

Cumbre Mundial de Cuencas 2026 Informe de la sesión 5

Economía circular del agua para la resiliencia de las cuencas: diversificación del «mix hídrico» con recursos no convencionales



Del 16 al 19 de junio de 2026, Río de Janeiro, Brasil

Marco temático

Ante la creciente escasez de agua y la incertidumbre climática, depender únicamente de las fuentes convencionales de agua dulce (superficial y subterránea) es cada vez más arriesgado e insostenible. La sobreexplotación agota los ecosistemas y crea vulnerabilidad. El reto consiste en transformar nuestro modelo lineal de «captar-utilizar-verter» en uno circular que valore cada gota de agua varias veces. Esto significa diversificar la «mezcla de agua» aprovechando recursos no convencionales como las aguas residuales tratadas, el agua de lluvia gestionada y, cuando proceda, el agua desalinizada. Las barreras no son solo técnicas, sino que también están relacionadas con la gobernanza, la economía y la aceptación pública. La planificación de la gestión de las cuencas es el instrumento estratégico para integrar esta diversificación. Permite evaluar el potencial de estos recursos alternativos a escala de cuenca, establecer los marcos normativos y de seguridad necesarios (especialmente para la reutilización) e identificar inversiones estratégicas. Mediante la planificación de la integración a gran escala de recursos no convencionales, los organismos de cuenca pueden reducir la presión sobre las masas de agua naturales, mejorar la seguridad hídrica para todos los usos y cerrar el ciclo del agua, convirtiendo los residuos en un activo valioso para uso agrícola, industrial e incluso potable.

Ponentes

CIRCULAR WATER ECONOMY FOR BASIN RESILIENCE: DIVERSIFYING THE "WATER MIX" WITH NON-CONVENTIONAL RESOURCES

 Ms. Elodie Galko Director General, Adour-Garonne Water Agency, France	 Mr. Mohammed Boutayeb Secretary General, Bouregreg and Chaouia Hydraulic Basin Agency (ABHBC), Morocco	 Ms. Lamia Lehtinet Director General, National Agency for Integrated Water Resources Management (AGIRE), Algeria	 Mr. Emilio Real Llanderal Head of Technical Section, Jucar River Basin Authority (JRBA), Spain
 Mr. Fatih Türkmenbaş Head of Department for Water Law and Policy, Ministry of Agriculture and Forestry, Türkiye	 Mr. Tércio Dantas Tavares Director of Operations, Ceará Water Resources Management Company (COGERH), Brazil	 Mr. Comfort Molosiwa Executive Secretary, Orange-Senqu River Commission Basin (ORASECOM)	 Mr. Luis Alan García Carrasco Head of the Sustainable Water Use Department, Government of the State of Chihuahua, Secretariat of Rural Development, Mexico

Informe de la sesión

La gestión integrada de los recursos hídricos requiere tomar en cuenta todos los recursos. Las aguas superficiales, las aguas subterráneas, las aguas verdes y las aguas no convencionales (incluido el uso del agua de lluvia, la desalinización, la reutilización de aguas residuales tratadas y la recarga forzada de acuíferos...) forman parte de los recursos hídricos en su conjunto. En muchos países, estos son «momentos» del ciclo hidrológico natural y antropizado. La perspectiva de la combinación de recursos hídricos nos permite considerarlos todos, para alinear mejor la disponibilidad de agua con las necesidades reales de la población y los sectores. También brinda la oportunidad de evaluar las fortalezas y debilidades de la movilización de cada uno de ellos, y permite a los responsables de la toma de decisiones utilizar los recursos más adecuados para cada necesidad, tomando en cuenta la salud humana, los desafíos ambientales, los costos económicos y energéticos, las capacidades técnicas y la aceptación social.

Esta sesión reunió diversos estudios de caso de Argelia, Brasil, Francia, México, Marruecos, España, Turquía y la cuenca del Orange-Senqu para reflexionar conjuntamente sobre el papel que desempeñan y los desafíos que presentan los recursos no convencionales para formar parte de la resiliencia de la cuenca.

Aguas no convencionales: ejemplos de implementación

Las aguas no convencionales se encuentran entre las opciones que utilizan los responsables de la toma de decisiones a nivel de cuenca para mejorar la disponibilidad de agua. Especialmente (aunque no solo) en regiones con escasez de agua, no se consideran agua «extra», sino que ya forman parte de la combinación hídrica.

Marruecos ejemplifica esta transformación al fijarse como meta que el 50 % de su cartera de abastecimiento de agua provenga de recursos hídricos no convencionales para 2030. Para alcanzar este objetivo, el país construyó una «autopista del agua» de 67 km en solo seis meses, asegurando el abastecimiento de agua para las regiones costeras y estableciendo centros hídricos inteligentes donde los ciudadanos pueden adquirir agua tratada para usos no potables mediante tarjetas electrónicas. Además, Marruecos aprovecha la energía solar del desierto para impulsar procesos de desalinización a gran escala, integrando la seguridad hídrica con la transición energética.

En Brasil, el estado de Ceará puso en marcha la primera Ley de Créditos Hídricos del país, que utiliza tecnología blockchain para promover la eficiencia en el uso del agua. El estado también ha instalado plantas fotovoltaicas flotantes en embalses, lo que reduce la evaporación del agua y, al mismo tiempo, ayuda a financiar los costos de bombeo de una extensa red de más de 1,000 km de canales y sistemas de transporte de agua.

En España, la cuenca del río Júcar transformó la reutilización del agua en una ventaja estratégica a través del llamado «Canal de Riego Dorado», que transporta

aguas residuales tratadas desde la planta de tratamiento de Pinedo hasta los campos de arroz. Esta solución convierte los contaminantes en nutrientes para el suelo, lo que garantiza la productividad agrícola incluso durante períodos de precipitaciones limitadas. Como complemento a esta estrategia, la planta desalinizadora de Jávea desempeña un papel vital en el mantenimiento del suministro de agua urbana durante las temporadas altas de turismo.

En México, el estado de Chihuahua ha centrado sus esfuerzos en la recuperación de acuíferos. La Unidad Metropolitana de Riego sustituye la extracción de agua subterránea por aguas residuales tratadas para regar aproximadamente 3.000 hectáreas, mientras que los proyectos de recarga artificial de acuíferos en Cuauhtémoc y Jiménez-Camargo promueven la infiltración de agua de lluvia en el subsuelo mediante infraestructura de retención de agua.

Argelia ha estructurado su política nacional del agua en torno a tres pilares: la desalinización, la reutilización del agua y la conservación. Entre sus iniciativas más innovadoras se encuentra la recuperación de litio a partir de la salmuera generada por el proceso de desalinización.

Turquía ha sustituido su modelo tradicional de gestión lineal por un Plan Nacional del Agua basado en el nexo integrado agua-energía-alimentos. Uno de sus principales objetivos es reducir el «agua no facturada», es decir, las pérdidas de agua en la red de distribución, del 43 % al 31 %.

En Francia, la grave sequía de 2022 impulsó el lanzamiento de un plan nacional destinado a desarrollar 1,000 proyectos de reutilización de aguas residuales tratadas para 2027. A través de esta iniciativa, el país busca transformar lo que antes era una práctica marginal en uno de los pilares fundamentales de la gestión de los recursos hídricos a largo plazo.

En África del Sur, la Comisión de la Cuenca del Río Orange-Senqu (ORASECOM) coordina el Proyecto de Conservación del Agua y Gestión de la Demanda Hídrica (WCWDM), que identifica el importante potencial de reutilización del agua en los sectores minero e industrial de Botsuana, Lesoto, Namibia y Sudáfrica. La estrategia prioriza el uso de aguas marginales como medio para reducir la vulnerabilidad regional a la variabilidad climática y fortalecer la resiliencia hídrica a largo plazo.

Fortalezas y debilidades

Al igual que con cualquier medida en el ámbito de la gestión del agua, cada tipo de agua no convencional presenta fortalezas y debilidades según el contexto. Los debates pusieron de relieve que la viabilidad de los recursos hídricos no convencionales depende de las características geográficas, económicas, institucionales y sociales de cada cuenca. Si bien hubo un amplio consenso sobre el potencial de estas soluciones para mejorar la seguridad hídrica, quedó en evidencia que sus beneficios y limitaciones varían considerablemente según el contexto de implementación.

En cuanto a los costos de producción y la asequibilidad social, se hizo hincapié en que los avances tecnológicos han convertido a la desalinización en una alternativa cada vez más competitiva. En Marruecos, los costos de producción han disminuido de aproximadamente 2,0 €/m³ a alrededor de 0,5 €/m³, lo que refleja el progreso tecnológico y las mejoras en la eficiencia operativa. Para garantizar un acceso equitativo, el país ha adoptado un sistema tarifario progresivo, con precios que oscilan entre 0,2 € y 1,5 €/m³, dependiendo de los niveles de consumo. En España, los costos de producción oscilan entre 0,5 y 1,0 €/m³. Aunque estos valores se consideran competitivos en comparación con el agua embotellada, siguen siendo significativamente más altos que el costo del agua superficial regulada, que oscila entre 0,1 y 0,2 €/m³. En Francia, los debates destacaron que uno de los principales desafíos radica en la sostenibilidad financiera de estas soluciones y en garantizar su asequibilidad social, particularmente al equilibrar los altos costos del tratamiento avanzado con precios aceptables para los consumidores.

La demanda de energía se identificó como uno de los principales desafíos para ampliar el uso de recursos hídricos no convencionales. En Ceará, Brasil, los gastos de energía representan aproximadamente el 30 % de los costos operativos del sistema de gestión del agua del estado, superando los 40 millones de reales brasileños al año para el bombeo y la transferencia de agua. En España, la desalinización requiere entre 2,5 y 3 kWh por metro cúbico de agua producida, un nivel comparable al consumo energético de un refrigerador doméstico. Sin embargo, también se señaló que la innovación tecnológica ha reducido este requerimiento energético en aproximadamente un 90 % en los últimos 50 años, en gran parte gracias a membranas más eficientes y a sistemas de recuperación de energía. En Argelia, se argumentó que la elevada demanda energética para la desalinización puede mitigarse mediante la integración de fuentes de energía renovables y el uso de biogás para alimentar los sistemas de tratamiento y suministro de agua, mejorando así tanto la sostenibilidad económica como ambiental de los sistemas de desalinización.

Otro tema importante de discusión se centró en las inversiones en infraestructura y la reducción de las pérdidas de agua en las redes de distribución. En la cuenca del río Orange-Senqu, en África Austral, el agua no facturada, resultante principalmente de pérdidas en la distribución, oscila entre el 40 % y el 50 %, lo que representa uno de los principales obstáculos para una gestión eficiente del agua. Turquía se enfrenta al mismo desafío. En general, se hizo hincapié en que la reutilización del agua solo puede alcanzar su pleno potencial si va acompañada de inversiones sustanciales en la rehabilitación y modernización de la infraestructura existente.

La aceptación social también se destacó como un tema central durante los debates. En el estado de Chihuahua, México, la adopción de aguas residuales tratadas para el riego agrícola sigue enfrentando resistencia por parte de los agricultores debido a las percepciones del público respecto a su seguridad sanitaria. Por el contrario, en España se reconoció que la reutilización del agua

para la agricultura brinda beneficios adicionales al aportar nutrientes de origen natural presentes en las aguas residuales tratadas, lo que reduce las necesidades de fertilizantes al tiempo que mejora la productividad agrícola.

En cuanto a los impactos ambientales, se argumentó que, cuando se gestiona adecuadamente, el vertido de salmuera de desalinización tiene impactos ambientales limitados, ya que los niveles de salinidad se vuelven prácticamente indistinguibles de los del agua de mar a poca distancia del punto de vertido. Por el contrario, se expresó la preocupación de que desviar las aguas residuales tratadas para su reutilización, en lugar de devolverlas a los ríos, pudiera reducir los caudales ambientales y afectar negativamente a los ecosistemas aguas abajo.

Por último, los debates subrayaron que los marcos de gobernanza y regulación son fundamentales para establecer los recursos hídricos no convencionales como un componente permanente de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos. De hecho, la expansión de las soluciones hídricas no convencionales depende del fortalecimiento de la confianza pública y del establecimiento de marcos regulatorios claros capaces de definir estándares de calidad y seguridad, lo que permitiría la transición de iniciativas aisladas a la integración sistemática de la circularidad del agua en la planificación a largo plazo de los recursos hídricos.

Optimización de las decisiones públicas a nivel de cuenca

La integración del agua no convencional en la combinación hídrica está creando nuevos desafíos para la articulación entre el agua y...:

- La salud, para preservar la calidad del agua para usos humanos.
- La energía, para reducir las emisiones y los costos operativos de las tecnologías que consumen mucha energía.
- La agricultura: para gestionar la cantidad y la calidad de las aguas, según los cultivos y los suelos.
- La industria: para acompañar el desarrollo socioeconómico de manera sostenible para el territorio y los ecosistemas.
- El medio ambiente, para garantizar que los procesos técnicos no generen problemas para los ecosistemas sensibles (descargas, contaminaciones...).

Para enfrentar todos estos desafíos, los principios de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH) pueden ser de gran ayuda:

- La gobernanza de las cuencas permite la coordinación entre sectores, reuniendo las perspectivas del territorio en órganos de concertación. Además, los organismos de cuenca tienen un papel clave que desempeñar para alinear las opciones técnicas con las preferencias concretas de los sectores en el territorio.
- La consulta pública es necesaria para tomar en cuenta las percepciones de la población, aumentar la aceptación social y conocer mejor cuáles son las prioridades de los usuarios entre las diversas soluciones, lo cual es un factor

clave de éxito para las decisiones públicas. También crea un espacio para la divulgación y la sensibilización sobre mensajes clave (reducir las pérdidas de agua, optimizar los usos en períodos de sequía, etc.).

- Gestión del conocimiento y seguimiento equilibrado de los recursos hídricos superficiales y subterráneos. Planificación integrada de la gestión de cuenca, para incluir la combinación de recursos hídricos en el proceso de identificación de necesidades y respuestas, a escala de cuenca. La movilización de aguas no convencionales debe analizarse en todos sus componentes (ventajas y desafíos) e incorporarse, si procede, en un programa de medidas asociado a un plan de gestión de cuencas. Como referencia común para todas las instituciones y usuarios de la cuenca, el plan puede ser útil para promover también medidas complementarias estructurales y no estructurales que son necesarias para lograr la plena eficacia (gestión de la demanda, desarrollo de capacidades de técnicos y operadores, etc.).
- Implementar los principios de «quien utiliza paga» y «quien contamina paga», desde una perspectiva de solidaridad en la cuenca, con diálogo entre las ciudades y la cuenca, y articulación entre las zonas aguas arriba y abajo. De lo contrario, los costos que no se incluyen en mecanismos financieros adecuados para la gestión del agua serían pagados de todas maneras por los ciudadanos, ya sea a través de impuestos o en forma de costos de salud y de desarrollo socioeconómico.

¡Continúe el diálogo sobre el **mix hídrico** participando en el **seminario web de RIOC sobre la reutilización de aguas residuales**, que tendrá lugar el 3 de noviembre de 2026!



Créditos: RIOC y Fabiano Veneza/SEAS