

Resumen ejecutivo

AGUA PARA EL FUTURO

**Estrategia de
Seguridad Hídrica
para América Latina
y el Caribe**

Fernando Bretas
Guillermo Casanova
Thomas Crisman
Antonio Embid
Liber Martin
Fernando Miralles
Raul Muñoz

**Catalogación en la fuente proporcionada por la
Biblioteca Felipe Herrera del
Banco Interamericano de Desarrollo**

Agua para el futuro: estrategia de seguridad hídrica para América Latina y el Caribe: resumen ejecutivo / Fernando Bretas, Guillermo Casanova, Thomas Crisman, Antonio Embid, Liber Martin, Fernando Miralles, Raul Muñoz.

p. cm. — (Monografía del BID ; 843)

Incluye referencias bibliográficas.

1. Water security-Latin America. 2. Water security-Caribbean Area. 3. Water-supply-Latin America. 4. Water-supply-Caribbean Area. I. Bretas, Fernando. II. Casanova, Guillermo. III. Crisman, Thomas L. IV. Embid, Antonio. V. Martin, Liber. VI. Miralles-VII. Muñoz-Castillo, Raúl. VIII. Banco Interamericano de Desarrollo. División de Agua y Saneamiento. IX. Serie. IDB-MG-843

Códigos JEL: Q15, Q25, Q53.

Palabras clave: Agua y Saneamiento, Seguridad Hídrica, Estrategia, BID, Innovación, América Latina y el Caribe

<https://www.iadb.org/>

Copyright © 2020 Banco Interamericano de Desarrollo. Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons IGO 3.0 Reconocimiento-NoComercial-SinObrasDerivadas (CC-IGO 3.0 BY-NC-ND) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/igo/legalcode>) y puede ser reproducida para cualquier uso no-comercial otorgando el reconocimiento respectivo al BID. No se permiten obras derivadas.

Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no pueda resolverse amistosamente se someterá a arbitraje de conformidad con las reglas de la CNUDMI (UNCITRAL). El uso del nombre del BID para cualquier fin distinto al reconocimiento respectivo y el uso del logotipo del BID, no están autorizados por esta licencia CC-IGO y requieren de un acuerdo de licencia adicional.

Note que el enlace URL incluye términos y condiciones adicionales de esta licencia.

Las opiniones expresadas en esta publicación son de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del Banco Interamericano de Desarrollo, de su Directorio Ejecutivo, de la Unión Europea, de la AECID ni de los países que representa.



Índice de Contenido

I. La Seguridad Hídrica: un reto social, político y económico	4
II. ¿Cuál es la situación actual de la SH en ALC?	6
II.1 Abundancia de recursos, gestión ineficiente	6
II.2 ¿Qué pasa con la calidad?	11
II.3 Faltan leyes e instituciones de gobernanza y gestión en el marco de la SH	15
II.4 Estado de la Infraestructura Hídrica	16
III. Aprendiendo de la experiencia: los proyectos del BID	19
III.1 La acción del BID: fomentando una nueva percepción de la importancia del agua	19
III.2 Lecciones Aprendidas	22
IV. ¿Dónde podemos innovar?	25
IV.1 Cambio Climático y Planificación Multisectorial (Nexo)	26
IV.2 Cuando la solución está en la naturaleza	27
IV.3 Necesitamos un marco institucional adecuado	30
IV.4 La ciencia y la tecnología al servicio de la SH	34
V. Estrategia de Seguridad Hídrica para América Latina y el Caribe - Agua para el futuro	36
V.1 Misión y Visión	36
V.2 Objetivos Estratégicos	37
VI. Agua para el Futuro - Plan de Trabajo 2020-2030	40
VI.1 Programas Integrados de Inversión: Políticas e Infraestructura	41
VI.2 Programas de Conocimiento	43
VI.3 Algunas Consideraciones para Implementación	46
Referencias Bibliográficas	48

I. La Seguridad Hídrica: un reto social, político y económico

Este informe nace con la vocación de convertirse en un instrumento básico para contribuir al diálogo sobre seguridad hídrica en ALC

Fenómenos migratorios, concentración de la población en las grandes ciudades, sequías, inundaciones, reducción de glaciares, progresiva desaparición de ecosistemas... Los países de América Latina se encuentran en un **constante estado de evolución económica, social y ecológica**. Estas situaciones representan una **amenaza para la Seguridad Hídrica (SH) en toda la región**. Este informe presenta un **análisis detallado de la situación de la seguridad hídrica** en América Latina y el Caribe (ALC) y, partiendo de este análisis, proporciona un **plan de trabajo** exhaustivo con un **conjunto integrado de programas** para garantizar la SH. Nace con la vocación de convertirse en un **instrumento básico para contribuir al diálogo sobre SH en ALC**: un diálogo a varias bandas centrado en la sostenibilidad entre las múltiples actividades humanas y sus trayectorias de desarrollo.

¿Qué es la Seguridad Hídrica?

En este sentido la organización ONU Agua define Seguridad Hídrica como la capacidad de una población para salvaguardar el **acceso sostenible a cantidades adecuadas de agua de calidad aceptable** para el sostenimiento de los medios de vida, el bienestar humano y el desarrollo socioeconómico; para garantizar la protección contra la contaminación transmitida por el agua y los desastres relacionados con el agua, y para la conservación de los ecosistemas en un clima de paz y estabilidad política (ONU Agua, 2013). En este contexto, la SH se refiere a la posibilidad de acceso a **cantidades de agua suficientes** para satisfacer la **diversidad de usos del agua**, la **preservación de la calidad** de los recursos hídricos y la debida consideración del **cambio climático**.

¿Por qué debe preocuparnos?

La **SH** es un **reto** desde el punto de vista **social, político y económico** y se ha convertido en uno de los principales **desafíos** a enfrentar para el **desarrollo sostenible** por diversos motivos:

- 1** El agua es el canal principal a través del cual se sentirán los impactos del cambio climático en algunos de los motores del crecimiento de la economía mundial: la agricultura (cambio de patrones precipitación y temperatura), la energía (por su papel primordial tanto en las energías fósiles como renovables), la industria y el sector urbano (escasez que puede limitar el crecimiento).
- 2** La escasez y la falta de calidad del agua tienen efectos sobre la salud humana y produce cambios en los hábitats naturales, las cuencas hidrográficas y la biodiversidad.
- 3** El cambio climático puede incrementar la competencia por el agua entre sectores como la agricultura (el mayor consumidor de agua a nivel mundial), la generación de energía o el abastecimiento de agua potable. Esto puede generar perjuicios para el bienestar social general.

¿Cuál es la situación en la región de América Latina y el Caribe?

Aunque la región se caracteriza por la **abundancia de agua**, existen **grandes heterogeneidades espaciales y temporales** en su distribución. Además, la **dependencia crítica del sector agrícola** y de diversos **sectores energéticos en crecimiento**, aumentan la presión sobre la SH.

¿Cuáles son los principales retos que deben enfrentar las estrategias de SH en la región?



1) Dada la **compleja interacción entre todos los sectores** (agua y saneamiento, agricultura, energía...), es preciso abordar las estrategias de seguridad hídrica y planificación de recursos desde una **perspectiva integrada**.



2) La **alta vulnerabilidad de la región a los desastres naturales de origen hídrico**, como los eventos de sequías e inundaciones, intensificada por la urbanización rápida y no planificada, la degradación ambiental y las fallas de gobernanza.



3) **Deficiente acceso al agua y a los servicios de saneamiento**, así como **debilidad institucional y dotación de infraestructura hídrica**. En este sentido las llamadas **Soluciones Basadas en la Naturaleza (SBN)** o infraestructura verde, sostenibles y resilientes, constituyen una oportunidad de innovación que debe ser potenciada por todas las estrategias de SH. También lo son los **proyectos multipropósito** que promueven la SH, la seguridad alimentaria y la seguridad energética al mismo tiempo, y las soluciones descentralizadas a pequeña escala y de carácter comunitario y participativo.

¿Qué?

Este informe, que ha sido preparado en consulta con una muestra de los actores implicados dentro y fuera del BID, presenta un análisis de la SH en la región, a través de cinco perspectivas complementarias: una de **diagnóstico** de la situación actual (Capítulo II); una **histórica**, desde el punto de vista de la actividad del BID en materia de SH (Capítulo III); una **prospectiva**, que analiza oportunidades de innovación en este tema de vital importancia para el BID y sus clientes (Capítulo IV); una **estratégica**, que establece objetivos prioritarios para la región en materia de SH (Capítulo V); y una **propositiva**, que esboza un plan de trabajo para avanzar en materia de SH en la región durante la próxima década, a través de programas de inversión en políticas, infraestructura y conocimiento (Capítulo VI).

¿Para quién?

Este documento ha sido elaborado para una amplia audiencia. Dentro del BID, además de servir como guía a efectos de planificación, puede ser usado para elaborar notas sectoriales y estrategias de países; como referencia a diversas divisiones operativas con intereses en temas de SH. Fuera del BID, puede ser útil a instituciones y organizaciones que quieran conocer los retos y oportunidades en materia de SH en la región de ALC, particularmente desde la perspectiva de propuestas de programas de inversión por parte del BID y sus clientes.

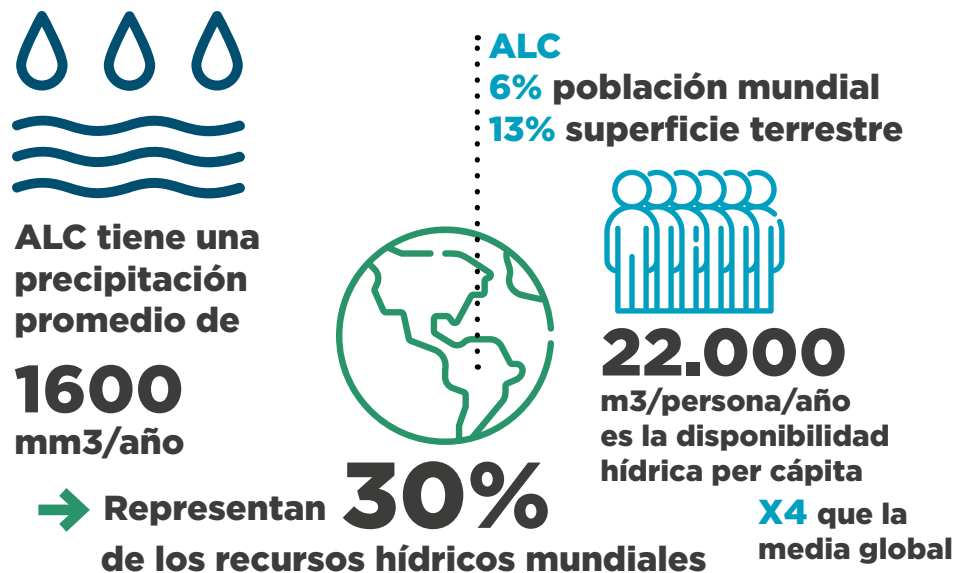
II. ¿Cuál es la situación actual de la SH en ALC?

Considerados en su conjunto, los marcos de referencia que se han desarrollado hasta el momento, a escala global y para el caso específico de los países de ALC, se enfocan en **cuatro grandes tipos de problemas relacionados con la SH**: (i) el **balance hídrico**, representado por la **disponibilidad de los recursos hídricos** y sus limitaciones debido al cambio climático; (ii) la **calidad de agua** y su incidencia en el **medio ambiente, en la seguridad hídrica** y en los **ecosistemas** en un contexto de cambio climático; (iii) la **institucionalización de la protección y el uso del agua**, representada por la gestión del agua a través de mejoras en los mecanismos normativos y de gobernanza para facilitar la implementación de acciones efectivas de adaptación y mitigación y (iv) **inversiones en infraestructura hídrica**, que mejoren el acceso al agua para diversos usos y actividades productivas, y reduzcan los riesgos relacionados con el exceso o el déficit del agua.

¿Cuál es la situación de la región en relación con cada uno de estos problemas?

II.1 Abundancia de recursos, gestión ineficiente

Lo primero que hay que destacar es que, dentro de un contexto global, **la región de ALC es una de las áreas del planeta con mayor abundancia de recursos hídricos**: alberga más del 30% de los recursos hídricos en todo el mundo, y su disponibilidad media per cápita de agua es de 22.000 m³/persona/año (a efectos comparativos el nivel global es de 6100 m³/persona/año). No obstante y a pesar de esto, **la capacidad de almacenamiento de sus cuencas y acuíferos está disminuyendo progresivamente** como consecuencia del cambio climático.



Además, y como ya hemos mencionado en la introducción, **la región presenta una enorme heterogeneidad en la distribución espacial de sus recursos hídricos**. Así, combina el desierto más árido del mundo (Atacama), con sectores de lluvias prácticamente inexistentes, junto con áreas con un hiperrég-

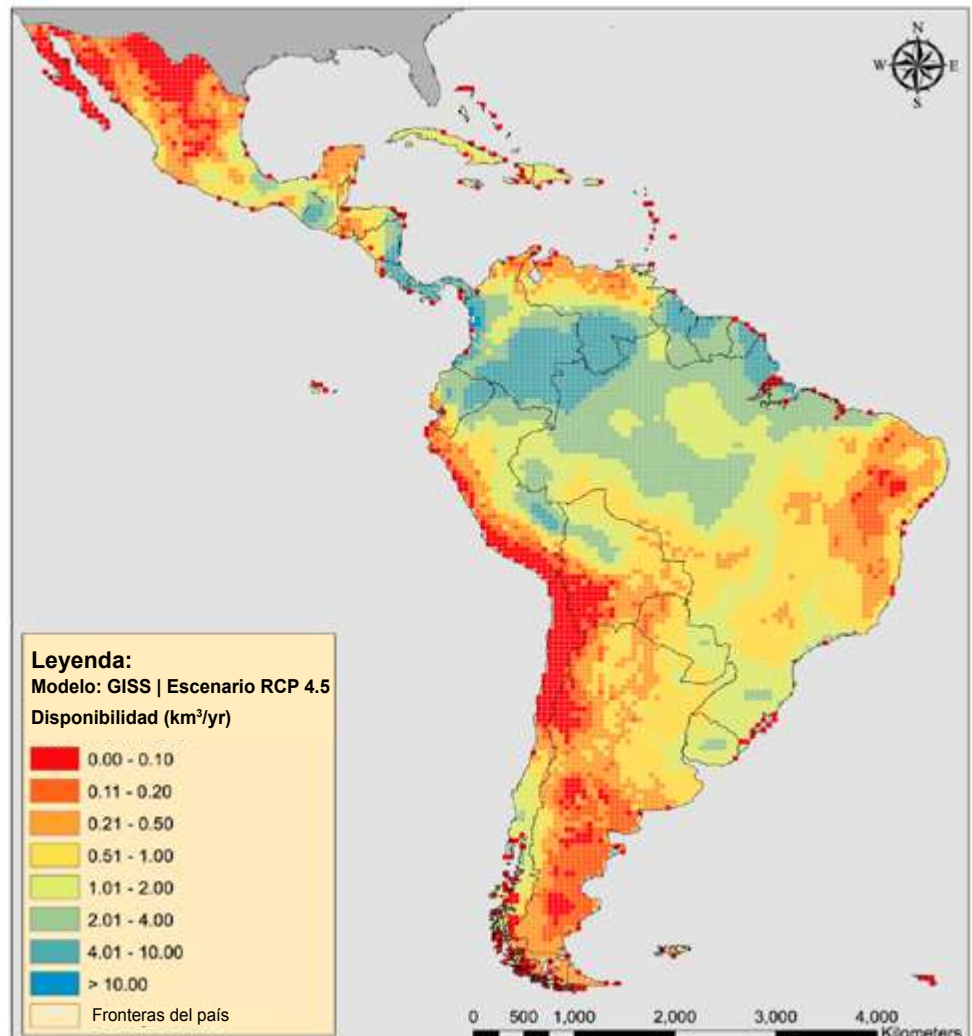
La región se caracteriza por la abundancia de agua en su conjunto, aunque con grandes heterogeneidades espaciales y temporales

imen de agua (superiores a 2.500 mm/año). Asimismo, el 53% de la escorrentía de la región se concentra en un solo río, el Amazonas.

Muchas fuentes de agua de la región se encuentran amenazadas debido fundamentalmente a una **gestión ineficiente de los recursos** que implica debilidades institucionales y ausencia de información fiable y actualizada. Es el caso de la mayoría de los países del Caribe, y otros más grandes como México, Brasil, Chile y Perú. Incluso los países con abundancia de recursos hídricos tienen problemas de distribución que ocasionan múltiples controversias.

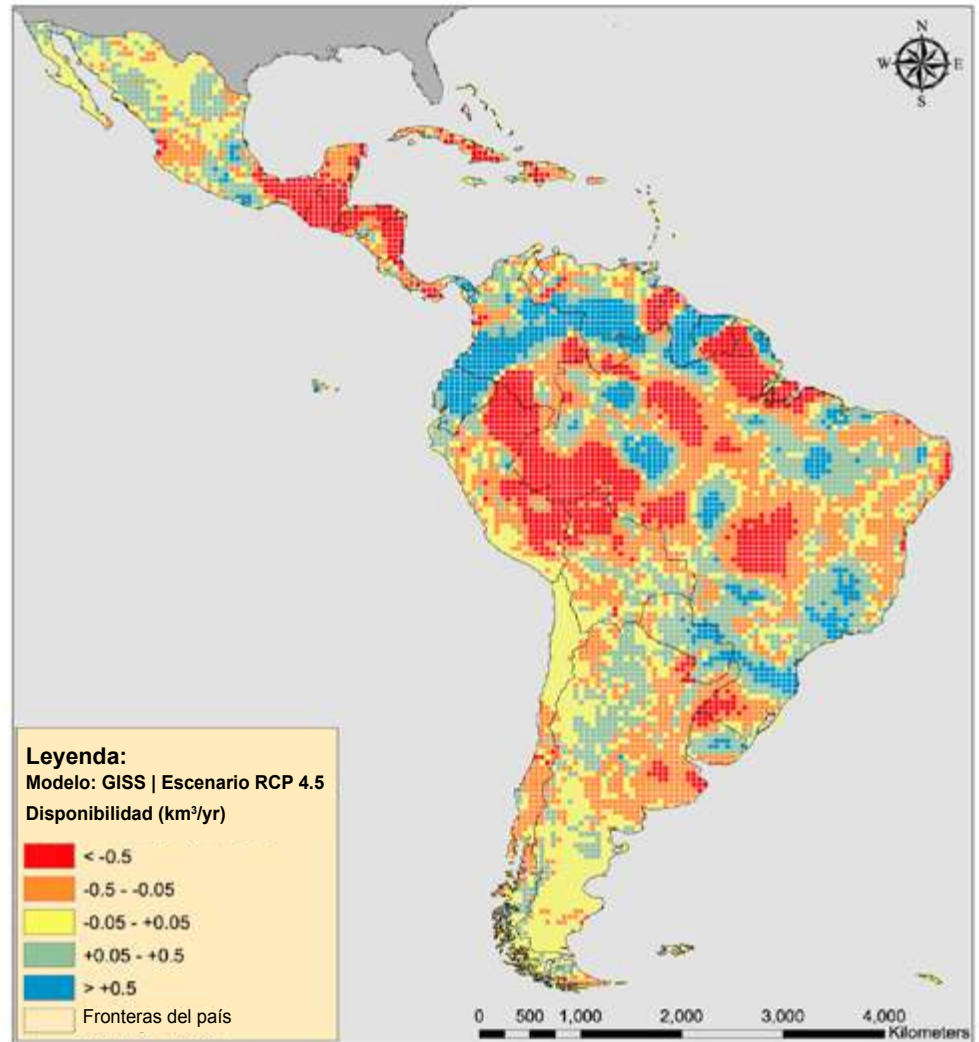
Según algunos estudios (Miralles-Willhem y Muñoz Castillo, 2018), la disponibilidad hídrica y la distribución espacial de agua en la región variarán en función de la intensidad del cambio climático. En general, las previsiones más optimistas esperan menor disponibilidad hídrica en la cuenca del Amazonas, el norte de México, el noreste de Brasil, el Caribe y América Central. En los Andes, el derretimiento progresivo de los glaciares mantiene de forma temporal la disponibilidad hídrica relativamente estable en las cuencas aguas abajo de la cordillera hasta mediados de siglo pero, a partir de este momento, tiende a disminuir.

Figura 2.1. Distribución de la disponibilidad hídrica en la región de ALC en 2050, en escenario de cambio climático RCP4.5 (moderado)



Fuente: Miralles-Wilhelm y Muñoz-Castillo, 2018.

Figura 2.2. Cambios proyectados en la disponibilidad hídrica en la región de ALC para el período 2015-2050, proyectado utilizando el escenario climático RCP4.5 (moderado)



Fuente: Miralles-Wilhelm y Muñoz-Castillo, 2018.

En el caso de las aguas subterráneas, existe riqueza de recursos en la mayor parte del Sur y Centro América (con excepciones en Chile, el noroeste de Argentina y el noreste de Brasil), y menor abundancia en el norte y oeste de México. En cuanto a la calidad del agua de los acuíferos es importante destacar que muchos de ellos son poco profundos y, por lo tanto, más susceptibles a la contaminación y que algunas porciones del Acuífero Guaraní (uno de los más grandes e importantes del planeta) se han salinizado.

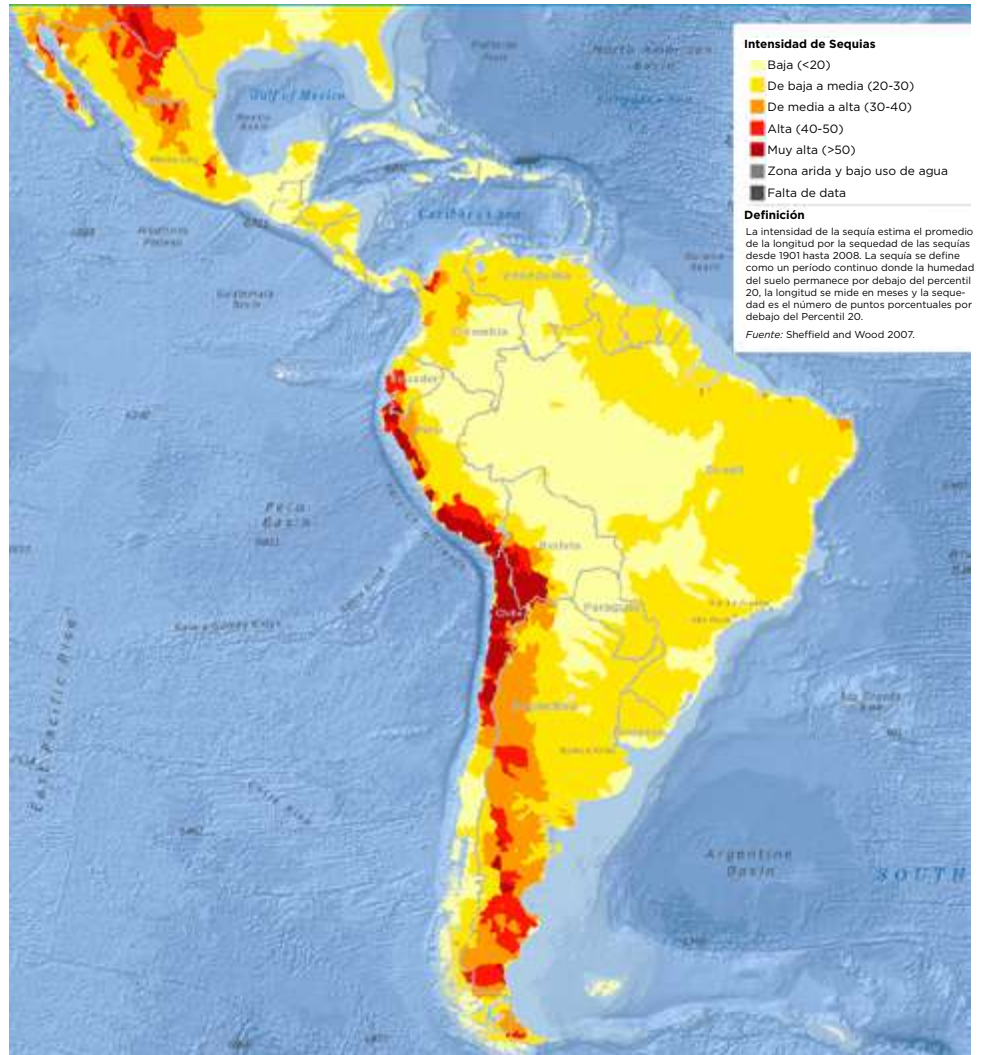
Figura 2.3. Mapa de recursos de aguas subterráneas en ALC.



Fuente: WHYMAP, 2008.

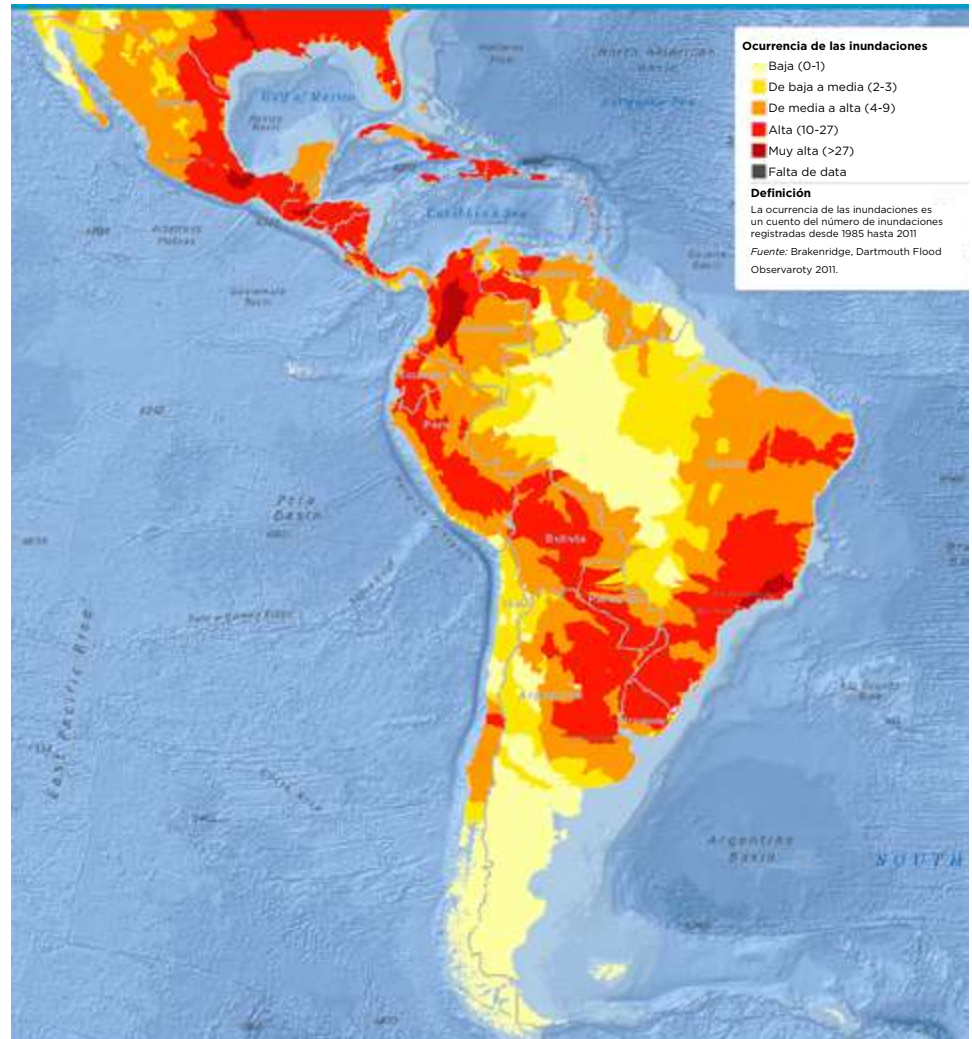
En lo que se refiere a los **eventos hídricos extremos** como las sequías y las inundaciones, las condiciones naturales locales para que se produzcan **varían a lo largo de la región**, lo que se traduce en diferentes niveles de riesgo que se intensifican cuando se combinan con las fallas o faltas de infraestructura para prevenir o mitigar sus efectos.

Figura 2.4. Mapa de riesgo de intensidad de sequías en la región de ALC



Fuente: Base de datos Aqueduct Water Risk Atlas del World Resources Institute.

Figura 2.5. Mapa de riesgo de ocurrencia de inundaciones en la región de ALC



Fuente: Base de datos *Aqueduct Water Risk Atlas* del World Resources Institute.

II.2 ¿Qué pasa con la calidad?

La contaminación de fuentes de agua derivada de actividades humanas es un problema que se ha ido extendiendo en la mayor parte de los países de la región

La **calidad del agua** es un factor adicional importante que **limita la disponibilidad de los recursos hídricos en la región**. La contaminación de fuentes de agua derivada de las actividades humanas (principalmente la disposición de aguas residuales -con niveles de tratamiento variables-, la producción de alimentos, las actividades extractivas e industriales y la generación eléctrica), es un problema que se ha ido extendiendo en la mayor parte de los países de la región.

Aguas residuales: avances mejorables.

Según Naciones Unidas (ONU, 2018), las aguas residuales del 26% de hogares en el mundo no reciben tratamiento. En la región de América Latina y el Caribe esta cifra es del 22%, y en los últimos 20 años ha duplicado la cobertura de tratamiento. Sin embargo, debemos reseñar tres factores sobre los que poner el foco:

Sólo abordando el problema de manera integral, a nivel de cuenca, se podrá aspirar a la mejora de los ecosistemas fluviales

- 1) **La paradoja del alcantarillado:** si se avanza en la expansión de la red de alcantarillado pero no se actúa con la misma intensidad en el tratamiento de las aguas residuales, lo que se hace es facilitar la llegada de más contaminación urbana a los cuerpos de agua y ecosistemas receptores.
- 2) **Tarifas de uso:** las grandes municipalidades pueden acometer los costos de inversión y de mantenimiento de las plantas de tratamiento, pero para que el proceso sea sostenible, estos costos deben estar incorporados a las tarifas de uso y esto no siempre sucede.
- 3) **Cianobacterias en el agua:** el aumento gradual en la temperatura promedio y extrema, producto del cambio climático, junto con el creciente aporte de nitratos y fosfatos al agua, incrementa el riesgo de aparición de brotes de cianobacterias en los cuerpos de agua que amenazan la salud de las comunidades que dependen de estos.

Como la contaminación procede, en general, de todas las fuentes concebibles (abastecimiento urbano, basuras, vertidos industriales y mineros y vertidos agrarios), **la única forma de avanzar hacia el éxito es actuar en todos los frentes simultáneamente**. Sólo abordando el problema de manera integral, a nivel de cuenca, se podrá aspirar a la mejora de los ecosistemas fluviales.

Cambio en el uso del suelo para producir alimentos

Las cabeceras de los ríos principales en ALC (incluyendo el Amazonas) están dominadas por **pastizales** intercalados con **humedales** de alta montaña, **bofedales** o páramos. Estos bofedales (modificados por el hombre, a través de redes de canales a lo largo de siglos de actividades de pastoreo) se han expandido con el tiempo y **cumplen una función muy valiosa para almacenar agua en las montañas**.

Sin embargo, en los últimos años, se han venido produciendo cambios relevantes en el uso de la tierra que impactan significativamente en la SH de la región.

- 1) El suministro de agua estable que producen los bofedales de montaña, unido a las ganancias de la venta de la quinua (que ha multiplicado su precio en un 300% permitiendo a los pastores aumentar sus rebaños) ha favorecido el **sobrepastoreo de alpacas**, lo que está ocasionando una grave erosión al 50-60% de los Andes y comprometiendo seriamente la SH del altiplano.
- 2) La **expansión de la producción de soja** (Brasil es el mayor productor mundial) cuyo cultivo se ha cuadruplicado en los últimos años ha producido problemas de erosión masiva y el envío de mayores cargas de sedimentos a los ríos del sistema del Amazonas.

Existe una necesidad crítica de equilibrar la construcción de infraestructura con la producción de cultivos de alto valor en toda la región

- 3) En el bosque seco del oeste de Costa Rica, las respuestas rápidas implementadas para enfrentar las **tendencias cambiantes del mercado de productos agrícolas** han alterado completamente la hidrología de los canales provocando cambios en el ecosistema que amenazan la vida silvestre.

En este sentido, existe una necesidad crítica de equilibrar la construcción de infraestructura con la producción de cultivos de alto valor en toda la región (Ringler et al., 2000).

Actividades extractivas: contaminación, acaparamiento y deforestación
¿Cómo compromete la actividad minera en ALC la seguridad hídrica de la región?

- 1) Por un lado, las minas antiguas abandonadas tienen **depósitos de desechos mineros con concentraciones elevadas de metales pesados que se están lixiviando en diversos grados en los arroyos locales.**
- 2) Las operaciones mineras activas en los Andes tienen una **alta demanda de agua** que es atendida cada vez más por los arroyos, a medida que desaparecen las fuentes tradicionales de los glaciares, y producen el **acaparamiento de agua** por parte de empresas mineras que privan de agua a las comunidades que no pueden satisfacer sus demandas básicas de agua potable y riego.
- 3) También los impactos de la extracción de oro a lo largo y en las corrientes de los ríos son de gran preocupación ya que implican **deforestación y el uso de grandes volúmenes de agua** para eliminar los depósitos de sedimentos aluviales muy inestables para asentar el material de roca fina que luego se trata con mercurio para extraer el oro.

El gran impacto ambiental de la energía hidroeléctrica

Las naciones montañosas de ALC satisfacen una parte importante de sus necesidades energéticas a través de la generación hidroeléctrica. Costa Rica, Ecuador, Perú, Colombia y Brasil son las naciones con un mayor peso de la energía hidroeléctrica en sus matrices energéticas. Actualmente, la tendencia se dirige a la **construcción de nuevos embalses hidroeléctricos en los sitios más bajos en la Amazonia andina (sobre todo en los Andes en las partes altas del río Amazonas) y los afluentes de las tierras bajas del río Amazonas.** De hecho, se están planificando o construyendo más de 150 grandes presas en seis de los ocho principales afluentes del Amazonas. Los Andes contribuyen con el 50% del caudal del río Amazonas, el 93% de su carga de sedimentos y la mayor parte del nitrógeno y el fósforo que impulsan la productividad fluvial (Anderson et al, 2018).

150
grandes presas se están construyendo en seis de los ocho principales afluentes del Amazonas

¿Cuáles son los mayores temores en términos de SH relacionados con las presas?

1. **Que atrapen el 100% del sedimento necesario** para los diversos tipos morfológicos del canal, así como una parte significativa de nitrógeno y fósforo necesario para los ecosistemas acuáticos.

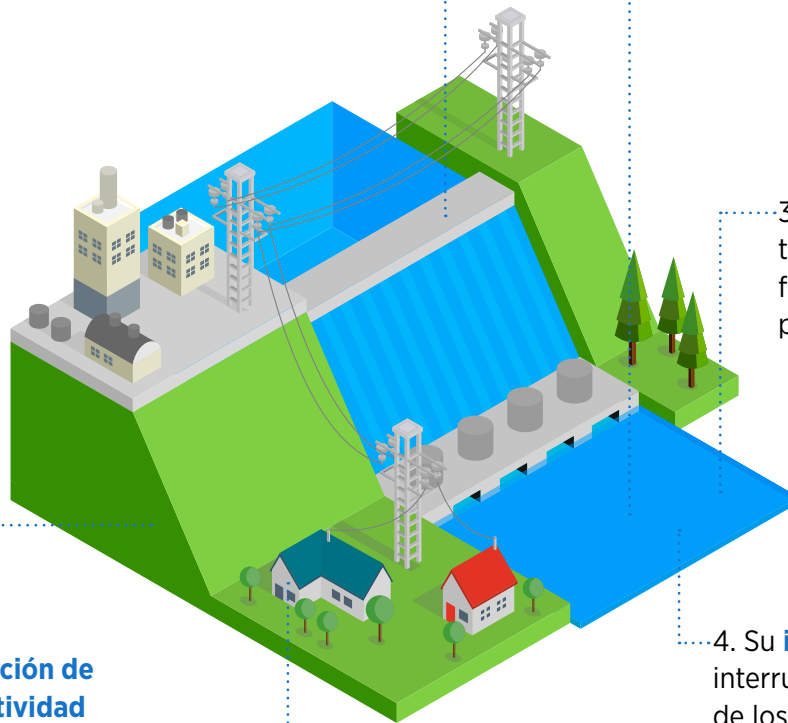
2. Que planteen **problemas de calidad del agua** por exceso de nutrientes y liberen azufre atmosférico durante las fases de baja agua.

3. Su **huella hídrica azul**, al transformar la escorrentía fluvial en pérdidas de agua por evaporación.

4. Su **impacto ecológico**: al interrumpir la descarga natural de los ríos puede tener serios impactos en algunas especies de peces.

5. Su **impacto social** ya que provocan el reasentamiento de poblaciones enteras y sus actividades productivas.

6. **Reducción de la conectividad ecológica.**



En este sentido, una solución innovadora pasaría por las llamadas soluciones de infraestructura verde o Soluciones Basadas en la Naturaleza (SBN) que, por sí solas o combinadas con soluciones tradicionales de infraestructura gris, pueden hacer frente a muchos de los problemas relacionados con la SH, como las inundaciones o la preservación de caudales de agua. **El reto de las SBN radica en mostrar su eficiencia y viabilidad a pequeña escala antes de emprender programas de grandes inversiones.**

**Las Soluciones
Basadas en la
Naturaleza (SBN)
pueden hacer
frente a muchos
de los problemas
relacionados
con la SH**

II.3 Faltan leyes e instituciones de gobernanza y gestión en el marco de la SH

Durante la última década se ha observado un gran interés por crear nuevas normativas en materia de aguas en distintos países (probablemente nacidas al amparo de los objetivos del milenio 2005-2015). Sin embargo, aún falta mucho camino por recorrer. Algunos autores (Embid et al, 2017; Peña, 2016; Altomonte y Sánchez, 2016) han señalado algunas de las principales deficiencias de los sistemas normativos en materia de aguas en ALC: la insuficiencia de los marcos normativos, la falta de capacidad para aplicarlos, la debilidad de las autoridades nacionales de aguas, la debilidad de los organismos de cuenca y la fragmentación del poder decisorio.

¿Cuáles son las principales características de la normativa existente?

- 1) **Falta de adecuación:** Aunque existe en la mayor parte de los casos, no siempre recoge los temas o principios que requiere la actual situación de SH.
- 2) **Informalidad:** es difícil asegurar su efectividad y cumplimiento.
- 3) **Falta de información** para elaborar las leyes (catastros y registros que informen de los usos, volúmenes, procedencia, destino, calidad...) y asegurar su implementación.

Por otra parte, ¿cuáles son las deficiencias fundamentales relacionadas con las instituciones de gobernanza del agua en América Latina?

- 1) **Administración hídrica deficiente:** no basada en la cuenca hidrográfica, con escasos medios personales y económicos, poca formación del personal y fragmentada.
- 2) **Planificación hidrológica incipiente:** no hay planes con enfoque en SH, ni de ordenamiento del territorio, ni de gestión de sequías o riesgo de inundación.
- 3) **La relación entre los distintos usos de agua no está contemplada en la norma.** Esto es de especial relevancia en el caso de la minería y el agua (dada la conflictividad que genera).
- 4) **El régimen económico financiero suele ser deficiente:** la autofinanciación no está asegurada con las cantidades que pagan los usuarios (debido a la ya mencionada falta de información, no se sabe a quién cobrar ni qué cantidad).
- 5) **Los mecanismos de resolución de conflictos son lentos** y, en ocasiones se deja ver la falta de especialización de los jueces y tribunales o su falta de independencia. Esto último ha llevado a la excesiva protección de los inversores frente a los intereses generales en los llamados Tratados de Protección de Inversiones.
- 6) **No existen (o son débiles o inapropiadas) herramientas de evaluación o diagnóstico previo** (evaluaciones de impacto ambiental, evaluaciones de riesgo, evaluaciones económicas de los proyectos a emprender...) que ayuden en la toma de decisiones.

- 7) Hay que **propiciar unidades de gestión del ciclo del agua** capaces de gestionar convenientemente los servicios relacionados con el abastecimiento de agua potable y tratamiento de residuos: asociaciones de municipios (mancomunidades o consorcios) u otras fórmulas semejantes.
- 8) **No existen políticas de prevención del riesgo de sequía e inundaciones.**

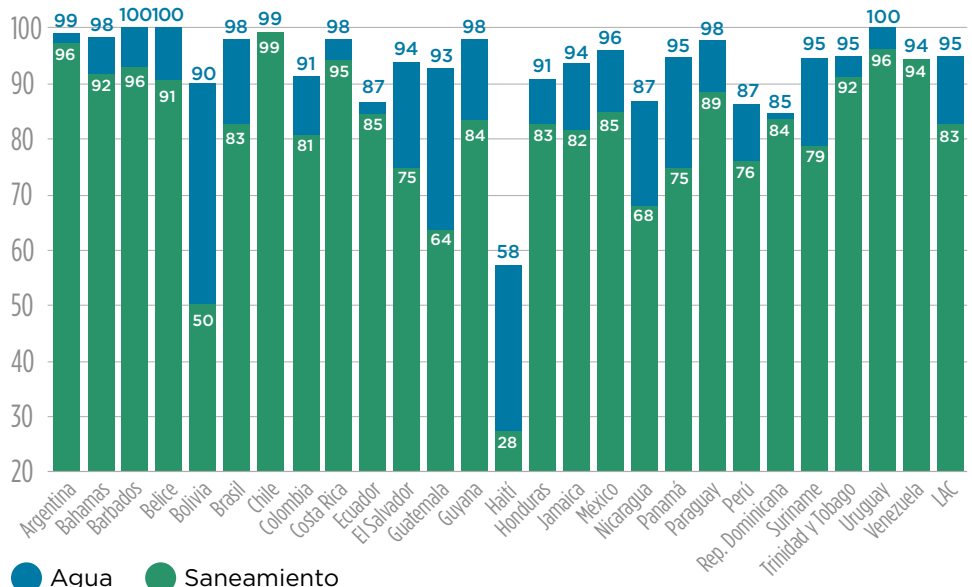
II.4 Infraestructura hídrica: mucho por hacer

Los esfuerzos regionales y nacionales para mejorar las condiciones de la infraestructura hídrica se han concentrado en diferentes usos y propósitos que podemos clasificar en: (i) agua para abastecimiento humano y redes de alcantarillado sanitario ; (ii) agua para riego y producción de alimentos; (iii) agua para producir energía; y (iv) infraestructura para combatir los eventos extremos (sequías e inundaciones).

Abastecimiento humano y red de saneamiento: mejoras pendientes

Con datos de la OMS y UNICEF, el promedio de los países de ALC en el nivel de acceso a agua potable es del 95% y de saneamiento, un 83% , aunque la situación varía mucho en función de cada país.

Figura 2.6. Porcentajes de cobertura de agua y saneamiento, global para la región de ALC y por países.



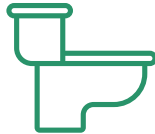
Fuente: Documento de Marco Sectorial de Agua y Saneamiento. BID, diciembre 2017.

¿Cuáles son los principales déficits en la calidad del servicio?

- 1) **Falta de potabilidad**, por presencia de materia fecal y contaminantes químicos.
- 2) **Falta de presión** para asegurar la llegada de agua a pisos superiores
- 3) **Falta de continuidad** en el servicio (el 60% de sistemas no aseguran el servicio las 24 horas durante los 7 días de la semana).
- 4) **Déficit de las conexiones intradomiciliarias**.



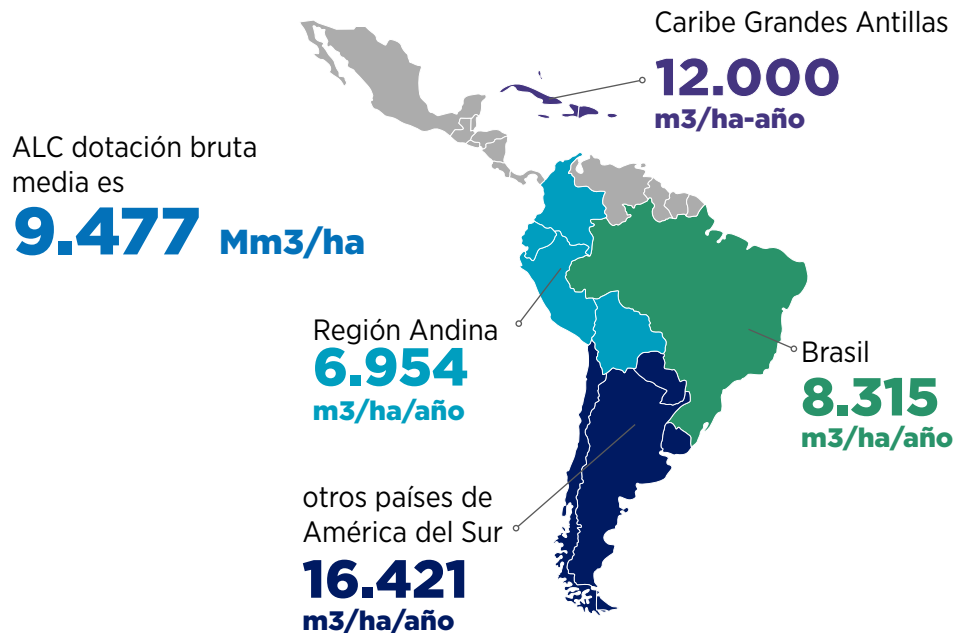
- Cobertura agua (promedio): **95%**
- Cobertura agua segura (promedio): **68%**
- Objetivo agenda 2030: **100%**



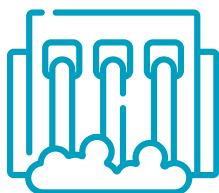
- Cobertura saneamiento promedio: **68%**
- Cobertura saneamiento real: **22%**
- Objetivo agenda 2030: **100%**

- Población sin cobertura de agua segura: **198 millones**
- Población sin cobertura de saneamiento real: **457 millones**

Agua para riego y producción de alimentos: un gran potencial de crecimiento con muchas precauciones



En ALC ha pasado desde un 9,7%, en 1973, hasta el 12,7% en 2013 (FAO, 2016). Según la misma fuente, en el mundo, el porcentaje medio de superficie regada frente a la superficie total cultivada es del 20,6%. En Asia se dan los mayores porcentajes (40,9%). En Europa, el porcentaje medio es moderado (7,3%), pero destaca la Europa Mediterránea con un porcentaje del 31,4%.



71,6%

de la energía de América del Sur se genera de hidroeléctricas

Es preciso apoyar al sector agrario para tomar medidas que atenúen los efectos negativos de su expansión

Los datos indican que la región **ha alcanzado un desarrollo en sistemas de riego muy modesto en su conjunto, lo cual le da ventajas comparativas en cuanto a sus posibilidades de expansión por razones económicas, pero con consecuencias negativas para la SH** sobre todo relativas a la contaminación. Apoyar al sector desde el punto de vista técnico, legal y financiero para tomar medidas, como la tecnificación del riego o el asesoramiento y la formación del agricultor en un “código de buenas prácticas agrarias”, podrían atenuar los impactos negativos de esta expansión.

Infraestructura para producir energía

En América del Sur la energía hidroeléctrica es mayoritaria, con un porcentaje del 71,6%, en tanto que las térmicas quedan en un 10,3%. La energía nuclear ocupa un puesto secundario, con el 2,2%.

El **potencial hidroeléctrico de ALC** se ha estimado en **693.505 Mw** (Olano, 2011), lo que significa que, actualmente, **sólo se está aprovechado el 22,6% de este potencial**. En este contexto cabe afirmar que las posibilidades de crecimiento de la energía hidroeléctrica en ALC son factibles en función de consideraciones económicas, ambientales, climáticas y de demanda eléctrica.

Infraestructura de almacenamiento de agua

Según estimaciones del BID, actualmente ya existen déficits importantes de infraestructura de almacenamiento de agua en buena parte de los países de la región que se prevé que aumenten en las proyecciones para los años 2025 y 2050. Los países con déficits más cuantiosos son Chile, Perú, Ecuador y México (BID, 2017).

Sequías e inundaciones: sin planes ni infraestructuras

En los últimos 20 años la región de ALC ha soportado numerosos eventos extremos con grandes impactos sociales y económicos y se sabe que el cambio climático aumentará la frecuencia con la que se producen estos desastres. Sin embargo, **todavía no se han impulsado suficientemente planes de sequía ni de gestión del riesgo de inundaciones que contribuyan a aumentar la resiliencia de los sistemas frente a estos fenómenos adversos.**

III. Aprendiendo de la experiencia: los proyectos del BID

Esta revisión de la experiencia del BID pone el foco en el objetivo de alcanzar la cobertura universal de agua y saneamiento

Este análisis pretende identificar experiencias positivas transformadoras financiadas por el BID y **saber cuál ha sido la mejor escala y forma de actuación** de cara a proponer estrategias que apoyarán el logro de la SH en la región durante la próxima década.

Así, esta revisión de la experiencia del BID pone el foco en el objetivo de alcanzar la cobertura universal de agua y saneamiento y se concentró en la identificación de acciones financiadas por el Banco, planeadas para:

- i) Conocer la disponibilidad de recursos hídricos.
- ii) Garantizar el abastecimiento para usos actuales y futuros a través de obras de infraestructura o recuperación y manejo de servicios ambientales en áreas de recarga de aguas superficiales y subterráneas (infraestructura verde).
- iii) Mejorar la eficiencia de producción y de uso del agua en ambientes urbanos.
- iv) Recuperar la calidad del agua de fuentes superficiales y acuíferos estratégicos.
- v) Reutilización y apoyo a la creación de mecanismos de gobernanza específica para la SH.

III.1 La acción del BID: fomentando una nueva percepción de la importancia del agua

En el 2018, la División de Agua y Saneamiento (WSA) del BID preparó un **inventario de proyectos** de su cartera y otras divisiones con impactos en recursos hídricos (como Energía, Medio Ambiente y Diversidad, Cambio Climático, Agricultura y Gestión de Recursos Naturales, y Desarrollo Urbano y Vivienda), **clasificándolos según los siguientes criterios:**

- **Sistemas de apoyo a la toma de decisiones**, que incluye **herramientas de planificación de la gestión de los recursos hídricos** entre usos competitivos, con enfoque multisectorial.
- **Ambiental**, que incluye **planes de acciones contra la contaminación de la calidad del agua y la degradación de los ecosistemas de cuenca** aumentando la resiliencia de los sistemas socioeconómicos y la infraestructura frente al cambio climático.
- **Gobernanza** para la gestión de recursos hídricos, con iniciativas de elaboración de políticas públicas, fortalecimiento institucional y mecanismos de gobernanza.
- **Drenaje y control de las inundaciones**, para la mejora de las obras de drenaje pluvial y sistemas de control de las inundaciones.



El BID ha tenido una participación importante en la puesta en marcha de una nueva percepción de la importancia del recurso del agua

Del análisis de los documentos de Marcos Sectoriales (MS) y de los proyectos incluidos en la cartera del Banco, principalmente a partir del 2007, se desprende una **amplia acción en recursos hídricos, cambio climático, medio ambiente y recursos naturales**. También puede percibirse que el BID ha tenido una participación importante en la puesta en marcha de una nueva percepción de la importancia del recurso del agua.

¿Qué funcionó, por qué y cómo?

Para extraer lecciones aprendidas que puedan ser aplicadas a un marco general de actuación en el ámbito de la SH, es necesario entender lo que funcionó y qué se puede cosechar como reproducible, a qué escala y con qué metodología. En este sentido, **algunas de las experiencias más exitosas durante la primera década del 2000 se dieron en Ecuador, Brasil y Perú**.

Ecuador: un exitoso Plan de Gestión de Recursos Hídricos

En Ecuador se consiguió implantar con éxito el Plan de Gestión de los Recursos Hídricos de la Hoya de Quito, en el marco de un programa de saneamiento ambiental. **El valor agregado de este proyecto fue el de conseguir incluir el manejo de una cuenca** (la cuenca del río Guayllabamba) en un proyecto de agua y saneamiento.

Manaus: implicando a la población en un proyecto que cambió la ciudad

En el 2005, en la ciudad brasileña de Manaus, se aprobó el Programa de Saneamiento Ambiental de Manaus (PROSAMIM). Este programa buscaba soluciones para el problema ambiental, urbanístico y social que afectaba a los moradores de una cuenca urbana cuyas viviendas se inundaban cada año. El PROSAMIM no solo resolvió el problema de drenaje de estos cursos de agua sino que también transformó el paisaje de la ciudad y la vida de sus habitantes, reasentándoles en viviendas dignas con todos los servicios. Su ejecución cambió totalmente el centro de Manaus. **El éxito del PROSAMIM se debió al proceso innovador de implicar a la población en el proyecto desde el comienzo y al arreglo ejecutivo que involucraba una unidad ejecutora del proyecto con acceso directo al gobierno del estado**.

Modernizando la gestión de recursos hídricos en Perú

Otra experiencia exitosa del BID en la promoción de temas de recursos hídricos ha sido el **esfuerzo de modernización de la gestión de recursos hídricos en el Perú**, donde el BID ha colaborado con varias cooperaciones técnicas que apoyaban temas puntuales (gestión de la cuenca binacional de Puyambo-Tumbes, preparación de un plan nacional de recursos hídricos, regularización de los derechos del agua de pequeñas comunidades o determinación del valor económico del agua). Todo esto culminó con la aprobación, en 2009, de la Ley de Recursos Hídricos y un proyecto de modernización de la gestión de los recursos hídricos que apoyó la creación de una Autoridad Nacional del Agua que ha propiciado la descentralización de la gestión y ha preparado planes de gestión para tres cuencas críticas en el país.

¿Qué hemos aprendido?

De este análisis de la cartera del Banco sobresalen dos acciones futuras fundamentales y básicas para la SH: **continuar con la preparación de planes nacionales dentro del contexto ampliado de SH y expandir el alcance de SBN con el objetivo de seleccionar y establecer la gobernanza de conservación de reservas estratégicas de agua en todos los países.**

En relación con los planes nacionales de recursos hídricos, es importante identificar una metodología de preparación y un formato de presentación para transformarlo en un documento vivo, más objetivo y de fácil manejo por parte del usuario. Estos planes nacionales y otras acciones concernientes a la SH deben ser incluidos en la programación de los países al más alto nivel.

Hasta el momento, **el BID ha ejecutado diversos esfuerzos relacionados con la SH para múltiples instituciones** que incluyen empresas de agua y saneamiento, instituciones ambientales, instituciones responsables del manejo de recursos hídricos, instituciones agrícolas, instituciones del sector energético, instituciones de planificación nacional y gobiernos municipales. Algunos de estos esfuerzos incluyen tarificación adecuada, reducción del agua no contabilizada, fortalecimiento institucional, catastro de usuarios, garantía del agua para el riego, catastros de regantes, estudios hidrológicos y diseño de presas, análisis de la eficiencia hídrica por actividad económica, cuentas nacionales del agua, control de inundaciones en ambientes urbanos, recuperación riberas de ríos y arroyos urbanos...

El BID tiene la experiencia y los recursos para apoyar a los países de ALC en pro de la SH

Del análisis de la amplísima acción del BID en la región puede concluirse que el Banco tiene la experiencia y los recursos para apoyar a los países en pro de la SH. La mayoría de las acciones que conducen a este objetivo ya se han adoptado o están en proceso. Falta entender **cómo debe organizarse y qué tipo de proyectos, estudios o acciones tiene que desarrollar para ampliar el alcance y el impacto de las acciones futuras en cuanto a SH en la región; también cómo puede ayudar a los países a apalancar recursos adicionales que complementen las inversiones, a través de préstamos del sector.**

Las cuencas hidrográficas son el concepto más adecuado para implantar modelos de gestión

Los Fondos de Agua son un instrumento innovador de protección de las cuencas hidrográficas con un enorme potencial en SH

III.2 Lecciones aprendidas

Cuencas hidrográficas: el nivel de gestión más adecuado

La experiencia con la implantación de proyectos de manejo de cuencas con financiamiento del BID permitió entender los puntos positivos y las limitaciones de este concepto, considerado el más adecuado para implantar modelos de gestión.

Una de las conclusiones, derivadas de la gestión de proyectos como la Modernización de la Gestión de los Recursos Hídricos en Perú o del Proyecto Reconquista en Argentina, fue que **el tiempo que lleva implementar cambios en la manera de gestionar los recursos hídricos con los países es significativo y requiere de seguimiento continuo**. Algunas de las razones de esta “lentitud” son:

- El concepto de GIRH (Gestión Integral de Recursos Hídricos) requiere de una coordinación institucional en varios niveles (nacional, estatal y local) y de la participación de los usuarios en la toma de decisiones. Estas circunstancias no se producen en los países de la región.
- Faltan recursos humanos capacitados.
- Falta información fiable para la toma de decisiones.
- Faltan recursos financieros.
- El cobro por el uso del agua no se ha adoptado y cuando se adopta no refleja la productividad hídrica por sector económico.

Fondos de Agua: unidos para promover la SH

Los **Fondos de Agua** son **mecanismos financieros, de gobernanza y de gestión** que integran a los actores relevantes de una cuenca para promover la seguridad hídrica de una zona metropolitana a través de acciones de conservación basadas en infraestructura verde. Son un instrumento innovador de protección de las cuencas hidrográficas con un enorme potencial en SH. Reconociendo este potencial, el BID, la Fundación Fomento Económico Mexicano S.A.B de C.V. (FEMSA), The Nature Conservancy (TNC) y el Global Environmental Facility (GEF) lanzaron la **Alianza Latinoamericana de Fondos de Agua (ALFA)** para proveer asistencia técnica y financiera destinada a la creación y fortalecimiento de los Fondos de Agua. Una evaluación de algunos de estos fondos ha arrojado lecciones interesantes:

- La conformación de Fondos de Agua es **un proceso de largo plazo**.
- En relación con el **diseño de los fondos**, es recomendable la realización de una **evaluación detallada de la cuenca hidrográfica**; el reconocimiento de las limitaciones de los modelos utilizados (incluyendo los financieros) y trabajar las recomendaciones que el proceso genera para que sean prácticas y de fácil implantación.

- En lo que se refiere a **monitoreo**, recomienda la inclusión de indicadores robustos que reflejen las mejoras de la calidad y cantidad de agua debido a los esfuerzos de conservación y restauración.

Empresas de Agua y Saneamiento (EAS) más proactivas:

El desafío del cambio climático y sus consecuencias abren nuevas áreas de actuación para las EAS, que tendrán que desarrollar sus planes de adaptación y estrategias de SH. En general, deberá ser más proactivo en las tareas de protección y conservación de las cuencas hidrográficas.

Recuperación urbana y control de contaminación:

Es preciso repensar este tipo de proyectos como intervenciones integrales a nivel de cuenca urbana.

Planes nacionales de recursos hídricos (PNRH):

Para poder ser implementados convenientemente, deben estar ampliamente amparados por la legislación de recursos hídricos, tener una buena coordinación con los planes de cuencas y, sobre todo, garantía de recursos para financiar sus acciones. Todo esto podría estar cubierto a través de un enfoque ampliado en planes nacionales de seguridad hídrica.

Cuentas Económicas Ambientales del Agua (CEAA):

Estas cuentas pueden llegar a ser una herramienta clave para la planificación hidrológica. Al igual que en una contabilidad nacional, las cuentas del agua nos dan información detallada sobre cómo se intercambia el agua entre el medio ambiente y el sistema económico (extracciones y retornos), cómo se distribuye entre los diferentes componentes del medio natural (lagos, ríos, acuíferos, mares y océanos) y cómo se asigna entre los diferentes tipos de actividades industriales o domésticas.

Resumiendo. ¿Qué factores y criterios deben guiar la acción del BID en material de SH?



- **Visión de conjunto, acciones coordinadas e integrales:** el Banco necesita incorporar la visión integral al apoyo que brinda a los países. Hay que coordinar las acciones y proyectos de las divisiones involucradas desde la preparación de la Estrategia de País hasta la concepción de la operación. Las operaciones deben tener un carácter multisectorial y multipropósito.



- **Minimizar conflictos por el uso del recurso:** es de absoluta relevancia construir una estructura de gobernanza que permita minimizar posibles conflictos sociales por el uso del recurso, en particular en zonas áridas en las que la disponibilidad se verá significativamente afectada por cambio climático.



- **Papel instrumentador y capacitador del BID.**



- **Crear la demanda:** para impulsar el movimiento hacia la SH en la región es importante crear en los países una demanda de proyectos y acciones afines. Una forma de impulsar la demanda es a través de demostraciones del valor económico de la SH y del vínculo entre esta y los objetivos económicos y sociales.



- **Comunicación y formación dirigida a actores estratégicos,** tanto dentro como fuera del Banco para concienciar sobre la importancia de la SH y enseñarles a insertarla de una forma efectiva en cada país.



- **Buscar modelos de inversión.** Es fundamental entender la importancia de invertir en la gestión de los recursos hídricos en la región. Esta es un área en la que el Banco podría contribuir ampliamente a través de la investigación y desarrollo de modelos específicos para cuencas específicas o del apoyo a universidades para crear foros e intercambio de experiencias a nivel mundial.

IV. ¿Dónde podemos innovar?

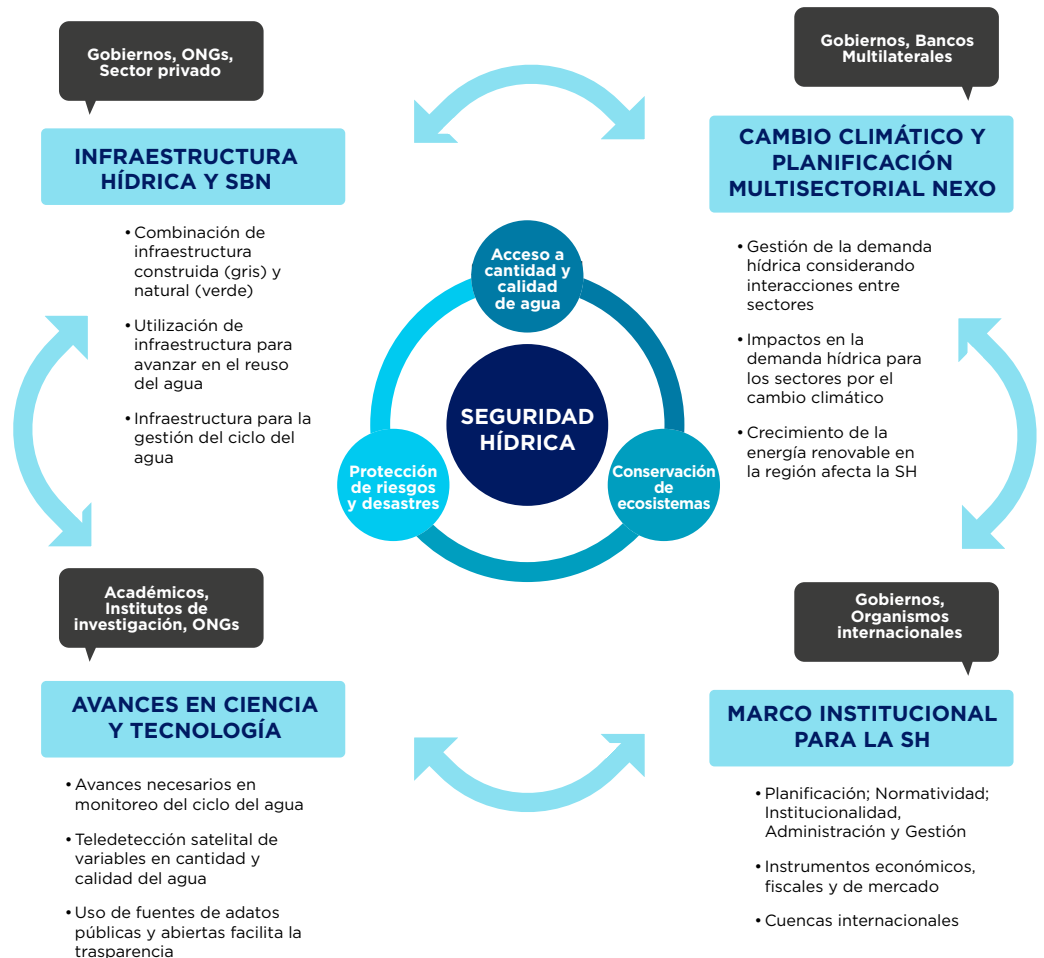
En este informe se sintetizan una serie de oportunidades de innovación basadas en mejorar las deficiencias identificadas en el Capítulo II, explotando el conocimiento adquirido por el BID en su trabajo de más de 50 años en la región expuesto en el Capítulo III.

Las principales deficiencias en materia de SH en la región de Latinoamérica y el Caribe pueden ser resumidas con una sola palabra: fragmentación. Fragmentación en la concepción del problema; fragmentación en la consideración de las soluciones y fragmentación, una vez más, en el marco institucional y normativo.

Por eso, el enfoque innovador aquí propuesto para resolver los problemas de SH se basan precisamente en la integralidad. Más concretamente la gestión integral del ciclo del agua, en lugar de una gestión basada en la asignación de recursos hídricos disponibles entre varios sectores.

El enfoque innovador propuesto en este estudio se basa en la gestión integral del ciclo del agua

Figura 4.1. Oportunidades de innovación en SH para la región de ALC. Se proponen cuatro categorías de oportunidades que son interdependientes y que involucran la participación de diferentes actores.



Fuente: Elaboración propia.

Este enfoque implica cuatro áreas fundamentales de innovación en las que centraremos nuestro análisis:

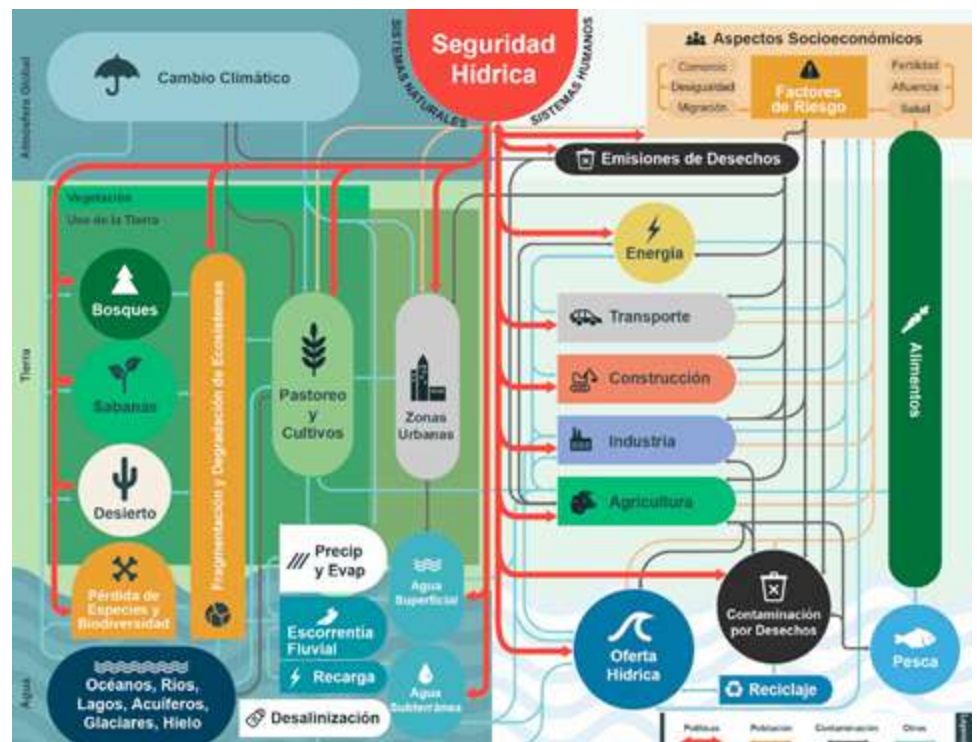
- **Cambio climático y planificación multisectorial (enfoque de Nexo)**, incorporando específicamente la demanda hídrica integrada para diversos usos en la gestión efectiva de la SH.
- **Infraestructura hídrica y SBN**, para dar mayor espacio a combinaciones de infraestructura gris y verde que provean de mayor eficiencia, confiabilidad y costoefectividad en la prestación de servicios de SH.
- **Marco institucional para la SH**, para adaptar los espacios de política y de toma de decisiones a los principios de la SH, e integrarlos con la gestión de otros recursos naturales (p. ej., nexo con energía, agricultura, biodiversidad y cambio climático, entre otros).
- **Avances en ciencia y tecnología**, para realizar, deliberadamente, inversiones en conocimiento e implementación de nuevos conceptos y avances en SH.

IV.1 Cambio climático y planificación multisectorial (Nexo)

Una planificación integrada

La gestión adecuada de los recursos hídricos con enfoque en la SH requiere de una **planificación integrada** que tenga en cuenta la demanda hídrica de todos los sectores y los desafíos planteados por el cambio climático. Es lo que se conoce como **nexo de recursos hídricos, energéticos y terrestres o nexo agua-energía-alimentos**.

Figura 4.2. Esquema conceptual del ciclo del agua y los aspectos integrados que involucran su gestión en torno a mejorar la SH.



Fuente: Elaboración propia.

Cuando se tienen en cuenta los esfuerzos que hay que realizar para mitigar el cambio climático, la demanda de agua es un 35% superior

Como ya hemos visto, en ALC, el contexto actual se caracteriza por:

- El crecimiento económico y poblacional.
- Abundancia de agua, pero desigualmente distribuida en espacio y tiempo.
- Dependencia crítica de la agricultura en la producción económica.
- Sector energético diverso y en crecimiento.

Al analizar las proyecciones de demanda de agua para el próximo siglo se observa que, cuando se tienen en consideración los esfuerzos que hay que realizar para mitigar el cambio climático, la demanda de agua es un 35% superior. Esto se explica por **razones de nexo** que tienen que ver, por ejemplo, con la **mayor demanda de agua que requieren las energías renovables** o con el **mayor uso de la tierra para actividades de conservación de bosques o mitigación del clima**.

Este análisis ofrece algunas **áreas importantes de innovación**:

- Por ejemplo, la **consideración de los costos de suministro de agua en la planificación de la infraestructura energética** podría cambiar drásticamente las demandas resultantes de energía (matriz de energía primaria) y agua (demanda total y asignación) a través del tiempo.
- La vinculación de la seguridad hídrica con la seguridad energética y la seguridad alimentaria, dos áreas objeto de intensa actividad por parte del BID y los países de la región, podría traducirse, por ejemplo, en **inversiones multisectoriales (como embalses multipropósito), que incorporen elementos de infraestructura natural (SBN) y proyecciones de cambio climático** para robustecer los sistemas diseñados y facilitar su resiliencia y sostenibilidad.

¿Qué se está haciendo ya?

El **BID** ha empezado a realizar **estudios piloto** de aplicación de esta planificación multisectorial nexo en **Colombia** (análisis de impactos de las políticas NDC en los sectores de agua, energía y agricultura), **Argentina** (SH a nivel de dos cuencas piloto) y **Uruguay** (análisis de impactos de políticas multisectoriales). Estos esfuerzos deben continuar y podrían capitalizarse en programas de inversión en infraestructura y políticas.

La combinación de infraestructura gris e infraestructura verde constituye un eje principal de innovación en materia de SH para la región

IV.2 Cuando la solución está en la naturaleza

Un **enfoque innovador de SH** precisa **soluciones que combinen infraestructura construida (gris) y natural (verde)** que puedan reducir la vulnerabilidad y aumentar la resiliencia y confiabilidad de los sistemas de abastecimiento de agua para diversos usos. Habida cuenta del gran “capital natural” que existe en toda ALC, esta combinación de infraestructura construida y verde constituye un eje principal de innovación en materia de SH para la región.

¿Cuáles son las principales oportunidades de innovación que se presentan en torno a los diferentes aspectos del ciclo del agua?

Oportunidades de innovación en la gestión de fuentes de agua

Algunas oportunidades de innovación relacionadas con una mejor gestión de las fuentes de agua en la región son: **programas de reservas de agua** que incluyan el desarrollo de mapas y la caracterización de cuencas hidrográficas que permitan una planificación a largo plazo; **gestión de cabeceras de cuencas** que reconozca la importancia de estas áreas y maximicen su valor para la biodiversidad y las comunidades indígenas; **vinculación de ríos y planicies aluviales**, con un gran potencial sin explotar para proporcionar servicios ecosistémicos como control de inundaciones, captura de sedimentos y hábitats para peces, y **recarga de acuíferos**, que permiten almacenar agua en el subsuelo (mitigando el riesgo de inundaciones) y utilizarla después en período de sequías.

Oportunidades de innovación en servicios de agua y saneamiento

Los **humedales artificiales** llevan utilizándose mucho tiempo en el tratamiento de aguas residuales en muchos países del mundo. En ALC, su uso se está extendiendo desde los 80 y ofrece grandes posibilidades. Para ello es preciso **elaborar un repositorio de datos completo y de fácil acceso** para desarrollar principios de diseño y operación de estos sistemas que incluyan cuándo y cómo aplicar una gestión adaptativa para mantener el humedal en operación con la máxima eficiencia.

Los paisajes multifuncionales que incorporan **servicios ecosistémicos urbanos** tienen una mayor capacidad de recuperación para enfrentar las condiciones urbanas y el cambio climático en constante cambio. Aún son **prácticamente inexistentes y desconocidos en ALC**.

El reúso o la reutilización del agua continúa siendo un **reto pendiente en la región**, incluso en zonas áridas y de escasez natural. Es preciso realizar una evaluación detallada de la reutilización y el tratamiento previo del agua en la región. Su potencial de aplicación para el suministro de riego y agua potable es grande, pero su aplicación amplia necesita del desarrollo de proyectos pilotos demostrativos que incluyan igualmente análisis detallados con cuantificación de beneficios económicos y sociales.

Los **jardines de azotea (techos verdes o rooftop gardens), los jardines verticales y las paredes vivas** son enfoques recientes que muestran un gran potencial para el tratamiento y reutilización del agua en las ciudades de América Latina y Caribe. Los datos sobre el potencial de aplicación para ALC aún son escasos, pero son tecnologías prometedoras para reducir la escorrentía y promover la reutilización del agua.

Oportunidades de innovación en sistemas de riego y producción de alimentos

Las **SBN** pueden **mitigar las consecuencias negativas de los sistemas de riego tradicionales** mejorando su eficiencia.

La agricultura urbana (jardines de azotea e hidropónicos) es una de las experiencias más destacables de innovación en materia de seguridad hídrica.

Más allá de los sistemas de riego, la infraestructura natural (SBN) también ha empezado a ser adoptada en la agricultura, por ejemplo, para **plantar productos de alto valor** en los humedales construidos.

La **agricultura urbana (jardines de azotea e hidropónicos)** es una de las experiencias más destacables de innovación en materia de seguridad hídrica. Además de suministrar alimentos y reducir pérdidas por conservación o transporte, proporciona beneficios como la reducción de contaminación del aire y la temperatura o la prevención de inundaciones y sequías. Actualmente Ciudad de México satisface aproximadamente el 20% de su demanda de alimentos a través de los jardines de azotea (Dieleman, 2014) y, en Lima, los jardines hidropónicos han producido beneficios positivos para las comunidades empobrecidas al disminuir la desnutrición y la pobreza a través de la producción de vegetales (Orsini et al., 2010). Sin embargo, existe una **necesidad de estudios que evalúen las eficiencias operativas de los jardines de azotea e hidropónicos en ALC.**

Oportunidades de innovación en generación de electricidad

El potencial de innovación en lo que se refiere a la energía hidroeléctrica gira en torno a la **potenciación de su papel como acumulador energético** utilizando la energía sobrante en horas no punta para usarla en horas punta. Pero el gran impacto de las presas hidroeléctricas en la SH (a través del almacenamiento de aguas y la alteración del flujo) también hace necesaria la **realización de un análisis detallado del impacto de las presas existentes y proyectada en ALC.**

También se puede profundizar en el uso de energías alternativas que no impidan el flujo de los ríos como la **energía de generación de corriente de marea (ROR)**, la **energía de mareas** y la **potencia osmótica o energía azul**. Para profundizar en estas energías alternativas habrá que realizar **estudios detallados de los sitios potenciales, su operacionalización y sus posibles impactos ambientales.**

Oportunidades de innovación en la protección y prevención de sequías e inundaciones

Una tendencia reciente es la **realización de un Plan de Sequías** (cuya metodología está ya suficientemente desarrollada en otros países del mundo para que pueda ser de aplicación en ALC) y la realización de **planes de gestión del riesgo de inundaciones**. En este sentido, **las planicies de inundación** pueden ser un componente efectivo para mitigar los desastres naturales, especialmente las inundaciones, al tiempo que desempeñan un papel importante en el almacenamiento de agua para contrarrestar las sequías. Un ejemplo a seguir es el enfoque multifuncional de la ciudad brasileña de Curitiba para integrar la planicie de inundación del río Iguazú en el plan maestro urbano.

Los enfoques innovadores en SBN en las áreas urbanas, tales como la reutilización del agua, los humedales construidos, los jardines de azotea y los jardines verticales (muros hidropónicos), retienen las aguas pluviales que normalmente se escurrirían y provocarían inundaciones río abajo. Estas prácticas

La agricultura urbana (jardines de azotea e hidropónicos) es una de las experiencias más destacables de innovación en materia de seguridad hídrica.

pueden tener además muchos beneficios complementarios que incluyen la promoción de la seguridad alimentaria, el almacenamiento de agua para mitigar las sequías y la disminución del impacto de las islas de calor urbano.

En este sentido, hay que animar a las partes interesadas y a las comunidades locales a que se apropien de la infraestructura verde urbana que puede mejorar la SH. Aunque esto aún se encuentra en su desarrollo inicial, **hay grandes oportunidades para que las comunidades locales se conviertan en administradores de proyectos ecológicos a través del desarrollo de actividades productivas que también contribuye a mantener dichos proyectos en funcionamiento con la máxima eficiencia.**

IV.3 Necesitamos un marco institucional adecuado

Como ya hemos dicho, en Seguridad Hídrica hay que evitar a toda costa las políticas fragmentadas. Para que este enfoque integral pueda producirse es necesario un reflejo institucional concreto.

En ALC la situación se caracteriza por la heterogeneidad de escenarios, derivada de las múltiples condiciones geográficas, climáticas y de recursos naturales de los distintos Estados. Por tanto, el gran desafío pasa por coordinar e integrar la actuación de los diferentes órganos administrativos competentes en materia de aguas con las demás autoridades con competencias implicadas en la consecución de objetivos de SH.

El enfoque de SH como tal debe concretarse en una **política pública o ciclo de políticas públicas**, que **debe consignar sus objetivos, concretarlos en planificaciones, impulsar las modificaciones normativas necesarias e implementar los arreglos institucionales precisos**. ¿Cómo hacerlo?

¿Cómo debe ser la planificación hídrica perfecta?

La planificación es la herramienta reina de cualquier política pública. En el marco del enfoque de la SH la planificación hidrológica es importante, pero también lo son otras como la territorial, la urbanística o la de uso del suelo. O la energética, ambiental, de cambio climático y agrícola.

La gran mayoría de las dimensiones de riesgo implicadas en la SH (inundaciones, abastecimiento de agua potable y saneamiento, contaminación, impactos de la sequía, etc.) dependen directamente de la articulación de, al menos, la planificación hidrológica y la planificación territorial.

A este respecto, algunos países de la región han ido desarrollando planificaciones relacionadas, de alguna manera más o menos directa con diversos aspectos de la SH. Por ejemplo, Costa Rica ha formulado una Política Nacional de Ordenamiento Territorial 2012-2040, que incorpora como ejes transversales la gestión del riesgo y el cambio climático; Panamá ha promulgado el Plan Nacional de Seguridad Hídrica 2015-2050 Agua para Todos; México puso en marcha el Programa Nacional contra la Sequía (PRONACOSE) y Chile está preparando un marco legal para gestionar el riesgo de sequías.

La gran mayoría de las dimensiones de riesgo implicadas en la SH dependen directamente de la articulación de, al menos, la planificación hidrológica y la planificación territorial

Una planificación hídrica debe reconocerse como un proceso y ser (como condición de su efectividad) **transparente, participativa e informada**; debe detentar jerarquía normativa y revestir carácter **vinculante** tanto para el sector público como para el privado. Debe además ser **realista, factible** y contar con la correspondiente **asignación presupuestaria** que garantice su ejecución.

Normatividad: ley de aguas, ordenamiento territorial y gestión de riesgos

Hay al menos tres ámbitos de normatividad que resultan capitales para definir el entorno de SH: la **legislación de aguas**, el **ordenamiento territorial o urbanístico** y la **gestión de riesgos**.

¿Cómo debe ser una ley de aguas?

Una **ley de aguas apta para propiciar o potenciar un enfoque de SH** debería contemplar, equilibrada y simultáneamente, el **agua como un bien ambiental, económico y social**, y contener una serie de institutos e instrumentos entre los que se encuentran al menos: (i) una estructura institucional central adecuada, con autoridades u organismos de cuenca; (ii) un sistema de planificación hidrológica y especial (sequías, riesgos de inundación) flexible y adaptativa; (iii) un sistema de catastro y registro de usos y derechos de aguas efectivo; (iv) un sistema de catastro y registro de autorizaciones y permisos de vertido; (v) un régimen económico financiero racional y robusto; (vi) sistemas y herramientas de información, evaluación, participación y consulta públicas (Embid y Martín, 2018).

¿Cómo debe ser un buen ordenamiento territorial?

Debe contemplar, condicionar y posibilitar el uso del territorio y el suelo teniendo en cuenta aspectos como la disponibilidad de agua, el riesgo de inundación y la preservación de los recursos hídricos como uno de los ejes vertebradores de su diseño. En una región como ALC, el **principal desafío** en este sentido es la **regularización o urbanización del suelo ya ocupado de forma irregular**, y todo lo que ello conlleva en términos sociales, de contaminación, relocalización, etc.

Un caso del que podrían extraerse algunas lecciones sobre esta materia es de la experiencia colombiana de ordenamiento territorial, en general, y la de Medellín, en particular, donde las normas y planes han comenzado a incorporar paulatinamente las unidades hidrológicas y el enfoque basado en derechos humanos.

¿Qué pasa con la legislación en torno a la gestión de riesgos?

Frente al paradigma reactivo de actuación predominante, una buena práctica sugiere la incorporación, a los respectivos marcos legales, de un **enfoque preventivo** que considere que estos fenómenos son normales y recurrentes, e **incorpore estos riesgos a la planificación general**, arbitrando las medidas de mitigación y prevención que deben tomarse con carácter previo.

Una administración transversal

La **coordinación interinstitucional** desde el punto de vista de la SH es **complicada** debido a una **diversidad enorme de escalas territoriales** (continente, región, zona, cuenca, ciudad, pueblo, país, etc.) **y de materias** a tener en

La característica de la institucionalidad en materia de SH va a ser la de la imprescindible transversalidad horizontal y vertical de su actuación

cuenta (factores naturales pero también, y sobre todo, culturales o humanos, sociales y económicos).

La incorporación del enfoque de SH para la institucionalidad presenta, al menos, **dos desafíos**. El primero es **identificar correctamente el riesgo para abordarlo en la escala espacial, territorial e institucional adecuada**. El segundo desafío pasa por **articular los mecanismos de coordinación** orgánica y funcional, vertical, horizontal y con el sector privado, adecuados para la gestión de esos riesgos. La característica de la institucionalidad en materia de SH va a ser la de la imprescindible transversalidad horizontal y vertical de su actuación.

De todos los arreglos institucionales y mecanismos de coordinación disponibles relevantes para el enfoque de SH **resulta capital la institucionalización del ámbito de la cuenca hidrográfica**.

La experiencia regional (Autoridad de Cuenca Matanza-Riachuelo, río Bogotá, río Atrato o la propia Amazonia) demuestra que **la constitución, y sobre todo la consolidación, de estos organismos es un proceso largo y dificultoso**, cuya necesidad se pone de manifiesto con el agravamiento de los problemas.

La creciente judicialización de los conflictos ambientales por el agua es un fenómeno que merece ser destacado, ya que es en el marco del poder judicial y de este tipo de procesos donde se están diseñando o condicionando muchas de las políticas, arreglos institucionales y programas innovadores que buscan realizar o efectivizar lo que la ley o los poderes legislativo y ejecutivo, por distintos motivos, no pudieron hacer o conseguir con antelación. De hecho, el rol del financiamiento de la banca multilateral ha sido clave para la ejecución y el desarrollo de muchas de estas soluciones (como ha sido el caso de la cuenca Matanza-Riachuelo).

Instrumentos económicos, fiscales y de mercado

La eficacia de las anteriores dimensiones dependerá de las condiciones macroeconómicas generales del país y **de la adopción de instrumentos y mecanismos económicos y financieros adecuados** para definir políticas, implementar planes, financiar obras y determinar conductas dirigidas a conseguir los objetivos planteados por la política de SH adoptada.

Los instrumentos y mecanismos económicos y financieros incluyen **sistemas tarifarios y de cánones** cuya implantación, cuando están bien diseñados (cosa que casi nunca sucede en los países de la región), constituye un requisito imprescindible para cualquier modelo de gestión de los recursos hídricos que procure incrementar los niveles de SH.

Cuencas internacionales: prevenir el conflicto

En el caso de cuencas internacionales, y para evitar conflictos, resulta ineludible contar con **tratados multilaterales o particulares e institucionalidad para las cuencas y acuíferos internacionales de la región con carácter previo a la**

producción o escalada del conflicto. En caso de que existan, es conveniente el apoyo de acciones tendientes a perfeccionarlos, desarrollarlos o fortalecerlos a través de cooperación técnica, política, económica y diplomática.

RECUADRO 4.1. Los organismos de cuenca

Los Organismos de Cuenca como organización administrativa propia de un enfoque de SH

Los Organismos de Cuenca (OO. CC.) tienen un rol crucial que desempeñar en la gestión de los recursos hídricos, con particular énfasis en el enfoque de nexo (Embid y Martín, 2017). ¿Cuáles son sus principales ventajas?

- 1) Posibilidades de coordinación interinstitucional: se pueden incorporar a ellos representantes institucionales y sociales de los distintos componentes de la SH (y otros).
- 2) Esto permite configurar un órgano capacitado para debatir y también (depende de su configuración concreta) para adoptar decisiones que tengan efectos, entre otros, sobre todos los componentes de la SH (p. ej., disponibilidad hídrica, calidad de agua, SBN, riesgos de sequías e inundaciones, etc.).
- 3) Su ámbito territorial de competencia, la cuenca hidrográfica, es un espacio natural no vinculado a una división histórica o política, lo que es un elemento valorable positivamente desde el punto de vista técnico o de la eficacia de su actuación.

¿Cómo deben implantarse los Organismos de Cuenca en ALC? Pautas de implantación

Posibilidades de correspondencia entre cuenca hidrográfica y OO. CC.: cuando el tamaño de la cuenca sea suficiente podrá haber un OO. CC. solo para ella pero, igualmente, puede ser aconsejable que un OO. CC. tenga una base territorial que se extienda a varias cuencas, con la condición básica de que sean vecinas desde el punto de vista territorial. También debe haber un convencimiento social previo de su utilidad.

Función participativa: además de instrumentos de gestión, **los OO. CC. deben ser elementos de coordinación, participación social y debate.** Para el cumplimiento de esta función participativa es esencial determinar su composición, que debe configurarse de forma amplia para que **ningún interés social, político, técnico o económico de significación queda fuera del Organismo de Cuenca.** Así deben estar presentes representantes de los usuarios de agua, representaciones sociales (sindicatos, patronal, consumidores...), poderes locales, regionales y nacionales y los sectores agrícola y energético.

IV.4 La ciencia y la tecnología al servicio de la SH

Vale la pena detenerse aquí en un aspecto en el que el BID y sus clientes han hecho hincapié de forma constante: la **disponibilidad de datos sobre la cantidad y la calidad del agua** y, en un sentido más amplio, **el monitoreo del ciclo del agua y el desarrollo de herramientas que transformen estos datos en información confiable de acceso público para apoyar la toma de decisiones y la planificación.**

Para gestionar adecuadamente el agua como recurso vital, son necesarios una buena comprensión física de la dinámica de los recursos hídricos a través del tiempo y el espacio y un buen monitoreo casi en tiempo real de los balances hidrológicos. Esta comprensión constituye la base para abordar los desafíos importantes de la SH, como la cantidad y calidad de agua, los caudales ecológico-ambientales, los servicios ecosistémicos, la asignación de usos del agua para la agricultura y la energía y la protección ante riesgos de desastres de naturaleza hídrica, entre otros.

En este sentido, **la percepción remota o teledetección, permite obtener observaciones terrestres de muchas variables hidrometeorológicas y ambientales, así como la identificación de muchos tipos diferentes de uso de la tierra y un número creciente de variables ecológicas (precipitación, humedad del suelo, evapotranspiración, cambio en el almacenamiento de agua terrestre...).** Un buen monitoreo de los caudales hidrológicos y su distribución temporal y espacial permitirá obtener datos cuantitativos que facilitarán los enfoques de planificación, institucionales, económicos y de otro tipo para la gestión del agua.

Además de la cantidad de agua, algunas investigaciones recientes han logrado un progreso significativo en el monitoreo de muchos parámetros de **calidad del agua** (temperatura, clorofila, cianoficocianina y cianoferceritrina, materia orgánica disuelta...) lo que hace posible seguir la dinámica de la calidad del agua en el tiempo y el espacio a través de vastas regiones, complementando significativamente las mediciones de puntos de muestreo en campo, que son costosas y limitadas. Aún existen otros parámetros importantes de la calidad del agua (PH, nitrógeno total, nitrógeno amoniacado, nitrógeno nitrato y fósforo disuelto) sobre los que hace falta obtener mayores conocimientos y experiencias; y este constituye un aspecto desafiante de la investigación en el campo de la evaluación de la calidad del agua utilizando métodos de teledetección.

La teledetección, combinada con otras técnicas (SIG, muestreo de campo, modelos de simulación, Big Data), ofrece una oportunidad significativa de innovación en material de SH

La teledetección, combinada con otras técnicas (SIG, muestreo de campo, modelos de simulación y técnicas de gestión de Big Data), ofrece una oportunidad significativa de innovación en material de SH. Pero, actualmente, pocas decisiones de gestión del agua se basan en mediciones derivadas de la teledetección. En la mayoría de los casos, los tomadores de decisiones y los responsables de la formulación de políticas, sin experiencia técnica, suelen carecer de los conocimientos necesarios para comprender las descripciones técnicas, las capacidades y las limitaciones de las técnicas de

teledetección. Por lo tanto, **existe la necesidad de crear capacidad en la operacionalización de estos avances en la ciencia y tecnología de mediciones en el ciclo del agua.**

RECUADRO 4.2. HYDROBID: cuando la sed se calma con la tecnología

Ya hemos visto cómo la región de ALC se caracteriza por la abundancia de recursos hídricos que, no obstante, deben ser adecuadamente gestionados para poder lograr la SH y, con ella, el desarrollo sostenible de la región. También hemos visto cómo la adecuada gestión de los recursos hídricos pasa, entre otras cosas, por disponer de información sobre su dinámica, la cantidad y calidad del recurso y las relaciones entre oferta y demanda hídrica.

Para hacer frente a esos retos, la División de Agua y Saneamiento del BID ha creado HydroBID, una herramienta de simulación para la gestión y Planificación de los Recursos Hídricos para la región de ALC. Así, el sistema permite trabajar bajo escenarios de cambio (clima, uso del suelo y población), que permiten evaluar la cantidad y calidad del agua, las necesidades de infraestructura y el diseño de estrategias y proyectos de adaptación en respuesta a estos cambios.

Es una herramienta sencilla compuesta por una base de datos, una plataforma simple, flexible y accesible para todos (no tiene coste), que permite la gestión eficiente de las cuencas hídricas en América Latina y el Caribe mediante el uso de tecnologías de la información, facilita la toma de decisiones y la planificación a corto, medio y largo plazo, y promueve el diálogo regional y la integración de los diferentes actores que tienen que ver con la gestión de los recursos hídricos en la región (tomadores de decisiones, personal técnico y comunidad científica).

Desde su puesta en marcha, HydroBID funciona ya en más de una docena de países, entre los que se incluyen Argentina, Perú, Ecuador, Guatemala, Bolivia, Brasil y Haití. También ha incorporado HydroBID Flood, una nueva herramienta para ayudar en proyectos de mitigación de inundaciones y en la mejora del drenaje urbano.

V. Estrategia de Seguridad Hídrica para América Latina y el Caribe - *Agua para el futuro*

La gestión y el desarrollo de los recursos hídricos son fundamentales para el desarrollo sostenible y la reducción de la pobreza

La gestión y el desarrollo de los recursos hídricos son fundamentales para el desarrollo sostenible y la reducción de la pobreza. No pueden concebirse objetivos de desarrollo para los países sin que haya suficientes recursos hídricos para impulsarlos.

El logro de los objetivos de la Estrategia Institucional del BID se interrelaciona con necesidades de inversiones en una gestión eficiente de los recursos hídricos y, más específicamente, en la SH. En este capítulo, se aborda el tema de SH para la región de ALC desde una perspectiva estratégica. Esta estrategia se ha denominado **Agua para el Futuro**. Se presenta una misión, una visión y unos objetivos estratégicos que pretenden avanzar en los retos de SH identificados en el diagnóstico discutido en el Capítulo II, capitalizar en la experiencia del BID en la región descrita en el Capítulo III y aprovechar las oportunidades de innovación presentadas en el Capítulo IV.

V.1 Misión y visión

¿Cómo gestionar los recursos hídricos de ALC para conseguir la SH?

Como ya hemos visto, la región de ALC dispone de fuentes de agua que, gestionadas de manera sostenible, permitirían alcanzar la SH (atender las necesidades de su población, garantizar su desarrollo económico sostenible y con equidad y conservar las funciones de los ecosistemas de las cuencas, amparados por un marco legal e institucional que permita la gestión de riesgos asociados a extremos hidrológicos de sequías e inundaciones).

Para hacerlo es necesario:

- **Invertir en abastecimiento** de agua potable y saneamiento.
- **Invertir en infraestructura eficiente**, diseñada a partir del **enfoque de nexo**.
- **Modernizar la gestión de recursos hídricos**, dotándola de **marco legal e instituciones** eficientes y relevantes, que permitan la elaboración e implementación de estrategias de SH a todos los niveles.
- Contar con una **agenda de prevención de la contaminación** por residuos sólidos enfocada en prevención, manejo adecuado, tratamiento y disposición final y captación e interceptación en áreas de cuencas costeras.
- **Generar el conocimiento** necesario sobre el funcionamiento de las SBN.
- **Desarrollar modelos de financiamiento** de la gestión de recursos hídricos.
- Crear un **marco adecuado** para la **gestión pacífica** del uso compartido de **cuencas internacionales**.
- **Apoyar el desarrollo de conocimiento en las áreas de ciencia y tecnología** (recolección de información, modelos predictivos, gestión de datos...) para apoyar la toma de decisiones en SH.

Para avanzar con esta visión, el grupo BID trabajará con los gobiernos nacionales, el sector privado, las ONG ambientales y de la sociedad civil, universidades y otros donantes y financiadores del desarrollo de la región, que harán un esfuerzo conjunto para avanzar en los objetivos estratégicos que permitirán la consecución de la SH en la región.

V.2 Objetivos estratégicos

El **objetivo estratégico principal** es **garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos**. De este objetivo principal, se derivan **seis objetivos estratégicos específicos** que concretamos a continuación.



Objetivo Estratégico 1:

Lograr y sostener el abastecimiento con agua potable y la provisión de servicios de recolección, tratamiento y disposición final de aguas servidas al 100% de la población.

Los pasos recomendables y pautas para la consecución de este objetivo son:

- 1) Trabajar a nivel de cuencas prioritarias incorporando a sus planes de gestión planes maestros de agua, saneamiento y drenaje.
- 2) Priorizar países con menor cobertura (Bolivia, El Salvador, Guatemala, Haití, Nicaragua, Perú y República Dominicana).
- 3) Primar la recuperación y mejora de eficiencia frente a la construcción de nuevos sistemas.
- 4) Apoyo a las Empresas de Agua y Saneamiento para que tengan planes de SH y protejan su insumo básico.
- 5) Apoyo a los países para que incentiven la participación del sector privado en la provisión de sistemas de agua y saneamiento.
- 6) Realizar alianzas con donantes y otros organismos multilaterales.



Objetivo Estratégico 2:

Incentivar el desarrollo de marcos legales e institucionales adecuados para la gestión efectiva de los recursos hídricos teniendo como meta la SH, el manejo de los riesgos asociados y el desarrollo económico sostenible.

Algunos pasos recomendables y pautas para la consecución de este objetivo son:

- 1) Promover la adopción de legislación de aguas en aquellos países que aún no la tengan y modernizar y adaptar aquellas que se hayan quedado anticuadas.
- 2) Fomentar y animar el debate en torno a la relación entre SH y crecimiento económico, en todos los niveles de gobierno. Esta discusión

debería empezar en las áreas con más riesgo de afectación (cuenca del Amazonas, norte de México, noroeste de Brasil, Caribe y América Central).

- 3) Desarrollar planes de comunicación y concienciación para lograr la participación efectiva de todos (actores clave y población general) en los planes y programas de SH.
- 4) Incentivar la coordinación internacional, la interinstitucionalidad y el diálogo en las cuencas transfronterizas.



Objetivo Estratégico 3:

En el marco de la SH, promover la seguridad alimentaria y la generación de energía renovable a partir de la planificación y el desarrollo de proyectos integrales multipropósito que contemplen necesidades de desarrollo, mejoras y seguridad de la infraestructura hídrica.

Algunos pasos recomendables y pautas para la consecución de este objetivo son:

- 1) Implantación de SBN en función de las necesidades y las condiciones específicas de cada situación.
- 2) Implantación de nuevos embalses o rehabilitación de los existentes, teniendo siempre en cuenta el enfoque de Nexo Agua-Energía-Elementos y propiciando inversiones multisectoriales (como embalses multipropósito) y proyecciones de cambio climático para facilitar su resiliencia y sostenibilidad.
- 3) Revisión y análisis de la seguridad de las presas y disponer de un marco legal sobre seguridad.



Objetivo Estratégico 4:

Incentivar la recuperación de la calidad y la creación de reservas estratégicas de agua para garantizar la SH.

Algunos pasos recomendables y pautas para la consecución de este objetivo son:

- 1) Apoyo a la creación de Fondos de Agua.
- 2) Difundir las experiencias de creación de reservas estratégicas de agua.
- 3) Incentivar programas de descontaminación de cuencas estratégicas.
- 4) Incorporación de las cuencas urbanas en la planificación del territorio.
- 5) Ampliar las redes de monitoreo de calidad del agua vía teledetección.
- 6) Desarrollar y difundir tecnologías específicas.
- 7) Apoyar la implantación de laboratorios capacitados y certificados para analizar la calidad del agua.



Objetivo Estratégico 5:

Modernizar los mecanismos y métodos de obtención de información y de apoyo a la toma de decisiones para la SH.

Algunos pasos recomendables y pautas para la consecución de este objetivo son:

- 1) Desarrollar instrumentos para el monitoreo, *in situ* y vía teledetección, de la cuenca, los acuíferos y los ecosistemas acuáticos.
- 2) Promover la utilización de técnicas de análisis y fusión de datos que permitan, no solo la detección de deficiencias sino la priorización de proyectos de mejora y ampliación de las redes existentes, incluyendo variables como su valoración, forma de financiación, etc.
- 3) Apoyar la creación de modelos de simulación que apoyen en los procesos de toma de decisiones.
- 4) Impulsar el desarrollo de cuentas ambientales del agua que demuestren el valor económico de este recurso para generar en los países la demanda de proyectos y acciones afines con la SH.



Objetivo Estratégico 6:

Fomentar el desarrollo de conocimiento e innovación para garantizar la SH.

Algunos pasos recomendables y pautas para la consecución de este objetivo son:

- 1) Realizar estudios para la implantación de SBN en la región: fondos de agua, planicies de inundación, manejo de bofedales... es importante evaluar las experiencias existentes y derivar parámetros para su reproducción en otras regiones.
- 2) Repasar y sistematizar las lecciones aprendidas con el uso de SBN para tratamiento de agua para abastecimiento y de aguas servidas para remoción de contaminantes y su posible reúso.
- 3) Perfeccionar los instrumentos que ya existen sobre SBN, así como su uso, en el marco de la expansión del conocimiento sobre el impacto del cambio climático en el funcionamiento de ecosistemas específicos.
- 4) Realizar un diagnóstico y evaluación de las necesidades de cambio institucional y proponer estrategias de transformación para adaptarse a un contexto de SH y cambio climático.

VI. Agua para el Futuro - Plan de Trabajo 2020-2030

Para responder a los objetivos estratégicos propuestos, se ha diseñado un plan de trabajo, **Agua para el Futuro**, que puede iniciarse y empezar a ejecutarse desde el BID en los próximos 10 años.

Este plan ha sido concebido para operacionalizar un programa de inversiones en materia de SH y proponer un portafolio de actividades de cooperación técnica para donantes del BID. Consiste en **una serie de programas multisectoriales de inversión** que integran **actividades de políticas, infraestructura (gris y verde), conocimiento y creación de capacidades** para “sembrar” el concepto de SH en los países de la región.

Sus prioridades son:

- 1) **Abastecimiento urbano**: teniendo en cuenta la población creciente y el nivel de contaminación de las cuencas, serán necesarias grandes inversiones. Habrá que vincular los planes maestros sectoriales de agua y saneamiento urbanos a los planes de gestión de cuencas.
- 2) Elevación de cobertura de **agua segura** a toda la población: corregir las deficiencias que se observan en las redes y contemplar su ampliación.
- 3) **Subsector del riego**: modernización de la infraestructura, desarrollo de nuevos sistemas y reducción de la contaminación.
- 4) Mantenimiento de la capacidad de **producción de energía** a través de inversiones que combinen diversas formas de energía renovable (hidroeléctrica, eólica, solar...).
- 5) Mejorar los sistemas de prevención y mitigación de los impactos de los **fenómenos extremos**, especialmente sequías e inundaciones.
- 6) **Mejora del conocimiento** y desarrollo de redes de captura y diseminación de la información hídrica, su almacenamiento estructurado en bases de datos y el desarrollo de herramientas para el apoyo a la toma de decisiones en el sector.
- 7) Establecimiento de un **marco legal e institucional**.

Los programas propuestos en este plan son de largo alcance temporal y pretenden formular una estrategia a ser ejecutada más allá de su duración. La aplicación particularizada en varias escalas de acción (cuenca, ciudad, país) dará lugar a proyectos específicos de inversión y/o cooperación técnica.

VI.1 Programas integrados de inversión: políticas e infraestructura

PROGRAMA 1

Programa de Planes Nacionales de SH a nivel de Cuenca y Acuíferos: Disponibilidad Hídrica, Calidad de Agua, Protección de Fuentes de Agua y Servicios Ecosistémicos.

Este primer programa está enfocado a **robustecer la cantidad y la calidad de agua de las cuencas y los acuíferos**, así como la **protección de los ecosistemas** que sirven como fuentes de agua y que prestan otros servicios ecosistémicos.

Con este programa se pretende:

- 1) Enfatizar la vinculación de los planes maestros de agua y saneamiento urbanos a los planes de gestión en los que se tiene en cuenta el cambio climático.
- 2) Desarrollar una orientación multipropósito que incluya todos los usos posibles del agua que coexistan en la cuenca o acuífero.
- 3) Avanzar en el establecimiento de redes de monitoreo.

PROGRAMA 2

Programa de Planes Urbanos de Seguridad Hídrica

La **prioridad** del programa sería la **cobertura de agua al 100 % de la población**, con consideración del suministro del recurso **en calidad y cantidad** y con el nivel de garantía exigible para el abastecimiento urbano.

Para lograr sus objetivos de total cobertura y abastecimiento, este programa debe abordar **aspectos relacionados la red de abastecimiento** (estado, implantación de contadores, agua no facturada, tarifas, consumos...).

En lo que se refiere al suministro del recurso en cantidad y calidad, será preciso acometer **análisis de suficiencia y sostenibilidad de los recursos disponibles para todos los usos necesarios**, actuales y futuros.

En principio, este programa podría comenzar con las ciudades de más de 300.000 habitantes que reúnen a más del 50 % de la población de ALC y que, si bien tienen sistemas muy desarrollados, presentan carencias significativas que han de subsanarse y que permitirían elevar con celeridad los porcentajes de cobertura de agua segura en la región.

Como complemento de estas actividades y a fin de aumentar la resiliencia de los sistemas urbanos frente a eventos extremos como parte de un proceso de adaptación al cambio climático a largo plazo, se propone incluir sistemáticamente la **formulación de planes de sequías e inundaciones urbanas**.

PROGRAMA 3

Programa de SH para el Subsector de Riego

El programa de inversión propuesto se debe estructurar en **tres grandes ejes**:

- 1) **Modernización de sistemas de riego existentes.** Según la FAO, entre ocho y diez millones de hectáreas. Argentina, Brasil, Chile, México y Perú son los países más susceptibles de acogerse a este programa de modernización.
- 2) **Desarrollo de nuevos sistemas de riego.** Se calcula que unos cuatro millones de hectáreas deberían ser puestas en riego.
- 3) Refuerzo de los **programas rurales de formación y ayuda al agricultor** en materia de SH para evitar la contaminación.

PROGRAMA 4

Programa de Consolidación y Mejora del rol de la Generación Hidroeléctrica con Atención a la Seguridad de Presas Multipropósito

Con respecto a la **consolidación y mejora**, este programa se centra en **tres tipos de acciones**:

- **Rehabilitación de grandes centrales existentes:** se identifican 26 grandes centrales susceptibles de ser modificadas a 2030 con una potencia global de 55.765 Mw. Las centrales están plenamente identificadas y se encuentran en Brasil, Argentina, Colombia, México, Perú y Venezuela.
- **Rehabilitación de otras centrales existentes:** el potencial identificado susceptible de ser rehabilitado a 2030 se eleva 60.684 Mw. En este caso no están identificadas individualmente, aunque sí distribuido el potencial por subregiones, por lo que se trata de un paquete de rehabilitación a personalizar con las autoridades competentes de los países de ALC y organizaciones que operan los aprovechamientos.
- **Implantación de nuevo potencial:** El potencial estimado de nueva implantación hasta 2030 se eleva a 35.640 Mw, cuyos emplazamientos no están identificados, aunque sí ubicados territorialmente por países. Al igual que en el caso anterior, habría que concretarlo en aproximaciones sucesivas con las autoridades de cada país y con las organizaciones de compañías eléctricas. En este caso, podrían lanzarse estudios de selección de emplazamientos, partiendo de los trabajos que sobre esta materia se han llevado a cabo en los países con ocasión de determinados planes maestros.

En lo que se refiere a la **revisión y análisis de seguridad de las presas**, habría que incluir dos componentes básicos:

- **Elaboración de normas de explotación** que contemplen protocolos de vigilancia y control, conservación y mantenimiento.

- **Redacción de un Plan de Emergencia**, con indicadores, estados de emergencia y protocolos de alerta a poblaciones.

PROGRAMA 5

Programa de SH en Cuencas Transfronterizas

Para propiciar la SH en el ámbito de las cuencas internacionales o transfronterizas, de particular relevancia en Latinoamérica (cuencas del Orinoco, Amazonas, Paraná-La Plata, acuífero Guaraní, entre otros) se proponen **tres subprogramas**:

- 1) **Institucional.** El BID prestará asistencia técnica y económica a las actuaciones tendientes a suscribir o adaptar acuerdos o tratados internacionales sobre aguas transfronterizas (tanto superficiales como subterráneas). Igualmente se incluirán en este subprograma actuaciones relativas a la mejora institucional entendiendo por tales la instauración de órganos de colaboración o mejora en el funcionamiento de los ya existentes para alcanzar dichos fines.
- 2) **Infraestructuras.** Este subprograma prestará atención especial a las actuaciones tendientes a mejorar los procesos de realización de las evaluaciones de impacto ambiental de obras en el ámbito transfronterizo.
- 3) **Otras actuaciones.** En este subprograma se incluirán las actuaciones tendientes a la realización específica del derecho al agua en zonas transfronterizas. Igualmente se incluirán aquí las obras y actuaciones tendientes a la compensación a poblaciones de estas zonas. El programa “Cultivando Agua Bona” vinculado a la gestión de la presa de Iguazú (acuerdo entre Brasil y Paraguay) puede ser una muestra de buenas prácticas a tener en cuenta.

VI.2 Programas de Conocimiento

PROGRAMA 6

Soluciones Basadas en la Naturaleza para la Seguridad Hídrica

Ya hemos visto la importancia fundamental de la utilización de la **infraestructura verde o SBN** para la SH. Sin embargo, existen **brechas importantes de conocimiento para su aplicación** que deben ser subsanadas. A continuación exponemos algunas de ellas:

- 1) Los requisitos de monitoreo deben estar estandarizados para proyectos individuales y la compilación de datos de todos los proyectos con SBN debe realizarse y colocarse en una base de datos fácil de usar para la planificación subsiguiente de los proyectos.
- 2) En la mayoría de los proyectos con SBN existentes en ALC, es necesario desarrollar proyectos piloto de demostración para definir escalas temporales y espaciales de aplicación efectivas y establecer cuándo

las SBN pueden ser independientes o deben desarrollarse en sistemas híbridos con infraestructura gris.

- 3) Hay otros aspectos por explorar a nivel de investigación en otros aspectos diferentes de SH: tratamiento de aguas residuales, mejoramiento de la calidad de agua, prevención de sequías, almacenaje de agua en planicies de inundación, y protección de acuíferos.
- 4) El BID debería alentar el diálogo sur-sur para comprender las lecciones aprendidas en otros lugares y ampliar la cartera de soluciones potenciales para su aplicación en ALC.

PROGRAMA 7

Estudios sobre fenómenos extremos en ALC: sequías

Este es un programa de conocimiento a ser desarrollado como complemento a lo señalado en el Programa 2, que incluye la propuesta de los planes de sequía para los abastecimientos urbanos. En este caso, **el programa ha de contemplar todos los usos del agua y uso de la tierra en la cuenca o acuífero, de manera que pueda servir de insumo y apoyo a los programas de inversión en infraestructura y política** (Programas 1-4). Algunos ejemplos de tipos de productos de conocimiento en este programa son el desarrollo de mapas dinámicos de condiciones de sequía meteorológica, agrícola e hidrológica.

PROGRAMA 8

Estudios sobre fenómenos extremos en ALC: inundaciones

Este programa consiste en **elaborar el Plan de Gestión del Riesgo de Inundación (PGRI)**. Con el fin de armonizar su alcance para todos los países de ALC, es valioso **desarrollar y aplicar productos analíticos** (p. ej. HydroBID Flood) **que apoyen a los países en la metodología a seguir para elaborar estos planes**. Este programa debe impulsarse independientemente a todos los demás y, en su día, integrarse en el plan hidrológico de la cuenca.

PROGRAMA 9

Definición del régimen de caudales ecológicos

La definición de un régimen de caudales ecológicos es una **herramienta imprescindible en la gestión de las cuencas** y un instrumento importante para minimizar los efectos sobre los ecosistemas que sirven de fuentes de agua y proveen otros servicios ecosistémicos y ambientales. **Este programa deberá considerar los siguientes parámetros: caudal mínimo, limitación del caudal máximo, tasa de cambio y caudal de reposición.**

Será también condición imprescindible que se elaboren **productos analíticos** (p. ej. guías técnicas, mapas dinámicos) que establezcan una metodología armonizada, así como también **estudios de caso piloto para cuencas**

y **acuíferos** que operan bajo diferentes condiciones (tamaño, bioma, nivel de urbanización, uso del agua).

Para minimizar el costo del programa es recomendable seleccionar puntos estratégicos en cada sistema, procediendo después a técnicas de regionalización para extender el régimen de caudales a otros puntos donde no se hayan practicado estudios.

PROGRAMA 10

Consolidación y mejora de las redes de monitoreo en campo y teledetección

Este programa consiste en el **desarrollo de instrumentos fundamentales para el monitoreo *in situ* y vía teledetección de la cuenca, acuíferos y de los ecosistemas acuáticos**. Las inversiones en la cartera del BID suelen incluir propuestas para monitoreo. Es conveniente mantener y apalancar esta estrategia, para poder identificar y corregir las carencias en las redes existentes (aún existen bastantes lagunas en lo que se refiere a mediciones de la calidad del agua) y complementar las mismas con instrumentación de campo y métodos de teledetección, según sea necesario.

Estas inversiones de conocimiento deberían incluir también técnicas de análisis y fusión de datos (*big data* o *macrodatos*) para poder priorizar proyectos de mejora y ampliación de las redes existentes, incluyendo su valoración, forma de financiación... estableciendo, de esta manera, una red de monitoreo acorde con su condición crítica e indispensable para el seguimiento y control de las cuencas, los acuíferos y sus ecosistemas correspondientes.

Los paquetes de datos y análisis que deben ser incluidos en este programa son: (i) red de estaciones de aforo en aguas superficiales; (ii) red de piezometría en acuíferos; (iii) red de estaciones de control de la calidad aguas superficiales; (iv) red de control de la calidad de las aguas subterráneas; (v) red climatológica (pluviómetros, temperatura, evaporación, viento) y (vi) red de control de vertidos.

También será necesaria una **cartografía digitalizada de la red fluvial**, que permita los estudios sobre inundaciones y sobre la que se pueda plasmar la cartografía digitalizada de zonas inundables, y productos geoespaciales de información socioeconómica y ecológica para complementar las bases de datos para estas redes de monitoreo.

PROGRAMA 11

Modelos de simulación y apoyo a la toma de decisiones

El BID está en una posición muy ventajosa en este ámbito. Su rol como entidad regional de financiamiento y su conocimiento, le permite abarcar problemas de SH a varias escalas (municipal, estatal, nacional y regional) y proveer a sus clientes de herramientas punta y modernas para apoyar la

toma de decisiones a todos estos niveles. Es el caso de HydroBID (una herramienta desarrollada por el BID que permite gestionar y planificar los recursos hídricos de manera eficiente a través de modelos de simulación de disponibilidad presente y futura) y que ha tenido un enorme éxito de aplicación en toda la región.

Sin embargo, para atacar una problemática más compleja como lo es la SH, HydroBID es solo una parte del rompecabezas, ya que simula el balance hídrico pero no simula (todavía) otros componentes de la SH como la calidad de agua, los servicios ecosistémicos, la hidráulica de acuíferos (en desarrollo), las sequías, las inundaciones (se ha empezado a hacer recientemente con la aplicación HydroBID Flood), los programas de riego o las demandas del sector energético, entre otros.

Este programa puede concebirse como una serie de modelos de simulación integrados que abarquen de manera complementaria los diferentes aspectos de SH que hemos desarrollado en este informe. De esta manera, el programa puede estructurarse en el desarrollo y aplicación de modelos que integren la parte hidrológica (p. ej. HydroBID) con la planificación multisectorial nexa (GCAM-LAC), con modelos de servicios ecosistémicos, modelos urbanísticos, demográficos, socioeconómicos y otros componentes necesarios (utilizando modelos existentes o desarrollando herramientas propias del BID) de manera evolutiva y con una interacción permanente con los usuarios potenciales de estos modelos (organismos de los gobiernos, universidades, institutos de investigación, ONG y otros).

VI.3 Algunas consideraciones para la implementación

Plan integral y multisectorial. Sabemos que ALC está suficientemente dotada de recursos hídricos y que, por tanto, la SH dependerá de su gestión sostenible. Por eso, este plan de trabajo multisectorial está construido sobre la base de una gestión del ciclo del agua con la integración de aspectos de cambio climático, la combinación de infraestructura gris y SBN, aspectos institucionales de normativa y la asimilación de recientes hallazgos en el campo de la ciencia y la tecnología.

Desafíos complejos e interconectados. El concepto de SH se encuentra en la intersección de muchas áreas de importancia para el desarrollo (energía, alimentos, medio ambiente...) y sus enfoques de gestión y objetivos involucran a múltiples áreas de desarrollo prioritarias de interés apremiante: conflicto y fragilidad, sostenibilidad ambiental, crecimiento económico y empleo, salud, hambre, alimentos y nutrición, inequidades, energía...

Beneficios a corto plazo.- Los programas de inversión propuestos en este plan de trabajo para la SH tendrán impactos positivos medibles en la región en lo que respecta al desarrollo sostenible, con beneficios visibles a corto plazo.

Programas adaptables a escenarios inciertos. Este plan debe considerar el grado de incertidumbre existente en torno a la SH (debido a la variabilidad hidrológica, el cambio climático y los cambios sociales y políticos). Por eso la formulación de políticas públicas, planes y programas de inversión deben ser fuertes y adaptables.

Indicadores de progreso. Los indicadores de progreso en materia de SH no están aún suficientemente desarrollados a nivel mundial por lo que es material pendiente en la implementación de este plan de trabajo. Avanzar en el tema de SH requiere de la definición de indicadores de servicio y de riesgo aceptables y factibles de alcanzar para la región, así como también del establecimiento de una línea base comparativa entre países y con otras regiones del mundo.

Apoyo de los países. La implementación de este plan requerirá de apoyo a los países del BID en materia de gestión de cambio. El mundo entero se encuentra en un proceso de aprendizaje sobre cómo poner en práctica, medir y gestionar la SH. Esto va a requerir de una serie de actividades de apoyo, tales como generación de estudios de caso concretos, intercambios sur-sur para compartir lecciones aprendidas, y mecanismos para incentivar los cambios en marcos legales e institucionales necesarios para la transformación que propone la SH.

Referencias Bibliográficas

Altomonte, H. y Sánchez R. J. (2016). *Hacia una nueva gobernanza de los recursos naturales en América Latina y el Caribe*, CE PAL, Santiago de Chile.

Andersson, E.P., C.N. Jenkins, S. Heilpern, J.A. Maldonado-Ocampo, F.M. Carvajal-Vallejos, A.C. Encalada, J.F. Rivadeneira, M. Hidalgo, C.M. Canas, H. Ortega, N. Salcedo, M. Maldonado y P.A. Tedesco. (2018). "Fragmentation of Andes-to-Amazon Connectivity by Hydropower Dams". *Science Advances*, 4: eaao1642.

Dieleman, H. (2014). "Urban Agriculture in Mexico City; Balancing Between Ecological, Economic, Social and Symbolic Value". *Journal of Cleaner Production*, 83:1-4.

Embid Irujo, A. y Embid Tello, A. E. (2017). "Fracturación hidráulica: entre la prohibición y la exigencia de evaluación ambiental. Evaluación de riesgos y moratoria aconsejable", *RADA* 35, 2016.

Embid Irujo, A. y Martín L. (2018), *Lineamientos de políticas públicas. Un mejor manejo de las interrelaciones del Nexo entre el agua, la energía y la alimentación*, CEPAL, Santiago de Chile.

Miralles-Wilhelm, F. y Muñoz-Castillo, R. (2018). "An Analysis of the Water-Energy-Food Nexus in Latin America and the Caribbean Region: Identifying Synergies and Tradeoffs Through Integrated Assessment Modeling", *Int. Jour. Eng. Sci.* 7(1), 8-24.

ONU-Agua. (2013). *Analytical Brief on Water Security and the Global Water Agenda*.

Orsini, F., Morbello, M., Fecondini M. y Gianquinto, G. (2010). Hydroponic Gardens: Undertaking Malnutrition and Poverty Through Vegetable Production in the Suburbs of Lima, Peru. En G. Prosdocimi Gianquinto y F. Orsini (eds.). *Proceedings 2nd International Conference on Landscape and Urban Horticulture* (pp 173-178). Acta Hort 881 ISHS2010.

Peña, H. (2016). *Desafíos de la seguridad hídrica en América Latina y el Caribe*. Serie Recursos Naturales e Infraestructura, CEPAL.

Ringler, C., Rosgrant, M. W. y Paisner, M. S. (2000). "Irrigation and Water Strategies in Latin America and the Caribbean: Challenges and Strategies". *International Food Policy Research Institute*, Washington, DC.

