de acuerdo con un conjunto de directrices operativas que reflejan las disposiciones del pacto y los decretos y acuerdos posteriores. Según Amy Witherall, directora del programa binacional de la Oficina de Reclamación, la agencia “... apoya la implementación de las actas del río Colorado del Tratado de Aguas de 1944 y la negociación de futuras actas, facilitando el fortalecimiento de la confianza, el intercambio de información científica y técnica, y la resolución o prevención de problemas... entre Estados Unidos y México en el río Colorado.” La Oficina de Reclamación supervisa el almacenamiento y la liberación de agua de los embalses y la distribución del agua del río a los titulares de derechos. Dado que las directrices relativas a las operaciones en condiciones de escasez de los principales embalses del río Colorado, el Lago Powell y el Lago Mead, expirarán en 2026, se llevará a cabo un proceso posterior a 2026 para desarrollar nuevas directrices. Se prevé que el río siga en situación

de escasez en el futuro, por lo que es probable que las asignaciones por escasez reflejen una nueva normalidad para las dos cuencas. En consecuencia, a los estados les ha resultado difícil resolver sus diferencias, pero se han comprometido a seguir negociando, incluso después de que hayan vencido los plazos federales y el Buró de Reclamación avance en el desarrollo de un plan que tenga en cuenta las aportaciones presentadas previamente por las partes. Además, las nuevas directrices deben ir acompañadas de un Acta del Tratado del Agua de 1944 antes de que entren en vigor. Por otra parte, a pesar de la implementación de un proceso separado para la consulta tribal, la participación en estos debates sigue siendo insuficiente desde la perspectiva de las tribus.

Río Grande

La CILA, el Buró de Reclamación y otras agencias gubernamentales desempeñan funciones en la gobernanza del Río Grande. La CILA desempeña un papel central en la aplicación y el cumplimiento de los tratados a lo largo de la frontera. El Buró de Reclamación opera el Proyecto del Río Grande, que gestiona los recursos hídricos del río a través de infraestructura como las presas Elephant Butte y Caballo y, en coordinación con los estados de la cuenca (Colorado, Nuevo México y Texas), el suministro de caudales en virtud del Pacto del Río Grande de 1938. El proyecto proporciona almacenamiento para las tierras de irrigación del Proyecto del Río Grande aguas abajo en Nuevo México y Texas, y el suministro de los caudales del tratado de 1906 a México.

Las bases de la gobernanza son dos acuerdos fundamentales entre México y Estados Unidos: el Tratado del Agua de 1944 y la convención de 1906 entre Estados Unidos y México. La convención de 1906 obliga a Estados Unidos a suministrar cada año 60,000 acres-pies de agua procedentes de la cuenca alta del Río Grande a México, en la frontera entre El Paso (Texas) y Ciudad Juárez (Chihuahua). En virtud del tratado de 1944, México debe suministrar un promedio de 350,000 acres-pies de agua al año desde sus afluentes hasta el curso inferior del Río Grande, promediado en períodos de cinco años. Ambos acuerdos tienen como objetivo garantizar la asignación y el uso equitativo del agua del Río Grande para las comunidades de tres estados de EE. UU. y cuatro de México. Al 19 de abril de 2025, tras más de cuatro años del ciclo de cinco años que comenzó el 25 de octubre de 2020, la CILA informó que México solamente había suministrado aproximadamente 540,000 acres-pies, es decir, el 30% de su obligación para el ciclo. En una sequía extraordinaria — no definida en el Tratado del Agua de 1944 ni en Actas — si México no

cumple con sus obligaciones durante un ciclo de cinco años, debe compensar el déficit durante el siguiente ciclo de cinco años. Las condiciones de sequía persistentes dificultan el cumplimiento dentro de ese plazo. El impacto en la agricultura de Texas genera tensiones y conflictos regionales, lo que requiere negociaciones diplomáticas entre ambos países.

Organizaciones no gubernamentales

Al abordar los desafíos ambientales y diplomáticos que comparten Estados Unidos y México, surgen prioridades comunes en torno al almacenamiento de agua, la conservación y la restauración de ecosistemas. Los esfuerzos conjuntos incluyen almacenar el agua de México en el Lago Mead para reducir el riesgo de escasez y aumentar la confiabilidad del suministro, invertir en infraestructura a ambos lados de la frontera, coordinar medidas de ahorro para abordar el déficit hídrico de la región y avanzar en la restauración del delta del río Colorado.

En la conferencia del WRRC de 2025, Carlos A. de la Parra, socio fundador del Centro Luken de Estrategias en Agua y Medio Ambiente, hizo hincapié en la necesidad de modernizar la infraestructura hídrica y las estrategias de conservación obsoletas de México. También destacó la importancia de contar con una gobernanza binacional sólida, y pidió una mayor participación pública y el aprovechamiento de las organizaciones no gubernamentales (ONG) para mejorar el intercambio transfronterizo de conocimientos y movilizar fondos.

Una de estas iniciativas de colaboración es una coalición de seis ONG mexicanas y estadounidenses conocida como “Raise the River” (Alianza Revive el Río Colorado), dedicada a la restauración del delta del río Colorado. El trabajo de la coalición ahora va más allá de la restauración sobre el terreno para incluir alianzas con agricultores que están dispuestos a adoptar estrategias innovadoras de conservación del agua en sus tierras. Estas alianzas, desarrolladas en estrecha coordinación con organismos públicos, demuestran el valor único de las organizaciones de la sociedad civil como intermediarios de confianza entre el gobierno y los productores agrícolas en un contexto de gobernanza transfronteriza.

Raise the River, en colaboración con organismos gubernamentales de Estados Unidos y México en el marco del Acta 323, ha logrado resultados sustanciales desde 2012, según Francisco Zamora, director

senior de programas del Sonoran Institute, una de las organizaciones integrantes de la coalición. Estos resultados incluyen la plantación de más de 500,000 árboles nativos, la restauración de más de 1,330 acres de hábitat ribereño, la obtención de 425 millones de metros cúbicos de agua para uso ambiental y la mejora de las condiciones de la vida silvestre. En conjunto, estos esfuerzos han dado lugar a importantes beneficios ecológicos, entre ellos un aumento del 85% en las poblaciones de aves y el regreso de aproximadamente 360,000 aves migratorias y patos a la región.

Participación de las tribus

A medida que los colonos europeos invadían las tierras y los medios de subsistencia de los pueblos indígenas del suroeste de Estados Unidos, surgieron divisiones entre aquellos cuyos derechos sobre el agua eran reconocidos y aquellos cuyos derechos eran ignorados. La expansión hacia el oeste de Estados Unidos, que comenzó con la Compra de Luisiana de 1803, marcó años de desplazamiento, pérdida de tierras y tradiciones, y confinamiento para las poblaciones indígenas. Además, el desarrollo de la infraestructura hídrica por parte de los colonos europeos alteró el flujo de los ríos y cuerpos de agua que tradicionalmente utilizaban las comunidades indígenas, lo que afectó aún más sus vidas.

La participación de las tribus en las negociaciones sobre políticas hídricas es un fenómeno relativamente reciente. Fue necesario establecer los derechos de las tribus sobre el agua antes de que los participantes no tribales reconocieran su papel en las negociaciones hídricas, y aún persisten obstáculos para su plena participación. La Corte Suprema de los Estados Unidos, en la resolución *del caso Winters contra Estados Unidos* de 1908, estableció la Doctrina Winters, que marcó un punto de inflexión en los derechos indígenas sobre el agua. Esta doctrina establecía explícitamente que, cuando el gobierno federal crea una reserva, también reserva derechos de agua para esa tribu, los cuales tienen prioridad sobre las reclamaciones posteriores de usuarios no tribales. A pesar de este fundamento legal, las disputas sobre la cuantificación y la asignación de los derechos sobre el agua han tardado años en resolverse mediante litigios o acuerdos negociados. Algunos derechos de agua siguen sin resolverse.

La experiencia de la Comunidad Indígena del Río Gila (GRIC) sirve de ejemplo. La Ley de Acuerdos sobre el Agua de Arizona de 2004 otorgó a la GRIC 653,500 acres-pies de agua al año a través del Proyecto Central de Arizona, el río Gila y también agua subterránea. El acuerdo también

proporcionó a la GRIC 250 millones de dólares para construir y mejorar la infraestructura hídrica existente. Actualmente, la comunidad GRIC está implementando iniciativas para aprovechar al máximo los recursos hídricos que le han sido asignados. El gobernador de la GRIC, Stephen Roe Lewis, señaló en la conferencia WRRC 2025: “Hemos construido uno de los sistemas de riego más eficientes del país.” A través de su enfoque en la conservación del agua, la energía renovable y la expansión agrícola, la GRIC ha impulsado proyectos como sistemas de canales cubiertos con paneles solares y una gestión innovadora de la recarga de acuíferos. Estos esfuerzos han ahorrado más de un millón de acres-pies de agua del río Colorado, al tiempo que han ayudado a proteger a la comunidad de los impactos más severos de la sequía.

Durante la conferencia del WRRC de 2025, los ponentes hicieron especial hincapié en la importancia de reconocer el papel espiritual, cultural y físico que desempeña el agua para los pueblos indígenas. Destacaron la importancia de una consulta tribal efectiva, lo que exige tiempo y energía para construir relaciones y un compromiso para comprender los desafíos únicos que enfrenta cada nación tribal.

Las naciones tribales, entre ellas las Tribus Indígenas del Río Colorado (CRIT), que poseen derechos sobre 791,248 acres-pies de agua del río Colorado según lo establecido por la Corte Suprema de los Estados Unidos, fueron excluidas tanto de las deliberaciones originales del Pacto del Río Colorado de 1922 como de las discusiones sobre las directrices operativas que tuvieron lugar más de un siglo después. Las voces tribales reclaman un lugar en la mesa durante las discusiones en futuras negociaciones. En la conferencia de 2025, la presidenta de las CRIT, Amelia Flores, enfatizó que es hora de construir relaciones de cooperación basadas en la inclusión y el reconocimiento de las identidades únicas de cada tribu, los desafíos específicos que las afectan y lo que pueden aportar a la mesa. Verlon M. Jose, presidente de la Nación Tohono O’odham, cuyos miembros viven a ambos lados de la frontera entre Estados Unidos y México, refuerza estas ideas y agrega que la Nación Tohono O’odham se trata de construir puentes, no muros. “No vemos ninguna frontera. Nuestra constitución establece que nuestra responsabilidad va más allá de las fronteras de nuestra tierra,” afirmó.

Acuerdos sobre derechos tribales de agua en Arizona

Resuelto o dictaminado	Aún no totalmente resuelto o decretado
Tribu Indígena Cocopah (AZ contra CA)	*Nación Navajo (parcial) (LCR Adj.)
Tribu Indígena del Río Colorado (AZ contra CA)	*Tribu Hopi (LCR Adj.)
Tribu Indígena Fort Mojave (AZ contra CA)	*Tribu Paiute del Sur de San Juan (LCR Adj.)
Tribu Indígena Quechan (AZ contra CA)	Tribu Pascua Yaqui (Gila Adj.)
Comunidad Indígena Ak-Chin (1978, enmendado en 1984/1992/2000)	Tribu Apache de San Carlos (parcial 1992/1994, enmendado en 1996/1997) (Gila Adj.)
Comunidad Indígena Pima-Maricopa de Salt River (1988, enmendado en 1991)	Nación Tohono O'Odham (parcial 1982, modificada en 1992 y 2004) (Gila Adj.)
Nación Yavapai de Fort McDowell (1990, modificada en 2006)	Tribu Apache de Tonto (Gila Adj.)
Tribu Indígena Yavapai-Prescott (1994, enmendada en 1996)	Nación Yavapai-Apache (Gila Adj.)
Pueblo de Zuni (2003)	Tribu Havasupai (Gila Adj.)
Comunidad Indígena del Río Gila (2004)	Banda Kaibab de Indios Paiute (sin adyacencia)
Tribu Apache de White Mountain (2010, enmendado en 2018/2020/2023)	
Tribu Hualapai (2014 y 2022)	

* La Ley de Acuerdo sobre los Derechos de Agua de los Indígenas del Noreste de Arizona (NAIWRSA), actualmente en trámite en el Congreso, regularía los derechos de agua de la Nación Navajo, la Tribu Hopi y la Tribu Paiute del Sur de San Juan.

LCR Adj. = sujeto a la Adjudicación General de Cursos Fluviales del Bajo Río Colorado; Gila Adj. = sujeto a la Adjudicación General de Cursos Fluviales del Río Gila

Acuerdos sobre el agua de los indígenas de Arizona y reclamos sin resolver. Fuente: WRRC de Robyn Interpreter, [Robyn-Interpreter-pre-conference.pdf](#), y Aminta Menjivar, [Menjivar Maldonado Aminta - Presentación WRRC 11.12.2025](#)

SECCIÓN 2: INVERSIONES EN INFRAESTRUCTURA

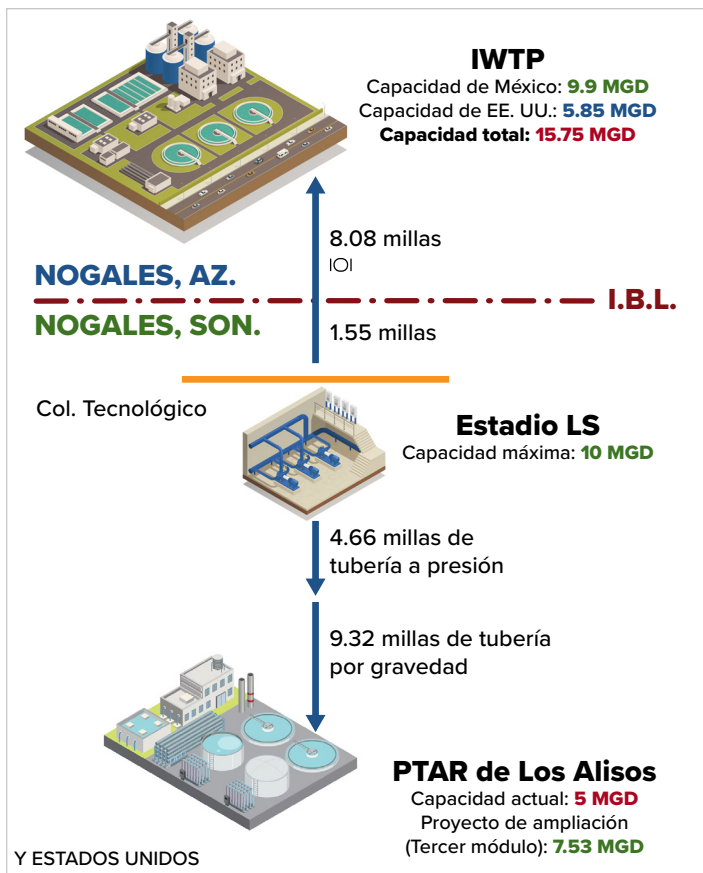
Frontera entre Estados Unidos y México

Durante más de 30 años, el Banco de Desarrollo de América del Norte (NADBank) ha desempeñado un papel fundamental en el apoyo al desarrollo de la infraestructura hídrica a lo largo de la frontera entre Estados Unidos y México. El director general del NADBank, John Beckham, informó que, hasta la fecha, la institución ha invertido aproximadamente 4,000 millones de dólares en más de 320 proyectos en toda la región. Cabe destacar que alrededor de dos tercios de estos proyectos están dedicados a la infraestructura de agua y aguas residuales.

En Arizona, el NADBank ha financiado 25 proyectos por un total de más de 200 millones de dólares. De estos, 19 proyectos están directamente relacionados con el agua y las aguas residuales, y dos se centran en la conservación del agua. Estos proyectos abarcan una variedad de áreas, incluyendo el tratamiento de agua, la reparación de infraestructura y la expansión de los sistemas de agua. En el estado mexicano de Sonora, el NADBank ha

financiado 40 proyectos, con una inversión de más de 430 millones de dólares. Dieciocho de estos proyectos están relacionados con el agua y las aguas residuales, y abordan algunas de las necesidades hídricas más urgentes de la región. Uno de los principales programas del NADBank es el Programa de Inversión en Agua (WIP), establecido en enero de 2025. El WIP brinda apoyo financiero a proyectos de infraestructura de agua, aguas residuales y aguas pluviales que se financian a través del programa de préstamos del NADBank o mediante subvenciones otorgadas por el Programa de Asistencia Comunitaria. Este último es financiado por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA).

El profesor Francisco Lara-Valencia, de la Universidad Estatal de Arizona, explicó que las preocupaciones sobre la calidad del agua se deben a las deficientes condiciones de saneamiento y a la contaminación industrial asociada a las maquiladoras, instalaciones industriales que operan a lo largo de la frontera. La zona de Ambos Nogales hace referencia a las dos ciudades de Nogales situadas a ambos lados de la frontera entre Estados Unidos y México. Iniciativas como el Programa de Infraestructura Hídrica Fronteriza entre Estados Unidos y México, una iniciativa de colaboración de la EPA, están logrando



Medidas adoptadas para eliminar los caudales excedentes hacia la Planta Internacional de Tratamiento de Aguas Residuales de Nogales.
 Fuente: Antonio Rascón y Ramón Macías III, [3-4-Rascón-Y-Macias_CILA_IBWC_Saneamiento_Frontera_Nogales_Tijuana.pdf](#)

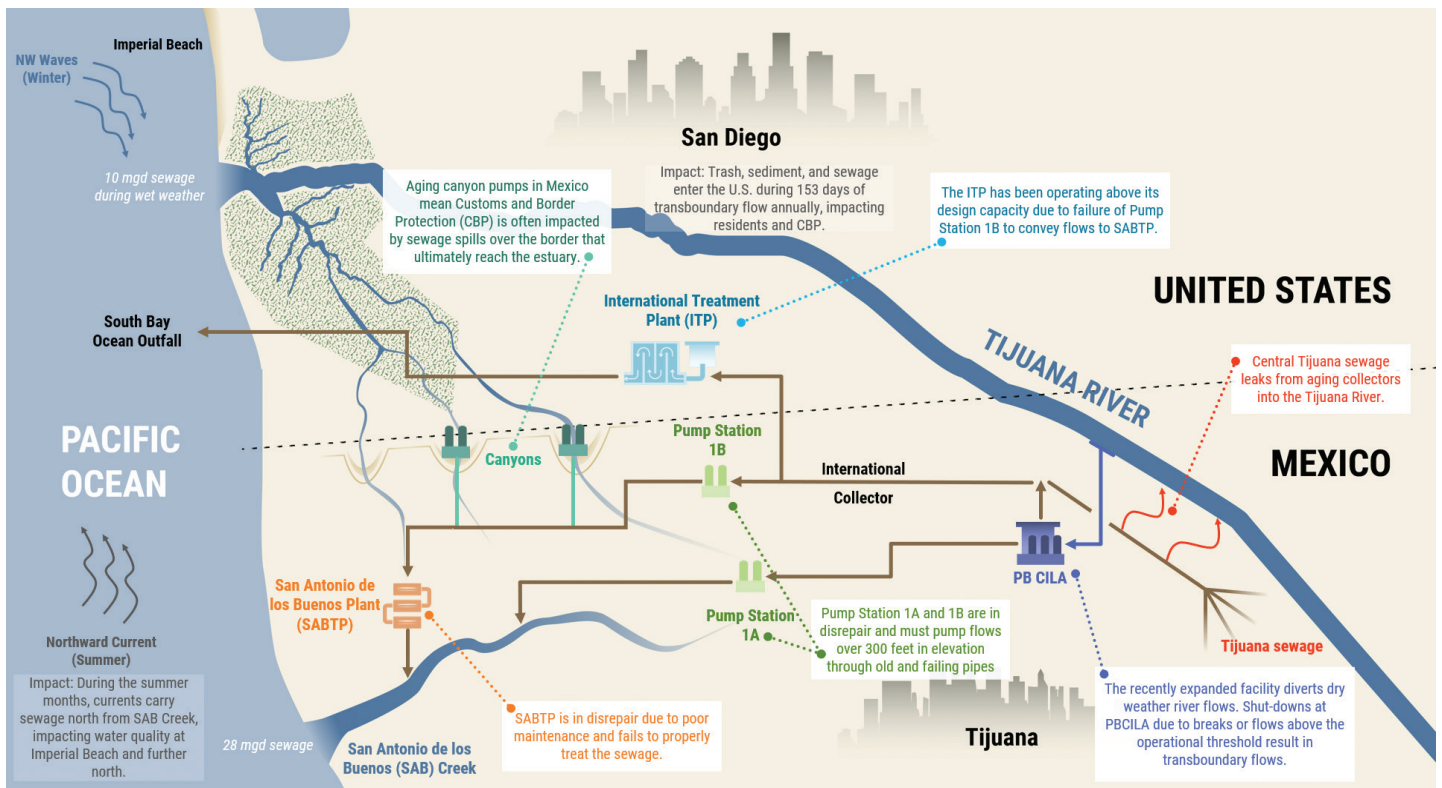
algunos avances en estas cuestiones. Por ejemplo, en 2012, una empresa conjunta en el marco de ese programa construyó el proyecto de transporte y tratamiento de aguas residuales de Los Alisos, un proyecto de 19 millones de dólares con socios financieros que incluían a la Comisión Nacional del Agua de México, el estado de Sonora y la ciudad de Nogales, Sonora. El proyecto desvía y trata 5 millones de galones de aguas residuales al día en México. Por esas mismas fechas, el programa también apoyó mejoras en la Planta Internacional de Tratamiento de Aguas Residuales de Nogales, propiedad de la sección estadounidense de la CILA y de la ciudad de Nogales, Arizona, lo que dio lugar a una notable reducción de los niveles de amoníaco en el agua y al retorno de las poblaciones de peces autóctonos. Más recientemente, la IBWC llevó a cabo mejoras adicionales debido al deterioro de los equipos para garantizar la calidad del agua descargada al río Santa Cruz.

En la frontera entre Estados Unidos y México, en el sur de California, la contaminación del río Tijuana y de las aguas costeras de la región por las aguas residuales procedentes de Tijuana (México) ha amenazado los ecosistemas marinos, ha degradado la calidad del agua y

ha supuesto un riesgo para la salud de las comunidades vecinas durante décadas. La raíz de este problema radica en la infraestructura obsoleta y un mantenimiento inadecuado, lo que hace que el sistema de tratamiento de aguas residuales de la región sea incapaz de gestionar los volúmenes de aguas residuales generados por la creciente población de Tijuana. La Planta Internacional de Tratamiento de Aguas Residuales de South Bay, construida en la década de 1990, se construyó en Estados Unidos como parte de la solución para tratar las aguas residuales antes de su descarga al Océano Pacífico. Sin embargo, tras años de abandono y deterioro, muchas de las plantas de tratamiento de aguas residuales y las tuberías que alimentan el sistema de South Bay se encuentran en malas condiciones. Por ejemplo, la planta de tratamiento de San Antonio de los Buenos ha estado vertiendo aproximadamente 40 millones de galones de aguas residuales sin tratar al día al océano Pacífico y a las playas de Tijuana. Además, las tormentas provocadas por los ríos atmosféricos que traen fuertes lluvias a la región suponen una carga adicional, lo que a menudo provoca desbordamientos en el sistema y obliga a que las aguas residuales sin tratar se desvíen por completo de la planta.

En virtud del Acta 328 del tratado, firmada en 2022, tanto México como Estados Unidos acordaron invertir 474 millones de dólares en 16 proyectos de infraestructura, 330 millones de dólares en la ampliación de la Planta Internacional de Tratamiento de Aguas Residuales de South Bay (SBIWTP) y 144 millones de dólares en la rehabilitación de redes de alcantarillado y estaciones de bombeo en México, así como en una nueva planta de tratamiento de aguas residuales en San Antonio de los Buenos. Terminada en mayo de 2025, la planta de San Antonio de los Buenos trata 18 millones de galones al día.

El SBIWTP tiene como objetivo eliminar la descarga de aguas residuales sin tratar con un financiamiento de 650 millones de dólares. Como complemento a esta iniciativa, el bono climático de la Propuesta 4 de California de 2024 destinó 50 millones de dólares a mejorar la calidad del agua en el río Tijuana y otros ríos transfronterizos entre California y Baja California, incluido el río New. El 28 de agosto de 2025, la EPA anunció la finalización de una ampliación incremental de 10 millones de galones por día de la Planta de South Bay en San Diego, calificándola como un paso hacia una “solución al 100% a la crisis de aguas residuales del río Tijuana, que ha persistido durante décadas.”



Infraestructuras de saneamiento desarrolladas a lo largo de la frontera entre Tijuana y San Diego. Fuente: Antonio Rascon y Ramón Macias III, [3-4-Rascon-AND-Macias_CILA_IBWC_Border_Sanitation_Nogales_Tijuana.pdf](#)

Inversión en infraestructura tribal

Durante la conferencia, Heather Whiteman-Runs-Him, directora de la Clínica de Justicia Tribal de la Universidad de Arizona y miembro de la Nación Crow de Montana, habló sobre el papel de los acuerdos sobre derechos tribales al agua y la importancia de la infraestructura hídrica relacionada. Destacó que los acuerdos están diseñados para garantizar los derechos de las naciones tribales a recursos hídricos seguros y confiables. Sin embargo, subrayó que, sin un respaldo financiero adecuado, los acuerdos resultan inviables. La financiación es crucial para el éxito de los acuerdos que implican el desarrollo de infraestructura; de lo contrario, estos derechos podrían existir solo en el papel. Muchas tribus luchan por obtener la ratificación del Congreso de sus acuerdos, especialmente cuando la implementación se ve desafiada por condiciones geológicas difíciles, lo que eleva los costos de infraestructura. En los últimos años, el enfoque de los acuerdos ha pasado de ser acuerdos basados en fondos a otros que incluyen proyectos específicamente definidos. Este cambio ha dado a las tribus mayor discreción sobre el tipo de infraestructura que se desarrolla, lo que permite soluciones más personalizadas y efectivas. Según Whiteman-Runs-Him, “A partir de 2025, 39 acuerdos sobre derechos de agua de los indígenas han sido aprobados a nivel federal, con costos totales estimados que superan los \$8.5 mil millones de dólares.”

Dos iniciativas recientes de financiamiento federal que apoyan los acuerdos tribales sobre el agua son el Fondo de la Oficina de Reclamación para Acuerdos sobre Derechos de Agua y el Fondo para la Finalización de Acuerdos sobre los Derechos de Agua de los Indígenas. La primera iniciativa, establecida en 2009, asigna 120 millones de dólares anuales hasta el 2029 para proyectos y acuerdos específicos. Este fondo también se dedica a financiar partes significativas del acuerdo Navajo-Gallup, el Acuerdo de Montana y el futuro Acuerdo (Navajo) de Arizona. La segunda iniciativa, promulgada en 2021, es la Ley de Inversión en Infraestructura y Empleo, que proporciona \$2.5 mil millones de dólares para apoyo discrecional destinado a completar los acuerdos sobre el agua de los indígenas que reúnan los requisitos. La ley otorga al secretario del Interior de los Estados Unidos una mayor discrecionalidad para utilizar estos fondos con el fin de “completar sustancialmente” los acuerdos sobre el agua de los indígenas que reúnan los requisitos.

A la hora de hablar de mejoras en la infraestructura e innovación, la Comunidad Indígena del Río Gila ofrece ejemplos significativos. Sus derechos sobre el agua quedaron confirmados en un acuerdo de 2004, que les asignó 653,000 acres-pies de agua al año. La comunidad se abastece de diversas fuentes: aguas superficiales del río Gila, aguas subterráneas de la reserva, agua del río Colorado suministrada a través del CAP y suministros de aguas residuales intercambiadas con ciudades



Proyecto solar del GRIC: paneles solares sobre los canales. Fuente: Northeast Valley News

vecinas. El gobernador de la GRIC Stephen Roe Lewis señaló durante la conferencia: “Estoy orgulloso de nuestros esfuerzos colectivos hasta la fecha.” Describió el compromiso continuo de la comunidad con la innovación y la eficiencia, destacando prácticas como los sistemas de canales cubiertos con paneles solares y las estrategias mejoradas de uso del agua. Como resultado de estos esfuerzos, la GRIC ha eliminado casi por completo su dependencia de los suministros del río Colorado, aumentando en su lugar el uso de fuentes alternativas como el agua subterránea almacenada a través de sistemas de recarga de acuíferos gestionados.

Las CRIT también han puesto un gran énfasis en la conservación del agua, no solo en beneficio propio, sino también para toda la región, especialmente en épocas de sequía. Hasta la fecha, han conservado más de un millón de acres-pies de agua del río Colorado. Además, han apoyado la ampliación de los sistemas de conservación y almacenamiento en el Lago Mead y han adoptado nuevas tecnologías destinadas a conservar el agua y generar energía.

Inversiones conjuntas entre socios regionales

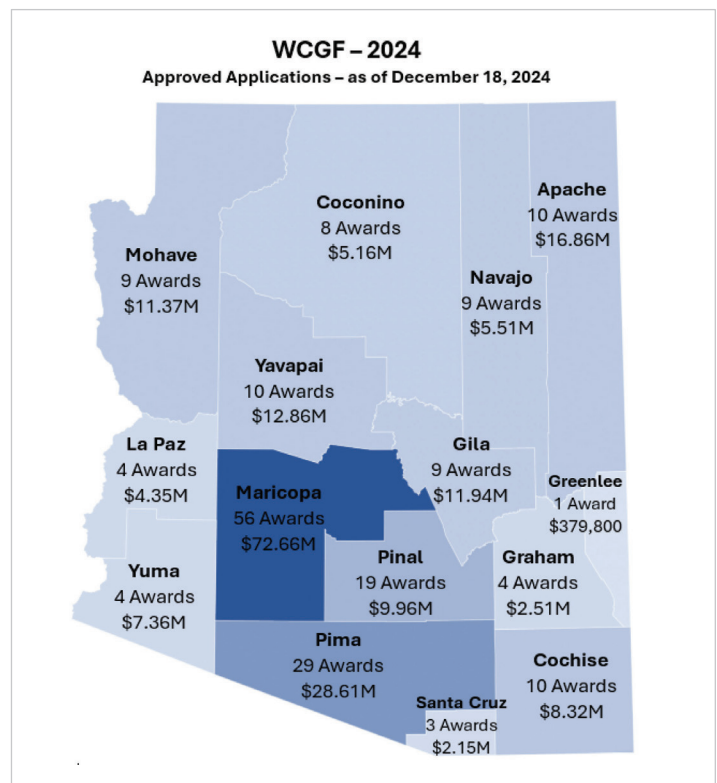
El Salt River Project (SRP) —el mayor proveedor de agua de la zona de Phoenix, que suministra 800,000 acres-pies de agua al año— está invirtiendo en proyectos de aumento de la capacidad hídrica dentro de su sistema. Entre sus iniciativas de aumento de la capacidad hídrica se incluyen el Proyecto de Mitigación de Sedimentos de los Embalses del río Verde (VRSMP) y la Instalación de la Interconexión SRP-CAP (SCIF). Si se aprueba y se completa, el VRSMP modificará las presas Bartlett y

Horseshoe para aumentar la capacidad total del sistema del río Verde en hasta aproximadamente 323,000 acres-pies de capacidad adicional. El proyecto se financia mediante un reparto de costos del 50% entre el Buró de Reclamación y SRP, que actúa en nombre de 23 socios no federales que comparten los costos. Debido a sus inversiones en el proyecto, los socios que comparten los costos, incluso aquellos que se encuentran fuera del área de servicio del SRP, podrán recibir agua procedente de la capacidad ampliada de la presa. Del mismo modo, los 13 socios no federales que comparten los costos en el SCIF, que introduce flexibilidad bidireccional en la instalación de conexión entre el SRP y el CAP, podrán beneficiarse de las ventajas del proyecto en materia de eficiencia hídrica.

Inversiones del estado de Arizona

Conservación

Durante la conferencia del WRRC, la gobernadora de Arizona, Katie Hobbs, destacó el compromiso de su administración con la protección y la gestión de los recursos de aguas subterráneas del estado. Hizo hincapié en la urgente necesidad de abordar el agotamiento de las cuencas rurales, que a menudo dependen de suministros limitados de aguas subterráneas. Hobbs describió varias iniciativas clave, entre ellas el marco del Consejo de Política Hídrica de 2023 para la gestión de las aguas subterráneas rurales y la presentación de un proyecto



Mapa de las subvenciones del Fondo de Conservación WIFA. Fuente: Judah Waxelbaum, [5-Waxelbaum-J_0.pdf](#)

de ley de reforma bipartidista destinado a aumentar la flexibilidad y el ahorro de agua en las comunidades rurales. También detalló importantes inversiones financieras, como 14.6 millones de dólares para la conservación a través de la Autoridad de Financiamiento de Infraestructura Hídrica de Arizona (WIFA), 12.3 millones de dólares para mejoras de infraestructura en pequeños sistemas de agua, 5 millones de dólares para combatir la contaminación por PFAS y más de 15 millones de dólares para nuevos pozos de monitoreo.

Los programas de la WIFA financian iniciativas de fiabilidad y conservación en todo el estado que abordan la escasez de recursos fuera de las áreas metropolitanas. En 2024, el Fondo de Subvenciones para la Conservación de la WIFA destinó 200 millones de dólares a proyectos que permitieron ahorrar entre 3.2 y 5.5 millones de acres-pies de agua.

Aumento

Los proveedores municipales de agua de Arizona han indicado que, en un plazo de 10 a 15 años, es probable que la demanda de agua supere sus proyectos y programas futuros previstos en entre 100,000 y 500,000 acres-pies al año, dependiendo de las futuras asignaciones estatales de los suministros del río Colorado, entre otros factores. La WIFA, a través del programa del Fondo de Aumento de Agua a Largo Plazo (LTWAF), está trabajando en colaboración con los usuarios de agua de Arizona y otros lugares para identificar y llevar a cabo uno o varios proyectos para la importación confiable y sostenible de hasta 500,000 acres-pies al año de suministro adicional a corto plazo. El programa LTWAF publicó una convocatoria de propuestas de aumento y consideró las presentaciones de equipos que demostraron contar con la experiencia y los antecedentes necesarios. Finalmente, se seleccionaron cuatro equipos que propusieron siete proyectos de importación para seguir adelante y se les ofrecieron órdenes de trabajo para participar en la Fase 2 del proceso del LTWAF.

La Fase 2 es la etapa de debida diligencia, en la que se garantiza que los proyectos superen el riguroso proceso de obtención de permisos, la evaluación ambiental y las aportaciones de la comunidad, y que proporcionen un suministro de agua sostenible y duradero para Arizona. Toda la propiedad intelectual generada durante la Fase 2 es propiedad del estado, lo que otorga a WIFA la máxima flexibilidad a medida que avanza el programa. De los cuatro equipos que pasan a la Fase 2, varios podrían avanzar a la Fase 3, la de desarrollo del proyecto. Para garantizar la viabilidad económica de estos proyectos,

WIFA ha convocado a un grupo asesor compuesto por posibles compradores de agua. Este grupo servirá como espacio de consulta para WIFA y proporcionará consideraciones importantes a los equipos en la Fase 2, asegurándose de que las propuestas de los proyectos satisfagan las necesidades de los proveedores de agua de Arizona. Todos los proyectos y detalles se pueden encontrar en <https://ltwaf.azwifa.gov/importation>.

Varias de las propuestas de la Fase 2 que está analizando WIFA incluyen la desalación. La desalación se refiere al proceso de extraer la sal y otros minerales disueltos de fuentes como el agua de mar o el agua salobre con el fin de producir agua dulce. Existen dos métodos principales de desalación: la desalación térmica y la ósmosis inversa. La desalación térmica es, en esencia, un proceso de destilación a gran escala, en el que se calienta el agua salada y se recogen los vapores. La ósmosis inversa consiste en aplicar alta presión para empujar el agua salada a través de una membrana semipermeable. Esta membrana separa la sal y los minerales del agua limpia. El método de desalación predominante en los EE. UU. es la ósmosis inversa.

Ante una crisis hídrica cada vez más grave, la desalación ofrece una posible solución al proporcionar agua limpia y segura para uso público y agrícola, lo que permite conservar nuestros recursos hídricos actuales. Sin embargo, la desalación se enfrenta a varios retos de implementación. La desalación consume una gran cantidad de energía, lo que requiere acceso a un sistema de transmisión de energía confiable y, potencialmente, la quema de combustibles fósiles. Además, el proceso genera salmuera concentrada como subproducto, y la eliminación de esta salmuera puede acarrear consecuencias ambientales negativas. Las plantas de desalación oceánicas pueden descargar la salmuera al océano, pero esta descarga puede alterar los ecosistemas marinos. La salmuera procedente de la desalación en el interior puede inyectarse en acuíferos salinos o evaporarse en estanques superficiales, donde se acumulan residuos de sal que pueden suponer un riesgo de contaminación para las aguas subterráneas. Además, la construcción y el mantenimiento de las plantas desaladoras es muy costoso, por lo que las inversiones serán vitales. Para que sea una solución a corto plazo, el proyecto tendría que ponerse en marcha pronto, dado que la construcción requiere de 10 a 12 años.

La conexión canadiense

En nombre del Consejo Empresarial Canadá-Arizona (CABC) durante la conferencia, el director ejecutivo

Glenn Williamson destacó la asociación comercial bien establecida y ampliamente respetada que une a Estados Unidos, Canadá y México. Los inversionistas canadienses están interesados en oportunidades de asociación en proyectos que aborden cuestiones de infraestructura hídrica en Arizona. Además, la inversión canadiense en México ha sido considerable, particularmente en el sector minero. Las empresas mineras canadienses han invertido aproximadamente 12 mil millones de dólares allí, con una parte significativa dirigida hacia Sonora.

El Proyecto Hourglass es una iniciativa del CABC centrada en mejorar la infraestructura hídrica, impulsar los sistemas de riego y agrícolas, y respaldar los esfuerzos de aumento de recursos hídricos, como la desalación. Este proyecto cuenta con expertos y colabora con socios para poner en marcha iniciativas que aborden los problemas de escasez a largo plazo. Un proyecto de especial interés es el posible desarrollo de una planta desaladora binacional. El Proyecto Hourglass ha atraído la atención de inversionistas canadienses, muchos de los cuales ya han invertido en empresas de agua y energía, como Tucson Electric Power, Liberty Water y Global Water. Williamson hizo hincapié en la urgencia de avanzar en este tipo de iniciativas debido al interés actual de los inversionistas y al tiempo que se requiere para construir una planta desaladora. Sin embargo, hay peticiones para una mayor participación pública y la necesidad de una consulta adecuada con los gobiernos de México y Sonora.

Comercio

Los recursos hídricos cruzan las fronteras a través del comercio de productos agrícolas, manufacturados y metales extraídos, cuya producción consume agua. El concepto de “huella hídrica” se ha generalizado con estimaciones del agua necesaria para producir una hamburguesa o una camisa de algodón. El comercio vincula regiones y países, creando interdependencias cuando los productos de una zona cobran importancia para los consumidores de otra. Una forma de medir estas interdependencias y el agua incorporada en el comercio es hacer un seguimiento del agua virtual.

Agua virtual

El concepto de comercio de agua virtual refleja la interconectividad económica entre Estados Unidos, México y Canadá. El agua virtual se refiere al agua consumida en la producción de bienes que cruzan virtualmente las fronteras a través del comercio de dichos productos. En la conferencia del WRRRC, el profesor Ben Ruddell, de la Universidad del Norte de Arizona,

describió su modelo de flujos globales de agua virtual. Ilustró cómo los recursos hídricos del río Colorado y Sierra Nevada sustentan no solo el suroeste de Estados Unidos, sino también Canadá y los Grandes Lagos a través de las exportaciones agrícolas. Ruddell analizó el atractivo económico de reasignar agua de la agricultura a la industria, sugiriendo que tal cambio podría generar mayores ganancias para Arizona. Sin embargo, su modelo demuestra que, si bien puede parecer razonable reconsiderar cómo se utiliza el agua en el suroeste de Estados Unidos —en particular, el porcentaje dedicado a la agricultura de irrigación— es importante reconocer las consecuencias más amplias. Reducir el agua asignada a la agricultura de irrigación en esta región provocaría una disminución de la producción agrícola, lo que, en última instancia, afectaría a las economías regionales y perturbaría el comercio internacional. La gran dependencia de la producción agrícola del suroeste de Estados Unidos resalta la importancia de adoptar una visión integral y transfronteriza del uso de los recursos hídricos.

Agricultura

La interdependencia económica de América del Norte queda ilustrada por el comercio de productos agrícolas. Los principales mercados agrícolas de Arizona son Canadá (33%) y México (22%). Rob Sim, vicepresidente senior de Stantec, informó en la conferencia del WRRRC que, en 2023, México era un exportador neto de productos agrícolas, alimenticios y de bebidas, con un superávit comercial equivalente a 7,800 millones de dólares. Como el segundo mercado más grande de México para estos productos, Canadá importó el equivalente a 1,300 millones de dólares de México, lo que representa aproximadamente el 20% del consumo neto anual de productos agrícolas de Canadá. Ese mismo año, Canadá importó el 56.8 % de sus 48,200 millones de dólares en importaciones agrícolas totales procedentes de EE. UU. En el caso de Arizona, Canadá importó 556 millones de dólares en productos agrícolas alimenticios, incluyendo verduras, uvas frescas o secas, lechuga, melones y tomates frescos o refrigerados.

En la conferencia, Allison Moore, vicepresidenta ejecutiva de la Fresh Produce Association —una asociación comercial sin fines de lucro que representa a las empresas de productos frescos de América del Norte—, destacó la importancia de los vínculos agrícolas entre Estados Unidos y México, y señaló que “México representa el 39% de todas las frutas y verduras importadas que se consumen anualmente en América del Norte.” Dada la interdependencia económica de América del Norte en

materia de comercio agrícola, es importante fomentar la cooperación transfronteriza en una serie de temas, incluidos los recursos hídricos.

Minería

La minería es una industria multinacional con una larga historia de operaciones internacionales. El suroeste de EE. UU. desempeña un papel fundamental en la minería, particularmente en la producción de cobre. Como explicó Sandy Fabritz, directora de estrategia hídrica de Freeport-McMoRan, en la conferencia del WRRC, EE. UU. es el quinto mayor productor de cobre del mundo, y “el 74% del... cobre producido en Estados Unidos proviene de la cuenca del río Colorado.”

Históricamente, las operaciones mineras han figurado entre los mayores consumidores de agua de la región, con un consumo muy elevado, y su historial en materia de calidad del agua ha sido bastante irregular. Sin embargo, las empresas mineras de la era moderna están explorando procesos y tecnologías para reducir sustancialmente su consumo de agua y eliminar la contaminación fuera de sus instalaciones. En la actualidad, la minería representa menos del 2% del consumo total de agua del estado, gracias a los esfuerzos de las empresas de la región por promover la reutilización, la reducción y el aumento de recursos hídricos. Un claro ejemplo son las operaciones de Freeport-McMoRan, que en conjunto reutilizan el 89% del agua en sus operaciones. Para reducir el consumo de agua de las fuentes locales de agua dulce, están invirtiendo en proyectos de reutilización de aguas residuales y desalación, como la construcción del proyecto de desalación oceánica para una planta de fundición recientemente construida en Indonesia.

SECCIÓN 3 - INFORMACIÓN

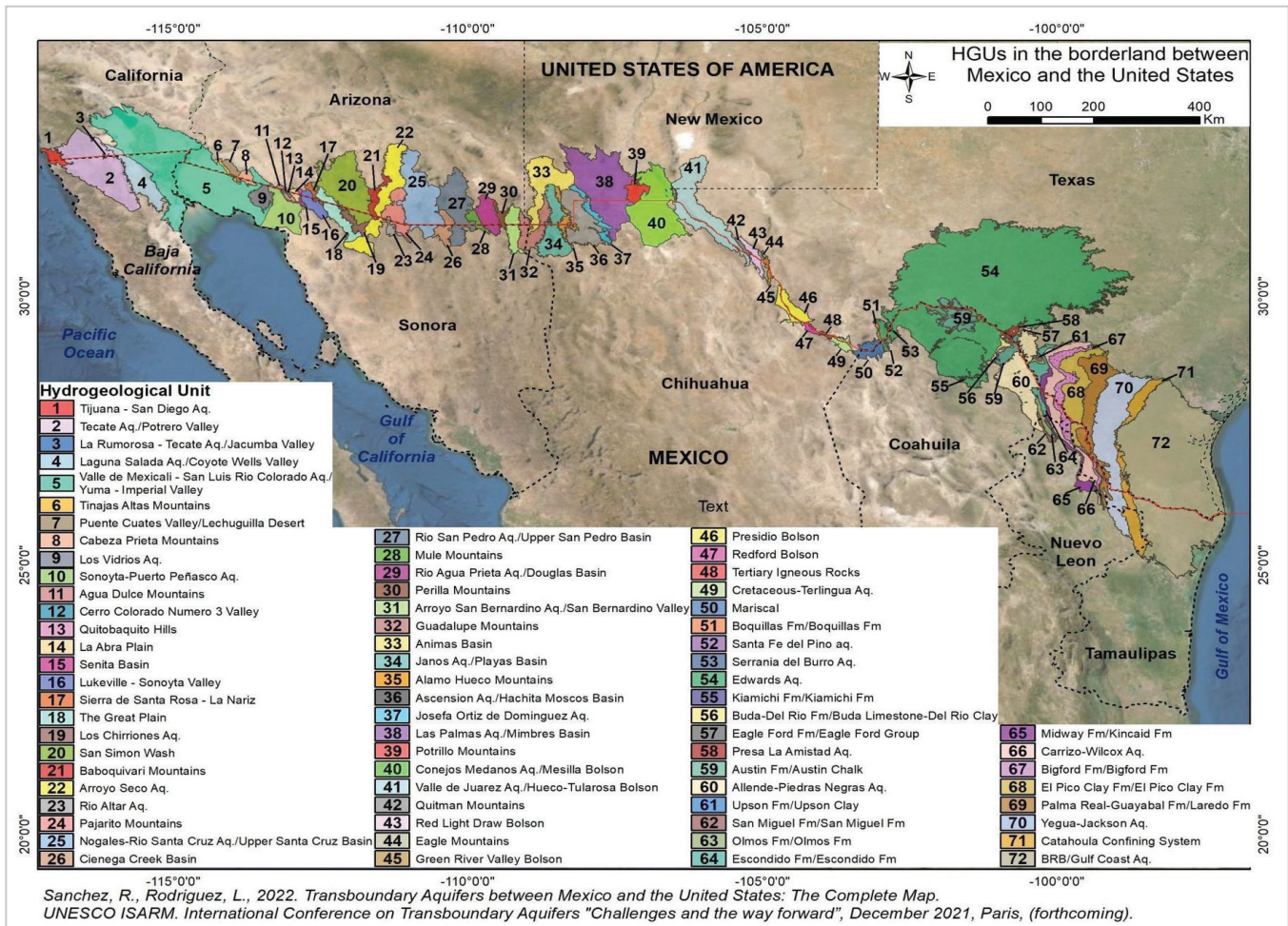
Al abordar los problemas de escasez y calidad del agua, uno de los mayores retos a los que se enfrentan las instituciones es la comunicación, ya sea debido a barreras lingüísticas literales o a otros obstáculos para el entendimiento. Superar las barreras de comunicación será esencial en las negociaciones binacionales. Durante la conferencia, Rosario Sánchez, investigadora científica principal del Instituto de Recursos Hídricos de Texas, y Elia Tapia, profesora de la Universidad de Sonora, señalaron que el lenguaje científico debe traducirse no solo desde el punto de vista lingüístico, sino también contextual. El conocimiento técnico debe presentarse con relevancia local, tendiendo un puente entre la ciencia y la política para evitar crear una brecha entre

la comunidad científica y las comunidades a las que pretenden servir.

Programa de Evaluación de Acuíferos Transfronterizos

En regiones transfronterizas, como el área de Arizona-Sonora, los desafíos compartidos tienen diferentes impactos a ambos lados de la frontera debido a las diferentes estructuras de gobernanza. Programas como el Programa de Evaluación de Acuíferos Transfronterizos (TAAP), un programa autorizado por el Congreso que trabaja para evaluar y caracterizar los acuíferos que se encuentran a lo largo de la frontera entre Estados Unidos y México, desempeñan un papel fundamental en este proceso. Entre otras actividades, elaboran evaluaciones públicas y bilingües utilizando datos, mapas y mediciones coordinadas que se ajustan en ambos países. Tal como lo explicaron Blanca Cabello, subdirectora de calidad del agua y saneamiento de la Sección Mexicana, y Gilbert Anaya, jefe de la división de gestión ambiental de la Sección Estadounidense de la CILA, la implementación del TAAP a través del marco de la CILA estableció el proceso de cooperación para el intercambio y la generación de información relacionada con las aguas subterráneas.

El TAAP trabaja para fomentar el desarrollo de iniciativas binacionales con un alcance de trabajo definido conjuntamente, que podría incluir el intercambio de información hidrogeológica; la creación de bases de datos binacionales, que incluyan el uso del suelo, datos de pozos, niveles de aguas subterráneas, calidad de las aguas subterráneas y registros de bombeo; y el desarrollo de modelos matemáticos de flujo, todo lo cual debe almacenarse en un repositorio gestionado por la CILA y documentarse en un informe final bilingüe. Se han desarrollado dos iniciativas en la zona de Arizona-Sonora: “el Estudio Binacional del Acuífero Transfronterizo del Río San Pedro,” publicado en 2016, y el “Estudio Binacional del Acuífero Transfronterizo del Río Santa Cruz,” cuyo informe binacional está previsto para 2026. Además, a través del marco del TAAP, se creará un portal geoweb binacional que incluirá la información generada en los estudios mencionados anteriormente. El portal, que dará acceso a una aplicación interactiva de cartografía web para facilitar la comprensión de los acuíferos transfronterizos por parte de los responsables de la toma de decisiones, los gestores de recursos naturales y los ciudadanos particulares, es una iniciativa verdaderamente colaborativa, en la que participan la IBWC/CILA, la agencia de agua de México, la CONAGUA, la EPA y el USGS.



Mapa de los acuíferos transfronterizos entre Estados Unidos y México. Fuente: Blanca Cabello, [2-Anaya-Cabello.pdf](#)

Las lecciones aprendidas tras años de programas de colaboración ponen de relieve la importancia de armonizar los métodos, la terminología y los resultados entre instituciones y países, así como de desarrollar conjuntamente marcos que permitan comunicar de manera eficaz la información relevante a ambos lados de la frontera. Más allá del intercambio de datos, estas alianzas requieren confianza, transparencia y una comunicación constante para superar las diferencias en materia de gobernanza y prioridades de recursos. Programas como el TAAP demuestran cómo los esfuerzos coordinados y bilingües pueden superar las divisiones administrativas, mejorar la toma de decisiones y fortalecer la sostenibilidad hídrica a largo plazo a lo largo de la frontera entre Estados Unidos y México. La cooperación no solo promueve el conocimiento científico, sino que también fomenta la resiliencia y la responsabilidad mutua entre países vecinos.

Modelo Verde

La desconfianza puede impedir el consenso sobre los hechos básicos, y la confianza en la información fundamental es esencial para resolver los conflictos

relacionados con el agua. El modelo integrado multiescala MIKE SHE de la cuenca del río Verde es una herramienta desarrollada por la Nación Yavapai-Apache y The Nature Conservancy para generar un entendimiento común de los aspectos científicos relacionados con el río Verde. MIKE SHE es un conjunto de herramientas de modelación integradas desarrolladas hace más de 40 años para simular todo el ciclo hidrológico. Se integró un modelo MIKE SHE refinado del Valle del río Verde y Oak Creek dentro del modelo multiescala. Este incorpora una amplia variedad de datos científicos para ayudar a los usuarios a comprender mejor cómo el bombeo de agua subterránea, las desviaciones de agua superficial y el cambio climático pueden afectar los caudales del río Verde. El modelo se desarrolló con la participación directa de las comunidades del Valle del Verde, que se involucraron desde el inicio. Solicitar aportaciones tempranas sobre el modelo, sus objetivos y metas generó objetivos compartidos y aceptación, dejando claro que el modelo es una herramienta que puede ayudar a todos en el valle a tomar mejores decisiones sobre la gestión del agua.

La Nación Yavapai-Apache y The Nature Conservancy se aseguraron de especificar que el modelo no se utilizará para litigar sobre derechos de agua ni para demostrar que alguien está equivocado. El proceso de modelación MIKE SHE también fue utilizado por la Nación Yavapai-Apache durante sus negociaciones sobre el Acuerdo de Derechos de Agua Indígenas de la Nación Yavapai-Apache, que se completó en 2024 y ahora espera la aprobación formal del Congreso.

Foro de Diplomacia Científica del Agua

La diplomacia científica, es decir, el uso de la colaboración científica para establecer relaciones y resolver problemas entre países, abarca tanto los intercambios formales como los informales entre expertos técnicos, investigadores y académicos. Estas colaboraciones se desarrollan en el contexto más amplio de las relaciones internacionales para ayudar a las naciones a trabajar juntas en la resolución de desafíos nacionales y globales comunes. Se anima a los científicos a aprender a comunicarse de manera persuasiva con diferentes públicos y a convertirse en “diplomáticos” de la ciencia. Un ejemplo de diplomacia científica del agua en acción es el Foro Permanente de Aguas Binacionales, una institución multidisciplinaria sin fines de lucro integrada por más de 270 científicos y expertos en agua dedicados a fomentar la resiliencia hídrica en la región fronteriza de México y Estados Unidos. Los miembros del foro colaboran para promover la sostenibilidad de los recursos hídricos en toda la región. En lugar de seguir protocolos estrictos, se basan en procesos y principios flexibles que permiten construir una visión compartida, cumplir los compromisos, fomentar la confianza, respetar las diferencias y favorecer una comunicación eficaz.

CONCLUSIÓN

Los ríos, acuíferos y costas compartidos nos unen y, al mismo tiempo, plantean desafíos que requieren cooperación para abordarlos de manera eficaz. Los marcos históricos de gobernanza, como el Tratado del Agua de

1944, el Pacto del Río Colorado y los acuerdos tribales sobre el agua, proporcionan la base para una gobernanza en evolución destinada a gestionar las aguas compartidas. La capacidad de estos marcos para adaptarse a las crisis emergentes y ampliar la inclusividad ofrece un modelo valioso para el trabajo futuro. También proporcionan un contexto institucional para la resolución de problemas a nivel nacional, estatal y local que involucran fronteras.

El trabajo de estas instituciones se complementa y amplía mediante colaboraciones menos formales y la participación de ONG que representan diversos aspectos de la sociedad civil. El trabajo transfronterizo de las ONG a múltiples escalas defiende las preocupaciones relacionadas con los valores ambientales, la equidad y el entendimiento.

Sin embargo, la gobernanza por sí sola no basta sin inversiones que permitan traducir las políticas en infraestructura y medidas concretas. Instituciones como el NADBank, la EPA y la CILA, en colaboración con ciudades, municipios y condados, están abordando el envejecimiento de los sistemas, la rápida urbanización y la contaminación. Al mismo tiempo, iniciativas de entidades públicas y privadas, entre ellas el SRP, el CABC y la WIFA, aportan las inversiones necesarias para lograr el aumento del suministro de agua y la fiabilidad a largo plazo.

Las instituciones gubernamentales y privadas dependen de información precisa y de un diálogo transparente para orientar las decisiones y fomentar la confianza pública. Este intercambio de información, además de lo puramente técnico, también debe reflejar los factores humanos. El agua puede fomentar la cooperación incluso en regiones marcadas por el conflicto cuando la información confiable y relevante sienta las bases para el entendimiento y la colaboración. A medida que se intensifican el cambio climático, la sequía y el crecimiento demográfico, la información compartida será fundamental para nuestra capacidad de adaptarnos a los nuevos desafíos.

Esta publicación corresponde a la traducción al español de la edición original en inglés de Arroyo 2026: Borders and Water: Institutions, Investments, and Information, publicada por el Water Resources Research Center de la Universidad de Arizona. La traducción fue preparada para facilitar el acceso al contenido por parte de lectores hispanohablantes y preservar, en la medida de lo posible, el sentido, tono y contenido de la versión original. En caso de discrepancia o diferencia de interpretación, prevalecerá la versión original en inglés.

ACERCA DE LA SERIE ARROYO

La serie *Arroyo* del WRRC se publica cada año para analizar a detalle un tema concreto relacionado con el agua y de gran actualidad para Arizona. Dirigida al público en general, llega a educadores, gestores del agua, responsables de la toma de decisiones, estudiantes y otras personas interesadas, y se ha utilizado para informar discusiones políticas. Publicada regularmente desde 2007, los temas han abarcado una amplia gama. En los últimos años, *Arroyo* se ha vinculado al tema de la Conferencia Anual del WRRC para captar y ampliar los temas y las lecciones de la conferencia.

Las revisiones previas a la publicación realizadas por expertos garantizan la precisión y la comprensibilidad. Las copias de *Arroyo*, desde su primer número hasta la actualidad, están disponibles en línea:

<https://wrrc.arizona.edu/arroyo>.



Reconocimiento de la tierra

Reconocemos con todo respeto que la Universidad de Arizona se encuentra en las tierras y territorios de los pueblos indígenas. En la actualidad, Arizona alberga a 22 tribus reconocidas a nivel federal, y Tucson es el hogar de los O'odham y los Yaqui. La Universidad se esfuerza por establecer relaciones sostenibles con las naciones nativas soberanas y las comunidades indígenas a través de programas educativos, alianzas y servicio comunitario.

Acerca de los autores

Katherine N. Marsh es estudiante de la carrera de Ingeniería de Biosistemas, con especializaciones secundarias en Ingeniería Mecánica y Ciencias Ambientales, en la Universidad de Arizona. Es coautora, junto con la Dra. Julie Wendt, del libro de próxima publicación **The Air We Breathe: A Patient's Guide to Environmental Allergy, Intolerance, and Toxicity** (*El aire que respiramos: guía para pacientes sobre alergias, intolerancias y toxicidad ambientales*), y se dedica a promover soluciones ambientalmente responsables para los problemas relacionados con el aire, el agua, los alimentos y la energía.

Susanna Eden es investigadora y escritora sobre temas relacionados con el agua, especializada en políticas y toma de decisiones sobre recursos hídricos regionales. Ha ocupado diversos cargos en el Centro de Investigación de Recursos Hídricos desde 1988, incluidos 10 años como subdirectora. Tiene un doctorado del Departamento de Hidrología y Recursos Hídricos (ahora Hidrología y Ciencias Atmosféricas) de la Universidad de Arizona.

Agradecimientos

La participación de Katherine Marsh contó con el apoyo del Programa de Pasantías de Verano Arroyo, financiado gracias a la generosidad de Gene Sander y Louise Canfield, con el objetivo de fomentar la investigación y el compromiso de los estudiantes con los recursos hídricos. En la Universidad de Arizona, Louise M. Canfield-Sander fue profesora de bioquímica, y Eugene G. Sander se desempeñó como vicerrector y decano de la Facultad de Agricultura y Ciencias de la Vida, así como en el cargo de vigésimo presidente de la universidad entre 2011 y 2012.

La elaboración de esta edición de *"Arroyo"* contó con el apoyo, en parte, de Salt River Project, la Asociación de Usuarios de Agua del Sur de Arizona, Stantec, la Iniciativa de Innovación Hídrica de Arizona de la Universidad Estatal de Arizona (ASU), el Programa Agnese Nelms Haury de Medio Ambiente y Justicia Social, el Departamento de Agua de la Ciudad de Tucson, la Fundación de la Familia Walton y Resolution Copper, con financiamiento adicional del programa de la sección 104(b) de la Ley de Investigación de Recursos Hídricos, administrado a través del Servicio Geológico de los Estados Unidos, y del Fondo de Iniciativas de Tecnología e Investigación (TRIF)/Iniciativa de Soluciones de Agua, Medio Ambiente y Energía, administrado por la Oficina de Investigación y Asociaciones de la Universidad de Arizona, financiado en virtud de la Ley de Impuesto sobre las Ventas de Arizona para la Educación de 2000 (Iniciativa TRIF de la Proposición 301).

Los autores agradecen a los siguientes revisores sus comentarios y sugerencias sobre este *Arroyo*. Cualquier error o inexactitud es responsabilidad de los autores y no puede atribuirse a estos revisores: Aaron Wolf, Andrea Gerlak, Ben Ruddell, Blanca Cabello, Carlos A. de la Parra, Carly Jerla, Elia Tapia, Francisco Lara-Valencia, Francisco Zamora, Gilbert Anaya, Glenn Williamson, Jesse Hereford, Judah Waxelbaum, Ramón Macías III, Rob Simm, Rosario Sánchez, Sandy Fabritz, Susan Montgomery y Tanya Trujillo.

Cita sugerida: Marsh, Katherine Nicole y Susanna Eden, "Fronteras y agua: instituciones, inversiones e información", *Arroyo*, Tucson, Arizona: Centro de Investigación de Recursos Hídricos, Universidad de Arizona, 2026.