UN WATER

unesco

Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2021

EL VALOR DEL AGUA

unesco
Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura

PNUD
Al servicio de las personas y las naciones

CEE, CEPALC, CESAO, CESAP
UNITED NATIONS

unesco
Programa Hidrológico Intergubernamental

ONU-HABITAT
POR UN MEJOR FUTURO URBANO

UNIDO

GRUPO BANCO MUNDIAL

Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2021

EL VALOR DEL AGUA

Publicado en 2021 por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 7, place de Fontenoy, 75352 Paris 07 SP, Francia

© UNESCO 2021

Este informe es publicado por la UNESCO en nombre de ONU-Agua. La lista de miembros y socios de ONU-Agua se puede encontrar en el siguiente sitio web www.unwater.org.

ISBN 978-92-3-3001640

Esta publicación está disponible en acceso abierto bajo la licencia Attribution-ShareAlike 3.0 IGO (CC-BY-SA 3.0 IGO) (http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/igo/). Al utilizar el contenido de la presente publicación, los usuarios aceptan las condiciones de utilización del Repositorio UNESCO de acceso abierto (www.unesco.org/open-access/terms-use-ccbysa-sp).

Título original: *The United Nations World Water Development Report 2021: Valuing Water.*

Publicado en 2021 por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.

La presente licencia se aplicará exclusivamente al contenido del texto de la publicación. Para el uso de cualquier material que no se encuentre claramente identificado como propiedad de la UNESCO se deberá solicitar autorización previa del propietario de los derechos de autor.

Los términos empleados en esta publicación y la presentación de los datos que en ella aparecen no implican toma alguna de posición de parte de la UNESCO en cuanto al estatuto jurídico de los países, territorios, ciudades o regiones ni respecto de sus autoridades, fronteras o límites. Asimismo, los límites y nombres mostrados y la designación utilizada en los mapas no implican una aprobación o aceptación oficial por parte de las Naciones Unidas.

Las ideas y opiniones expresadas en esta obra son las de los autores y no reflejan necesariamente el punto de vista de la UNESCO ni comprometen a la Organización. Los contenidos fueron proporcionados por los miembros y socios de ONU-Agua que figuran al inicio de cada uno de los capítulos. La UNESCO y el Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos de la UNESCO (WWAP) no son responsables de los errores en el contenido suministrado o de las discrepancias en los datos y el contenido entre los capítulos proporcionados. El WWAP brindó la oportunidad para que individuos sean incluidos como autores y contribuyentes o sean reconocidos en esta publicación. El WWAP no es responsable de ninguna omisión en este sentido.

Sección 8.2: Rémy Kinna, Sonja Koeppel, Diane Guerrier y Chantal Demilecamps © 2020 Naciones Unidas.

Capítulo 9: Contribuciones de Rémy Kinna © Naciones Unidas de 2020.

Capítulo 10: Jason Russ © Banco Internacional para la Reconstrucción y Fomento/Banco Mundial. La traducción no fue creada por el Banco Mundial y no debe ser considerada una traducción oficial del Banco Mundial. El Banco Mundial no será responsable de cualquier contenido o error en esta traducción.

Cita sugerida:
Naciones Unidas, *Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2021: El valor del agua.* UNESCO, París.

Diseño grafico: Marco Tonsini
Ilustración de cubierta: Davide Bonazzi
Maquetación: Verónica M. Madrigal Zaragoza
Traducción: ANEAS

Impreso por Lucart Estudio S.A. de C.V.

Impreso en Ciudad de México, México.

Índice

Prólogo por Audrey Azoulay, Directora General de la UNESCO vi

Prólogo por Gilbert F. Houngbo, Presidente de ONU-Agua y Presidente del FIDA vii

Prefacio viii

Equipo del WWDR 2021 x

Agradecimientos xi

Resumen ejecutivo 1

Prólogo: El estado de los recursos hídricos 13

Demanda y uso del agua 14

Disponibilidad del agua 15

Calidad del agua 15

Eventos extremos 17

Agua, saneamiento e higiene (WASH) 18

Servicios ecosistémicos relacionados con el agua 18

Capítulo 1: El valor del agua: Perspectivas, desafíos y oportunidades 19

1.1 Introducción 20

1.2 ¿Por qué valorar el agua? 21

1.3 Valores del agua para la sociedad 23

1.4 Métodos para calcular los valores del agua 27

1.5 Contabilización en las valoraciones de los subsidios y otros incentivos 27

1.6 Reconciliando los diferentes valores y perspectivas 29

1.7 Principios para valorar el agua para el desarrollo sostenible 29

1.8 El enfoque del *Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos* 30

Capítulo 2: Valoración económica de la fuente 31

2.1 Introducción 32

2.2 Dimensiones ambientales del recurso – Una consideración clave 32

2.3 Valoración del medio ambiente 33

2.4 Métodos utilizados para calcular los valores 35

2.5 Enfoques que apoyan la valoración de la relación del medio ambiente con el agua 41

2.6 Fuentes alternativas: Reutilización del agua, desalinización e incremento del suministro .. 43

2.7 Limitaciones y desafíos 45

Capítulo 3: Valoración de la infraestructura hidráulica 47

3.1 Introducción 48

3.2 Valores de los beneficios mundiales de la infraestructura hídrica 49

3.3 Métodos y enfoques para la valoración de la infraestructura hidráulica 50

3.4 Valoración del riesgo y la resiliencia 55

3.5 Maneras de avanzar 58

Índice

Capítulo 4: Valoración de los servicios de suministro de agua, saneamiento e higiene (WASH) en los asentamientos humanos 59

4.1 Introducción 60
4.2 Valor de los servicios WASH 60
4.3 Valores y beneficios adicionales de tener acceso a los servicios de WASH 62
4.4 Acceso a WASH: Subvenciones y asequibilidad 68

Capítulo 5: Alimentación y agricultura 73

5.1 Introducción 74
5.2 Múltiples beneficios del agua para la producción de alimentos 74
5.3 Impactos y costos del uso ineficiente del agua para la producción de alimentos 77
5.4 Soluciones escalables para determinar el valor del agua para la producción de alimentos 79

Capítulo 6: Energía, industria y negocios 87

6.1 Contexto 88
6.2 Uso del agua 88
6.3 Argumento para la determinación del valor del agua en el sector EIN 89
6.4 Enfoques para determinar el valor del agua 90
6.5 La monetización del agua 93
6.6 Tomando en cuenta al medio ambiente 99
6.7 Partes interesadas, responsabilidad social corporativa (RSC) y administración 101
6.8 Valor futuro para el EIN – Éxito y sobrevivencia 101

Capítulo 7: Cultura y valores del agua 107

7.1 Introducción 108
7.2 Métodos de categorización, evaluación y análisis de valores culturales 109
7.3 Valores basados en la fe 110
7.4 Sistemas de valores de los pueblos indígenas, administración del agua basada en el territorio y leyes consuetudinarias 112
7.5 Valores normativos colectivos 113
7.6 Valores del agua para la paz, la seguridad y la cooperación transfronteriza 114
7.7 Valores del agua para la salud mental y la satisfacción existencial 116
7.8 Integración de los valores culturales en la toma de decisiones 117
7.9 Patrimonio y valores del agua 117
7.10 Creación de un espacio más amplio para los valores culturales 117

Capítulo 8: Perspectivas regionales 119

8.1 África subsahariana 120
8.2 La región paneuropea 122
8.3 América Latina y el Caribe 126
8.4 Asia y el Pacífico 128
8.5 La región árabe 130

Índice

Capítulo 9: Facilitar un enfoque de valores múltiples en la gobernanza del agua 135

9.1 El creciente énfasis para incorporar múltiples perspectivas a la gobernanza del agua 136

9.2 Desafíos para incorporar valores múltiples en la gobernanza del agua 136

9.3 Vías hacia procesos de gobernanza del agua con valores múltiples 140

9.4 Conclusiones 147

Capítulo 10: Financiación y fondeo de los servicios de agua: desafíos y oportunidades para valorar el agua 149

10.1 Introducción 150

10.2 La valoración de las inversiones en infraestructuras y de las decisiones de financiación 151

10.3 Contabilizar el valor de la escasez del agua 153

10.4 Viabilidad financiera de las inversiones en infraestructura hídrica 154

10.5 Subvenciones para los servicios de agua, saneamiento e higiene (WASH) 158

10.6 Conclusiones 159

Capítulo 11: Conocimiento, investigación y desarrollo de capacidades como condiciones habilitantes 161

11.1 Introducción 162

11.2 Construcción e intercambio de conocimientos 162

11.3 Conocimientos locales e indígenas 165

11.4 Investigación transdisciplinaria y participativa 167

11.5 Desarrollo de capacidades 169

Capítulo 12: Conclusiones 171

12.1 ¿Cuál es el valor del agua? … ¿para quién? 172

12.2 Reconocer y superar las complejidades 172

12.3 Conciliar los puntos de vista contradictorios 174

12.4 Coda 175

Referencias 176

Abreviaturas y siglas 206

Cuadros, figuras y tablas

Cuadros

Cuadro 1.1 : Definiciones de: Valor y Valoración 20
Cuadro 1.2 : Categorías de los valores económicos 24
Cuadro 1.3 : Valores del agua en la alimentación y la agricultura – Mostrando la diversidad de enfoques y los principales desafíos de las estimaciones 25
Cuadro 1.4 : Algunos ejemplos de métodos para calcular los valores del agua 28
Cuadro 1.5 : El impacto que tiene incluir subvenciones y otros incentivos al determinar los valores del agua 29
Cuadro 1.6 : Los principios de Bellagio para la valoración del agua 30
Cuadro 2.1 : El Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica para el Agua – SCAE-Agua 37
Cuadro 2.2 : Aplicación de un enfoque escalonado en la identificación de alternativas para optimizar los servicios ecosistémicos en la cuenca del río Kala Oya en Sri Lanka 38
Cuadro 2.3 : Estimación del impacto de la demanda biológica de oxígeno de aguas arriba (DBO) en el Producto Interno Bruto (PIB) de aguas abajo 40
Cuadro 2.4 : Estimación del valor de los accidentes de contaminación de aguas superficiales (ACAS) en China 41
Cuadro 2.5 : Gestión del agua 43
Cuadro 3.1 : Experiencias con la valoración de las grandes presas 48
Cuadro 3.2 : Las valoraciones ayudan a identificar cómo la infraestructura verde da apoyo a la infraestructura gris – El caso de la presa de Itaipu en Brasil 50
Cuadro 3.3 : ¿Por qué y cómo valorar los activos de infraestructura hídrica? 51
Cuadro 3.4 : Análisis probabilístico de costo-beneficio en la presa Tres Gargantas en China 52
Cuadro 3.5 : Valoración de la desalinización 53
Cuadro 3.6 : Recarga de acuíferos gestionados mediante infraestructura verde: Valoración de costos y beneficios del suministro de agua y demás servicios sociales, medioambientales y de resiliencia 55
Cuadro 3.7 : Valoración de la optimización del almacenamiento y liberación de las presas 56
Cuadro 3.8 : Integración de valores civiles y conocimientos locales en las estrategias de reducción de riesgos 57
Cuadro 3.9 : Evaluaciones ecológicas del riesgo para el desarrollo de presas en África 58
Cuadro 4.1 : Desafíos para abordar la COVID-19 en asentamientos informales y otras comunidades pobres o desfavorecidas 63
Cuadro 4.2 : Protocolos y lineamientos sobre la gestión del suministro de agua en Kenia como respuesta a la COVID-19 65
Cuadro 5.1 : Sistemas de intensificación del arroz (más productividad con menos agua) 81
Cuadro 5.2 : La mejora en la eficiencia del uso del agua de riego no siempre conduce a una mayor disponibilidad aguas abajo 82
Cuadro 5.3 : El uso de aguas residuales tratadas para hacer frente a la escasez de agua para uso agrícola 83
Cuadro 5.4 : Portal sobre la productividad del agua de acceso abierto (WaPOR) 86
Cuadro 6.1 : Eficiencia del agua, mitigación de riesgos y valor del agua 90
Cuadro 6.2 : Costos y ramificaciones de la contaminación 96
Cuadro 6.3 : El fomento de parques eco-industriales en Vietnam 97
Cuadro 6.4 : Valoración de la energía hidroeléctrica 100
Cuadro 6.5 : El valor de 'Cada gota' 103
Cuadro 6.6 : 'Cadena de suministro' versus 'cadena de valor' 105
Cuadro 7.1 : La influencia de los sistemas de valor coloniales en la ley de recursos hídricos en África 109
Cuadro 7.2 : Intento por entender ciertos valores culturales mediante la investigación de matanzas masivas de peces en la región de Menindee, Australia 111
Cuadro 7.3 : Sistemas de valor basados en el territorio, gestión y personalidad jurídica del río Whanganui, Nueva Zelanda 113
Cuadro 7.4 : Cuestiones de valor en la legislación consuetudinaria sobre el agua: Perspectivas de África 113
Cuadro 8.1 : Planta de desalinización de Agadir, Marruecos 133
Cuadro 9.1 : La Iniciativa Nacional del Agua de Australia 142
Cuadro 9.2 : Distribución de beneficios y asignación de costos en la cuenca del río Senegal 144
Cuadro 9.3 : Enfoque nexo 146
Cuadro 10.1 : Herramientas para monetizar costos y beneficios no pecuniarios de los proyectos hídricos 153
Cuadro 10.2 : El uso del método de costo de reposición para abordar el declive de los mantos freáticos en Dhaka, Bangladesh 155
Cuadro 10.3 : Mecanismos innovadores para garantizar que las tarifas de agua en Francia sean asequibles 156
Cuadro 10.4 : Día Cero y señales de escasez en Sudáfrica 159

Cuadro 11.1 : Uso y valor de los datos hidrológicos 163
Cuadro 11.2 : El Gran Viaje en Canoa 167
Cuadro 11.3 : Conocimientos Locales e Indígenas (LIK) en la gestión de la escasez de agua con generación de valor 168
Cuadro 11.4 : La ciencia ciudadana ayuda a obtener datos hidrológicos y solventar las brechas de información en Zambia 168
Cuadro 11.5 : Diez principios para la ciencia ciudadana 169

Figuras

Figura P1 Extracciones Mundiales de Agua, 1900-2010 14
Figura P2 La línea base anual del Estrés hídrico 16
Figura P3 Variabilidad estacional en el suministro de agua disponible 16
Figura P4 Disminución del nivel freático 17
Figura P5 Cobertura mundial de los servicios de agua para consumo, 2000-2017 (%) 18
Figura P6 Cobertura mundial de los servicios de saneamiento, 2000-2017 (%) 18
Figura 1.1 Comparación de las economías con escases de agua y con alto consumo de agua 22
Figura 1.2 Los diez principales factores de riesgo relacionados con el agua percibidos por las empresas reportadas en la encuesta de la CDP de 2019 23
Figura 2.1 Infraestructura natural para la gestión del agua 33
Figura 2.2 Ejemplos de algunas consideraciones clave para la ponderación del valor económico total (VET) del medio ambiente o de un activo ecosistémico 37
Figura 2.3 Modelo que vincula las alteraciones del flujo con los efectos en el ecosistema, lo que resulta en impactos en los puntos finales y, por último, en el valor de los beneficios 42
Figura 3.1 Crecimiento mundial de la población y el volumen de almacenamiento de los embalses 54
Figura 4.1 Relación beneficio-costo para el suministro de agua potable y servicios básicos de saneamiento en entornos rurales y urbanos 61
Figura 4.2 Distribución de la participación real en los gastos de WASH versus los gastos necesarios de operación y mantenimiento (O&M) para los servicios básicos de WASH a partir de los principales recortes, para Camboya, Ghana, México, Pakistán, Uganda y Zambia 71
Figura 4.3 Comparación de los costos de WASH como porcentaje del gasto total de los hogares bajo diferentes indicadores en Ghana y deciles del gasto total en los hogares 72
Figura 6.1 El caso de negocios a favor del valor del agua 89
Figura 6.2 Riesgo del agua y consecuencias financieras 91
Figura 6.3 Jerarquía de enfoques de valor del agua 92
Figura 6.4 Cómo afecta la incertidumbre a la valoración 93
Figura 6.5 Extracciones de agua en el sector energético, 2014 98
Figura 6.6 Nivel de desarrollo de las aplicaciones tecnológicas de la Cuarta Revolución Industrial que abordan los desafíos del agua y el saneamiento 104
Figura 7.1 Marco conceptual para los servicios ecosistémicos culturales 110
Figura 7.2 El agua como nexo entre los ODS 114
Figura 8.1 El tipo de costos resultantes de una cooperación limitada 124
Figura 8.2 Nivel de estrés hídrico en la región árabe, según el indicador ODS 6.4.2 132
Figura 8.3 Extracción excesiva de los recursos de aguas subterráneas en los Estados del Consejo de Cooperación del Golfo 133
Figura 9.1 Ilustración de los valores instrumentales, intrínsecos y relativos con respecto a la naturaleza 139
Figura 10.1 Análisis y Evaluación Mundiales del Saneamiento y el Agua Potable (GLAAS, por sus siglas en inglés) 2018/19 Encuesta de los países sobre gastos de higiene 151
Figura 10.2 Resumen de las estructuras arancelarias implementadas por región para los servicios públicos 157

Tablas

Tabla 4.1 Tiempos estimados de caminata (en minutos) para las actividades de saneamiento en determinados países del sudeste asiático 67
Tabla 5.1 Tierras cultivadas y equipadas para riego, y las extracciones totales de agua y agrícolas, 2010 75
Tabla 6.1 Sectores con mayores impactos financieros relacionados con el agua 90
Tabla 8.1 Tipología de los beneficios potenciales de la cooperación transfronteriza en materia de agua 125
Tabla 8.2 PES del proyecto de recarga de aguas subterráneas de arrozales en Kumamoto, Japón 130
Tabla 9.1 Los beneficios de la gestión transfronteriza del agua 143
Tabla 11.1 Ilustración de la brecha en los datos hidrológicos entre la presentación de informes reales y la cobertura recomendada 164
Tabla 11.2 Comparación de fuentes de datos sobre el agua 166
Tabla 11.3 Desarrollo de la capacidad para valorar las estrategias hidrológicas 170

Prólogo

Por **Audrey Azoulay**, *Directora General de la UNESCO*

¿Cuánto vale el agua? No es fácil responder a esta aparentemente simple pregunta, por un lado, el agua es infinitamente valiosa ya que sin ella la vida no podría existir; sin embargo, su disponibilidad se da por sentada y se desperdicia el agua todos los días.

Según la teoría económica, el valor de un bien está determinado por su escasez, es decir, por la diferencia entre los recursos limitados y las necesidades ilimitadas. Es cierto que los seres humanos utilizamos el agua como si fuera un recurso ilimitado: por ejemplo, se estima que el 80% del total de aguas residuales industriales y municipales se vierte al medio ambiente sin tratamiento previo.

No obstante, es un hecho que el agua dulce es escasa y su escasez sigue aumentando. En la actualidad, más de 2 mil millones de personas viven en zonas que sufren estrés hídrico. Cerca de 3.4 mil millones de personas, es decir el 45% de la población mundial, carecen de acceso a instalaciones de saneamiento seguras. Según evaluaciones independientes, para el año 2030, el mundo enfrentará un déficit global de agua del 40%. Dicha situación se verá agravada por desafíos mundiales, tales como la COVID-19 y el cambio climático.

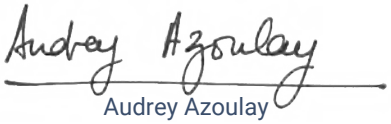
Es importante resaltar que la teoría económica no es la única forma de determinar el valor del agua. Los valores culturales son igualmente relevantes, si no es que más. Muchos pueblos indígenas, por ejemplo, conceden un estatus especial al agua y a las vías fluviales. Es el caso de Nueva Zelanda, donde la Ley *Te Awa Tupua,* aprobada en 2017, reconoce que el río Whanganui es "un ente indivisible y vivo desde las montañas hasta el mar". También los ríos Ganges y Yamuna en la India, son considerados entidades vivas con los mismos derechos que los seres humanos. Estos grupos consideran a los cuerpos de agua como seres queridos que, por lo tanto, no tienen precio.

Entonces, ¿cómo debemos valorar el agua? El *Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos* de 2021 se centra sobre esta cuestión crucial. En este informe, se ponderan las formas en que los diferentes sectores valoran al agua, y se identifican maneras para mejorar dicho proceso, para determinar de forma más efectiva el valor del agua en nuestras sociedades.

Como se subraya en el informe, hay pocos enfoques estandarizados para valorar el agua, ya sea dentro de los sectores o entre ellos. Además, estos enfoques no siempre reconocen las perspectivas de los diferentes sistemas de creencias, culturas, géneros y disciplinas científicas. Sólo mediante la incorporación de estos puntos de vista, podremos lograr procesos de toma de decisiones más sostenibles, inclusivos, con perspectiva de género y equitativos, y así poder avanzar hacia la consecución del Objetivo de Desarrollo Sostenible 6, agua potable y saneamiento para todas las personas.

La realización de este informe, coordinada por la UNESCO, fue posible gracias al Gobierno de Italia y a la Regione Umbria, que están apoyando desde hace mucho tiempo el Programa Mundial de la UNESCO de Evaluación de los Recursos Hídricos. Deseo agradecer a todas las personas que participaron en este esfuerzo conjunto, especialmente a la familia ONU-Agua por su estrecha y continua colaboración. Esta publicación considera que el agua no es solo una cuestión de desarrollo, sino también un derecho humano básico. Trabajando juntos podremos identificar las soluciones que nos ayuden en nuestro camino hacia un mundo sostenible y próspero, sin dejar a nadie atrás.

Porque el destino de los humanos y del agua están intrínsecamente unidos. Para decirlo con las palabras del proverbio de la tribu del río Whanganui, *"Ko au te awa, ko te awa ko au"* – Yo soy el río, el río soy yo.



Audrey Azoulay

Prólogo

Por **Gilbert F. Houngbo**, *Presidente de ONU-Agua y Presidente del Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola*

Lograr la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible es un imperativo moral. Se lo debemos a nuestros hijos y a las generaciones futuras.

Sin agua, no hay vida en la tierra. El Objetivo de Desarrollo Sostenible 6 (ODS 6) promueve la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y del saneamiento para todas las personas. Si no logramos el ODS 6, corremos el riesgo de no alcanzar muchos de los otros Objetivos de Desarrollo Sostenible, incluidos los que están relacionados con la reducción de la pobreza, la alimentación y la nutrición, la salud humana, la igualdad de género, la energía, el crecimiento económico, las ciudades sostenibles y el medio ambiente. La devastadora pandemia de COVID-19 nos recuerda la importancia del acceso a instalaciones de agua, saneamiento e higiene, y que demasiadas personas aún no lo tienen.

La edición de 2021 del *Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos* se centra en el valor del agua. Hay suficiente agua para todos, siempre y cuando la gestionemos de forma eficiente. Sin embargo, no lo hacemos. Invertimos muy poco y lo hacemos de manera ineficaz. Usamos demasiada agua y generamos escasez. La calidad se ve afectada y el medio ambiente también.

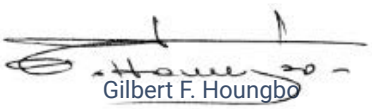
El valor que atribuimos al agua varía, dependiendo de quién la esté usando y por qué. El valor puede ser una guía para determinar cuáles deben ser nuestros objetivos, qué acciones se requieren y dónde se debe invertir. Gran parte de nuestros problemas surgen porque no valoramos el agua lo suficiente; de hecho, cada vez con más frecuencia no se valora en absoluto a los recursos hídricos.

Ha llegado el momento para que las partes interesadas identifiquen, elaboren y compartan perspectivas sobre los valores del agua.

Este informe explica los diferentes enfoques para valorar el agua con respecto al medio ambiente, a la infraestructura hídrica, al agua potable, saneamiento e higiene. Examina cuestiones de valoración en cuanto a alimentación y agricultura, negocios, industria, energía y financiación. Asimismo, destaca las perspectivas de diferentes sistemas de valores y culturas, así las consideraciones sociales y relativas al género relacionadas.

Agradezco a la UNESCO y a su Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos por coordinar la elaboración de este informe y quisiera agradecer a los Miembros y a los Asociados y a los demás colaboradores de ONU-Agua por su importante labor.

Confío en que el informe facilitará una mejor apreciación de los valores del agua y acelerará nuestros progresos hacia el logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.



Gilbert F. Houngbo

Prefacio

Por **Michela Miletto**, *Coordinadora del WWAP de la UNESCO*
y **Richard Connor**, *jefe de edición*

A menudo se ha dicho que el agua está subvalorada, o que es necesario reconocer de alguna manera el "verdadero" valor del agua, esto para poder tomar mejores decisiones en cuanto a cómo protegerla, compartirla y usarla. ¿Pero qué significa esto realmente? ¿Se puede medir el valor del agua? Y de ser así, ¿cómo? ¿Quién puede determinar realmente el valor del agua? En otras palabras, ¿cuánto vale el agua y para quién?

Si bien estas preguntas pueden parecer lo suficientemente claras y sencillas, las respuestas distan mucho de serlo. La conclusión es que no hay un único y 'verdadero' valor del agua. Más bien, el agua contiene una multitud de valores que varia mucho en función de su ubicación, su nivel de abundancia o escasez, su calidad y su disponibilidad. Sus valores también dependen del propósito para el que se utiliza y de los beneficios generados por estos usos.

Algunos valores pueden ser cuantificados e incluso monetizados, como en el caso del agua utilizada como insumo en procesos industriales específicos o para la agricultura de regadío, donde se representa como una unidad de producción (o utilidad) por volumen empleado. Sin embargo, a lo largo de los diferentes sectores económicos y aún dentro de los mismos, dichas métricas pueden fácilmente ser insuficientes para proporcionar un "valor" integral del agua. Por ejemplo, en tanto que la seguridad alimentaria es de vital importancia para cualquier hogar, comunidad o nación, el valor del agua en cuanto a seguridad alimentaria pocas veces (en su caso) se considera al evaluar el valor del agua para la agricultura.

Los valores del agua para el bienestar humano sobrepasan su papel en el apoyo de las funciones directas que sostienen la vida física o de las economías, e incluyen la salud mental, el bienestar espiritual, el equilibrio emocional y la felicidad. La naturaleza constantemente intangible de estos valores socioculturales atribuidos al agua, en términos generales, desafía cualquier intento de cuantificarlos, y sin embargo pueden ser considerados entre los valores más altos.

Todo ello nos lleva al concepto de "percepción". Incluso cuando el agua de la misma fuente se utiliza para el mismo propósito, en las mismas circunstancias, la percepción de su valor puede variar de un usuario a otro. A menudo el origen se encuentra en las diferencias personales y socioculturales, con variables como el género, la edad, la raza, la clase social, el estatus e incluso las creencias juegan un papel determinante. El carácter altamente subjetivo del concepto de "valor" subraya la necesidad de adaptarse a varias perspectivas de las diferentes partes interesadas.

Siendo la octava entrega dentro de la serie de informes temáticos anuales, esta edición del *Informe Mundial de las Naciones Unidos sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2021* (WWDR) estudia el valor del agua a lo largo de una amplia gama de perspectivas relacionadas con el agua, abarcando desde los recursos hídricos, infraestructura y servicios de suministro y saneamiento, hasta los usos económicos y los valores culturales. También ofrece información sobre diferentes métodos para valorar el agua y proporciona orientación sobre cómo utilizarlas.

El informe presenta una serie de metodologías y enfoques para valorar el agua a lo largo de los diferentes sectores según su uso y, muestra la aplicación de estas herramientas para mejorar la gestión del agua. También describe cómo la valoración puede potencialmente conducir a una mejor toma de decisiones en términos de financiación, gobernanza, conocimiento y desarrollo de capacidades.

Nos hemos esforzado por producir un recuento neutral del estado actual del conocimiento, equilibrado, basado en hechos, que incluya los acontecimientos más recientes, al tiempo que se destacan los desafíos y oportunidades que podrían derivarse de una mayor atención a el valor del agua. Aunque se dirige principalmente a los responsables de políticas y decisiones, administradores de recursos hídricos, académicos y a la más amplia comunidad de desarrollo, esperamos que este informe también sea útil para los economistas, los científicos sociales y aquellos que participan en la mitigación de la pobreza y de las crisis humanitarias, en la búsqueda del derecho humano al suministro de agua y saneamiento, y en el avance de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible.

Esta reciente edición del WWDR es el resultado de un esfuerzo concertado entre las agencias lideres de los capítulos: FAO, GWP, IHE Delft, PNUD, UNESCO-PHI, ONU-Hábitat, ONUDI, WWAP y el Banco Mundial, con perspectivas regionales proporcionadas por la CEPE, la CEPAL, la CESPAP, la Oficina de la UNESCO en Nairobi y la CESPAO. El informe también se benefició enormemente de las aportaciones y contribuciones de varios otros miembros y asociados de ONU-Agua, así como de numerosos científicos, profesionales y ONG que proporcionaron una amplia gama de material de gran relevancia.

En nombre de la Secretaría del WWAP, nos gustaría extender nuestro más profundo agradecimiento a dichos organismos, miembros y asociados de ONU-Agua arriba mencionados, y a los escritores y demás participantes por haber elaborado colectivamente este informe, único y acreditado durante la pandemia de COVID-19, con todas las dificultades adicionales que la situación nos ha impuesto a todos y cada uno de nosotros.

Estamos profundamente agradecidos con el Gobierno italiano por financiar el Programa y a la Regione Umbria por acoger generosamente a la Secretaría del WWAP en Villa La Colombella en Perugia. Sus contribuciones han sido fundamentales para la elaboración del WWDR.

Nuestro especial agradecimiento a la Señora Audrey Azoulay, Directora General de la UNESCO, por su continuo apoyo al WWAP y para la elaboración del WWDR, y al Sr. Gilbert F. Houngbo, presidente del Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA) y presidente de ONU-Agua.

Extendemos nuestro más sincero agradecimiento a todos nuestros colegas de la Secretaría del WWAP, cuyos nombres figuran en la página del Equipo. El informe no podría haberse terminado sin su profesionalidad y dedicación.

Nos gustaría dar las gracias a las instituciones que generosamente han aceptado traducir el WWDR a diferentes idiomas. Apreciamos su apoyo y sus esfuerzos por ampliar la difusión del informe.

Por último, pero no por ello menos importante, dedicamos este informe a los proveedores de atención médica de primera línea y a los trabajadores de servicios esenciales cuyos esfuerzos incansables hicieron posible que permaneciéramos lo más seguros posible durante la pandemia COVID-19.

Michela Miletto

Richard Connor

Equipo del WWDR 2021

Directora de la Publicación
Michela Miletto

Jefe de la Edición
Richard Connor

Coordinador de Procesos
Engin Koncagül

Asistente de Publicaciones
Valentina Abete

Diseñador gráfico
Marco Tonsini

Corrector de estilo
Simon Lobach

Secretaría del Programa Mundial de la UNESCO de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP) (2020-2021)

Coordinadora: Michela Miletto

Programas: Richard Connor, Laura Veronica Imburgia, Engin Koncagül, Paola Piccione y Laurens Thuy

Publicaciones: Valentina Abete, Martina Favilli y Marco Tonsini

Comunicaciones: Simona Gallese

Administración y apoyo: Barbara Bracaglia, Lucia Chiodini y Arturo Frascani

TI y seguridad: Fabio Bianchi, Michele Brensacchi, Francesco Gioffredi y Tommaso Brugnami

Pasantes: Marianna Alcini, Hanouf Alyami, Giulia Cadoni, Han Chen, Lorenzo Barrasso Mazza, Ahmed Assah Quatah y Yani Wang

Coordinación de la edición en español

Asociación Nacional de Empresas de Agua y Saneamiento de México, A.C. (ANEAS)

Arturo Jesús Palma Carro, Hugo Rojas Silva y Cecilia Campos Delgadillo

Diseño: Verónica M. Madrigal Zaragoza

Traducción: Fabiola Vargas

Corrección de estilo: Lucia Cristina Ortiz Dominguez

Agradecimientos

Este Informe es publicado por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), en nombre de ONU-Agua, y su elaboración la coordina el Programa Mundial de la UNESCO de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP). Extendemos nuestros agradecimientos a los Miembros y Asociados de ONU-Agua y demás colaboradores que hicieron posible la preparación del contenido de este Informe.

Agencias líderes de los capítulos
Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), Asociación Mundial del Agua (GWP, por sus siglas en inglés), IHE Delft Institute for Water Education (IHE-Delft), Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (ONU-Hábitat), Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), UNESCO (Programa Hidrológico Intergubernamental – PHI, Oficina de Nairobi y WWAP), Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI), Comisiones Regionales de las Naciones Unidas (Comisión Económica para Europa – CEPE, Comisión Económica para América Latina y el Caribe – CEPAL , Comisión Económica y Social para Asia y el Pacífico – CESPAP, Comisión Económica y Social para Asia Occidental – CESPAO), y el Banco Mundial

Colaboradores
Foro del Agua de Asia y el Pacífico (APWF, por sus siglas en ingles), FAO, GWP, Comité Técnico Mundial de la GWP Human Right 2 Water /WaterLex, Asociación Internacional de Ingeniería e Investigación Hidroambiental (IAHR, por sus siglas en inglés), Asociación Internacional de Ciencias Hidrológicas (IAHS, por sus siglas en inglés), Centro Internacional de Cooperación hídrica (ICWC, por sus siglas en inglés), Federación Internacional de Operadores Privados de Agua (AquaFed, por sus siglas en inglés), IHE Delft, Instituto Internacional para el Análisis de Sistemas Aplicados (IIASA, por sus siglas en inglés), Organización Internacional del Trabajo (OIT), Organización Internacional para las Migraciones (OIM), Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), Instituto Internacional de Gestión del Agua (IWMI, por sus siglas en inglés), IWMI Sudáfrica, Instituto Internacional del Agua de Estocolmo (SIWI, por sus siglas en inglés), PNUD, PNUD-SIWI Órgano de la Gobernabilidad del Agua, CEPE, UNESCO, UNESCO-PHI, UNESCO-WWAP, Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF), Universidad de Mpumalanga, Universidad de Oxford, Instituto universitario de las Naciones Unidas para la Gestión Integrada de Flujos Materiales y de Recursos (UNU-FLORES), Instituto de la UNU para el Estudio Avanzado de la Sostenibilidad de la Universidad (UNU-IAS, por sus siglas en inglés) , Instituto de las Naciones Unidas para el Agua, el Medio Ambiente y la Salud (UNU-INWEH por sus siglas en inglés), la Iniciativa sobre el valor del agua (VWI, por sus siglas en inglés), Water.org, WaterAid, el Consejo de Colaboración sobre el Abastecimiento de Agua y Saneamiento (WSSCC, por sus siglas en inglés), la Asociación de Mujeres para el Agua (WfWP, por sus siglas en inglés), el Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible (WBCSD, por sus siglas en inglés) y el Parlamento Mundial de la Juventud por el Agua (WYPW)

Donantes
La elaboración del informe contó con el apoyo financiero del Gobierno de Italia y de la Regione Umbria. Se hace un reconocimiento con agradecimiento a todos los que han proporcionado contribuciones en especie, y sus respectivos donantes.

Resumen ejecutivo

Perspectivas, desafíos y oportunidades

El estado actual de los recursos hídricos pone de relieve la necesidad de mejorar su gestión. Reconocer, medir y expresar el valor del agua, e incorporarlo a la toma de decisiones es fundamental para lograr una gestión sostenible y equitativa de los recursos hídricos y para alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda para el Desarrollo Sostenible de 2030 de las Naciones Unidas.

Quienes controlan la forma en que se valora el agua controlan cómo se utiliza. Los valores son un aspecto central del poder y la equidad en la gobernanza de los recursos hídricos. La inhabilidad para valorar el agua de forma integral, en todos sus distintos usos, es considerada una causa originaria, o un síntoma, de la negligencia política la mala gestión del agua. Frecuentemente, el valor del agua, o el conjunto total de sus múltiples valores, no es en absoluto preponderante en la toma de decisiones.

Si bien, el término 'valor' y el proceso de 'valoración' están bien definidos, existen diversas opiniones y perspectivas del significado de 'valor' específicamente para los diversos grupos de usuarios y para las partes interesadas. También existen diferentes métodos para calcular el valor y diferentes métricas para expresarlo.

Existen diferencias en la forma de valorar el agua entre los grupos de partes interesadas, y al mismo tiempo dentro de los mismos grupos. Dichas perspectivas divergentes sobre el valor del agua y la mejor manera de calcularlo y expresarlo, junto con el conocimiento limitado del recurso real, presentan un panorama desafiante para una rápida mejoría de el valor del agua. A manera de ejemplo, resulta infructuoso tratar de comparar cuantitativamente el valor del agua para uso doméstico, el derecho humano al agua, las creencias consuetudinarias o religiosas, y el valor de mantener los flujos para preservar la biodiversidad. Ninguno de los aspectos anteriores debería ser sacrificado en aras de obtener metodologías de valoración concordantes.

La contabilidad económica tradicional es a menudo un medio clave para informar sobre las decisiones de las políticas, tiende a limitar los valores del agua a la forma en que se valoran la mayoría de los demás productos, utilizando el precio o los costos registrados del agua cuando se producen transacciones económicas. Sin embargo, en el caso del agua, no existe una relación clara entre su precio y su valor. Cuando se establece el precio del agua, es decir, lo que se cobra a los consumidores por usarla, el precio a menudo refleja un intento de recuperar los costos en vez de calcular el valor proporcionado. No obstante, lo anterior, la economía sigue siendo una ciencia altamente relevante, poderosa e influyente, para el valor del agua, aún y cuando su implementación debería ser más integral.

Por ello, es necesario conciliar los diferentes valores del agua y resolver la diferencia entre las ventajas y desventajas entre los distintos valores e incorporarlos a procesos sistemáticos e integrales de planificación y de toma de decisiones. Por lo tanto, el camino hacia delante es, tanto como sea posible, continuar desarrollando enfoques comunes de valoración y, al mismo tiempo, priorizar mejores enfoques para comparar, contrastar y fusionar los diferentes valores, e incorporar conclusiones justas y equitativas para mejorar las políticas y la planificación.

Este informe agrupa metodologías y enfoques actuales para el valor del agua en cinco perspectivas correlacionadas: valoración de **fuentes de agua,** recursos hídricos y ecosistemas *in situ;* valoración de la **infraestructura hídrica** para el almacenamiento, uso, reutilización o ampliación del suministro de agua; la valoración de los **servicios hídricos,** principalmente el agua potable, el saneamiento y los aspectos relacionados con la salud humana; el valor del agua **como insumo para la producción y la actividad socioeconómica,** tales como la alimentación y agricultura, energía e industria, empresas

y empleo; y otros **valores socioculturales del agua,** incluyendo los atributos recreativos, culturales y espirituales. Estos se complementan con las experiencias de diferentes regiones mundiales; las oportunidades para conciliar múltiples valores del agua a través de enfoques más integrados y holísticos de la gobernanza; los enfoques de financiación; y los métodos para abordar las necesidades de conocimiento, investigación y capacidad.

Valoración del Medio Ambiente

La fuente de toda el agua es el medio ambiente y toda el agua extraída por los seres humanos eventualmente regresa al medio ambiente, junto con cualquier impureza añadida. La interfaz ambiente-agua se puede gestionar proactivamente con el fin de abordar los desafíos relacionados con el agua a través de lo que se ha conocido como "Soluciones basadas en la Naturaleza".

Definidos, existen diversas opiniones y perspectivas del significado de 'valor' específicamente para los diversos grupos de usuarios y para las partes interesadas

Sin embargo, el estado y las tendencias de las interacciones entre el medio ambiente y el agua indican claramente la necesidad de una considerable y mejor incorporación del valor del medio ambiente en la gestión de los recursos hídricos. En la mayoría de los estudios, los servicios ecosistémicos relacionados con el agua no se tratan como una categoría distinta o separada, y a menudo hay que combinar grupos o conjuntos de servicios a partir de los resultados subyacentes para obtener análisis y conclusiones pertinentes en relación con el agua.

También, se pueden atribuir valores significativos a los servicios ecosistémicos relacionados con el apoyo a la resiliencia o la reducción de riesgos. Muchos riesgos de desastres se ven exacerbados por la pérdida de los servicios ecosistémicos relevantes, pues dichos servicios desempeñaron un papel en la prevención de los desastres en primer lugar. Los valores de estos servicios pueden calcularse, pero a menudo no se reconocen ni se incluyen adecuadamente en la planificación económica, lo que tiende a favorecer las ganancias a corto plazo por encima de la sostenibilidad a largo plazo.

Expresar los valores de los servicios ecosistémicos en términos monetarios permite que los valores puedan ser comprados más fácilmente con otras evaluaciones económicas, que a menudo utilizan unidades monetarias. Sin embargo, el medio ambiente puede tener importantes valores que no pueden, o no deben, ser limitados o definidos por enfoques monetarios.

De la existencia de diferentes sistemas de valor se puede inferir que sería problemático desarrollar un sistema y métricas unificadas para valorar el agua y/o el medio ambiente. Lo que es factible es desarrollar un enfoque común bajo el cual se puedan comparar, contrastar y utilizar diferentes valores ambientales o sistemas de valor.

Valoración de la infraestructura hidráulica

El valor del agua para la sociedad está sustentado en la infraestructura hidráulica, para almacenar o mover agua, proporcionando así importantes beneficios sociales y económicos. El desarrollo socioeconómico se ve limitado en países que carecen de suficiente infraestructura para gestionar el agua. Si bien se necesita más infraestructura, la valoración que se ha dado en el pasado a la infraestructura hidráulica pone de manifiesto que ha estado considerablemente equivocada.

A pesar de las grandes sumas de dinero invertidas en infraestructura hídrica, la valoración de costos y beneficios no está bien desarrollada, estandarizada ni se aplica de forma generalizada. Los beneficios sociales proporcionados a menudo no están cuantificados, los

costos (particularmente los costos externos) no son debidamente contabilizados, a menudo las alternativas no son valoradas o comparadas adecuadamente, y los datos hidrológicos son escasos y frecuentemente obsoletos.

La valoración de la infraestructura hidráulica está plagada de dificultades conceptuales y metodológicas, en particular por lo que respecta al uso no consuntivo, valores indirectos y valores de no uso. La mayoría de los métodos de valoración de la infraestructura hídrica se centran en un enfoque costo-beneficio, pero existe una tendencia a sobreestimar los beneficios y subestimar los costos, e incluso a no incluir todos los costos.

También, se pueden atribuir valores significativos a los servicios ecosistémicos relacionados con el apoyo a la resiliencia o la reducción de riesgos

Una de las preguntas fundamentales es "valor para quién". Las valoraciones tienden a centrarse excesivamente en los destinatarios, mientras que otras partes interesadas pueden verse menos beneficiadas o verse afectadas. Una deficiencia importante entre muchos enfoques es que se centran primordialmente en los costos financieros (flujos de efectivo, gastos de capital y operativos) y los rendimientos financieros. A menudo omiten los costos indirectos, en particular los costos sociales y ambientales, los cuales son tratados como externalidades.

Una cuestión clave en la valoración es si los grandes costos de capital, operaciones y mantenimiento (O&M) se incluyen en las posteriores valoraciones de los usos finales o no. El cobro de los costos totales para los servicios de agua es más la excepción que la regla. En muchos países, sólo se recuperan parte o la totalidad de los costos operativos, y las inversiones de capital son cubiertas con fondos públicos.

La valoración sólo sirve cuando el proceso de toma de decisiones en cuestión se basa en una evaluación equitativa de los valores. Gran parte de los proyectos para infraestructuras hídricas especialmente de alto perfil como las presas, siguen siendo esencialmente proyectos motivados por vanidad, de índole política y/o potencialmente sujetos a corrupción. En tales circunstancias, los valores, en caso de que se ponderen, son opacos, selectivos, manipulados o ignorados. Ninguna orientación sobre la valoración cambiará eso. Fundamentalmente, la valoración de las infraestructuras hídricas tiene que ver con un buen gobierno. Es decir, por lo menos debe existir la intención de gobernar bien para que las adecuadas valoraciones cumplan su papel.

Valoración de los servicios de suministro de agua, saneamiento e higiene (WASH)

Muy a menudo el papel del agua dentro de los hogares, escuelas, lugares de trabajo e instalaciones de atención médica es pasado por alto o no se le asigna un valor comparable al de otros usos. El agua es una necesidad humana básica, es necesaria para beber y para apoyar el saneamiento y la higiene, dando soporte a la vida y a la salud. El acceso al agua y al saneamiento son derechos humanos. Una extensión directa del acceso a los servicios WASH (por sus siglas en inglés) no sólo mejora las oportunidades educativas y la productividad de la fuerza de trabajo, sino que también contribuye a una vida digna e igualitaria. De igual forma, los servicios WASH indirectamente añaden valor al proporcionar un entorno más saludable.

Se ha estimado que lograr el acceso universal al agua potable y al saneamiento (Metas de los ODS 6.1 y 6.2) en 140 países de bajo y mediano ingreso entre 2016 y 2030, tendría un costo aproximado de 1.7 billones de dólares estadounidenses, es decir, 114,000 millones de dólares estadounidenses al año. Se ha demostrado que la relación costo-beneficio de esas inversiones proporciona un significativo rendimiento positivo en la mayoría de las regiones. Los rendimientos de la higiene son aún mayores, ya que pueden mejorar en gran medida los resultados de salud en muchos casos con poca necesidad de infraestructura adicional costosa.

Muy a menudo el papel del agua dentro de los hogares, escuelas, lugares de trabajo e instalaciones de atención médica es pasado por alto o no se le asigna un valor comparable al de otros usos

En el año 2020 surgió la pandemia COVID-19, golpeando de forma más severa a las personas más vulnerables del mundo, muchas de ellas viviendo en asentamientos informales y barrios marginales urbanos. La higiene en las manos es extremadamente importante para evitar la propagación de la COVID-19. A nivel mundial, más de 3.000 millones de personas y dos de cada cinco centros de salud carecen de acceso adecuado a instalaciones de higiene de manos.

En tanto que el acceso a WASH es fundamental para la vida y la salud pública, en muchos países los servicios de WASH son considerados de la esfera gubernamental, por lo que es común que sean subsidiados, aún en países de ingresos altos.

Sin embargo, las subvenciones no garantizan necesariamente que los pobres puedan acceder a los servicios básicos. Los subsidios al agua pueden terminar beneficiando a aquellos con conexiones existentes a redes de alcantarillado o agua, quienes en gran mediada no son pobres. Como resultado, los pobres no se benefician del subsidio y el proveedor de servicios de agua pierde los ingresos que pudo haber obtenido por el cobro de una tarifa a los hogares más ricos. El valor se pierde en términos de ingresos para el proveedor, mientras que no se mitigan los impactos negativos de no tener acceso a los servicios de WASH, como el ausentismo escolar y laboral.

Es importante examinar la asequibilidad desde la perspectiva de los grupos desfavorecidos, en función de sus ingresos, su ubicación y los desafíos socioeconómicos que enfrentan.

El valor del agua para la alimentación y la agricultura

La agricultura utiliza la mayor parte de los recursos mundiales de agua dulce (69%). Sin embargo, actualmente se cuestiona el uso del agua para la producción de alimentos pues intensifica la competencia intersectorial por el agua y aumenta su escasez. Además, en muchas regiones del mundo, el agua para la producción de alimentos se utiliza de manera ineficiente. Este es uno de los principales impulsores de la degradación ambiental, incluyendo el agotamiento de los acuíferos, la reducción de los flujos fluviales, la degradación de los hábitats de vida silvestre y la contaminación.

El valor que se atribuye al agua en la producción de alimentos es generalmente bajo en comparación con otros usos. Por lo general, es muy bajo (típicamente menos de US$0,05/m3) cuando el agua se utiliza para regadío de alimentos de granos y forraje, mientras que puede ser relativamente alto (del mismo orden de magnitud que los valores en usos domésticos e industriales) para cultivos de alto valor como verduras, frutas y flores.

Las estimaciones de los valores del agua para la producción de alimentos generalmente consideran únicamente el uso directo económicamente beneficioso del agua (es decir, el valor para los usuarios del agua), mientras que muchos de los otros beneficios directos e indirectos asociados con el agua, pudiendo ser estos económicos, socioculturales o ambientales, quedan sin contabilizar o sólo se cuantifican parcialmente. Algunos de esos beneficios incluyen mejorar la nutrición, favorecer cambios en los patrones de consumo, generar empleo y proporcionar resiliencia de los medios de subsistencia, especialmente para los pequeños agricultores, contribuir a aliviar la pobreza y revitalizar las economías rurales y, apoyar la mitigación y adaptación al cambio climático. El valor de la seguridad alimentaria del agua es alto, pero rara vez se cuantifica, y a menudo es un imperativo político independientemente de otros valores.

Podrían implementarse varias estrategias de gestión que podrían maximizar los múltiples valores del agua para la producción de alimentos, incluyendo la mejora de la gestión

Mejorar la seguridad del agua en la producción de alimentos, tanto en los sistemas de secano como en los de regadío, puede contribuir a reducir la pobreza y a cerrar la brecha de género

del agua en zonas de secano; hacer una transición a una intensificación sostenible; abastecimiento de agua para la agricultura de regadío, especialmente de fuentes basadas en la naturaleza y no convencionales; mejorar la eficiencia del uso del agua; reducir la demanda de alimentos y su consiguiente uso del agua; y mejorar el conocimiento y la comprensión del uso del agua para la producción de alimentos.

Mejorar la seguridad del agua en la producción de alimentos, tanto en los sistemas de secano como en los de regadío, puede contribuir a reducir la pobreza y a cerrar la brecha de género, directa e indirectamente. Los efectos directos incluyen mayores rendimientos; menor riesgo de fracaso de los cultivos y mayor diversidad de cultivos; salarios más altos por el aumento de las oportunidades de empleo; y estabilidad de producción y de precios locales de los alimentos. Los efectos indirectos incluyen multiplicadores de ingresos y empleo más allá de la granja, y la disminución de la migración. Los ingresos mejorados y más estables podrían ayudar a mejorar la educación y el conjunto de habilidades de las mujeres, y así fomentar su participación activa en la toma de decisiones. Aunque el aumento de la productividad del agua pueda tener impactos positivos sustanciales, se debe tener cuidado de posibles efectos perversos e implicaciones en la reducción de la pobreza (es decir, acaparamiento de tierras y aumento de la desigualdad).

Energía, industria y negocios

En el sector de la energía, industria y negocios (EIN), el agua es vista como un recurso con costos de extracción y consumo determinados en función de los precios, y un pasivo que implica costos de tratamiento y sanciones regulatorias, lo que lleva a la percepción de que el agua es un costo o riesgo para las ventas y el cumplimiento normativo. Las empresas tienden a centrarse en los ahorros operativos y los impactos a corto plazo de los ingresos, y tienden a prestar menos atención al valor del agua respecto de costos administrativos, capital natural, riesgo financiero, crecimiento y operaciones futuras e innovación.

Hay factores que impulsan y otros que frenan a las empresas para darle valor al agua. Los primeros son las tendencias, tanto globales como normativas, que implican la contabilidad del capital natural, el valor del agua y la fijación de su precio. Los segundos son los crecientes argumentos empresariales para obtener posibles beneficios, como una mejor toma de decisiones, mayores ingresos, menores costos, una mejor gestión del riesgo y una mejor reputación.

Los costos más altos, menores ganancias y pérdidas financieras relacionadas con los riesgos hídricos son significativos

Los costos más altos, menores ganancias y pérdidas financieras relacionadas con los riesgos hídricos son significativos. Los riesgos relacionados con la creciente escasez de agua, las inundaciones y el cambio climático incluyen mayores costos operativos, interrupción de la cadena de suministro, interrupción del suministro de agua, restricciones al crecimiento y daños a la marca.

Por su naturaleza, el sector de EIN se centra en gran medida en la monetización, lo cual proporciona una predisposición hacia ciertos aspectos del valor (por ejemplo, el precio de un metro cúbico de agua) e indiferencia, en otros casos, hacia los demás (por ejemplo, el valor tangible e intangible del agua para otras partes interesadas). La valoración monetaria más directa es la volumétrica: precio por metro cúbico, multiplicado por el volumen de agua utilizado, más el costo para tratar y eliminar las aguas residuales. Las métricas para el rendimiento comercial del uso del agua en el EIN son relativamente simples. Incluyen productividad del agua, definida como la ganancia o el valor de producción por volumen ($/m3); intensidad del uso de agua, definida como el volumen para producir una unidad de valor agregado (m3/$); eficiencia en el uso del agua, definida como el valor agregado por volumen ($/m3) y el cambio en la eficiencia del uso del agua a lo largo del tiempo (Indicador ODS 6.4.1).

La productividad económica global del agua (PIB/ m^3) en el sector de EIN también conduce a nivel local, regional y nacional a diversos beneficios, como la creación de empleos y de nuevas empresas. Estos no son fáciles de cuantificar, ya que muchos factores entran en juego, de los cuales el agua es sólo uno.

Una mejor comprensión de las motivaciones que subyacen a los intereses de las empresas en la gestión del agua debería alinearse con las de los organismos de gestión del agua que persiguen enfoques de planificación de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH). La economía circular valorará el agua en la medida en que cada litro se reutilice una y otra vez, haciendo que el agua casi se convierta en parte de la infraestructura en lugar de ser un recurso consumible.

Valores culturales del agua

La cultura tiene una influencia directa en la forma como se perciben, originan y utilizan los valores del agua. Cada sociedad, grupo o individuo existe en su propio entorno cultural el cual es conformado por una mezcla cambiante de legados, tradición, historia, educación, experiencia de vida, exposición a información y medios de comunicación, estatus social y género, entre muchos otros factores.

Algunas culturas pueden sostener valores difíciles de cuantificar o, de hecho, en algunos casos, hasta de enunciar. El agua puede atraer a las personas por razones espirituales, o por su belleza escénica, en virtud de su importancia para la vida silvestre o por fines recreacionales, entre otros, o por una combinación de los anteriores Estos valores pueden ser difíciles de comparar con los derivados de otros medios formales, como la economía, por lo que a menudo se excluyen de las evaluaciones de valores que los favorecen. Además, la cultura cambia y evoluciona con el tiempo, en ocasiones de forma vertiginosa.

Los valores del agua en cuanto al bienestar humano van mucho más allá de su mero apoyo a las funciones directas que sostienen la vida física, pues incluyen la salud mental, el bienestar espiritual, el equilibrio emocional y la felicidad

Hay una estrecha relación entre religión, fe y ética. Por ejemplo, las narraciones procedentes de regiones caracterizadas por la escasez de agua suelen presentar ilustraciones de seres vivos legítimos y moralmente correctos, a menudo caracterizados por la religión local, recompensados con las lluvias y el acceso al agua. Por el contrario, la concepción económica moderna del agua puede caracterizarse por su abstracción de los contextos sociales, culturales y religiosos. En el contexto del desarrollo económico mundial, a menudo se considera al agua como un recurso que está a disposición de la sociedad y, por lo tanto, es distinta del agua tal y como se considera bajo un contexto religioso o bajo el sistema de creencias de las poblaciones indígenas, lo cual genera una perspectiva de los valores bastante diversa y potencialmente contradictoria.

Los valores del agua en un contexto de conflicto, paz y seguridad son paradójicos, pues si bien se ha escrito extensamente sobre el valor positivo del agua en la promoción de la paz, por otra parte, en muchos otros casos, es un factor contribuyente del conflicto. Hay quien argumenta que, en temas relacionados con agua, un espíritu de diálogo ayuda a transformar un conflicto en cooperación.

Los valores del agua en cuanto al bienestar humano van mucho más allá de su mero apoyo a las funciones directas que sostienen la vida física, pues incluyen la salud mental, el bienestar espiritual, el equilibrio emocional y la felicidad.

Una vez que se han comprendido, categorizado o codificado los valores culturales, es necesario identificar formas y medios para incorporarlos en la toma de decisiones. Herramientas, como el mapeo cultural, pueden ayudar a comprender mejor los valores culturales del agua, conciliar entre los valores antagónicos y construir resiliencia con respecto a los desafíos, actuales y futuros, como el cambio climático. Una necesidad fundamental es la participación plena y efectiva de todas las partes interesadas en la toma de decisiones, con sensibilidad a cuestiones de género y permitiendo a todos expresar sus propios valores y a su manera.

Perspectivas regionales

África subsahariana

Se estima que los recursos de agua dulce de África representan casi el 9% del total mundial. Ahora bien, estos recursos se distribuyen de manera desigual pues los seis países más ricos en recursos hídricos de África Central y Occidental detentan el 54% de los recursos totales del continente y los 27 países más pobres (en términos de agua) tan sólo el 7%.

La *Visión Africana del Agua 2025* ofrece un contexto dentro del cual se podrían alcanzar la seguridad hídrica y una gestión sostenible de los recursos hídricos. No obstante lo anterior, algunos de los principales desafíos para el logro de los ODS 6 del continente son el rápido crecimiento de la población; la gobernanza del agua y los acuerdos institucionales inadecuados, el agotamiento de los recursos hídricos por contaminación, la degradación ambiental, la deforestación y la financiación baja e insostenible de las inversiones en suministro y saneamiento de agua.

En el África subsahariana, el valor del agua ha sido una tarea difícil para muchos investigadores y expertos en desarrollo, debido, al menos en parte, a los limitados datos históricos de referencia. Los investigadores que estudian el valor del agua se han centrado principalmente en el precio real pagado más que en la disposición a pagar del consumidor, adoptando el método de valoración contingente. Los estudios que valoran el agua en el África subsahariana se han centrado primordialmente en el uso doméstico del agua.

Existen diversas opiniones y perspectivas del significado de 'valor' específicamente para los diversos grupos de usuarios y para las partes interesadas.

Región paneuropea

Valorar el agua dentro de una jurisdicción es una tarea difícil, por ende, valorarla atravesando fronteras representa un desafío aún mayor. Si bien ha aumentado la importancia de valorar el agua dentro de la región paneuropea, los esfuerzos por valorar el agua, siguen siendo limitados en cuanto a su alcance y a menudo se utilizan enfoques diferentes, en especial tratándose de cuencas transfronterizas. Los enfoques discernibles para valorar el agua cuantitativamente en las cuencas transfronterizas están más orientados a la gestión de inundaciones, reducción del riesgo de desastres (RRD), sistemas de alerta temprana y a los servicios ecosistémicos. Por lo que respecta a estos aspectos, los beneficios económicos colectivos de la cooperación transfronteriza sobrepasan por mucho los costos de inversión colectiva de acciones unilaterales.

En el contexto trasfronterizo, se dificulta considerablemente la valoración cuantitativa del agua, pues a menudo no se cuenta con los datos necesarios para los cálculos básicos. Los países que comparten un recurso hídrico frecuentemente ponen diferentes énfasis en los valores, necesidades y prioridades vinculados a los sectores relacionados con el agua. Muchos elementos susceptibles de ser apreciados se valoran en base a aproximaciones y por ende a menudo son subvalorados, especialmente por falta de información y la incapacidad de cuantificar los beneficios indirectos. Sin embargo, existen planteamientos amplios que permiten, caso por caso, identificar los beneficios intersectoriales derivados de la cooperación transfronteriza en materia de agua. Estos beneficios, cuando se refuerzan, pueden en consecuencia, ayudar a aumentar el valor de la gestión transfronteriza del agua mediante la reducción de los costos económicos y otros derivados de la "inacción" o de una insuficiente cooperación en cuencas compartidas.

América Latina y el Caribe

El estrés hídrico en la región ha fomentado una serie de conflictos, pues diversos sectores como el agrícola, el hidroeléctrico, la minería, el agua potable y saneamiento, compiten por los escasos recursos.

Entre los principales obstáculos para lograr procesos eficaces de asignación, están los relativos a la mala regulación, la falta de incentivos y/o falta de inversión. Todos estos factores reflejan, en última instancia, el bajo valor que se atribuye a los recursos hídricos

de la región. Los costos de uso o mantenimiento del agua (una vez que se ha otorgado la concesión o el derecho de uso), suelen ser nulos o insignificantes para las plantas hidroeléctricas, las empresas mineras e incluso para los agricultores; y a veces estos costos ni siquiera son incluidos en sus estados económicos. Lo anterior, se traduce en una subvención implícita que no refleja el valor estratégico del agua en los múltiples procesos de producción y en un contexto de cambio climático.

La mayoría de los países de la región no han asignado los recursos suficientes para la adecuada ejecución de la ley en caso de contaminación o sobreexplotación. Si bien los preceptos jurídicos son de extrema relevancia, resulta esencial una regulación, seguimiento, y contar con incentivos bien alineados en la región, no sólo para garantizar una mejor apreciación del papel y el valor del agua, sino también para prevenir su sobreexplotación y contaminación, en particular dada la creciente inestabilidad climática.

Asia y el Pacífico

Debido a la creciente población, la urbanización y el aumento de la industrialización, la competencia hídrica entre los sectores se ha agravado en la región, amenazando la producción agrícola y la seguridad alimentaria, al tiempo que la calidad del agua se ve afectada. Con frecuencia el agua es un recurso relativamente escaso y valioso en la región, y es probable que dicha escasez de agua empeore como resultado del cambio climático.

Una preocupación importante en la región es la extracción insostenible de agua, algunos países extraen proporciones insostenibles de su provisión de agua dulce – hasta por encima de la mitad de la disponibilidad total de agua- al tiempo que siete de los 15 países que más agua extraen de aguas subterráneas en el mundo están en Asia y el Pacífico.

En la región de Asia y el Pacífico han surgido diversas iniciativas positivas para el valor del agua, mismas que aprovechan nuevos modelos financieros, de gobernanza y de asociación, en particular en Australia, China, Japón y Malasia

Las aguas residuales siguen siendo un recurso infrautilizado en la región. Por lo tanto, existe una necesidad urgente en Asia y el Pacífico de aprovechar las aguas residuales, así como de combatir la contaminación del agua y promover su eficiencia, incluso en el sector industrial. Esto cobra especial urgencia en los países menos desarrollados de la región, en las islas y en los países donde los recursos hídricos son más escasos.

En la región de Asia y el Pacífico han surgido diversas iniciativas positivas para el valor del agua, mismas que aprovechan nuevos modelos financieros, de gobernanza y de asociación, en particular en Australia, China, Japón y Malasia.

La región árabe

Pocas regiones valoran tanto el agua como la región árabe, donde más del 85% de la población vive en condiciones de escasez de agua. Esta escasez ha aumentado la dependencia de las aguas transfronterizas, de los recursos de aguas subterráneas no renovables y de los recursos hídricos no convencionales. Si además consideramos la calidad del agua, probablemente la cantidad de agua dulce que se puede extraer de manera sostenible sería todavía menor.

El agua es a tal grado valorada en la región que se considera un tema de seguridad en las negociaciones bilaterales y multilaterales entre los Estados. Esto se ve exacerbado por el hecho de que más de dos tercios de los recursos de agua dulce disponibles en los Estados árabes cruzan una o más fronteras internacionales. No obstante, las metodologías conjuntas para la valoración económica de las aguas transfronterizas aún no se han incorporado a los acuerdos de cooperación, y la financiación para fundamentar los esfuerzos de gestión conjunta sigue siendo limitada. Aunado a lo anterior, las consideraciones de seguridad nacional y la perspectiva de derechos sobre el agua tienden a dominar el discurso entre los Estados ribereños, a pesar de la existencia de incipientes iniciativas para valorar la cooperación y el análisis transfronterizos del agua centrados en

la seguridad climática y la mitigación del riesgo en contextos transfronterizos de agua en Oriente Medio y el norte de África.

Para que todo el valor del agua sea captado y para que sea considerado por todos como un derecho humano, es necesario invertir robustamente en infraestructura, tecnologías adecuadas y el uso de recursos hídricos no convencionales a fin de mejorar la productividad, la sostenibilidad y el acceso para todos

Gobernanza

El impulso mundial está evolucionando hacia el entendimiento de que un conjunto diverso de valores impulsa las consideraciones económicas y financieras en la toma de decisiones relacionadas con el agua. Aunado al reconocimiento de los múltiples valores del agua, existe un llamado a adoptar métodos de medición y valoración más robustos para ayudar a mediar las ventajas y desventajas. El uso de enfoques de múltiples valores para la gobernanza del agua implica reconocer el papel de dichos valores en las decisiones clave de la gestión de los recursos hídricos, así como el llamado a la participación activa de un grupo de actores más diverso, incorporando un conjunto más diverso de valores en la gobernanza del agua. Mediante la inclusión de los valores intrínsecos o relacionales de diversos grupos para informar y legitimar mejor las decisiones de la gestión del agua y los recursos territoriales conexos, se podrá lograr que grupos o intereses, que de otra forma y a menudo son excluidos, participen de forma directa en la toma de decisiones relacionadas con el agua. Puede acarrear un mayor énfasis a los procesos ecológicos y ambientales, y reorientar los esfuerzos para compartir los beneficios de los recursos hídricos, en lugar de asignar las cantidades de agua según las prioridades económicas con mayor valor.

El uso de enfoques de múltiples valores para la gobernanza del agua implica reconocer el papel de dichos valores en las decisiones clave de la gestión de los recursos hídricos, así como el llamado a la participación activa de un grupo de actores más diverso

La transición hacia un sistema de gobernanza del agua que reconozca múltiples valores y la participación activa de un conjunto diverso de actores, presenta varios desafíos. El primero se refiere a reconocer que la gobernanza del agua está impulsada por un conjunto de valores implícitos o explícitos. El segundo tiene que ver con el valor o la apreciación de usar el agua de diferentes maneras, lo cual está plagado de problemas de medición, incluyendo lo que se puede y debe ser medido, y por quién. El tercero se refiere a la desconexión frecuente entre los procesos públicos de toma de decisiones y las acciones en el campo, incluido el riesgo de que los planes estén controladas por intereses creados

Las naciones pueden hacer una transición hacia una gobernanza del agua de múltiples basándose en marcos de gobernanza ya existentes, como, por ejemplo, la GIRH que integra los intereses de diversos grupos de partes interesadas que operan a diversos niveles y sectores políticos. La GIRH suele representarse como un elemento transversal al agua para las personas, los alimentos, la naturaleza, la industria y otros usos, y tiene como objetivo abarcar todas las consideraciones sociales, económicas y ambientales. Es esencial ampliar y fortalecer los procesos de las múltiples partes interesadas que reconocen y reconcilian una mezcla completa de valores, incluida la participación en los beneficios en la gobernanza del agua, así como la integración de los valores ecológicos y ambientales en la gestión del agua resistente al clima.

Financiación y fondeo de los servicios de agua

Maximizar el valor del agua en las decisiones de inversión requiere una cuidadosa valoración de los costos y beneficios que proporciona un proyecto. Para ello, se deben considerar todos los beneficios, incluyendo los económicos, sociales o ambientales. También se deben considerar muchas de las consecuencias involuntarias de estas inversiones, tanto

las negativas como las positivas. Agregar este tipo de beneficios puede ser difícil, ya que no todos son fácilmente convertidos a cantidades monetarias. En los casos en los que no se pueden monetizar los beneficios, se pueden utilizar otras herramientas de valoración, como un análisis de costo-eficiencia, que compare los costos con los resultados no pecuniarios como vidas salvadas, personas atendidas o métricas ambientales logradas. Otro factor crítico para determinar los beneficios de un proyecto es compararlo con lo que sucedería si el proyecto no se llevara a cabo.

La forma en que se financiará un proyecto es otro componente crítico para el análisis de valoración, ya que un proyecto que no tiene un medio para la financiación eventualmente sufrirá una interrupción del servicio cuando las operaciones y el mantenimiento se queden sin fondos y los costos de capital no puedan ser pagados. Del mismo modo, la dinámica del tipo de financiación afectará a los beneficios netos de la propia inversión y en quién los recibe.
Para las inversiones en servicios de abastecimiento de agua, saneamiento o riego, diseñar una estructura arancelaria de agua adecuada es un desafío, ya que se deben considerar múltiples objetivos políticos, los cuales a menudo compiten entre si. Al suministrar estos servicios, también se debe tener cuidado de garantizar que sean asequibles para los pobres, la expansión al mayor número de individuos, y la financiación para garantizar confiabilidad y que se hagan mejoras a la red. La tarifa del agua (es decir, el precio) debe diseñarse cuidadosamente para lograr el mayor número posible de estos objetivos: el precio del agua, su costo de suministro y su valor no son sinónimos, ya que el precio es simplemente una herramienta para alinear los valores del agua con su uso.

En los casos en los que no se pueden monetizar los beneficios, se pueden utilizar otras herramientas de valoración, como un análisis de costo-eficiencia

Los grandes subsidios para la prestación de servicios de WASH son justificables desde el punto de vista económico, social y moral; sin embargo, a menudo están mal dirigidos, lo que deriva en malos resultados. De hecho, las grandes subvenciones sin destinatarios en WASH pueden ser contraproducentes, reduciendo los beneficios de los servicios de agua y, por lo tanto, las valoraciones de las inversiones en WASH. De hecho, frecuentemente en los países donde se considera que el costo del agua entubada es muy bajo o es gratuita, los pobres a menudo son desatendidos o mal atendidos, y se ven obligados a pagar un precio mucho más alto por el agua que el que pagan los ricos.

Conocimiento, investigación y desarrollo de capacidades

Como componente principal de la creación y el intercambio de conocimientos, los datos e información relacionados con el agua son fundamentales para comprender y valorar el recurso. Los datos e información relacionados con el agua también pueden ser generados por otras fuentes tales como las observaciones de la tierra, las redes de sensores y los datos ciudadanos, incluso en las redes sociales. Pero también se necesitan datos e información del agua relacionada con su demanda y su uso social, económico y ambiental para así tener un panorama completo de la generación del valor potencial del agua. Se requieren esfuerzos e inversiones adicionales para mantener la cadena de suministro de datos e información, su recopilación, análisis, intercambio y aplicación en todos los sectores y escalas.

Para promover un cambio inclusivo y transformador en el valor del agua, es estratégicamente importante reconocer el papel único que juega el conocimiento local e indígena, además de los conocimientos científicos o académicos convencionales o tradicionales. Otra parte de la solución es extender la ciencia ciudadana. La participación de las partes interesadas locales representativas para la comprobación de datos e información sobre el terreno, también es importante.

En el contexto del valor del agua, el desarrollo de capacidades se refiere al establecimiento de los conocimientos técnicos (know-how) para valorar el agua de manera inclusiva y adecuada, y gestionarla de forma eficaz a partir de esos valores, los cuales al ser empleados en diferentes niveles y bajo condiciones diversas, arrojarán resultados variables.

A diferencia de lo que sucede con la mayoría de los otros recursos naturales, determinar el valor "verdadero" del agua ha probado ser sumamente difícil

Conclusiones

A diferencia de lo que sucede con la mayoría de los otros recursos naturales, determinar el valor "verdadero" del agua ha probado ser sumamente difícil. La importancia general de este recurso vital como tal, no se ve adecuadamente reflejada en el enfoque político ni en la inversión financiera en muchas partes del mundo. Esto no solo conduce a desigualdades en el acceso a los recursos hídricos y a los servicios relacionados con el agua, sino también a un uso ineficiente e insostenible y a la degradación de los propios suministros de agua, lo que afecta al cumplimiento de casi todos los ODS, así como a los derechos humanos básicos.

Es probable que la consolidación de los diferentes enfoques y métodos para valorar el agua, a lo largo de múltiples dimensione y perspectivas, continúe siendo un desafío. Incluso dentro de un sector específico de uso del agua, diferentes enfoques pueden resultar en valoraciones sorprendentemente diferentes. Normalmente, tratar de conciliar las valoraciones entre sectores aumentaría el nivel de dificultad general, al igual que tener en cuenta algunos de los valores más intangibles atribuidos al agua en diferentes contextos socioculturales. A pesar de que pueda existir margen para acotar la complejidad y estandarizar las métricas bajo ciertas circunstancias, es innegable la necesidad de contar con mejores medios para reconocer, sustentar e incluir sus diferentes valores.

Coda

El agua claramente tiene valor, a pesar de que no siempre sea reconocido por todos. Bajo ciertas perspectivas el valor del agua es infinito, pues la vida no puede existir sin ella y no es remplazable. Lo anterior se ve ejemplificado por los esfuerzos e inversiones realizados para buscar agua extraterrestre y la reciente euforia surgida por el hallazgo de agua en la Luna y en Marte. Es una pena que frecuentemente se le de por sentada aquí en la Tierra. Los riesgos derivados de subvalorar el agua son demasiado grandes para ignorarlos.

Prólogo

El estado de los recursos hídricos

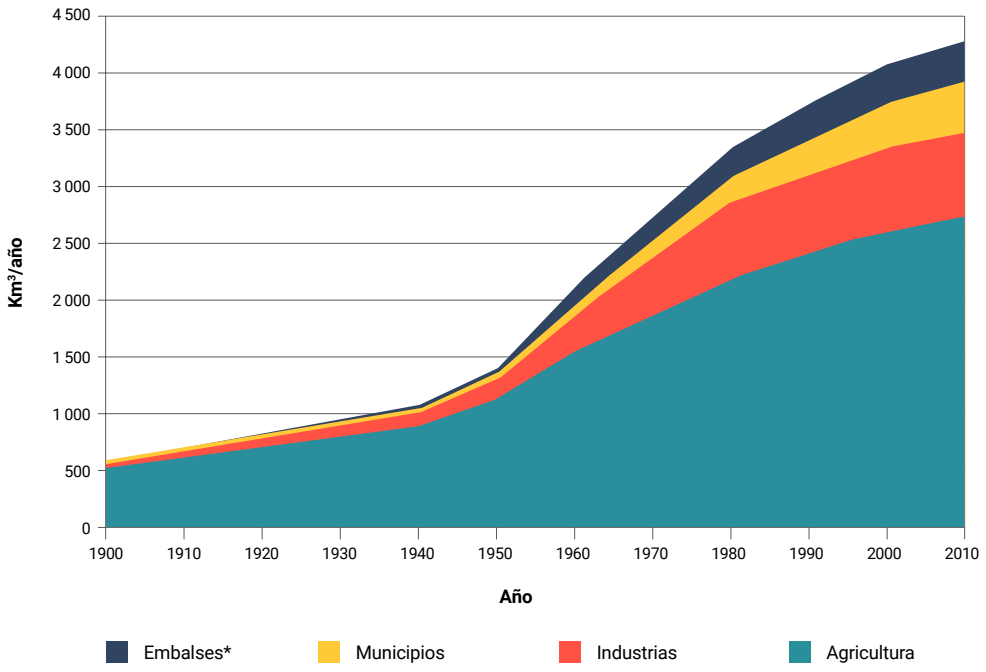
WWAP
Richard Connor y David Coates

Demanda y uso del agua

A nivel mundial, el uso de agua dulce se ha incrementado por un factor de seis en los últimos 100 años (Figura P1) y continúa creciendo a un ritmo de aproximadamente el 1% anual desde la década de 1980 (AQUASTAT, s.f.). La tasa de crecimiento de la demanda de agua dulce sigue aumentando en la mayoría de las economías emergentes, así como en los países de ingresos medios y bajos, aún cuando esta tasa disminuyó en la mayoría de los Estados miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), donde las tasas per cápita de uso del agua tienden a ser de las más altas en el mundo (Ritchie y Roser, 2018). Gran parte de este incremento puede atribuirse a una combinación del crecimiento de la población, al desarrollo económico y a los cambios en los patrones de consumo.

Figura P1

Extracciones Mundiales de Agua, 1900-2010



*Evaporación de lagos artificiales.

Fuente: AQUASTAT (2010).

Actualmente, la agricultura representa el 69% de las extracciones de agua a nivel mundial, utilizadas principalmente para riego, así como para ganadería y acuicultura. Esta proporción puede alcanzar hasta el 95% en algunos países en desarrollo (FAO, 2011a). La industria (incluyendo la energía y generación de energía) representa el 19%, mientras que los municipios son responsables del 12% restante.

Los estudios que buscan proyectar las tendencias del uso futuro del agua han arrojado resultados variados. Por ejemplo:

- El Grupo de Recursos Hídricos de 2030 (2009) concluyó que, bajo un escenario en el que se continúen los negocios en forma habitual, el mundo enfrentará un déficit de 40% de agua para el año 2030.
- La OCDE (2012) proyectó que la demanda mundial de agua aumentará un 55% entre los años 2000 y 2050.
- Burek et al. (2016) estimó que el uso mundial del agua probablemente seguirá creciendo a una tasa anual de alrededor del 1%, lo que resultará para el año 2050, en un aumento de 20 a 30% por encima del nivel de uso de agua actual.

Si bien la magnitud exacta del aumento real del uso mundial del agua sigue siendo incierta, la mayoría de los autores coinciden en que el uso del agua agrícola se enfrentará a una creciente competencia y que la mayor parte del crecimiento del uso del agua se verá impulsado por

la creciente demanda de los sectores industrial y energético, así como por los usos municipales y domésticos, principalmente en función del desarrollo industrial y por la mejora de la cobertura de los servicios de agua y saneamiento de los países en desarrollo y de las economías emergentes (OCDE, 2012; Burek et al., 2016; AIE, 2016).

Los cambios en la demanda del agua agrícola están entre los más difíciles de predecir. Partiendo de un escenario en el que los negocios se continúen de forma habitual, la Organización para la Alimentación y la Agricultura de las Naciones Unidas (FAO) estima que el mundo necesitará alrededor de un 60% más de alimentos para el año 2050, y que la producción de alimentos de regadío aumentará por encima del 50% durante el mismo período (FAO, 2017a). No contamos con las cantidades de agua que se necesitan para este nivel de desarrollo. La FAO reconoce que la cantidad de agua que se extrae para la agricultura sólo puede aumentar en un 10%. Afortunadamente, hay un margen sustancial para mejorar la eficiencia en el uso del agua en los sistemas de regadío, y especialmente en el de secano (FAO, 2017a), así como en la eliminación del desperdicio de alimentos y en los cambios de hábitos de consumo hacia dietas que requieran menos agua (FAO, 2019a). Estas respuestas conjuntamente permitirían que se logren las demandas de alimentos proyectadas dentro de límites sostenibles e incluso posibilitan una potencial reducción, a largo plazo, de las extracciones actuales, disminuyendo así la competencia con otros usos.

Disponibilidad del agua

El estrés hídrico, esencialmente medido como el uso del agua en función del suministro disponible, afecta a muchas partes del mundo (Figura P2). Más de dos mil millones de personas viven en países que sufren estrés hídrico (Organización de las Naciones Unidas, 2018). Sin embargo, el estrés del agua físico es a menudo un fenómeno estacional más que anual, como lo ejemplifica la variabilidad estacional en la disponibilidad de agua (Figura P3). Se estima que cuatro mil millones de personas viven en zonas donde sufren escasez grave de agua física por lo menos durante un mes cada año (Mekonnen y Hoekstra, 2016).

También cabe destacar que alrededor de 1.6 mil millones de personas se enfrentan a la escasez "económica" del agua, lo que significa que, aún cuando el agua esté físicamente disponible, carecen de la infraestructura necesaria para acceder a ella (*Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture,* 2007).

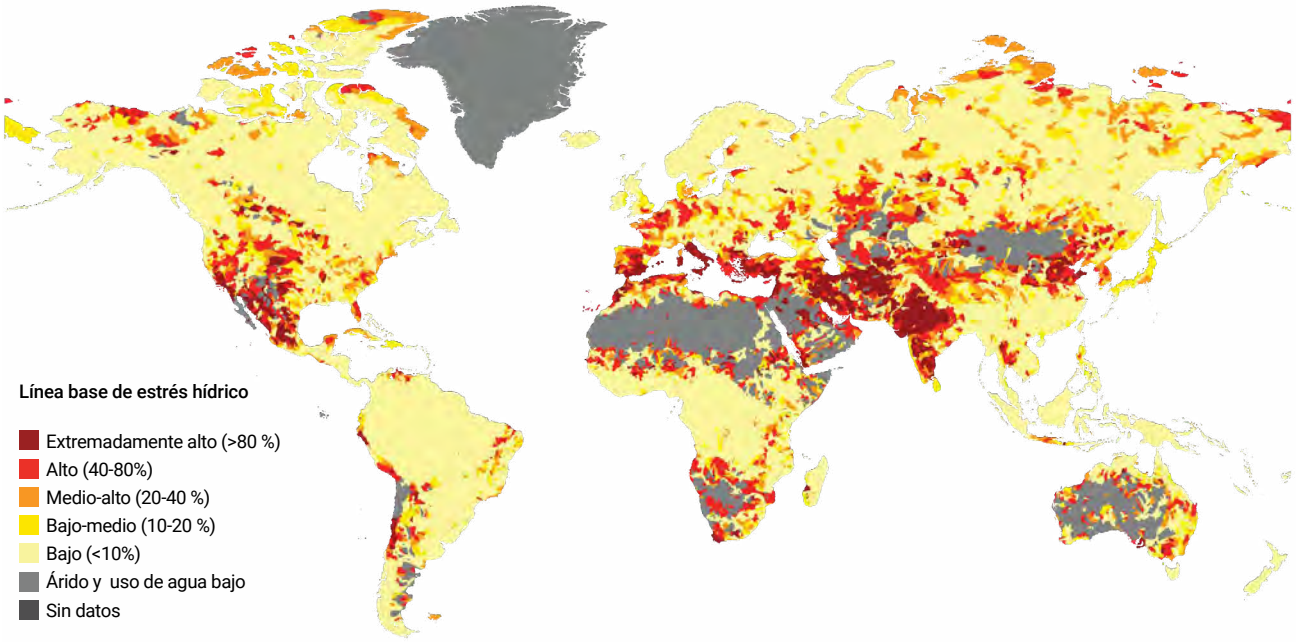
Es probable que el cambio climático aumente la variabilidad estacional, creando un suministro de agua más errático e incierto, exacerbando así los problemas en las zonas ya estresadas por el agua y generando un potencial estrés hídrico en lugares donde todavía no ocurre como fenómeno recurrente. Varios de los principales acuíferos del mundo están bajo un creciente estrés, asimismo, se está agotando el 30% de los sistemas más grandes de aguas subterráneas (Richey et al., 2015).

Las áreas que experimentan los niveles más altos de deterioro se muestran en la Figura P4. Las extracciones de agua para riego son el principal factor para el agotamiento de las aguas subterráneas a nivel mundial (Burek et al., 2016).

Calidad del agua

Se han logrado reportar algunas tendencias sobre la calidad del agua, a pesar de que los datos mundiales sobre la misma siguen siendo escasos, dada la falta de capacidad para supervisar y elaborar informes, especialmente en algunos de los países menos desarrollados. La calidad del agua se ha deteriorado como resultado de la contaminación en casi todos los principales ríos de África, Asia y América Latina. Una de las fuentes de contaminación más predominantes, es la carga de nutrientes, que a menudo es asociada con la carga de patógenos (PNUMA, 2016).

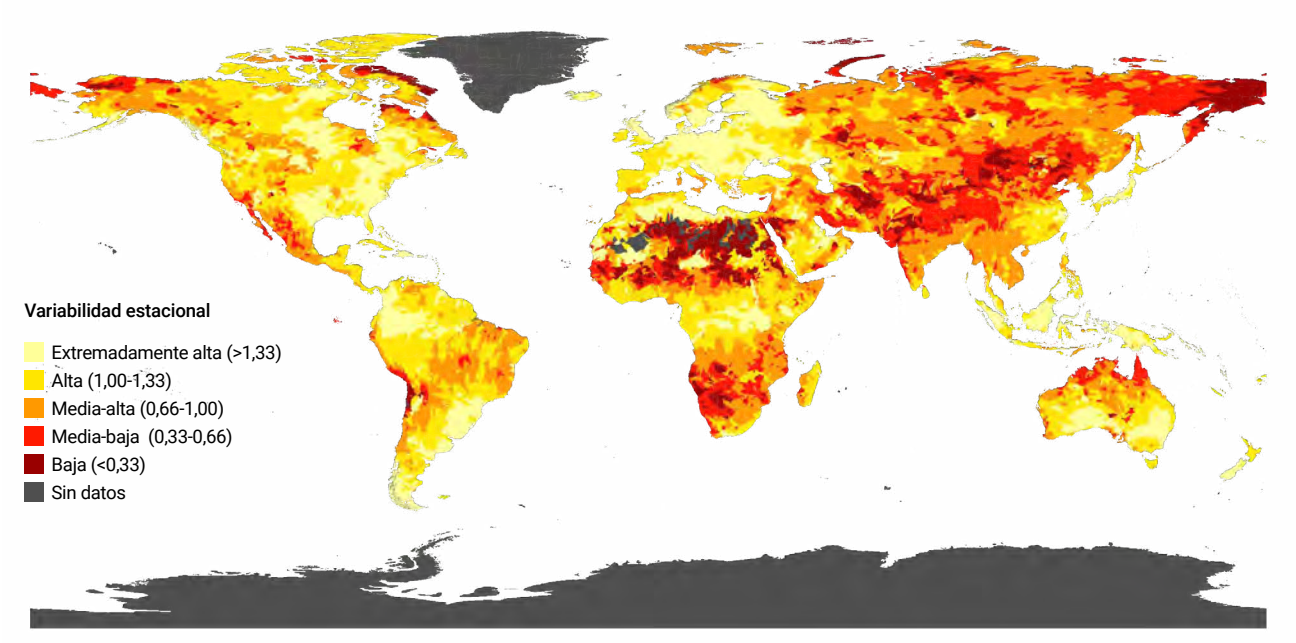
Figura P2 La línea base anual del Estrés hídrico



Nota: La línea base del estrés hídrico mide la relación entre el total de extracciones de agua y los suministros de agua renovable disponibles. Las extracciones de agua incluyen los usos domésticos, industrial, de riego y uso para ganado consuntivo y no consuntivo. Los suministros disponibles de agua renovable incluyen suministros de aguas subterráneas y superficiales y considera el impacto de los usuarios de agua consuntivos contracorriente y a las grandes presas en cuanto a la disponibilidad del agua rio abajo. A valores más altos se tiene mayor competencia entre los usuarios.

Fuente: WRI (2019). Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

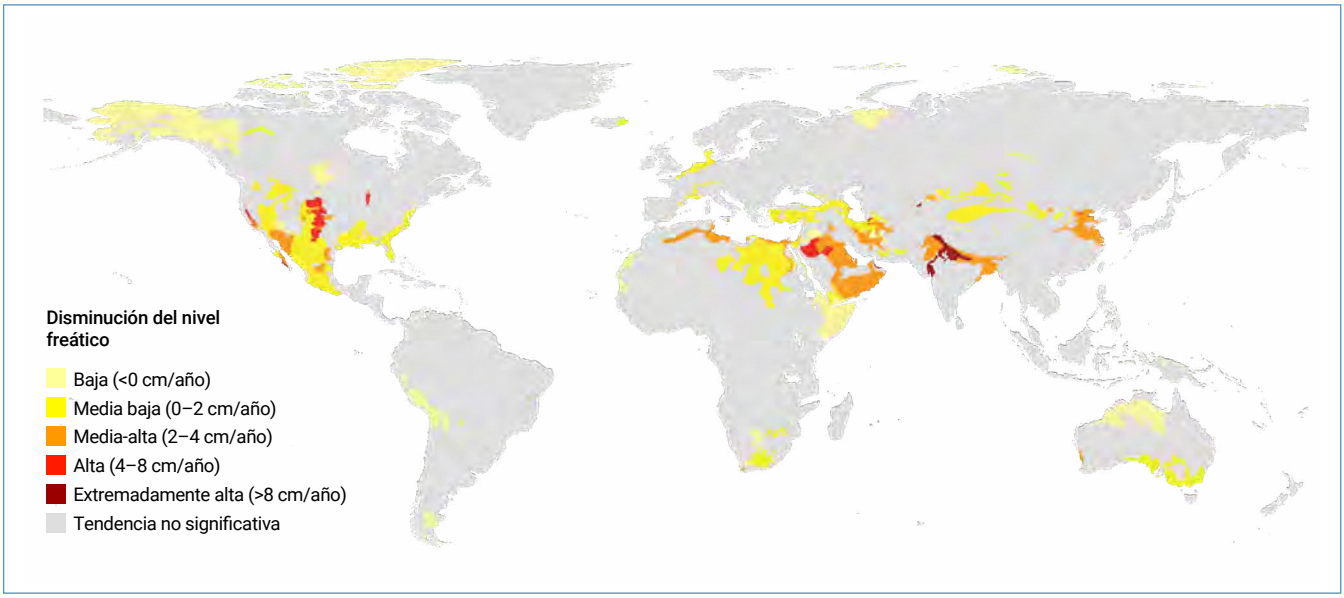
Figura P3 Variabilidad estacional en el suministro de agua disponible



Nota: La variabilidad estacional mide la variabilidad media de los suministros de agua disponibles, en un año, incluyendo los suministros de superficies renovables y aguas subterráneas. A valores más altos más amplias serán las variaciones de la oferta disponible en un año.

Fuente: WRI (2019). Atribución 4.0 Internacional (CC POR 4.0).

Figura P4 Disminución del nivel freático



Nota: La disminución del nivel freático mide la reducción promedio del manto freático subterráneo como la variación promedio para un período de estudio (1990-2014). El resultado se expresa en centímetros por año. Los valores más altos indican mayores niveles de extracciones insostenibles de aguas subterráneas.

Fuente: WRI (2019). Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

A nivel mundial, se estima que el 80% de todas las aguas residuales industriales y municipales son vertidas al medio ambiente sin tratamiento previo alguno, con efectos perjudiciales tanto para la salud humana como para los ecosistemas. Esta proporción aumenta en los países menos desarrollados, donde carecen gravemente de instalaciones de saneamiento y tratamiento de aguas residuales (WWAP, 2017). Otro de los desafíos frecuentes relacionados con la calidad del agua a nivel mundial, es la gestión del exceso de nutrientes en la escorrentía agrícola (OCDE, 2017a). Cientos de productos químicos también están afectando negativamente la calidad del agua. Desde principios de la década de los años 2000, se han reconocido los riesgos relacionados con los contaminantes emergentes, incluyendo los micro contaminantes (Bolong et al., 2009).

Eventos extremos

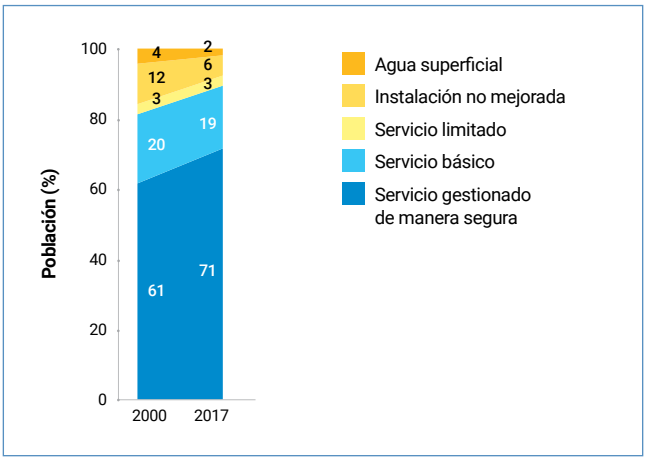
Los dos principales desastres relacionados con el agua son: las inundaciones y las sequías. Durante el período de 2009-2019, las inundaciones causaron casi 55,000 muertes (tan solo 5,110 en el año 2019), afectaron a 103 millones de personas adicionales (tan solo 31,000 en el año 2019) y causando pérdidas económicas de US$76.8 mil millones (incluyendo tan solo US$36.8 mil millones en el año 2019) (CRED, 2020). En el mismo período, las sequías afectaron a más de 100 millones de personas, adicionalmente mataron a más de 2,000 personas, causando también más de US$10 mil millones de dólares en pérdidas económicas directamente (CRED, 2020).

Las inundaciones y los eventos de lluvias extremas han aumentado, a nivel mundial, más de 50% en la última década, ocurriendo a un ritmo cuatro veces mayor que en el año 1980 (EASAC, 2018). Se espera que el cambio climático aumente aún más la frecuencia y gravedad de las inundaciones y sequías (IPCC, 2018).

Agua, saneamiento e higiene (WASH)

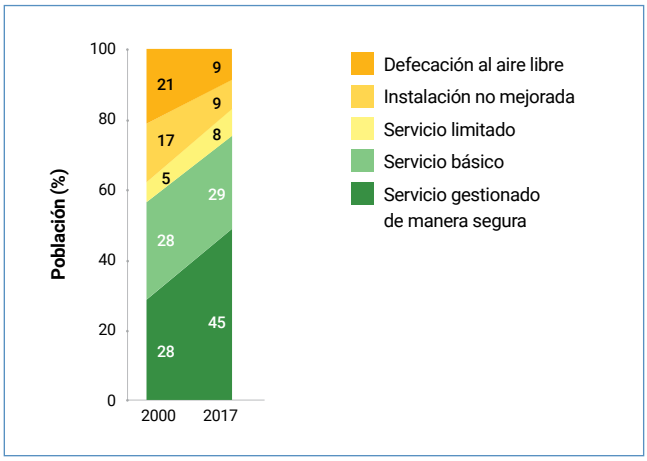
En el año 2017, 5.3 mil millones de personas (es decir, el 71% de la población mundial de 7.55 mil millones) utilizó un servicio de agua potable gestionado de forma segura, es decir, un servicio situado en las instalaciones, disponible cuando se necesita y libre de contaminación (Figura P5). También, 3.4 mil millones de personas (equivalente al 45% de la población mundial) utilizó servicios de saneamiento gestionados de forma segura, un inodoro mejorado o letrina no compartida, del que las excretas se eliminan de forma segura in situ o son tratadas fuera del sitio (Figura P6).

Figura P5 Cobertura mundial de los servicios de agua para consumo, 2000-2017 (%)



Fuente: OMS/UNICEF (2019a, fig. 1, pág. 7).

Figura P6 Cobertura mundial de los servicios de saneamiento, 2000-2017 (%)



Fuente: OMS/UNICEF (2019a, fig. 4, pág. 8).

Servicios ecosistémicos relacionados con el agua

De las 18 categorías de "contribuciones de la naturaleza a las personas" (que incluyen paquetes de servicios ecosistémicos), 14 están en declive. Entre ellas se encuentran tres categorías explícitamente relacionadas con el agua: la regulación de la cantidad de agua dulce, la calidad del agua dulce y costera y, los peligros y fenómenos extremos (IPBES, 2019a). La disminución de estas categorías también contribuye a la disminución en casi todas las demás categorías de servicios, amenazando la sostenibilidad de las que actualmente van en aumento (energía, alimentos, piensos y materiales). Tomando en consideración que los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) son integrales, indivisibles, e implementados a nivel nacional, las tendencias negativas actuales en cuanto a biodiversidad y ecosistemas socavarán el progreso del 80% (35 de las 44) de las metas evaluadas de los ODS relacionadas con la pobreza (ODS 1), el hambre (2), la salud (3), el agua (6), las ciudades (11), el clima (13), los océanos (14) y la tierra (15) (IPBES, 2019a).

Capítulo 1

El valor del agua: Perspectivas, desafíos y oportunidades

WWAP

David Coates, Rebecca Tharme y Richard Connor

Con contribuciones de:

David Hebart-Coleman (SIWI)

1.1 Introducción

El valor del agua es posiblemente infinito, pues sin ella la vida dejaría de existir. Es fundamental reconocer, medir y expresar el valor del agua, e incorporarlo a la toma de decisiones para lograr una gestión sostenible y equitativa de los recursos hídricos. No obstante que el término 'valor' y el proceso de 'valoración' están bien definidos (Cuadro 1.1), a menudo los múltiples usos del agua, sus reúsos y las diversas partes interesadas, suelen tener diferentes puntos de vista de lo que significa para ellos ese 'valor'. También hay diferentes métodos para calcular el valor y diferentes métricas para expresarlo. La identificación y conciliación entre estas diferencias es precisamente el tema central de este *Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos*.

Cuadro 1.1. Definiciones de: Valor y Valoración

La valoración es el proceso por el cual una persona o entidad asigna valor a algo.

El término 'valor' dentro del contexto de los recursos naturales, se utiliza principalmente de las siguientes tres maneras:

i. ***Valor de intercambio*:** el precio de un bien o servicio en el mercado (es decir, precio de mercado);

ii. ***Utilidad:*** el valor de uso de un bien o servicio, el cual puede ser muy diferente del precio de mercado p. ej. el precio del agua en el mercado es muy bajo, pero su valor de uso es muy alto; caso contrario es el de los diamantes u otros artículos de lujo (por ejemplo);

iii. ***Importancia:*** el aprecio o valor emocional que otorgamos a un bien o servicio determinado, (p. ej. la experiencia emocional o espiritual que algunas personas experimentan al ver un paisaje acuático, o la importancia que la cultura o la religión conceden al agua).

Fuente: El Diccionario Oxford en idioma inglés

Es fundamental reconocer, medir y expresar el valor del agua, e incorporarlo a la toma de decisiones para lograr una gestión sostenible y equitativa de los recursos hídricos

Es reconocido que el agua sustenta casi todos los aspectos de las economías y del desarrollo sostenible. Así, el valor del agua, por lo menos a nivel fundamental, está implícito en la mayoría de las decisiones de gestión de los recursos hídricos. Por lo tanto, el valor del agua vincula a los marcos de derechos humanos con la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y sus cinco pilares (personas, prosperidad, planeta, paz y justicia y asociación), y con la Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH), por mencionar algunos. Recientemente, algunas iniciativas se han centrado explícitamente en el valor del agua, con la finalidad de apoyar la toma de decisiones al proporcionar información más minuciosa y cuantitativa. Algunos ejemplos incluyen al Panel de Alto Nivel del Agua (HLPW, 2017a) y sus Principios de Bellagio (HLPW, 2017b), al Panel Global de Alto Nivel sobre Agua y Paz (2017), numerosas iniciativas del sector del agua y/o del sector privado, y la reciente evaluación mundial de la Plataforma Intergubernamental Científico-Normativa sobre Diversidad Biológica y Servicios de los Ecosistemas, para los ecosistemas (IPBES, 2019a), entre otros. Por lo que respecta a la contabilidad, el trabajo más avanzado en el valor del agua es el Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica, el cual desde el año 2003 continúa desarrollando cuentas detalladas sobre agua - El SCAE-Agua (DAES,2012).

Este informe agrupa las metodologías y enfoques actuales para el valor del agua en cinco perspectivas relacionadas entre sí: valoración de las **fuentes de agua,** los recursos hídricos y ecosistemas *in situ* (Capítulo 2); valoración de las **infraestructuras hídricas** para el almacenamiento, uso, reutilización o aumento del suministro del agua (Capítulo 3); valoración de los **servicios hídricos,** principalmente agua potable, saneamiento y aspectos relacionados con la salud humana (Capítulo 4); valoración **del agua como insumo para la producción y actividad socioeconómica,** como alimentación y agricultura, energía e industria y, negocios y empleo (Capítulos 5 y 6); y otros valores **socioculturales del agua,** incluyendo sus atributos recreativos, culturales y espirituales (Capítulo 7). Estos se complementan

con experiencias de diferentes regiones mundiales (Capítulo 8). El Capítulo 9 aborda la interdependencia de estas cinco perspectivas y la evidente necesidad de conciliar múltiples valores del agua a través de enfoques más integrados y holísticos para la gobernanza. El Capítulo10 cubre la financiación, mientras que el Capítulo 11 se centra en el conocimiento, la investigación y la capacidad. El Capítulo 12 presenta conclusiones generales y el camino a seguir.

1.2 ¿Por qué valorar el agua?

A menudo se ha pasado por alto el valor real del agua, ya sea combinado o contrastado a lo largo de todas las perspectivas de las partes interesadas, esto ha conducido a que sea despilfarrada, mal usada y sujeta de apropiación indebida por parte de ciertos intereses. En alguna ocasión la discusión alrededor del valor del agua reside en la medición de su valor.

Otras veces, la discusión y hasta controversia en cuanto al valor del agua, sucede al comparar diferentes ámbitos de valor, por ejemplo, los valores económicos versus los valores culturales que son menos tangibles. Quienes controlan cómo se valora el agua, controlan cómo se utiliza. Los valores son aspectos centrales del poder y equidad en la gobernanza de los recursos hídricos.

Quienes controlan cómo se valora el agua, controlan cómo se utiliza. Los valores son aspectos centrales del poder y equidad en la gobernanza de los recursos hídricos

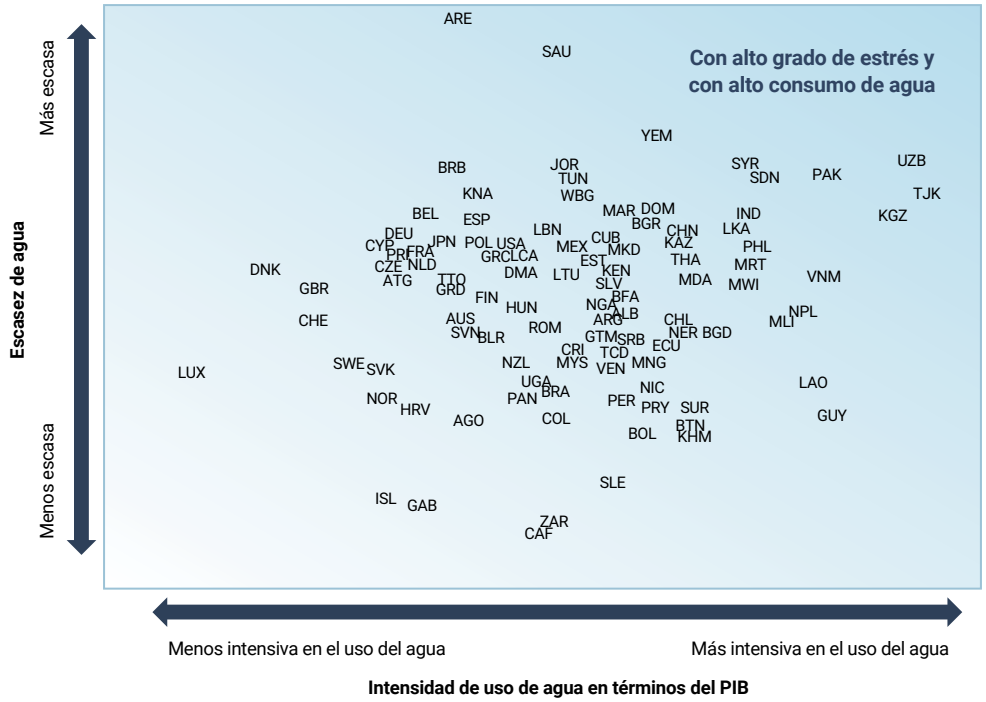
La situación actual de los recursos hídricos (véase el Prólogo) pone de relieve la necesidad de mejorar la gestión de los recursos hídricos. Todavía siguen sin ser suficientemente contabilizadas las cadenas de impactos negativos derivados del aumento del estrés hídrico, la escasez de agua, las inundaciones, la contaminación, la pérdida de biodiversidad y los servicios ecosistémicos, así como de otros aspectos de la degradación ambiental relacionada con el agua. Esto pone de manifiesto la necesidad de cambiar la forma en que se valora el agua (Damania et al., 2017). Por ejemplo, aún a pesar de los desafíos del aumento de la escasez de agua, los agricultores, las empresas y los hogares a menudo tienen pocos incentivos para consumir menos agua, mantener la calidad del agua, o asignarla a los ecosistemas o para objetivos sociales (HLPW, 2018). Abundan los ejemplos de países donde el agua es escasa y, sin embargo, se usa mucho más y de forma despilfarrada que en países donde es abundante (Figura 1.1). Esto es a menudo una consecuencia de las políticas, regulaciones e incentivos inapropiados que consienten el desperdicio y sobre uso, en lugar de un uso eficiente y prudente de los escasos recursos hídricos. Si bien existen soluciones técnicas, el reto es traducirlas en planes concretos: quién hace qué, a qué nivel y cómo. Preguntas como estas a menudo permanecen sin respuesta (IPBES, 2018).

La incapacidad de valorar completamente el agua en todos sus diferentes usos es considerada como una causa primordial, o un síntoma, de la negligencia política y mala gestión del agua (WWAP, 2012). Se argumenta que la omisión de una representación completa de los valores del agua es la razón principal de los resultados limitados en la consecución de la GIRH y otros objetivos y metas relacionadas con el agua, así como de los fracasos en la gobernanza del agua. La gobernanza del agua se refiere fundamentalmente a los valores del agua (Groenfeldt, 2019). La polarización de las opiniones sobre el valor del agua puede limitar la buena gobernanza, o verse exacerbada por la mala gobernanza y puede desembocar en: una apreciación insuficiente de la importancia del agua; una baja prioridad de la política del agua en los programas de desarrollo de los países, las estrategias de reducción de la pobreza y otras políticas; niveles subóptimos de inversión en infraestructuras hídricas; e incluso el incumplimiento de los objetivos socioeconómicos internacionales (WWAP, 2012).

Existe un cierto reconocimiento del valor generalizado del agua y su contribución al bienestar humano. Por ejemplo: *"El agua es vida. Es una condición fundamental de la supervivencia humana y la dignidad, y es la base para la resiliencia de las sociedades y del medio natural"* (Panel Mundial de Alto Nivel sobre Agua y Paz, 2017, pág. 11). El derecho

Figura 1.1

Comparación de las economías con escases de agua y con alto consumo de agua



Nota: Figura 1.1 compara la intensidad del agua del Producto Interno Bruto (PIB) con la escasez de agua. La intensidad del agua respecto al PIB se mide como la relación entre la producción económica total y las extracciones totales de agua, y la escasez de agua se mide como la relación entre las extracciones totales de agua y los recursos renovables de agua dulce. Las abreviaturas de los países son de las de la Organización Internacional para la Normalización.

Fuente: Damania et al. (2017, fig. 1.1, pág. 10).

La situación actual de los recursos hídricos muestra que estas percepciones básicas sobre su valor, han contribuido en poco a mejorar su gestión. Rara vez el valor del agua, o el conjunto completo de sus múltiples valores, resultan prominentes en la toma de decisiones

al agua potable y limpia y al saneamiento, fue reconocido por la Asamblea General de las Naciones Unidas en 2010 (AG de ONU, 2010) como un derecho humano esencial para el pleno disfrute de la vida, formando la base de la cual derivan todos los derechos humanos. Hay una plétora de otras declaraciones similares sobre el valor general del agua. Sin embargo, la situación actual de los recursos hídricos muestra que estas percepciones básicas sobre su valor, han contribuido en poco a mejorar su gestión. Rara vez el valor del agua, o el conjunto completo de sus múltiples valores, resultan prominentes en la toma de decisiones. Hasta la fecha, todos los *Informes Mundiales de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos* consideran a los enfoques fragmentados, y en particular el dominio de las decisiones de la gestión de los recursos hídricos por parte de sectores específicos o clases políticas, como un desafío clave.

En la medida que los impulsores de la inseguridad hídrica se han acelerado (Figura 1.2), la importancia del agua, en términos de sus valores esenciales y diversos para la sociedad, ha aumentado. Este crecimiento ha puesto más atención sobre cómo las sociedades valoran el agua, por qué, y con qué fin tanto a nivel mundial y regional como a nivel de cuenca y local. Esto pone de manifiesto la necesidad apremiante de una tipificación y armonización más equilibrada, transparente, inclusiva y matizada de los diversos valores del agua, según las diferentes perspectivas (HLPW, 2017a).

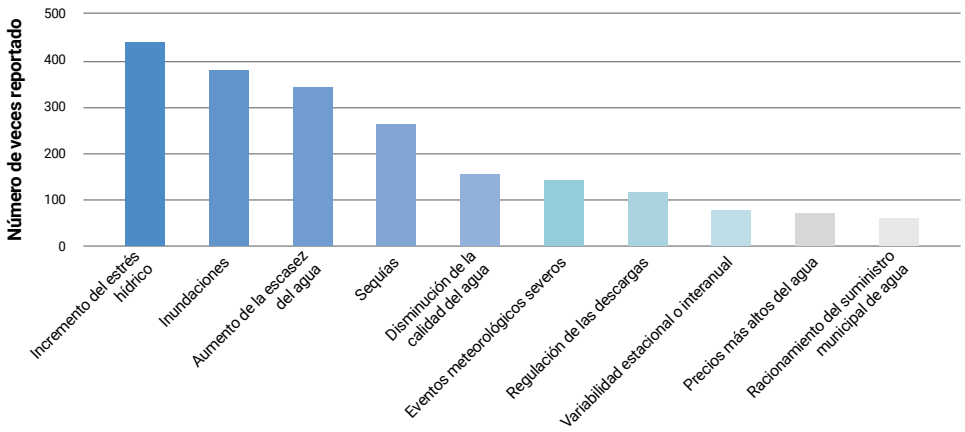
Este Informe Mundial sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos sostiene que una mejor medición, supervisión y comprensión de los valores del agua, y su incorporación a mejores marcos de toma de decisiones permiten la comparación equitativa de los múltiples valores del agua que tienen los diversos grupos de partes interesadas, y son esenciales para lograr una gestión sostenible de los recursos hídricos.

Figura 1.2

Los diez principales factores de riesgo relacionados con el agua percibidos por las empresas reportadas en la encuesta de la CDP de 2019

Nota: Las categorías no son necesariamente independientes entre sí.

Fuente: CDP (2020, pág. 33).



1.3 Valores del agua para la sociedad

1.3.1 Perspectivas divergentes sobre el valor del agua

Las decisiones sobre políticas, gestión e inversión se ven agravadas por las diferencias entre, y a menudo al interior de, los grupos de partes interesadas sobre las prioridades de los diferentes valores, los detalles sobre el significado de valor y cómo se puede medir, así como las métricas para expresarlo. De forma intuitiva, los individuos entienden que el agua es *"más que una sustancia: conlleva múltiples valores y significados"* (HLPW, 2017a, Preámbulo, pág. 1). El patrimonio cultural de las personas, sus opiniones del mundo, códigos de ética y las normas establecidas enmarcan su relación con el agua, influenciando su perspectivas y formas de pensar y valorar este recurso natural (Johnston et al., 2012; Bakker, 2012; Krause y Strang, 2016). Las diferentes culturas, sociedades y comunidades de todo el mundo, incluyendo los pueblos indígenas, entienden y definen los valores del agua de maneras muy diferentes, otorgando diferentes valores al recurso y sus usos, resultando difícil e incluso inapropiado intentar reconciliarlos.

Existen diferentes maneras de categorizar los conceptos de valor, como pueden ser los asignados (o instrumental/económico), los morales (nociones de lo que es correcto), los sostenidos (equidad, valentía) y los valores relacionales (Chan et al., 2018). *Los valores relacionales* abarcan una amplia gama de valores que están integrados en relaciones deseables, incluidas las que se dan entre personas y las que implican la noción de valores derivados de principios específicos o deberes morales con independencia de si esas relaciones implican compensación de los beneficios y perjuicios. Por esta razón, pueden ser separados del marco de valoración económica (IPBES, 2019a). Los valores relacionales pueden ser un puente entre los valores intrínsecos y los instrumentales. No obstante, hay quien considera que los valores culturales y religiosos, y otros beneficios intangibles de los sistemas de creencias, son servicios ecosistémicos culturales y, por tanto, son aptos para un análisis económico (p. ej. Russi et al., 2013). Ninguno de estos conceptos, categorías o enfoques es necesariamente más importante que otros. Por ejemplo, los valores relacionales, culturales y demás valores intangibles pueden superar a los valores "económicos" en la toma de decisiones (se proporcionan ejemplos en los capítulos 2 y 9). Sin embargo, el peso dado a los diferentes conceptos de valor tiene un impacto importante en los valores evaluados y en las decisiones tomadas. Los profesionales deben estar muy conscientes del sistema de valores que adoptan ellos y los demás.

La economía es el marco más aplicado para valorar el agua. Este informe adopta una visión global de su alcance. Hay una serie de categorías económicas de 'valores' (Cuadro 1.2). En la práctica, a menudo los enfoques económicos pueden tener un alcance más limitado y proporcionan una indicación incompleta del verdadero valor económico del agua. La contabilidad económica tradicional, a menudo un medio clave para orientar las decisiones políticas, tiende a limitar los valores del agua a la forma en que se valoran la mayoría de los demás productos, utiliza costos o precios registrados del agua en transacciones económicas. Sin embargo, en el

Cuadro 1.2: Categorías de los valores económicos

Para efectos de este informe tenemos que, la economía es la ciencia social que se ocupa de la producción, distribución y consumo de bienes y servicios (Diccionario Oxford en idioma inglés); los bienes y servicios se consideran de forma exhaustiva e incluyen cualquier beneficio recibido del agua, material o de otro tipo. Es importante destacar que la evaluación y análisis económico no se limitan a la valoración monetaria.

Existe una serie de categorías para los valores económicos asociados con el agua, tales como:

Valores de uso:

Los valores de uso directo: se refieren al uso directo de los recursos hídricos para usos consuntivos, como insumo para agricultura, manufactura y uso doméstico; y para usos no consuntivos, como la generación de energía hidroeléctrica, recreación, navegación y actividades culturales.

Los valores de uso indirecto: se refieren a los servicios ambientales indirectos prestados por el agua, como la asimilación de residuos, la protección del hábitat y la biodiversidad, y la función hidrológica (DAES, 2012, Cuadro VIII.2, pág. 123).

El valor optativo: es el valor de conservar opciones para el futuro: el valor actual de mantener la opción a futuro de poder usar el agua, directa o indirectamente; por ejemplo, la contaminación de un almacén de aguas subterráneas que no se utiliza en la actualidad, no se traduce en una pérdida inmediata de valor directo, sino que reduce el valor del recurso para su uso futuro (DAES, 2012, Cuadro VIII.2, pág. 123).

Valores por el no uso:

El valor legado: es el valor de los ecosistemas relacionados con el agua mantenido o que se deja en beneficio de las generaciones futuras; el concepto de equidad intergeneracional es un sistema de valores relacionado.

El valor de la existencia: es el valor intrínseco del agua y los ecosistemas hídricos, incluyendo la biodiversidad; por ejemplo, el valor que la gente otorga al hecho de saber que un río salvaje existe, aunque nunca lo visiten.

En el caso del agua no existe una relación clara entre su precio y su valor. Cuando se poner un precio al agua, es decir cuando se cobra a los consumidores por usarla, el precio a menudo refleja un intento por recuperar costos en lugar del valor proporcionado

caso del agua no existe una relación clara entre su precio y su valor. Cuando se poner un precio al agua, es decir cuando se cobra a los consumidores por usarla, el precio a menudo refleja un intento por recuperar costos en lugar del valor proporcionado (véase la Sección 1.5 y Capítulo 10). Aún así, la economía sigue siendo la ciencia más relevante, poderosa e influyente para las valoraciones. Por lo que su aplicación, debería ser más integral.

Las características únicas del agua también dificultan el valorarla utilizando precios de mercado. Es un bien básico fuertemente regulado, usualmente carente de mercados libres. Su almacenamiento y distribución a menudo está bajo el control de monopolios como resultado de las economías de escala. De igual manera, los derechos de propiedad, esenciales para los mercados competitivos, suelen estar ausentes. El agua también es una mercancía voluminosa con una relación muy alta de peso-valor, limitada a mercados del área local. Por último, es posible que la extracción de grandes cantidades de agua no esté registrada (DAES, 2012).

Las diferencias en la forma en que se valora el agua no sólo se producen entre los grupos de partes interesadas, sino también al interior de los mismos. Por ejemplo, hay múltiples formas de expresar y calcular los valores del agua utilizados por la agricultura y variaciones en lo que se incluye en la contabilidad. Esto da lugar a una amplia gama de enfoques (Cuadro 1.3).

Una medición robusta del agua, la elaboración de modelos y la contabilidad constituyen la base para el valor del agua, y un paso necesario hacia el desarrollo sostenible de los recursos hídricos. Sin embargo, hay faltantes en nuestro conocimiento sobre el almacenamiento y los flujos de agua en el territorio y en la infraestructura construida por el hombre, que son especialmente sorprendentes cuando consideramos el importante papel del agua en el bienestar humano (Garrick et al., 2017).

Las divergentes perspectivas sobre el valor del agua y las mejores maneras para su cálculo y expresión, junto con el conocimiento limitado del recurso real, presentan un panorama desafiante para mejorar rápidamente la valoración del agua.

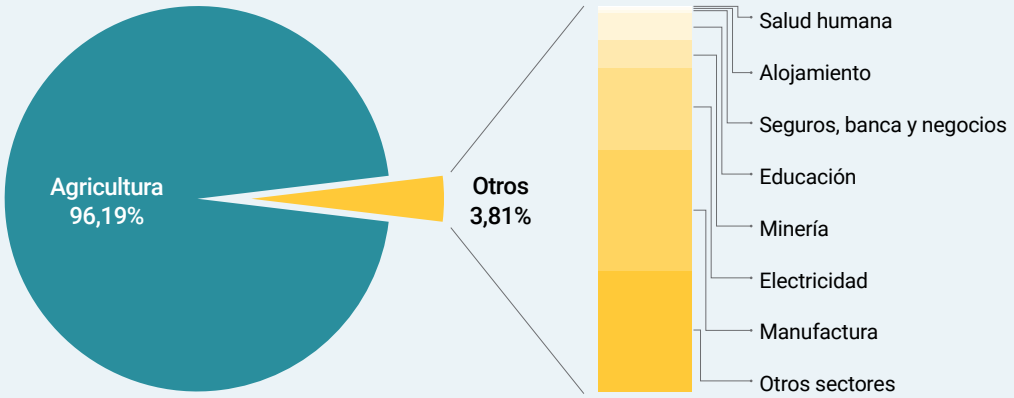
Cuadro 1.3: Valores del agua en la alimentación y la agricultura – Mostrando la diversidad de enfoques y los principales desafíos de las estimaciones

¿Qué parámetros se deben utilizar para valorar el uso del agua en la agricultura, y cómo? Todos tienen sus propios méritos, sin embargo, no son fácilmente comparables. Resulta inevitable que los diferentes grupos seleccionen el valor y método que mejor apoye sus intereses particulares.

La agricultura representa el 69% de las extracciones de agua globales. Sin embargo, a nivel mundial, la agricultura tan sólo representa alrededor del 4% del Producto Interno Bruto global (PIB) con una contribución media por país del 10.39%, siendo la contribución más alta de 57.39% (Sierra Leona) y la más baja de 0.03% (Singapur), con una tendencia decreciente del PIB (Banco Mundial, 2020). Estas cifras sugieren que el valor añadido del uso del agua en la agricultura es muy bajo.

A manera de ejemplo, Ruanda recientemente presentó cuentas detalladas de agua (Gobierno de Ruanda, 2019). La agricultura utiliza el 96% del agua extraída del medio ambiente (incluyendo el agua del suelo), principalmente para cultivos de bajo valor que son esenciales para las necesidades alimentarias del país y para la economía rural (véase la Tabla abajo).

Figura: Consumo de agua en Ruanda por sector



Fuente: Basado en datos del Gobierno de Ruanda (2019, fig. 8, pág. 34).

Sin embargo, la agricultura ofrece los menores rendimientos entre todos los sectores, en cuanto a eficiencia en el uso y, generalmente por un margen considerable (véase la Tabla abajo).

Tabla: Productividad del agua o eficiencia del "uso total del agua" en Ruanda por sector (RWF/m³), año 2015

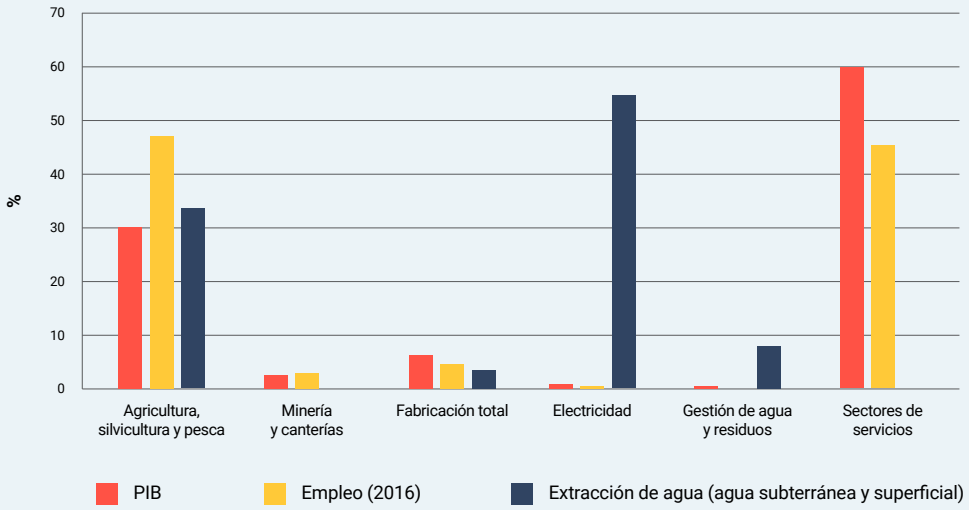
Sector económico	Productividad o eficiencia de uso = PIB/m³ de agua utilizada (RWF/m³)	% del agua utilizada
Agricultura	118.4	91.12%
Minería	6 236.1	0.15%
Manufactura	523.0	4.36%
Electricidad	138.4	2.41%
Gestión de agua y residuos	576.1	0.35%
Alojamiento	6 297.8	0.11%
Servicios financieros	2 352 460.5	0.0005%
Educación	699.3	1.47%
Salud humana	33 876.9	0.03%
Servicios culturales, domésticos y otros	2 133 843.5	0.001%
Valor añadido (PIB) por m³ de agua utilizada para las industrias seleccionadas (RWF/m³)	**204.0**	

Fuente: Gobierno de Ruanda (2019, Tabla 11, pág. 37).

Sin embargo, para la interpretación de estos datos se deben aplicar matices importantes. Por ejemplo, el sector del suministro de agua y gestión de residuos no está utilizando el agua para producir directamente productos económicos, en su lugar le da tratamiento al agua y la distribuye para su uso en otros sectores. En virtud de lo anterior, en este caso, la medida de 'contribución al PIB' puede ser engañosamente limitada. Además, hay pérdidas de agua en el proceso, desde la extracción hasta la purificación y distribución, lo que contribuye a una medición más alta de "uso" del agua, en relación con sus beneficios económicos.

El panorama es muy diferente si el valor se considera en términos de contribución al PIB o empleo global. Al aplicar estos criterios, parece que el uso agrícola del agua obtiene mejores resultados por su gran contribución al PIB total y a los altos niveles de empleo; la electricidad (principalmente hidroeléctrica) obtiene puntuaciones muy bajas (a pesar de que la electricidad proporciona mucho valor añadido y que la mayor parte del agua realmente es devuelta al medio ambiente); y el sector de servicios es el que proporciona la utilidad más alta en eficiencia en el uso del agua (véase la Figura abajo).

Figura: Proporción del PIB, empleo y agua extraída por el sector industrial en Ruanda (2015)



Fuente: Gobierno de Ruanda (2019, fig. 9, pág. 36).

Existe una serie de opciones para considerar los valores de los productos agrícolas, y, por ende, los valores de eficiencia en el uso del agua: por ejemplo, explotación agrícola, precio de venta al mayoreo o menudeo, o valor agregado, (p. ej. el precio de los alimentos preparados en el sector servicios). Estos valores pueden diferir según su orden de magnitud. Otro factor adicional es el uso de los ingresos brutos agrícolas o los ingresos residuales (netos) para el calculo del valor proporcionado. En Namibia, por ejemplo, con base en los ingresos brutos, las granjas tuvieron un retorno de US$3.88/m3 de agua, sin embargo, al considerar los costos de los insumos, el valor residual bajó a US$0.14-0.51/m3 (Lange, 2006).

Las cosas se complican aún más al considerar cómo calcular el agua 'utilizada' al determinar el valor por unidad de agua. Por ejemplo, para la agricultura de regadío los flujos de retorno necesitan ser contabilizados en el consumo (es decir, utilizar las extracciones netas), y su estado degradado debe ser considerado como un costo. En términos contables, el capital de la infraestructura hídrica, así como los costos de operación y mantenimiento, deben ser considerados, aunque rara vez lo son. En los sistemas de secano, las extracciones (humedad/precipitaciones) no suelen considerarse dentro de la "abstracción/ extracción" del agua en los cálculos de uso. Sin embargo, el uso de tierra para agricultura de secano puede disminuir el almacenamiento local de aguas superficiales y subterráneas y de corrientes, por lo tanto, tiene un elemento "consuntivo". Por otro lado, también puede aumentar el almacenamiento y los flujos locales de agua, en cuyo caso se incrementa la disponibilidad de agua. Como ejemplo final, tanto en los sistemas de secano como en los de regadío la mayoría considera al agua evapotranspirada por los cultivos, como agua realmente "consumida", pero en ambos casos regresará de nuevo a otro lugar en forma de precipitaciones, entonces ¿se 'consume' o se 'recicla?

Las divergentes perspectivas sobre el valor del agua y las mejores maneras para su cálculo y expresión, junto con el conocimiento limitado del recurso real, presentan un panorama desafiante para mejorar rápidamente la valoración del agua.

1.3.2 Conciliando el valor del agua y su uso

Los valores bajos del uso del agua basados en la eficiencia económica no implican necesariamente la renuncia a ese uso. Una mejor valoración del agua ayuda a identificar las inversiones necesarias para la eficiencia en el uso del agua, incluyendo el moderar los impactos en la calidad del agua. En el ejemplo del uso de agua para alimentos, los rendimientos económicos son muy bajos ($/m^3 de agua) pero no significa que se deba sacrificar la producción de alimentos y asignar el agua a usos mas rentables, ya que eso pone en peligro la seguridad alimentaria y los medios de subsistencia en los países en desarrollo. Más bien significa que hay un fuerte argumento económico para invertir en el rendimiento de la eficiencia del uso del agua para aumentar su disponibilidad o reducir la competencia, con otros usos que tienen un mayor valor. En este ejemplo, el valor del agua ayuda a identificar el valor de la inversión en su gestión.

1.3.3 Reconociendo que los valores del agua pueden ser negativos

El 'valor' en sí mismo es neutro, pero frecuentemente se asume como positivo (un beneficio). Sin embargo, cuando el agua está en el lugar "equivocado" en el momento equivocado, o está contaminada, su valor puede ser significativamente negativo; es decir, implica costos netos. Las inundaciones pueden, por ejemplo, tener un beneficio positivo (por ejemplo, apoyando la producción pesquera o reponiendo nutrientes en las llanuras aluviales para el pastoreo de ganado estacional), pero también pueden tener un alto impacto negativo. El valor de la inversión en la mitigación de inundaciones, por lo tanto, se refleja en la reducción de dicho valor negativo. Podría decirse que el valor de ciertas masas de agua podría considerarse negativo si obstaculiza el transporte: el costo de construir un puente sobre él refleja ese valor negativo. Aunque las aguas residuales deben considerarse un recurso (WWAP, 2017), el valor de las aguas residuales no tratadas liberadas al medio ambiente es negativo y se puede estimar en función de cómo reduce el valor del agua en el medio ambiente (el costo del impacto por la contaminación, incluyendo cómo afecta a la salud humana). De hecho, el valor neto del tratamiento de aguas residuales, por encima de la recuperación de sustancias valiosas de las aguas residuales, se refleja en la reducción de ese valor negativo de las aguas residuales. Otros ejemplos son los casos en los que el uso del agua da lugar a un rendimiento económico negativo; por ejemplo, cuando la contabilización de todos los insumos y costos asociados (p. ej. subsidios) revelan que el agua utilizada genera una pérdida económica neta (ejemplos a continuación).

1.4 Métodos para calcular los valores del agua

En la actualidad se usan varios métodos para calcular el valor del agua (Cuadro 1.4). Sin embargo, puede haber grandes diferencias entre los valores obtenidos de los diferentes métodos. Además, los valores derivados no son necesariamente los que impulsan la inversión.Por ejemplo, el valor del suministro de agua de uso doméstico es generalmente percibido por los hogares como superior al del saneamiento y especialmente al tratamiento de aguas residuales (UNESCO/ONU-Agua, 2020), pero las inversiones en saneamiento ofrecen aproximadamente el doble de rendimiento que las inversiones en suministro de agua potable (OMS, 2012).

Para algunos valores, o dominios de valor, no se aplican 'metodologías': el valor simplemente existe. Esto se aplica, por ejemplo, para algunos valores intrínsecos o valores intangibles mantenidos bajo sistemas de creencias consuetudinarias o religiosas. Estos pueden ser más influyentes que los valores derivados de la evaluación científica.

1.5 Contabilización en las valoraciones de los subsidios y otros incentivos

Los gobiernos a menudo subsidian los costos de los insumos críticos y fijan el precio pagado de los principales productos básicos, a menudo por debajo de su valor marginal. En algunos países, el proteccionismo en el comercio sirve para mantener los precios elevados (Cuadro 1.5). Por ejemplo, en el Capítulo 3 se destaca que los costos operativos de las infraestructuras hídricas, y en particular los costos de capital, rara vez son recuperados de los usuarios y, por tanto, no lo reflejan en las valoraciones del agua en el punto de uso. Estas distorsiones deben tenerse en cuenta en las valoraciones si se quiere obtener una imagen precisa de los valores.

Cuadro 1.4: Algunos ejemplos de métodos para calcular los valores del agua

El ***de valor residual*** estima el cambio para los ingresos netos; es decir, la diferencia (el residual) entre el valor de producción y los costos de todos los insumos no hídricos para la producción. Este enfoque es bastante sensible a las pequeñas variaciones en los parámetros utilizados y premisas sobre el mercado y el entorno de las políticas. Si un rubro de la producción es omitido o subestimado, su valor se atribuiría erróneamente al agua. Según los datos citados en DAES (2012) para la agricultura en Namibia, suponiendo un costo del 5% para las inversiones de capital, el valor residual del agua parecía ser de 19 céntimos namibianos por metro cúbico. Sin embargo, si se aumentara el costo real del capital a 7%, los agricultores no ganarían lo suficiente para cubrir los costos de capital y el valor del agua sería negativo, lo que significa que su uso para la agricultura resultaría en pérdidas económicas.

Se han desarrollado ***modelos de programación matemática*** para informar las decisiones sobre la asignación de agua y el desarrollo de infraestructuras. Especifican un objetivo, como la maximización del valor de la producción, sujeto a insumos de producción, como el suministro de agua, y a restricciones institucionales y de comportamiento. Los enfoques en todos los sectores económicos pueden utilizar la programación lineal o simulación para comparar los valores marginales del agua entre los sectores (p. ej. Renzetti y Dupont, 2003). El modelo más usado es el modelo de equilibrio general computable, en Marruecos se usó con el fin de determinar el impacto de la reforma comercial en el precio sombra del agua en la agricultura[1] (Diao y Roe, 2000).

El ***costo de reposición*** o valor ***de reposición*** se refiere al monto a pagar por una entidad para reemplazar un activo en el momento presente y conforme a su valor actual. El enfoque se utiliza a menudo cuando el precio de mercado o el precio sombra del agua no se pueden evaluar con precisión. Por ejemplo, en caso de ausencia de agua potable entubada conectada a un hogar, se podría estimar el costo de suministrar la misma cantidad de agua embotellada. El método se aplica comúnmente para estimar el valor de los servicios ecosistémicos (Russi et al., 2013). Por ejemplo, el valor de la pérdida de los servicios de purificación de agua de las cuencas puede estimarse, en parte, a través de los costos operativos y de capital de las instalaciones de tratamiento de agua.

La ***valoración contingente*** no se basa en los datos del mercado, más bien pregunta a los individuos cuánto estarían dispuestos a pagar por el artículo en cuestión. El método es especialmente útil para determinar el valor de los bienes y servicios ecosistémicos que no tienen precios en el mercado, por ejemplo, la biodiversidad, la buena calidad del agua o la recreación. Tiene cierta utilidad para valorar la demanda de agua de los consumidores preguntando a los consumidores cuánto estarían dispuestos a pagar por el agua.

Los enfoques de las ***funciones de la demanda*** utilizan la curva de la demanda, ya sea a partir de las ventas reales de agua (preferencia revelada) o del uso del enfoque de valoración contingente (preferencia declarada), y requieren un análisis econométrico para medir el valor económico total. Sin embargo, a menudo es imposible obtener las circunstancias en las que la curva de demanda puede derivarse con precisión, aún en los países desarrollados (Walker et al., 2000).

Los ***derechos comerciales sobre el agua*** intentan captar los mercados en la derivación del valor del agua. Se pueden encontrar ejemplos en Australia, Chile, Irán, Sudáfrica y las Islas Canarias de España, así como en algunos de los estados occidentales de Estados Unidos de América, donde existen esquemas de comercio de agua. Algunos países, especialmente en Asia meridional, cuentan con esquemas informales de comercio de agua (Carey y Bunding, 2001). Se reconoce al mercado de agua de Australia en la cuenca Murray-Darling como el más avanzado a nivel mundial (Seidl et al., 2020a), pero la ausencia de enfoques estandarizados para una valoración se traduce en una divergencia notoria en los valores del agua (Seidl et al., 2020b). Hay diferentes opiniones sobre el buen funcionamiento de los mercados de agua, así como su impacto en los consumidores y el medio ambiente, y el esquema moral de su aplicación (p. ej. Garrick et al., 2020a).

La ***huella hídrica*** es un indicador del uso de agua dulce que analiza el uso directo e indirecto del agua en un consumidor o productor y puede calcularse para un producto concreto, para cualquier grupo bien definido de consumidores o productores. Se puede expresar en términos de volumen de agua y unidades monetarias, por ejemplo, cuando la huella de agua por unidad de tiempo se divide por los ingresos (para los consumidores) o el volumen de negocios (para las empresas). Una evaluación de la sostenibilidad de la huella hídrica valorará también si la huella hídrica es sostenible en términos de una perspectiva ambiental, social y económica como la biodiversidad, la salud humana, el bienestar y la seguridad, añadiendo así una importante dimensión extra al valor (Hoekstra et al., 2011).

[1] El precio calculado de un bien o servicio para el que no existe precio en el mercado (Diccionario Collins en inglés).

Cuadro 1.5: El impacto que tiene incluir subvenciones y otros incentivos al determinar los valores del agua

Al contabilizar los costos de las subvenciones agrícolas en la Unión Europea, se constató que el agua usada para regadío en el trigo de invierno, cebada, semillas oleaginosas y remolacha azucarera en parte del Reino Unido tenía un valor negativo (Bate y Dubourg, 1997). El valor negativo neto de estos cultivos varió entre 2.5 y 15 veces el valor positivo calculado sin subvenciones. Esto significa que el uso de agua para regar cultivos, en este caso, resulta en una pérdida económica neta. Sólo las patatas produjeron un valor positivo neto al incluir las subvenciones, pero, incluso entonces, las subvenciones redujeron ese valor en aproximadamente la mitad. Por otra parte, corregir los efectos de la distorsión del comercio en el valor proporcionado por unidad de agua para los cultivos en Jordania dio lugar a una reducción del 7% para las frutas y del 50% para las hortalizas, pero en ambos casos el valor neto continuó siendo positivo (Schiffler, 2014).

1.6 Reconciliando los diferentes valores y perspectivas

La diversidad de perspectivas, sistemas de valor o puntos de vista del mundo, y métodos para calcular valores y métricas de medición alientan a las partes interesadas a seleccionar aquellos enfoques de valoración que mejor se adapten a sus propias agendas. Las dificultades en la valoración y los enfoques fragmentados para la gestión de los recursos hídricos van de la mano. Incluso bajo una visión optimista de los niveles de imparcialidad en juego, es poco probable que todas las partes interesadas acuerden fácilmente un método común de expresar el valor. Además, hay un fuerte argumento a favor de mantener la diversidad en cuanto a las perspectivas sobre el valor: es inútil intentar comparar cuantitativamente el valor del agua, por ejemplo, para uso doméstico, con el derecho humano al agua, con las creencias consuetudinarias o religiosas, o el valor de mantener los flujos para preservar la biodiversidad. Ninguno de ellos debe sacrificarse en aras de lograr una metodología de valoración coherente.

Sin embargo, se deben reconciliar los diferentes valores del agua y las disyuntivas entre las ventajas y desventajas se deben resolver e incorporar a procesos sistemáticos e inclusivos de planificación y toma de decisiones. El camino a seguir, es el continuar desarrollando enfoques comunes de valoración cuando sea factible, priorizar enfoques mejorados para comparar, contrastar y fusionar diferentes valores, e incorporar conclusiones justas y equitativas en la mejora de las políticas y la planificación.

Las consultas a partes interesadas con perspectiva de género y el involucramiento activo de todos los usuarios y beneficiarios, incluidos los grupos desfavorecidos y marginados, son fundamentales para garantizar la plena representación de las perspectivas y los valores desde el principio, y durante todo el proceso de desarrollo (Horne et al., 2017a). Todos los sectores socioeconómicos, desde el abastecimiento de agua y el saneamiento hasta la agricultura, la energía y la industria, pueden beneficiarse de una mejor integración de los valores del agua a lo largo de todo el ciclo de desarrollo del agua o ingeniería del agua, desde la planificación y pre factibilidad, hasta la flexible gestión y el seguimiento. Las oportunidades y riesgos en cuanto al agua no pueden ser gestionados por una sola institución y requieren una acción colectiva de gran escala.

1.7 Principios para valorar el agua para el desarrollo sostenible

El valor del agua es un tema general de larga data y de gran relevancia para el desarrollo. Los esfuerzos por valorar el agua han avanzado en los últimos 30 años, desde la disposición a pagar por el agua potable y los servicios ecosistémicos, hasta procesos participativos que capturan los diversos beneficios culturales del agua. Sin embargo, determinar el valor del agua sigue siendo difícil y polémica debido a las características físicas, políticas y económicas del agua (Garrick et al., 2017). Todavía hay sobre el terreno una sorprendente falta de claridad en cuanto al reconocimiento, medición y reconciliación de toda la gama de valores. El debate se centra en la mejor manera de captar y prestar la debida atención a los valores del agua.

Los valores concedidos al agua están en el corazón de la Agenda 2030 de las Naciones Unidas para el Desarrollo Sostenible (véase la sección 7.5). Valorar el agua es una responsabilidad social compartida (HLPW, 2017a). El Panel de Alto Nivel sobre los Principios de Bellagio para determinar el valor del agua brinda una oportunidad a nivel mundial para repensar los

valores del agua a través de cinco principios fundamentales (Cuadro 1.6). Estos principios generales construyen la formulación más explícita de las mejores prácticas y experiencia en la determinación y maximización de los beneficios que se obtienen del agua.

1.8 El enfoque del *Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos*

Este *Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos* evalúa las oportunidades y desafíos para determinar los múltiples valores del agua. Los capítulos posteriores se examina la valoración a través de las amplias perspectivas de las principales partes interesadas o grupos de interés. Cada perspectiva aborda como se ha atribuido en el pasado el valor al agua y como se atribuye en la actualidad, las medidas y enfoques usados, así como el grado de éxito y las oportunidades, beneficios y metodologías en relación con los enfoques integrados o de nexo. Se identifican importantes faltantes en áreas como los datos y la supervisión, que potencialmente pueden restringir cualquier programa de acción futuro sobre el valor del agua. En el Capítulo 12 se identifican otras opciones para responder a los desafíos actuales de el valor del agua.

Cuadro 1.6: Los principios de Bellagio para la valoración del agua

1. ***Reconocer los múltiples valores del agua:*** Se deben considerar los múltiples valores de las diferentes partes interesadas en todas las decisiones que afectan al agua. Hay profundas interconexiones entre las necesidades humanas, el bienestar económico, la espiritualidad y la viabilidad de los ecosistemas de agua dulce que deben ser consideradas por todos.
2. ***Construir confianza***: Se deben llevar a cabo todos los procesos para conciliar los valores de manera equitativa, transparente e inclusiva de los múltiples valores. Las disyuntivas entre beneficios y desventajas serán inevitables, especialmente cuando el agua es escasa. La inacción también puede tener costos que implican compensaciones más pronunciadas. Estos procesos deben adaptarse a los cambios locales y mundiales.
3. ***Proteger las fuentes***: Valorar y proteger todas las fuentes de agua, incluyendo cuencas hidrográficas, ríos, acuíferos y ecosistemas asociados para las generaciones actuales y futuras. Existe una creciente escasez de agua. Proteger las fuentes y controlar los contaminantes y otras presiones es necesario para el desarrollo sostenible.
4. ***Educar para empoderar:*** Promover la educación y la conciencia pública sobre el papel esencial del agua y su valor intrínseco. Esto facilitará la toma de decisiones mejor informada y patrones de consumo de agua más sostenibles.
5. ***Invertir e innovar:*** Aumentar la inversión en instituciones, infraestructura, información e innovación para aprovechar todo el potencial y los valores del agua. La complejidad de los desafíos del agua debe estimular la acción concertada, la innovación, el fortalecimiento institucional y la reorientación. Se deben echar mano de nuevas ideas, herramientas y soluciones; se deben aprovechar las prácticas y conocimientos indígenas existentes, de tal forma que se cultive a los líderes del mañana.

Fuente: HLPW (2017b).

Capítulo 2

Valoración económica de la fuente

WWAP
David Coates y Richard Connor

Con contribuciones de:
Rebecca Welling (UICN)
Manzoor Qadir (UNU-INWEH)

> *Usamos la naturaleza porque es valiosa, pero la perdemos porque es gratuita*
>
> *Pavan Sukhdev*[1]

2.1 Introducción

El medio ambiente es fundamental para la gestión de los recursos hídricos. El medio ambiente es, al mismo tiempo, fuente de agua y un competidor para su uso. El valor del agua como componente integral de un ecosistema, el papel del medio ambiente en la conducción de los flujos de agua, sedimentos, nutrientes, energía y biota, así como las interconexiones entre estos flujos en el territorio, son fundamentales para los desafíos de los recursos hídricos. Hoy en día, la mayoría de los mecanismos de asignación de agua incluyen las asignaciones de agua del medio ambiente como un dominio de valor. Estos mecanismos incluyen: reservas de agua, límites al consumo, límites de extracción sostenibles, mercados de agua, condiciones de las licencias de los operadores de infraestructura, y reglas y regímenes de liberación de flujo para las presas (Horne et al., 2017a). La legislación sobre la contaminación del agua se encuentra entre las normas y reglamentos relativos al agua más antiguos y de mayor difusión (WWAP, 2017).

Sin embargo, el estado y las tendencias de las interacciones entre el medio ambiente y el agua (véase el Prólogo) apuntan a la clara necesidad de una mejor incorporación del valor del medio ambiente en la gestión de los recursos hídricos. El valor de los diversos aspectos ambientales del agua, ha sido particularmente descuidado, incluyendo el valor de la biodiversidad (Arthington et al., 2018; IPBES, 2019a).

En este capítulo se examina la valoración de la relación naturaleza-agua, principalmente desde una perspectiva económica. Sin embargo, en el capítulo 1 se ha señalado que el alcance de la "economía" debe entenderse de forma integral y holística. La 'economía' no debe ser limitada a la valoración monetaria, ni a la determinación de valores exclusivos de enfoques basados en el mercado. Hay importantes valores asociados con el agua y la naturaleza, relacionados con las comunidades o sociedades, que no pueden ser captados adecuadamente a través de marcos económicos. Entre estos encontramos, por ejemplo, los valores espirituales, religiosos y culturales o los sistemas de creencias (Capítulo 7). Estos valores no están constreñidos a pueblos indígenas, también pueden existir y ser poderosos en una amplia gama de sociedades. A menudo, estos valores prevalecen sin un proceso de valoración - simplemente existen. Es importante considerarlos e incluso pueden sobreponerse a los valores económicos.

2.2 Dimensiones ambientales del recurso – Una consideración clave

El medio ambiente es fundamental para el ciclo del agua y es una parte integral de todos los aspectos de la gestión hídrica. La fuente del agua es el medio ambiente y toda el agua que los seres humanos extraen eventualmente regresa al medio ambiente, junto con cualquier impureza que se le haya añadido. Los cambios en el medio ambiente pueden influir en el agua, en su ubicación, cantidad, estacionalidad y calidad disponible para uso humano. Por lo general, tratándose de los recursos hídricos, la influencia del humano sobre el medio ambiente es negativa. Sin embargo, esta conexión entre el medio ambiente y el agua se puede gestionar de manera proactiva para abordar los retos relacionados con el agua a través de lo que se conoce popularmente como las "soluciones basadas en la naturaleza" (WWAP/ONU-Agua, 2018). Este enfoque se centra en el concepto de infraestructura verde o natural, la cual puede funcionar de igual forma que la infraestructura construida/física o gris (Figura 2.1).

[1] Pavan Sukhdev es un economista Ambiental, fundador de la iniciativa de la Economía de los Ecosistemas y la Biodiversidad (TEEB, por sus siglas en inglés), presidente del Fondo Mundial para la Naturaleza Internacional (WWF), y ex jefe de la Iniciativa de las Naciones Unidas para una Economía Verde, entre otros. Favor de ver R. Cohn, 2012. *"Putting a price on the real value of nature"*. Entrevista con Pavan Sukhdev. Yale Environment. 360.yale.edu/features/putting_a_price_on_the_real_value_of_nature.

Figura 2.1 Infraestructura natural para la gestión del agua

Fuente: Infografía 'Infraestructura natural para la gestión del agua', © UICN 2015.

2.3 Valoración del medio ambiente

El valor del medio ambiente puede expresarse en términos del papel que desempeña para proporcionar agua para usos humanos directos, como para beber, el riego o uso industrial, para hacer frente a situaciones extremas como las inundaciones, o para ayudar a combatir la contaminación. No el medio ambiente puede ser un usuario competidor del agua, por ejemplo, cuando se busca asignar agua al medio ambiente para apoyar a la pesca o por razones estéticas. Estos no son independientes entre sí y en ambos casos el enfoque de la valoración es similar.

2.3.1 La base de la valoración – la contribución de la naturaleza a las personas, incluyendo los servicios ecosistémicos

Los diversos valores del medio ambiente o ecosistemas se clasifican y se miden por el beneficio que proporcionan a las personas. En la actualidad, la terminología aceptada a nivel intergubernamental es la de 'contribuciones de la naturaleza a las personas' y *"se refiere a todos los beneficios que obtiene la humanidad de la naturaleza: los bienes y servicios de los ecosistemas, considerados por separado o en paquete, están incluidos en esta categoría"* (IPBES, 2019a, pág. 51). Los servicios o conjuntos ecosistémicos relacionados con el agua, son aquellos que desempeñan un papel particular en el ciclo del agua mediante la regulación de los flujos y la calidad del agua: por ejemplo, la regulación de inundaciones y la protección contra tormentas costeras, el control de la erosión del agua y transporte de sedimentos, el suministro de agua, la purificación de agua (reciclaje de nutrientes y absorción de contaminación), así como la regulación del clima y las precipitaciones. Estos grupos de

servicios influyen en la cantidad de agua, su ubicación, los tiempos de su disponibilidad y la calidad. Además, todos los servicios ecosistémicos dependen del agua, con independencia de su función en la hidrología. Sin agua, los ecosistemas dejan de funcionar.

En la mayoría de los estudios, los servicios ecosistémicos relacionados con el agua no reciben un trato independiente, no se les trata como una categoría en si o distinta de las demás, por el contrario, a menudo se deben combinar en grupos o paquetes de servicios a partir de los resultados subyacentes para obtener análisis y conclusiones relevantes sobre el agua

En la mayoría de los estudios, los servicios ecosistémicos relacionados con el agua no reciben un trato independiente, no se les trata como una categoría en si o distinta de las demás, por el contrario, a menudo se deben combinar en grupos o paquetes de servicios a partir de los resultados subyacentes para obtener análisis y conclusiones relevantes sobre el agua. Las relaciones entre los diferentes procesos y funciones ecosistémicos pueden ser complejas. De igual forma las categorizaciones de los beneficios que estas funciones ofrecen a las personas varían. Por ejemplo, IPBES (2019a, pág. 23) enumera la *"regulación de agua dulce en cuanto a su cantidad, ubicación y tiempos"* y la *"regulación de la calidad del agua dulce y del agua costera"* como contribuciones de la naturaleza a las personas, explícitamente relacionadas con el agua; sin embargo la *"regulación del clima"*, la *"regulación de eventos peligros y extremos"* y las *"experiencias físicas y psicológicas"* (por ejemplo, las relacionadas con los paisajes de agua) también tienen un fuerte elemento relacionado con el agua. Muchas de estas contribuciones están interrelacionas; por ejemplo, en lo anterior, la cantidad de agua dulce, estacionalidad y la ubicación son parámetros fundamentales de los peligros (p. ej. inundaciones).

Otros análisis utilizan categorizaciones diferentes. Por ejemplo, Barredo et al. (2019), utilizan los 'servicios de suministro' ('suministro de agua'), 'regulación de los servicios' ('regulación de los flujos de agua, tratamiento de residuos – purificación del agua') y 'servicios culturales y amenidades' (como puede ser una 'experiencia espiritual, inspiración e información estética'). Frecuentemente resulta difícil clasificar la regulación de sedimentos, tanto en tierra como en agua, incluyendo su formación, transporte y deposición, de igual forma a menudo se pasa por alto su importancia como servicio relacionado con el agua. Dependiendo del punto de vista, esta es una función importante de los ecosistemas, o de un servicio prestado por los ecosistemas y sus beneficios pueden ser categorizados o incluidos en la regulación de la calidad del agua o erosión, formación de la tierra o estabilización, y/o reducción de riesgos de desastres (RRD). Es importante, al incluir valores atribuidos a los servicios ecosistémicos relacionados con el agua, tener en cuenta cuales de ellos son incluidos o excluidos para tales efectos.

2.3.2 Valores generales de los servicios ecosistémicos

El valor de la contribución de la naturaleza a las personas supera otros valores económicos, incluyendo el Producto Interno Bruto (PIB) mundial. Una estimación del valor económico teórico de la contribución de la naturaleza a las personas fue de US$125 billones anuales para el año 2011, cerca de dos tercios más del PIB mundial en ese momento (Costanza et al., 2014). Los costos de la inacción, en términos de pérdida y degradación de los ecosistemas, son altos. Como informó la OCDE (2019, pág. 9), *"entre los años 1997 y 2011, se estima que el mundo perdió entre US$4 y US$20 billones anuales en servicios ecosistémicos como resultado del cambio de cobertura terrestre y entre US$6-11 billones anuales por degradación de la tierra"*.

Se pueden asignar significativos valores a los servicios ecosistémicos relacionados con el apoyo a la resiliencia, o a la reducción de riesgos. En el año 2019, los riesgos relacionados con el medio ambiente representaron tres de los cinco principales riesgos por probabilidad y cuatro de los cinco principales por impacto (Foro Económico Mundial, 2019). La mayoría de los riesgos y costos de los desastres están relacionados con el agua. Por ejemplo: entre los años 2000 y 2006, se presentaron 2,163 desastres relacionados con el agua, con un costo de $422 mil millones de dólares americanos en daños y 1.5 mil millones de personas se vieron afectadas (Adikari y Yoshitani, 2009); el 45% de las 820 catástrofes naturales registradas en el año 2019 por MunichRe estuvieron relacionadas con inundaciones, crecidas torrenciales y deslizamientos de tierra (MunichRe, 2020). Muchos de estos riesgos de desastres se vieron exacerbados por la pérdida de los servicios ecosistémicos correspondientes

(WWAP/ONU-Agua, 2018), ya que, en primera instancia, estos servicios desempeñan un papel en la prevención de desastres. Los valores de los servicios ecosistémicos se pueden calcular (Batker et al., 2010), pero a menudo no se reconocen o incluyen adecuadamente en la planeación económica, pues se tiende a favorecer ganancias a corto plazo sobre la sostenibilidad a largo plazo (IPBES, 2019b).

Las estimaciones de valor para los servicios ecosistémicos varían en función de la ubicación del estudio, los métodos utilizados, los grupos y categorías de servicios y biomas que sean considerados. En una revisión de los estudios de valoración publicados, De Groot et al. (2012) mostraron que los diferentes biomas tienen valores económicos totales (VET) que varían ampliamente por área unitaria, en un rango que va de menos de US$1,000 hasta más de $1,000,000 dólares americanos por hectárea y por año. Los humedales son, por mucho, los biomas más valiosos por área de unidad. Sin embargo, esta categoría incluye arrecifes de coral, que son un valor atípico debido a los altos valores turísticos.

La proporción del valor total atribuible a los servicios ecosistémicos relacionados con el agua no se ha calculado sistemáticamente, aunque es probablemente la mayor parte de los servicios ecosistémicos: la proporción promedio (que incluye el suministro de agua, la regulación climática, la prevención de la erosión, la moderación de alteraciones, el tratamiento de residuos y el ciclo de nutrientes) entre los estudios es de 89% en el caso de los sistemas y humedales costeros, 83% para los bosques tropicales, 65.5% para humedales tierra adentro y 46% para ríos y lagos, pero menos del 15% para bosques templados, arboledas y pastizales (De Groot et al., 2012)

2.4 Métodos utilizados para calcular los valores

El concepto de servicios ecosistémicos ha dado un gran impulso a los esfuerzos continuos para documentar el valor de los ecosistemas, incluyendo los de infraestructura natural dentro de los sistemas de gestión del agua (Russi et al., 2013; Gilvear et al., 2017). Estos valores y beneficios se documentan en términos económicos cada vez más transparentes y sofisticados (Vörösmarty et al., 2018).

Se utilizan varios métodos para calcular los valores del servicio ecosistémico. Estos métodos son similares entre los tipos de ecosistemas. Algunos de los que se utilizan comúnmente para los servicios relacionados con el agua de los bosques (Barredo et al., 2019), la amplia gama de tipos de ecosistemas (De Groot et al., 2012) y los humedales (Russi et al., 2013) incluyen: la valoración contingente, la elaboración de modelos de elección, el comportamiento preventivo[2], la transferencia de valor, los enfoques de bienes relacionados, las funciones de producción, los costos indirectos de oportunidad, los costos de restauración, los precios hedónicos, los costos de reposición y los gastos preventivos/defensivos.

2.4.1 Valoración monetaria

Expresar los valores de los servicios ecosistémicos en términos monetarios permite que se les pueda comparar más fácilmente con otras evaluaciones económicas que, a menudo, utilizan unidades monetarias. La investigación sobre la valoración monetaria de los servicios ecosistémicos se remonta a principios de la década de 1960, pero recibió mucha atención con la publicación de Costanza et al. (1997). Desde entonces, ha aumentado el reconocimiento de la valoración monetaria de los recursos naturales y los servicios ecosistémicos. Algunos rechazan la valoración monetaria porque subvalora la naturaleza, la mercantiliza o sugiere que puede ser sujeto de intercambio comercial (Conniff, 2012; Bresnihan,2017), a pesar de que esa no es necesariamente la intención. No obstante, la valoración monetaria ha sido uno de los principales impulsores para lograr dirigir la atención al medio ambiente debido a los altos valores que a menudo se generan, particularmente en lo que respecta al agua.

[2] El comportamiento preventivo analiza la tasa de substitución entre los cambios de comportamiento, y los gastos y cambios en la calidad ambiental, con la finalidad de inferir el valor de ciertos atributos ambientales no comerciales.

2.4.2 Valores no monetarios

El medio ambiente puede tener valores importantes que no pueden, o no deben, verse limitados o definidos por enfoques monetarios. Esto aplica particularmente a las experiencias espirituales, la inspiración para la cultura, el arte y el diseño, a los valores estéticos, a la información para el desarrollo cognitivo, y otros servicios ecosistémicos que generalmente caen en la categoría de servicios culturales (TEEB, 2010). Aspectos como el valor de opción, existencia o de legado, o los valores intrínsecos o relacionales (véase el Capítulo 1) son particularmente difíciles de valorar en términos monetarios. La mayoría de estos valores también son difíciles de cuantificar. No obstante, es importante incluirlos en las estimaciones generales de valor global y en comparación entre diferentes medidas de valor.

El medio ambiente puede tener valores importantes que no pueden, o no deben, verse limitados o definidos por enfoques monetarios

El valor puede determinarse principalmente por creencias religiosas como, por ejemplo, la veneración del río Ganges en la fe hindú. Algunas sociedades rechazan la validez de la aplicación de la economía a la naturaleza y la mercantilización de sus beneficios, como, por ejemplo, los conceptos de los derechos de la "Madre Tierra", mientras que otras reflejan el valor de los recursos naturales otorgándoles derechos legales. Estos sistemas de valor pueden ser poderosos e influir en las políticas y pueden dejar sin efecto a cualquier evaluación basada en enfoques económicos o monetarios. En el Capítulo 7 se analizan estos aspectos de valor con más detalle.

La existencia de diferentes sistemas de valor hace evidente que sería problemático desarrollar un sistema unificado de métricas para valorar el agua y/o el medio ambiente. Lo que es factible es desarrollar un enfoque común bajo el cual se puedan comparar, contrastar y utilizar diferentes valores ambientales o sistemas de valor para promover decisiones políticas sabias. Para ello, es fundamental la participación plena y significativa de los grupos de interés pertinentes en las evaluaciones y la toma de decisiones con perspectiva de género. Este es quizás el medio más eficaz y equitativo para capturar todo el espectro de valores. A menudo solamente las partes interesadas conocen los verdaderos valores que están en juego para ellas.

2.4.3 Contabilidad de capital natural

Considerar la naturaleza como capital natural permite comparar y comprender la naturaleza, y sus beneficios, en términos del pensamiento económico más tradicional que suele dominar la toma de decisiones relacionadas con el agua. El capital natural es el inventario de recursos renovables y no renovables por ejemplo las plantas, los animales, el aire, el agua, los suelos, los minerales) que se combinan para producir un flujo de beneficios a las personas (Naciones Unidas, 2014). La contabilidad de capital natural mide de forma sistemática e informa sobre el inventario y los flujos del capital natural. Al igual que en la economía tradicional, el capital se valora en términos de su producción o potencial producción de beneficios, incluyendo los valores de no uso, de uso futuro o de opción, que en este contexto son servicios ecosistémicos (potenciales). Estos son efectivamente los intereses del capital. Se pueden utilizar ambos métodos de valoración monetaria y no monetaria. La premisa subyacente es que el medio ambiente debe ser reconocido como un activo que debe mantenerse y gestionarse, y que sus contribuciones (servicios) deben integrarse mejor en los marcos contables de uso común que apoyan el análisis económico (Cuadro 2.1).

Los enfoques de contabilidad de capital natural se aplican comúnmente a las soluciones basadas en la naturaleza (WWAP/ONU-Agua, 2018) con el fin de calcular los valores que están en juego. Los impactos de la degradación ambiental en los costos relacionados con el agua son, a menudo, bien conocidos, al estimar el valor de los servicios de cuencas hidrográficas y calcular el potencial y la escala de pagos para los esquemas de servicios ecosistémicos (en el Capítulo 3 se proporcionan ejemplos).

Cuadro 2.1: El Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica para el Agua– SCAE-Agua

El SCAE-Agua se puede utilizar para desarrollar indicadores relacionados con el agua tales como: acceso; uso per cápita o Producto Interno Bruto (PIB) y valor agregado; tarifas de suministro; disponibilidad per cápita y por tipo; productividad y eficiencia de uso (Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) 6.4); emisiones de agua (cargas contaminantes) por PIB o per cápita; estrés hídrico (ODS 6.4); e indicadores para la mayoría de las demás metas de los ODS 6 y otros ODS que se superponen (DAES, 2012). El SCAE-Agua ha sido recientemente empleado en diferentes países para diversos objetivos: como guía de referencia o herramienta para organizar estadísticas relevantes para evaluar el agua a escala nacional (p. ej. Estadísticas de Canadá, 2016), para compilar las cuentas nacionales del agua (por ejemplo, Gobierno de Ruanda, 2019), para una evaluación integrada de la seguridad del agua en un estudio de caso a escala de acuíferos en Irán (Mahdavi et al., 2019), como procedimiento para la compilación de cuentas del agua altamente desagregadas en Finlandia (Salminen et al., 2018), y para apoyar los procesos de toma de decisiones de la gestión del agua urbana en Ecuador (López et al., 2019).

Como muestran ciertos casos del Reino Unido (UK), se pueden generar cuentas de capital natural para países, grandes organizaciones y empresas, ciudades, áreas protegidas y áreas de tierra y agua de menor escala (p. ej. fincas privadas y parques públicos)[3]. La Asociación encabezada por el Banco Mundial de Contabilidad de la Riqueza y la Valoración de los Servicios de los Ecosistemas (WAVES, por sus siglas en inglés) incentiva la inclusión del valor del medio ambiente en las cuentas económicas nacionales y en la planeación para el desarrollo.

2.4.4 Evaluación de valores agregados

Se pueden combinar varios métodos y enfoques para reflejar los valores generales del medio ambiente. Esto se logra generalmente a través de la estimación del VET que refleja el conjunto general de valores involucrados, cada uno de los cuales puede calcularse utilizando un método diferente (Figura 2.2).

Figura 2.2 Ejemplos de algunas consideraciones clave para la ponderación del valor económico total (VET) del medio ambiente o de un activo ecosistémico

Fuente: Adaptado de De Groot et al. (2006, fig. 6, pág. 23). Reproducido con el permiso de la Secretaría de la Convención de Ramsar sobre Humedales/Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB).

[3] Véase por ejemplo: ecosystemsknowledge.net/resources/themes/accounting.

2.4.5 Se requiere mayor nivel de precisión

Llevar a cabo una evaluación exhaustiva del valor de los ecosistemas relacionados con el agua y toda su gama de servicios, puede resultar todo un reto. Los diferentes usos requieren diferentes escalas espaciales y métodos de precisión. Costanza et al. (2014), por ejemplo, sugieren que se requieren bajos niveles de precisión para aumentar la conciencia y el interés a escala regional y global, utilizando valores totales y macro-agregados; niveles bajos y medianos para la planificación del uso urbano y regional del suelo utilizando valores para cambios por escenario de uso del suelo; y, niveles medios a altos para los pagos de servicios ecosistémicos a múltiples escalas utilizando la información para los cambios mediante acciones.

2.4.6 Métodos para integrar los valores en los marcos de toma de decisiones

En algún momento es necesario recopilar información sobre los valores del agua y los ecosistemas en un marco coherente de toma de decisiones

En algún momento es necesario recopilar información sobre los valores del agua y los ecosistemas en un marco coherente de toma de decisiones. McCartney et al. (2019) proporcionan un ejemplo completo de cómo evaluar los servicios ecosistémicos que las personas obtienen de la cuenca del río Tana, en Kenia, lo que permitió optimizar los beneficios de las infraestructuras naturales y construidas, aumentando así las ganancias económicas generales.

La TEEB (2010) esboza un enfoque de seis pasos para navegar a través de opciones disponibles para integrar los servicios ecosistémicos en la gestión local y regional. El cuadro 2.2 explica el enfoque con un ejemplo de la Cuenca del río Kala Oya en Sri Lanka.

2.4.7 Valoración de los servicios medioambientales del agua para la asimilación de residuos y la calidad del agua

Los ecosistemas tienen una cierta capacidad de asimilación de contaminantes, según el producto químico en cuestión, las concentraciones de fondo natural y los estándares de calidad ambiental del agua. Este servicio ecosistémico es muy valioso, pues evita los costos de tratamiento de todo lo vertido - pero casi nunca se cuantifica porque se considera "gratuito". Los que contaminan también se apropian de grandes volúmenes de agua dulce para poder diluir contaminantes, hasta tal punto que la calidad del agua sigue estando por encima de los estándares de calidad de agua acordados, impactando de forma negativa la disponibilidad de agua. El transgredir la esta capacidad de carga de fondo provoca contaminación que crea riesgos para la salud, afecta negativamente la biodiversidad, aumenta el costo del tratamiento del agua y aumenta el estrés hídrico (WWAP, 2017).

Cuadro 2.2: Aplicación de un enfoque escalonado en la identificación de alternativas para optimizar los servicios ecosistémicos en la cuenca del río Kala Oya en Sri Lanka

La Cuenca del río Kala Oya en Sri Lanka cuenta con sistemas tradicionales de riego con humedales hechos por el hombre para el almacenamiento del agua (conocidos como tanques de agua). El incremento de la demanda de agua y el uso insostenible del suelo han resultado en una menor afluencia de agua y el aumento de la carga sedimentaria.

Paso 1: Especificar y acordar el problema con las partes interesadas

Se identificaron dos desafíos: (i) la competencia de las demandas hídricos entre los usuarios tradicionales, la energía hidroeléctrica y la agricultura moderna; y (ii) la necesidad de mejorar la gestión de los tanques.

Paso 2: Identificar qué servicios ecosistémicos son más relevantes (para las decisiones que deben tomar y cubriendo a las partes clave interesadas)

Se hizo evidente que, además del beneficio de los tanques de agua para el cultivo de arroz, el humedal proporcionaba otros servicios ecosistémicos importantes: peces, flores de loto, forraje y agua potable.

Paso 3: Identificar las necesidades de información y selección de métodos apropiados, mientras el diseño del estudio determina qué tipo de información se obtiene

En primer lugar, evaluar el valor de los servicios de provisión de los tanques ofrecía información sobre la dependencia de las personas de ellos. Se decidió utilizar métodos de evaluación participativos, precios de mercado y costos laborales. En segundo lugar, se seleccionaron tres servicios de regulación/hábitat para un análisis cualitativo de tendencias (utilizando la literatura y el juicio de expertos): recarga de agua, retención de suelos y servicios de hábitat.

El valor del agua de los tanques y de los recursos biológicos en Rajangana y Angamauwa sub-cuencas de la cuenca Kala Oya (por tanque)			
Recursos	% de los hogares	Valor por hogar (EE.UU.$/ha/año)	Valor por área unitaria (EE.UU.$/ha/año)
Cultivo de arroz	13 %	177	161
Cultivo de hortalizas	7 %	86	39
Cultivo de plátanos	3 %	1 150	209
Cultivo de coco	13 %	239	216
Agua para uso doméstico	93 %	226	1 469
Agua para el ganado	13 %	369	335
Agua comercial	2 %	132	12
Pesquería	16 %	309	351
Flores de loto	10 %	106	72
Raíces de loto	7 %	235	107
		Total	**2 972**

Paso 4: Evaluar los cambios esperados en la disponibilidad y distribución de los servicios ecosistémicos

La producción de arroz se había considerado el principal beneficio. Pero los resultados mostraron que el arroz representaba en promedio unos US$160 por hectárea por año, mientras que otros servicios de aprovisionamiento, incluido el suministro de agua, representaban un valor promedio de unos US$2,800. Esto era importante para futuras negociaciones de asignación de agua.

Paso 5: Identificar y evaluar las opciones de las políticas basadas en el análisis de los cambios esperados en los servicios ecosistémicos

Para mejorar la gestión de los tanques, se examinaron cuatro escenarios y se consideraron los probables costos y beneficios futuros en conjunto con la información (véase la Tabla de abajo) cualitativa sobre los servicios de regulación/hábitat (tendencias de uso indirecto en la Tabla, estimadas sobre la base de resultados probables a través de la opinión de expertos; -7 equivale al caso de peor resultado: pérdida y disminución continuas, +7 equivale al mejor resultado: restauración y recuperación).

El escenario 4 (la eliminación del limo y rehabilitación de la capacidad de almacenamiento de agua de los tanques) era la mejor opción con respecto a todos los criterios.

Evaluación costo-beneficio de escenarios alternativos de gestión de tareas					
Escenario	Valor prtesente neto EE.UU.$ en miles			Tendencias de uso indirecto (Índice)	Capital natural en 30 años
	Costo	Beneficios incrementales del tanque	Beneficio neto cuantificable		
S1: Hacer nada	0	0	0	-7	⬇⬇
S2: Incremento del derrame	0.4	24.2	23.8	-4	⬇
S3: Aumentar el derrame y rehabilitar	35.8	64.6	28.8	6	⬆
S4: Eliminar el cieno y rehabilitar la reserva del tanque	62.8	120.7	57.9	7	⬆⬆

Paso 6: Evaluar los impactos sociales y ambientales de las opciones de políticas, ya que los cambios en los servicios ecosistémicos afectan a las personas de diferente manera

El escenario de rehabilitación de la capacidad de almacenamiento de agua de los tanques también era la opción más cara, que requería mano de obra para la eliminación de limo (ver la Tabla arriba). Como los tanques constituían un suministro de agua seguro en pleno funcionamiento para el 93% de los hogares, estos costos fueron aceptados localmente.

Fuente: Extraído de Russi et al. (2013, Cuadro 3.9, págs. 32-33). Reproducido con el permiso de la Secretaría de la Convención de Ramsar sobre Humedales// Instituto para una Política Europea del Medio Ambiente (IEEP AISBL).

La Demanda biológica de oxígeno (DBO) se utiliza comúnmente como un indicador de la calidad del agua. La DBO mide qué tanto las cargas de contaminación superan la capacidad de carga de los ecosistemas, lo que resulta en un déficit de oxígeno (demanda). Los datos sobre DBO se pueden utilizar de diversas maneras para calcular valores asociados a la contaminación ambiental; por ejemplo, un estudio reciente evalúa el impacto de DBO en el crecimiento del PIB (Cuadro 2.3).

Cuadro 2.3: Estimación del impacto de la demanda biológica de oxígeno de aguas arriba (DBO) en el Producto Interno Bruto (PIB) de aguas abajo

Para estimar el impacto del aumento de los niveles de DBO en la actividad económica río abajo, se compararon los datos locales del PIB de la estación de monitoreo de calidad hídrica aguas arriba más cercanas con los datos sobre DBO. Otros factores conocidos que afectan el crecimiento del PIB se agregaron como un conjunto de controles, incluyendo variables climáticas, población, geografía, variaciones interanuales en la calidad del agua y tendencias de tiempo específicas del país que capta las transiciones económicas. Los resultados son impresionantes, si no es que sorprendentes. Cuando el nivel de DBO supera los 8 mg/L — un nivel en el que los ríos se consideran fuertemente contaminados —, el crecimiento del PIB cae alrededor de un tercio. En el caso de los países de ingresos medios, donde la DBO es un problema mayor, el impacto aumenta a casi la mitad del crecimiento perdido. En los países de ingresos altos, donde los niveles de DBO son más bajos, el PIB sólo disminuye marginalmente.

En efecto, este enfoque estima los costos de la contaminación, en este caso utilizando PIB, y por lo tanto el valor que podría proporcionar si el medio ambiente estuviese menos contaminado.

Fuente: Adaptado de Damania et. al. (2019a, pág.10)[1].

[1] Esta traducción no fue creada por el Banco Mundial y no debe ser considerada una traducción oficial del Banco Mundial. El Banco Mundial no será responsable de cualquier contenido o error en esta traducción.

La valoración directa de la degradación ambiental derivada de la contaminación del agua suele basarse en el costo de los daños: ya sea a través de los costos de prevención (el enfoque de costos de mantenimiento, los costos de la infraestructura para reducir los daños) o de los beneficios de evitar daños (como enfermedades humanas y muerte prematura o cualquier pérdida de productividad atribuible a cambios en la calidad del agua) (DAES, 2012). Se puede utilizar una combinación de enfoques para estimar los costos de la contaminación (Cuadro 2.4). Estos reflejan, al menos en parte, el valor del agua en su estado natural en el medio ambiente.

El enfoque basado en los costos tiene tres variantes: el costo de reducción – el enfoque más utilizado, que mide el costo de introducir tecnologías para prevenir la contaminación del agua; costos de ajuste estructural – los costos incurridos para reestructurar la economía (patrones de producción y/o consumo) con el fin de reducir la contaminación del agua u otras formas de degradación ambiental hasta un estándar prestablecido y, que a menudo requiere modelos amplios y complejos de economía; y costo de restauración – que mide el costo de restaurar un cuerpo de agua dañado, o ecosistema, hasta lograr un estado aceptable (DAES, 2012).

Cuadro 2.4: Estimación del valor de los accidentes de contaminación de aguas superficiales (ACAS) en China

La Ley de Protección Ambiental de China hace referencia a la estimación de las pérdidas económicas causadas por ACAS. Los daños por ACAS se pueden dividir en ocho tipos: daños a la salud humana; suspensión del suministro de agua; daños a la pesca, a funciones recreativas, a la diversidad biológica; pérdida de bienes ambientales; accidentes; y otras pérdidas indirectas. Se utilizó en la valoración de los daños a la vida de las personas el mismo procedimiento de compensación que para accidentes de tráfico. El método de costo de reemplazo funcional se utilizó en la estimación económica por las pérdidas debido a la suspensión del suministro de agua y a la pérdida de las funciones recreativas del agua. Los daños a la diversidad biológica se estimaron mediante el análisis de costos de recuperación y los daños a las pérdidas de propiedades ambientales se calcularon utilizando los costos de eliminación de contaminantes. El procedimiento de valoración puede ser utilizado por los responsables de la toma de decisiones para la estimación económica de las pérdidas por ACAS. Las estimaciones de las pérdidas económicas de los accidentes de contaminación también ayudan a cuantificar los costos potenciales asociados con el aumento de las fuentes de riesgo de lagos/ríos y ponen de relieve el valor del agua limpia para la toda la sociedad.

Fuente: Adaptado de Yao et al. (2016, pág.1).

2.5 Enfoques que apoyan la valoración de la relación del medio ambiente con el agua

Mejorar la atención a los valores de la relación entre el medio ambiente y el agua, implica una mejor valoración y mecanismos para incorporar esos valores a la mejora de marcos de toma de decisiones.

2.5.1 Soluciones basadas en la naturaleza

Las soluciones basadas en la naturaleza utilizan, o imitan, procesos naturales. Se están desplegando a un ritmo cada vez mayor, atrayendo una mayor proporción de financiación relacionada con el agua, aunque todavía es tangencial (WWAP/ONU-Agua, 2018). *The Green Infrastructure Guide for Water Management (La Guía de Infraestructura Verde para la Gestión del Agua)* (PNUMA/PNUMA-DHI/UICN/TNC, 2014) describe varios enfoques de gestión basados en ecosistemas para proyectos de infraestructura relacionados con el agua. La innovación en soluciones basadas en la naturaleza continúa con pocas señales de desaceleración (Vörösmarty et al., 2018). Se han desarrollado principios específicos y directrices de implementación estandarizadas para su aplicación en la gestión del riesgo de inundaciones (Van Wesenbeeck et al., 2017). Las soluciones basadas en la naturaleza también desempeñan un papel importante en la adaptación y mitigación del cambio climático (UNESCO/ONU-Agua, 2020).

La valoración de los servicios ecosistémicos desempeña un papel central en la evaluación de las opciones basadas en la naturaleza, y puede ser calculada a partir de la reducción de los costos operativos o de capital relacionado con el agua, o del incremento obtenido de la productividad (ejemplos se proporcionan en capítulo 3). La protección de las cuencas de alto valor y las fuentes de agua es cada vez más reconocida por otorgar beneficios a los usuarios rurales y urbanos aguas abajo (Abell et al., 2017). El valor de la protección de la fuente generalmente se calcula a través de la mejora medible de suministro para los usuarios río abajo, así como de los ahorros de costos asociados con una mejor calidad del agua y, por lo tanto, a menores costos de tratamiento. La inversión en conservación de cuencas hidrográficas podría generar un retorno positivo de la inversión en una de cada cuatro ciudades (McDonald y Shemie, 2014). Los fondos para agua son herramientas innovadoras para promover estos beneficios (CNC,2018). Estos enfoques suelen adoptar los pagos por servicios ecosistémicos como mecanismo para transferir los beneficios de los usuarios a los proveedores de los servicios (véase el Cuadro 3.2).

Las soluciones basadas en la naturaleza pueden ofrecer importantes beneficios secundarios ambientales como la entrega coyuntural de múltiples servicios relacionados con el agua y otros servicios de ecosistema (WWAP/ONU-Agua, 2018). A manera de ejemplo, es común que proporcionen mejores beneficios para la conservación de la biodiversidad, la pesca, la

La valoración de los servicios ecosistémicos desempeña un papel central en la evaluación de las opciones basadas en la naturaleza, y puede ser calculada a partir de la reducción de los costos operativos o de capital relacionado con el agua, o del incremento obtenido de la productividad

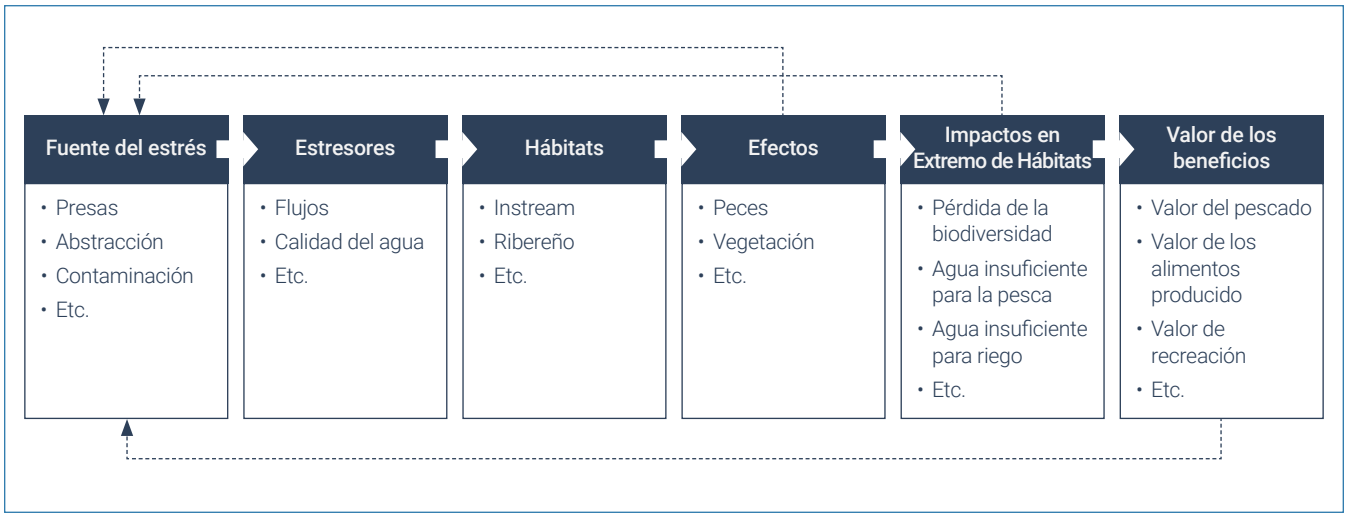
recreación y el turismo, lo que puede favorecer las decisiones de inversión a su favor (PNUMA/PNUMA-DHI/UICN /CNC,2014; WWAP/ONU-Agua, 2018). Como tal, ofrecen beneficios sociales, económicos y ambientales requeridos en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), incluyendo: acceso a servicios de suministro de agua y saneamiento, seguridad alimentaria y energética, salud humana y medios de subsistencia, crecimiento económico, creación de empleo, mejora de los asentamientos humanos, reducción de desastres relacionados con el agua y riesgos climáticos, y por último, pero no por ello menos importante, restauración de ecosistemas y la protección de la biodiversidad. También tienden a apoyar la resiliencia generalizada del sistema.

2.5.2 Flujos ambientales

Se conoce como un flujo ambiental o 'e-flow' al régimen de flujo específico de un río, capaz de sostener un conjunto complejo de hábitats acuáticos y procesos ecosistémicos. Entre los conceptos similares, aunque no necesariamente idénticos, se encuentran las necesidades de flujo en la corriente, las reservas ecológicas, la demanda ecológica de agua, la asignación (o necesidad) de agua medioambiental, el flujo de compensación y el flujo mínimo (OMM, 2019). Los puentes interdisciplinarios entre las ciencias ecohidrológicas y sociales han permitido una mejor integración de los valores socioculturales y ecológicos del agua (Poff et al., 2017; Jackson, 2017; Arthington et al., 2018). La creciente capacidad de los mercados para satisfacer las necesidades ambientales de agua, apoyados por instituciones capaces (Garrick et al., 2017; Horne et al., 2017b) ha creado formas de devolver el agua al medio ambiente sin comprometer las demandas de agua urbana, al tiempo que aumenta la productividad agrícola.

Una metodología de evaluación que permita las relaciones hidrológicas, ecológicas y de servicios ecosistémicos de los ríos, incluidos los estuarios, es fundamental para la eficacia de un e-flow (Acuña et al., 2013). La valoración de estos servicios permite identificar el conjunto de servicios ecosistémicos deseado y posteriormente el régimen hidrológico necesario para prestarlos. Hay una progresión desde el punto donde se introducen tensiones en el ecosistema, hasta el impacto que causan en el mismo y su vez, en el valor de los beneficios para la sociedad (Figura 2.3). Los *e-flows* representan la cantidad de agua donde esta progresión es óptima y sostenible.

Figura 2.3 Modelo que vincula las alteraciones del flujo con los efectos en el ecosistema, lo que resulta en impactos en los puntos finales y, por último, en el valor de los beneficios



Nota: Las líneas punteadas representan oportunidades de retroalimentación para administrar las fuentes de estrés.

Fuente: Basado en O'Brien et al. (2020).

Las estimaciones de los requisitos de flujo ambiental se están integrando explícitamente en el Indicador ODS 6.4.2, para generar conjuntos de datos nacionales para el seguimiento del estrés hídrico (FAO, 2019b). El suministro de flujos ambientales apoya el logro de otros objetivos y metas relacionados con el agua, como los que abordan la seguridad alimentaria y la nutrición a partir de la pesca y la recesión de la agricultura por inundaciones y, la salud humana (Arthington et al., 2018; Vörösmarty et al., 2018).

2.5.3 Iniciativas del sector privado y gestión del agua

Las empresas se han vuelto cada vez más conscientes, aún por encima de la responsabilidad social corporativa, de los riesgos de no considerar los impactos relacionados con el agua, lo que ha impulsado la acción hacia la construcción de relaciones de alianzas (Newborne y Dalton, 2016). La administración del agua *(water stewardship)* es un enfoque que ayuda a los principales usuarios de agua a comprender el uso que hacen del agua y sus impactos, y a trabajar de forma colaborativa y transparente para una gestión sostenible del agua en un contexto de captación (Cuadro 2.5). En este espacio participan varias iniciativas: por ejemplo, el *CEO Water Mandate* y *Business for Water Stewardship.* Esta última cuenta con más de 1,200 empresas en los Estados Unidos de América (EE. UU) ha estado comprometida con la gestión medioambiental del agua y ha mejorado la calidad de 72.000 millones de litros de agua, generando un supuesto valor económico de 1.4 billones de dólares.

2.6 Fuentes alternativas: Reutilización del agua, desalinización e incremento del suministro

La reutilización del agua es la clave para la conservación del agua y las oportunidades de mejora que conduzcan al uso adecuado para un uso a la medida de aguas residuales municipales tratadas y agua de drenaje agrícola. A la vez, existen oportunidades para desarrollar recursos hídricos en forma de agua potable desalinizada. Los volúmenes de algunos recursos hídricos no convencionales, como las aguas residuales municipales y el agua desalinizada son de 380 km^3 y 35 km^3, respectivamente. El acceso a estas fuentes puede ayudar a aliviar la escasez de agua en zonas secas (ONU-Agua, 2020).

2.6.1 Reutilización del agua

La recuperación de agua, nutrientes, metales preciosos y energía de las corrientes de residuos son un medio para ofrecer valor añadido (WWAP,2017). Alrededor de 380 mil millones de m^3 de agua se pueden recuperar de los volúmenes anuales de aguas residuales producidas. Se espera que este tipo de recuperación de agua alcance 470 mil millones de m^3 para el año 2030 y 574 mil millones de millones^3 para el año 2050 (Qadir et al., 2020). La recuperación completa de nitrógeno, fósforo y potasio de las aguas residuales puede compensar el 13.4% de la demanda mundial de estos nutrientes en la agricultura, pero las tecnologías actuales de recuperación de nutrientes de las aguas residuales aún no han alcanzado los niveles de eficiencia del 100% (Fernández-Arévalo et al., 2017; Ward et al., 2018). Más allá de la recuperación de nutrientes y las ganancias económicas, hay beneficios ambientales críticos, como una reducción de la eutrofización (Mayer et al., 2016).

Cuadro 2.5: Gestión del agua

La Alianza para la Administración del Agua (AWS, por sus siglas en inglés) *[The Alliance for Water Stewardship]* ha desarrollado un conjunto detallado de lineamientos, el Estándar Internacional para la Administración del Agua de la AWS 2.0, cuyo objetivo es impulsar los beneficios económicos, sociales y ambientales a escala de la cuenca, mediante la participación de los "sitios que utilizan el agua" en la comprensión y el tratamiento no sólo de los riesgos y oportunidades del agua del sitio, sino también de los desafíos compartidos del agua de la cuenca. Los costos e ingresos relacionados con el agua se evalúan holísticamente junto con la creación de valor compartido que considera el valor económico, el valor social y el valor ambiental, incluyendo valores que benefician a las partes interesadas fuera del sitio.

Fuente: Alliance for Water Stewardship [Alianza para la Administración del Agua] (s.f.).

El potencial energético de las aguas residuales aún no se ha explotado en su totalidad (Frijns et al., 2013). Las aguas residuales contienen más energía de la necesaria para su tratamiento y cada vez más plantas de tratamiento de aguas residuales están alcanzando la autosuficiencia energética interna (Tarallo et al., 2015). Hay buenas oportunidades de intensificar la recuperación de energía de las aguas residuales (Maktabifard et al., 2018). Las instalaciones de tratamiento de aguas residuales tienen el potencial de producir un superávit de energía por encima de su autoabastecimiento. Las inversiones en actividades de eficiencia energética y recuperación basadas en el análisis de costos del ciclo de vida en sistemas de aguas residuales tienen el potencial de ofrecer altas tasas de retorno. Mediante la implementación de mejores prácticas actuales de gestión y la integración de consideraciones energéticas a través de programas graduales, existe la oportunidad de impulsar el desarrollo sostenible, particularmente en las regiones y países donde la recolección y tratamiento de aguas residuales no siempre es un hecho (Blackey y Filmare, 2017). Como componente esencial de una economía circular, la recuperación de recursos de las aguas residuales municipales puede generar nuevas oportunidades de negocio al mismo tiempo que puede mejorar los servicios de abastecimiento de agua y saneamiento.

En la última década, la desalinización del agua de mar ha experimentado un crecimiento acelerado impulsado por los avances en la tecnología de las membranas y la ciencia de los materiales

El agua salina de drenaje producida por la agricultura de regadío puede reutilizarse en cultivos tolerantes a la sal, en particular en cultivos energéticos y en producción de energía renovable, relajando así la creciente presión sobre los recursos hídricos y energéticos ya de por sí estresados (Qadir et al., 2010). Una serie de especies vegetales pueden ser regadas con agua salina para la producción de biomasa y energía renovable. Algunos ejemplos prometedores son la jatrofa, la salvadora pérsica, el olivo ruso y el sorgo dulce (Lamers y Khamzina, 2008). Este uso del agua salina también puede contribuir al secuestro de carbono a través de la producción de biomasa y la acumulación de reservas de carbono en el suelo, reduciendo así el impacto del calentamiento global. Además, los cabezales de presión hidráulica situados en las compuertas reguladoras de las redes de drenaje salino y de colectores se pueden utilizar para el funcionamiento de micro-turbinas. Como fuente de producción de energía descentralizada y fuera de la red, estas turbinas hidroeléctricas representan una fuente de energía ambientalmente limpia para bombear agua, para iluminación y para calefacción, y tienen el potencial de lograr que las comunidades agrícolas asociadas sean más resilientes a los impactos del cambio climático (Qadir et al., 2010).

2.6.2 Desalinización

El agua desalinizada es un importante recurso hídrico que amplía el suministro de agua por encima del agua disponible a través del ciclo hidrológico, siendo además un suministro independiente del clima y constante de agua de alta calidad (ONU-Agua, 2020). Con alrededor de 16,000 plantas desalinizadoras en operación, la producción diaria de agua desalinizada es de 95 millones de m^3 (35 mil millones de m^3 anuales) de agua limpia para uso en los sectores de la industria, comercio, hogares, turismo y agricultura de alto valor. Casi la mitad de la capacidad de desalinización (44%) es incipiente en el mercado de Oriente Medio, y los mercados de otras regiones han crecido aún más rápido, particularmente en China, EEE. UU. y América Latina (Jones et al., 2019).

En la última década, la desalinización del agua de mar ha experimentado un crecimiento acelerado impulsado por los avances en la tecnología de las membranas y la ciencia de los materiales. Se espera que se acelere la tendencia actual de recurrir al océano como una fuente atractiva y competitiva de agua, resultado de la tendencia de la baja constante de costos de desalinización, aunado al aumento de los costos del tratamiento convencional del agua y de la reutilización del agua, impulsados por requisitos regulatorios más estrictos (véase el Cuadro 3.5). Probablemente continúen estas tendencias, apuntalando así a la desalinización del agua de mar como una alternativa fiable a prueba de sequías para las comunidades costeras del mundo en los próximos 15 años (ONU-Agua, 2020).

Actualmente, más de 174 países utilizan la desalinización, de diferentes maneras, para satisfacer la demanda de agua del sector, suministrando agua potable a más de 300 millones de personas (IDA, 2020). A pesar de los costos decrecientes, la mayoría (67%) de las instalaciones de desalinización se encuentran en países de altos ingresos, lo que representa el 71% de la capacidad mundial de desalinización. Por el contrario, menos del 0.1% de la capacidad se produce en los países de bajos ingresos (Jones et al., 2019).

2.6.3 Aumento del suministro

Las soluciones basadas en la naturaleza, como la gestión de la captación, son medios clave para aumentar el suministro para la recarga de aguas subterráneas, para la conservación de flujos de aguas superficiales, para la mejora de retención de humedad del suelo o para la gestión de las precipitaciones regionales, entre otras (véase el Capítulo 2 y WWAP/ONU-Agua, 2018). También existen muchos otros enfoques de infraestructura para el incremento del suministro de agua. La captación de agua de lluvia, que suele implicar la construcción de microembalses junto con infraestructuras verdes como el almacenamiento de aguas subterráneas o de suelo, puede ser una alternativa útil a las grandes presas.

2.7 Limitaciones y desafíos

Todavía existen algunas limitaciones a pesar de la creciente experiencia y mejoras en las herramientas de valoración. Barredo et al. (2019) enumeran dichas limitaciones como:
(i) deficiencias en el conocimiento de la *interdependencia de los ecosistemas y sus servicios* – el valor de un servicio puede no tener fácilmente en cuenta cómo otros servicios se están viendo afectados;
(ii) evitar el *doble recuento:* toda la gama de servicios complementarios y competitivos debe distinguirse antes de que se complete cualquier agregación de valores;
(iii) *cuestiones espaciales* – los servicios ecosistémicos se evalúan mejor en toda su extensión geográfica, lo que puede no encajar bien con la escala espacial de valoración;
(iv) *cuestiones temporales:* los impactos en los ecosistemas y sus servicios pueden extenderse por encima del tiempo estándar de una evaluación de una política (proyecto) determinada;
(v) *límites ambientales* – los servicios que proporcionan los ecosistemas dependen no sólo de la escala y función del ecosistema, sino también de forma crucial, de sus condiciones y niveles de biodiversidad; los estudios suelen estimar cambios marginales en algunos puntos de la curva de demanda, por lo que aplicar esos valores a cambios no marginales es inapropiado;
(vi) *lidiar con la incertidumbre* – a menudo se carece de consenso sobre ciertos aspectos, pero una opción para estimar la incertidumbre es llevar a cabo un análisis de sensibilidad; y
(vii) *transferencia de datos y brechas de conocimiento* – la transferencia de datos es difícil dado los diferentes contextos sociales y ambientales, características y períodos de tiempo, así como la imposibilidad de hacer frente a la valoración de nuevos impactos – una serie de iniciativas están tratando de construir bases de datos para apoyar la transmisión de conocimientos, como la base de datos sobre Estudios de Valoración de Servicios de Ecosistemas Forestales (Thünen Institute, s.f.), las herramientas de valoración de bosques (del Gobierno Escocés, s.f.) y la Base de Datos Económicos de los Ecosistemas y la Valuación de la Biodiversidad (Van der Ploeg y De Groot, 2010).

Se ha informado sobre varios obstáculos prácticos para integrar la valoración de los servicios ecosistémicos en las decisiones políticas (Russi et al., 2013; Costanza et al., 2014; Barredo et al., 2019). Estos incluyen: (i) *barreras culturales* – a menudo hay reservas para considerar los enfoques económicos en la resolución de los desafíos ambientales; (ii) *barreras metodológicas* – a menudo y adicional a las complejidades metodológicas de la valoración, no existen normas procedimentales generalmente aceptadas; y (iii) *barreras políticas* – dificultades para implementar y comunicar decisiones políticas basadas en valores intangibles, incluso a partir

de la monetización de servicios con características de bienes públicos y privados. Una visión general e integral de las brechas en el conocimiento ha sido proporcionada por la Plataforma Intergubernamental Científico-Normativa sobre Diversidad Biológica y Servicios de los Ecosistemas (IPBES, 2019b). Esta plataforma incluye lagunas en los datos, inventarios y seguimiento sobre: la naturaleza y los impulsores del cambio; los biomas y las unidades de análisis; la taxonomía; los nexos entre la naturaleza, las contribuciones de la naturaleza a las personas y los impulsores de las metas y objetivos; los escenarios integrados y los estudios de modelos; los posibles enfoques de las políticas; y la incorporación del conocimiento de los pueblos indígenas y de las comunidades locales.

Frecuentemente, las decisiones políticas relacionadas con el agua se basan en un conjunto limitado de valores. En muchos casos, otros valores se conocen, pero no se incluyen. Tiene poco sentido mejorar la valoración ambiental si el contexto político no es sensible a la incorporación de diversos valores. La formulación de políticas con base en los valores es un prerrequisito para que los valores medioambientales, o cualquier otro valor, se consideren adecuadamente y se reflejen en las decisiones.

Los valores ambientales ineludiblemente necesitan incluir diferentes perspectivas de valoración económica, incluyendo valores monetarios y no monetarios, así como creencias culturales y sociales, o juicios de valor. En virtud de lo anterior, la principal necesidad es tener herramientas que comparen y contrasten diversos valores. Esta necesidad la comparten muchos otros aspectos de los valores del agua y se considera más adelante, en el Capítulo 7.

Capítulo 3

Valoración de la infraestructura hidráulica

WWAP
David Coates y Richard Connor

Con contribuciones de:
Chris Dickens y Karen Villholth (IWMI)
Neil Dhot (AquaFed)
Gordon O'Brien (Universidad de Mpumalanga)

3.1 Introducción

Para la sociedad, el valor del agua está sustentado por la infraestructura hidráulica, ésta sirve para almacenar o mover agua. La infraestructura hidráulica puede ser construida (gris) o natural (verde). En este informe no se aborda a las infraestructuras "blandas", como puede ser la infraestructura organizativa (p. ej. las instituciones o redes sociales).

Es ampliamente aceptado que la infraestructura hidráulica nos proporciona importantes beneficios sociales y económicos. Se puede argumentar (p. ej. por Muller et al., 2015) que en países que no tienen suficiente infraestructura para gestionar el agua, el desarrollo socioeconómico se ve limitado, y como resultado no son pocos los países en desarrollo que son rehenes de su propia hidrología. La experiencia del pasado demuestra que la valoración de las infraestructuras hidráulicas ha sido muy defectuosa, sobre todo en el caso de las grandes presas (Cuadro 3.1).

Cuadro 3.1: Experiencias con la valoración de las grandes presas

La Comisión Mundial sobre Represas (2000) concluyó que: la valoración inadecuada constituye un factor significativo en el desempeño, pobre o negativo, de muchas presas grandes; en demasiados casos los costos sociales y ambientales han sido inaceptables; son pocas las evaluaciones sustantivas de los proyectos completados, además son de alcance reducido, están mal integradas entre las categorías y escalas de impacto y están insuficientemente vinculadas a decisiones sobre operaciones; se presentó un número significativo de deficiencias en la valoración de las presas en las etapas de propuesta, diseño e implementación; y muchas presas no se construyeron con una evaluación exhaustiva y con una valoración de criterios técnicos, financieros y económicos aplicables de la época, tomando mucho menos en consideración los criterios sociales y ambientales que hoy es día se aplican.

Es dudoso que las cosas hayan mejorado sustancialmente en la práctica en el tiempo transcurrido. Por ejemplo, as principales conclusiones de una evaluación de la construcción de presas en el marco del Programa para el Desarrollo de Infraestructuras en África (PIDA, por sus siglas en inglés), utilizando los estándares ya conocidos de la Comisión Mundial sobre Represas (2000) y el Protocolo de Evaluación de la Sustentabilidad Hidroeléctrica de la Asociación Internacional de Hidroelectricidad (IHA, 2010), incluyeron que: a pesar del surgimiento de un desarrollo regional loable, hay una tendencia a sesgar y exagerar los beneficios; los riesgos a menudo superan las recompensas; los costos para las comunidades y el medio ambiente han sido altos; y las evaluaciones no se hicieron a partir de un análisis robusto de las opciones (Ríos Internacionales, 2012).

Para el año 2030, se deberá tener una inversión en infraestructura de agua y saneamiento de alrededor de US$0.9-1.5 billones anuales, lo que representa aproximadamente el 20% de la necesidad total de inversión en todo tipo de infraestructura (OCDE, 2017b). De esta inversión, un 70% estará en el hemisferio Sur, en gran medida en áreas urbanas de rápido crecimiento (GCEC, 2016). Asimismo, se requerirán grandes inversiones para la renovación y actualización de infraestructura en países desarrollados. Se espera que en las regiones mundiales donde se ubican valiosos recursos naturales, aumente el número de grandes proyectos de infraestructura hídrica, requiriendo a su vez grandes compensaciones entre las ventajas y desventajas (Opperman et al., 2015). Sin embargo, en los principales proyectos de ingeniería del agua, los valores de los servicios ecosistémicos y los impactos sociales siguen siendo abordados de forma insuficiente (Hansjürgens et al., 2016), a pesar de las salvaguardas sociales y ambientales (Skinner y Haas, 2014).

Tomando en consideración las sumas de dinero invertidos en infraestructura hídrica, es razonable esperar que la valoración de los costos y beneficios estuviera bien desarrollada, por

lo menos en cierta medida estandarizada y, ampliamente utilizada. Sin embargo, no es el caso, como se mostrará más adelante, a menudo los beneficios sociales proporcionados no están cuantificados, no se tienen debidamente en cuenta los costos (particularmente los costos externos), frecuentemente no se valoran o se comparan adecuadamente las opciones, y menudo la información es deficiente con datos hidrológicos casi universalmente obsoletos o no representativos. Según el Panorama de la Integridad del Agua (Water Integrity Network, 2016), ninguna parte del sistema de financiamiento del agua, ya sea público o privado, es inmune a la corrupción o a fracasos de integridad y casi el 10% de la inversión se pierde por corrupción, lo que equivale a alrededor de US$75 mil millones anuales.

En este capítulo se analiza cómo el mejorar la valoración de la infraestructura hidráulica, puede ayudar a identificar toda la gama de costes y beneficios en juego y, por tanto, a maximizar sus beneficios económicos, sociales y medioambientales.

3.2 Valores de los beneficios mundiales de la infraestructura hídrica

A pesar de la existencia de varias estimaciones para las inversiones en infraestructura hidráulica a nivel mundial, se sabe poco sobre los beneficios mundiales. Existen algunas estimaciones del valor de las infraestructuras hídricas nacionales que pueden deducirse de los beneficios previstos. Por ejemplo, en Estados Unidos de América (EE.UU) las necesidades actuales a nivel nacional de capital para infraestructura hídrica son de US$123 mil millones anuales, con un impacto económico agregado de US$220 mil millones en la actividad económica anual y 1.3 millones de empleos, y un beneficio indirecto agregado de US$140 mil millones (The Value of Water Campaign, 2017). Sin embargo, para la mayoría de los países obtener este tipo de estimaciones no es posible.

De los costos derivados del déficit de infraestructura o de su fracaso, se pueden deducir algunos indicios de los valores mundiales. En el año 2015, las pérdidas económicas causadas por los riesgos hídricos se estimaron en aproximadamente US$500 mil millones anuales (Sadoff et al., 2015). Las pérdidas relacionadas con el agua en la agricultura, la salud, los ingresos y la propiedad podrían provocar una disminución de hasta el 6% del PIB para el año 2050 y desembocar en un crecimiento sostenido negativo en algunas regiones del mundo (Banco Mundial, 2016a). En EE.UU., las interrupciones en los servicios pusieron en riesgo US$43.5 mil millones de la actividad económica diaria (The Value of Water Campaign, 2017). Entre los riesgos globales que más preocupan a los responsables de las políticas y líderes empresariales está la escasez de agua (Foro Económico Mundial, 2019). Estas preocupaciones son reales. La población mundial que experimenta una grave escasez de agua está aumentando de 32 millones de personas en 1900 a una estimación de 3.100 millones de personas para el año 2050 (Kummu et al., 2010; Gosling y Arnell, 2016). Costanza et al. (2014) valoraron los servicios relacionados con el agua proporcionados por la naturaleza en US$29 billones al año, y entre los años 1997 y 2011 la pérdida estimada anual en servicios de los ecosistemas fue de US$2.7 billones para pantanos y llanuras aluviales, y US$7.2 billones para marismas y manglares. Por si misma, la mala salud fluvial de Asia podría amenazar con US$1.75 billones anuales a los servicios ecosistémicos (BAsD/APWF, 2013). Sus necesidades de financiamiento para infraestructura hídrica van desde US$6.7 billones hasta US$22.6 billones para el año 2030 (CMA/OCDE, 2015), las cifras sobre beneficios anteriores sugieren que las inversiones en infraestructura de aguas grises y verdes tienen el potencial de ofrecer un buen retorno económico, además de rendimientos sociales y de bienestar humano incuantificables.

3.3 Métodos y enfoques para la valoración de la infraestructura hidráulica

La valoración de la infraestructura hidráulica está plagada de dificultades conceptuales y metodológicas, en especial en lo que respecta a usos consuntivos, no consuntivos, indirectos y los valores por el no uso. A nivel empírico, el valor de esta infraestructura se puede determinar a través del valor acumulado que representa para los diversos usos finales del agua. A menudo dichos valores no están bien definidos.

3.3.1 Conceptos generales y enfoques

Existen metodologías bien establecidas y disponibles para valorar la infraestructura hidráulica. Las metodologías se centran en la valoración de los servicios ecosistémicos para infraestructuras naturales, o verdes, y para evaluar diversos impactos ambientales de la infraestructura construida (gris), este tema se aborda con mayor detalle en el Capítulo 2. Onuma y Tsuge (2018) presentan una metodología para identificar las condiciones bajo las cuales introducir infraestructura verde sería deseable, y el punto en el que resulta preferible la infraestructura gris. Por otro lado, el WWAP/ONU-Agua (2018) subraya que separar la infraestructura verde de la gris es una falsa dicotomía y que se deben considerar conjuntamente ambos valores dada su mutuamente solidaria implementación (Cuadro 3.2).

Los enfoques más publicados para la valoración de la infraestructura gris se refieren a grandes presas (Comisión Mundial de Presas, 2000) e incluyen métodos directos, como enfoques basados en el mercado o en las preferencias declaradas; y métodos indirectos, como las preferencias reveladas o el modelo de elección (véase el Capítulo 1 para más detalles). La mayoría de los métodos de valoración de la infraestructura hídrica se centran en un enfoque costo-beneficio, pero hay una tendencia a sobreestimar los beneficios y subestimar los costos, en particular a no incluir todos los costos (Comisión Mundial de Presas, 2000). Las deficiencias más comunes en las valoraciones se refieren a los costos sociales y medioambientales.
Una de las preguntas más críticas es "valor para quién". Las valoraciones tienden a centrarse excesivamente en los beneficiarios objetivo, mientras que las otras partes interesadas pueden beneficiarse menos o incluso verse afectadas negativamente.

Cuadro 3.2: Las valoraciones ayudan a identificar cómo la infraestructura verde da apoyo a la infraestructura gris – El caso de la presa de Itaipu en Brasil.

La presa de Itaipu en Brasil es una de las más grandes del mundo en términos de generación hidroeléctrica. Sin embargo, debido a la naturaleza de los suelos del área de captación y las prácticas de uso de la tierra de los agricultores locales, el embalse de Itaipu (como la mayoría de los demás) es vulnerable a cargas excesivas de sedimentos que gradualmente lo llenan y reducen su capacidad de almacenamiento, por lo tanto, reducen la esperanza de vida del embalse aumentando, al mismo tiempo, los costos de mantenimiento.

Presa Itaipu, Brasil. Foto: © NicolasdeCorte/Shutterstock.com

La contabilidad del capital natural (descrita con más detalle en el Capítulo 2) identificó los flujos de capital natural relevantes (servicios ecosistémicos). Los agricultores de la cuenca hidrográfica pudieron desarrollar un sistema de puntuación cuantificado que determina la capacidad de contribución de cada granja para reducir la sedimentación (Laurent et al., 2011). Esto permitió que la Agencia Nacional del Agua considerara a los agricultores como "productores de agua", y la cual asigna valores a los servicios ecosistémicos generados por las granjas que participan en el programa según su contribución al ahorro, en términos de mantenimiento de presas, en los costos operativos y en la depreciación de capital (ANA, 2011). El programa resultante, *Cultivando Água Boa* ("Cultivo de Agua Buena"), generó asociaciones con los agricultores para alcanzar objetivos mutuos de sostenibilidad basados en gran medida en la adopción de la agricultura sin labranza (Mello y Van Raij, 2006). La esperanza de vida del complejo de presas se ha incrementado de 60 a 350 años. Adicionalmente, hubo otros beneficios ambientales (como la reducción de la escorrentía de nutrientes y la conservación de la biodiversidad) y, lo que es más importante, también ha aumentado la productividad y sostenibilidad de las granjas, lo cual resulta en un escenario de ganancias para los agricultores y la compañía hidroeléctrica.

En virtud de que los activos de infraestructura hídrica no se comercializan comúnmente, la evidencia de su valor justo de mercado puede ser limitada. Por lo tanto, la mayoría de los métodos de contabilidad del negocio del agua estiman el valor justo con base en el Valor Presente Neto de los ingresos esperados, en el costo de reemplazo depreciado, o en el costo actual de reemplazo (Cuadro 3.3). Cuando la operación comercial efectivamente es sin fines de lucro, no es apropiado valorar los activos de infraestructura de suministro de agua sobre la base de las ganancias esperadas futuras. En tal caso, una valoración basada en el costo de reposición depreciado proporciona una mejor idea de los futuros beneficios esperados derivados de tener estos activos. También proporciona una mejor idea de la exposición del gobierno/comunidad a la pérdida causadas por eventos extremos (Comisari et al., 2011).

Los enfoques de Valor de Referencia Unitario (VRU) se han utilizado para identificar el costo del agua por volumen unitario en los esquemas de gestión del agua. Por ejemplo, en Sudáfrica se desarrolló un VRU en la década de 1980. Explicado de forma sencilla, se calcula mediante el valor actual descontado del costo total (de capital y operativo) del ciclo de vida de un plan de aumento o gestión del agua, dividido por el incremento descontado del suministro de agua (Bester et al., 2020).

Una deficiencia importante en muchos enfoques, incluyendo la mayoría de los arriba descritos, es que se centran principalmente en los costos financieros (flujos de efectivo, gastos operativos y de capital) y los rendimientos financieros. A menudo omiten los costos indirectos, y en particular los costos sociales y ambientales, que se tratan como externalidades. Como se señala en el Capítulo 1, ni el precio del agua, ni los costos de su entrega, reflejan

Cuadro 3.3: ¿Por qué y cómo valorar los activos de infraestructura hídrica?

El valor de un activo fijo puede variar drásticamente en función de la base sobre la cual se haga su valoración y por la naturaleza misma del activo. Por lo tanto, es necesario determinar cuáles son las razones por las que se está calculando el valor del activo fijo. Entre las posibles razones para valorar los activos de infraestructura hídrica se incluyen las siguientes:

- Medir el valor neto; es decir, informar a los propietarios (privados o públicos) del patrimonio que detentan;
- Establecer un posible precio de venta de los activos en cuestión;
- Evaluar el costo de reposición para los propietarios de los activos en caso de su destrucción o daño;
- Generar estimaciones de rentabilidad sobre el activo; y;
- Como base para generar medidas continuas de productividad.

Entre los conceptos clave tanto económicos como contables se incluyen lo siguientes:

Valor razonable – el importe por el que un activo podría ser intercambiado, o un pasivo liquidado entre partes conocedoras e informadas en condiciones de mercado. Si no hay evidencia con base en el mercado, el valor razonable puede estimarse utilizando un enfoque de ingresos o un enfoque de costos de reemplazo depreciado.

Para estimar el rendimiento de los activos hídricos, las bases de valoración viable incluyen:

Costo de sustitución actual – el costo de construir o reemplazar hoy el mismo activo, sin considerar la depreciación incurrida.

Costo de sustitución depreciado – el costo de reemplazo actual considerando la depreciación acumulada, generalmente un valor más confiable del beneficio económico restante del activo comparado con el costo de reemplazo actual.

Valor Presente Neto (o valor en uso, flujos descontados, tasa interna de retorno) – el valor presente de los flujos futuros de efectivo que se espera que se deriven de un activo.

La valoración del mercado no siempre se puede utilizar porque dicha valoración no es posible, o porque se considera inadecuada para la circunstancia. En la contabilidad comercial, se utiliza generalmente un Costo de Sustitución Depreciado o un enfoque de ingresos si los valores de mercado no están disponibles o se consideran inapropiados.

Fuente: Adaptado de Comisari et al. (2011).

con precisión su valor. El valor debe evaluarse equilibrando el conjunto de todos los costos y beneficios, monetarios y no monetarios, directos e indirectos. El uso del "valor económico total" es un enfoque que puede reflejar mejor estas consideraciones más amplias, como se detalla ampliamente en los Capítulos 1 y 2. Un análisis completo de un proyecto de infraestructura hídrica implica evaluaciones económicas complejas. También implica necesariamente suposiciones con respecto a cosas tales como riesgos, tasas de descuento, longevidad del proyecto, tasas de depreciación y tasas de interés. Esto no sólo permite un alto grado de latitud, y un sesgo potencial en las estimaciones, sino que también conduce al problema significativo de que las circunstancias en las que se basan los supuestos pueden cambiar (Cuadro 3.4).

Los enfoques actuales de financiación y los modelos empleados no incentivan el nivel requerido de atención a las infraestructuras flexibles y multiusos que se necesitan para la seguridad hídrica futura

Pocas veces se consideran en la valuación los costos que conlleva la eliminación de una presa en la etapa de diseño. La eliminación de presas puede ser necesaria cuando las estructuras se vuelven inseguras o redundantes.

3.3.2 Evaluación de la viabilidad económica *versus* la viabilidad financiera

Es importante entender la diferencia entre las valoraciones basadas en la viabilidad económica y la viabilidad financiera. La viabilidad financiera es la capacidad de una entidad para alcanzar sus objetivos operativos, normalmente una tasa financiera de rendimiento preestablecida, y lograr su misión a largo plazo, desde la perspectiva financiera. La *viabilidad económica* determina si la contribución total económica neta de un proyecto será positiva para la sociedad, después de haber contabilizado todos los costos y beneficios, incluidos los sociales, ambientales y financieros para la sociedad (IHA,2020). Por lo tanto, un proyecto financieramente viable no necesariamente es económicamente viable, y viceversa. A pesar de lo anterior, muchos proyectos se basan únicamente en valoraciones financieras, y aún así en la realidad casi nunca se logran los supuestos de recuperación de costos (Comisión Mundial de Presas, 2000).

Los enfoques actuales de financiación (Capítulo 10) y los modelos empleados no incentivan el nivel requerido de atención a las infraestructuras flexibles y multiusos que se necesitan para la seguridad hídrica futura. Además, a pesar de las enormes sumas invertidas para el financiamiento de infraestructuras pasadas, no se han considerado adecuadamente los valores y las prioridades antagónicas de las diferentes partes afectadas (CMA/OCDE, 2015). La inversión en infraestructura hídrica debe ser más eficiente para colaborar en el adecuado mantenimiento de los activos existentes y también para *"evitar la construcción de pasivos a futuro"* (CMA/OCDE, 2015, pág. III). Una mejor valoración del agua podría aportar soluciones a este desafío, incluso en el ámbito de la buena gobernanza del agua, donde la integridad y la transparencia son primordiales.

3.3.3 Factorización de los costos operativos de capital

Una cuestión clave en la valoración es si los grandes costos de capital y de Operación y Mantenimiento (O&M) se incluyen o no en las subsecuentes valoraciones de los usos finales. La inclusión de la totalidad de los costos para los servicios de agua es la excepción y no la regla. En muchos países, sólo se recupera una parte de los costos operativos totales, y las inversiones de

Cuadro 3.4: Análisis probabilístico de costo-beneficio empleado en la presa Tres Gargantas en China

Morimoto y Hope (2004) emplearon un ACB integral probabilístico en la presa de las Tres Gargantas en China. Este ACB consideró la incertidumbre del proyecto y trató de ofrecer resultados más robustos y justificables que los resultados arrojados por análisis deterministas de CBA o por los análisis multicriterio más comunes. Se pudo calcular la distribución del valor presente neto al tiempo que se identificaron aquellos impactos más significativos. Los resultados mostraron que, a pesar de que las suposiciones razonables y habituales que se usaron al momento de la construcción preveían impactos positivos en los proyectos, los impactos eran altamente sensibles a los métodos de valoración, la elección de la tasa de descuento y la incertidumbre del proyecto. Por ejemplo, los costos de las fuentes de energía renovable alternativas (como la solar) ahora son sustancialmente menores que al momento de diseñar el proyecto, lo que representa diferencias significativas en los costos y beneficios de energía hidroeléctrica proyectados. Los autores también señalan que la mayoría de los estudios previos se centraron únicamente en los impactos de la presa de forma independiente, y emplearon un enfoque principalmente cualitativo tanto para las valoraciones de cada impacto como para la comparación de los valores derivados.

capital se cubren con fondos públicos (WWF, 2003). Los grandes proyectos de infraestructura hídrica, en particular las grandes presas, a menudo muestran un mal desempeño financiero y económico. Por lo general, no recuperan los costos de operación y mantenimiento, lo que sugiere que incluso cuando la recuperación de los costos de capital sea un objetivo explícito, ésta podría ser limitada (Comisión Mundial de Presas, 2000). Muchas presas son multiusos, es decir proporcionan, por ejemplo, energía hidroeléctrica, riego, pesca y control de inundaciones. Asignar costos a los diversos usos puede ser desafiante. Si bien la valoración debe equilibrar, de alguna manera, todos los beneficios y costos de los diferentes usos del agua, ésta será artificial si no se tienen en cuenta los costos de capital y de O&M.

En muchos países, sólo se recupera una parte de los costos operativos totales, y las inversiones de capital se cubren con fondos públicos

3.3.4 Reconocimiento de la mutabilidad de los valores

Los valores utilizados para calcular el costo-beneficio de los proyectos pueden cambiar. Por ejemplo, los costos de fuentes de energía renovables como la energía solar o eólica han bajado significativamente en la última década, se espera que esta tendencia continúe (AIE, 2020). De ahí que los supuestos de costo-beneficio originales de las presas hidroeléctricas puedan ya no ser ciertas (se da un ejemplo en el Cuadro 3.4). Estas reducciones en los costos de las energías renovables también pueden hacer económicamente más viables las infraestructuras hídricas, por ejemplo, en el caso de la desalinización (Cuadro 3.5; 2.6.2).

Además, la posibilidad de cambios futuros en los valores sociales, como el aumento de los valores otorgados al medio ambiente y a las actividades recreativas, puede llevar a solicitar la eliminación de las presas. Por ejemplo, en EE. UU. la recuperación de las poblaciones de salmón ha sido uno de los principales impulsores de la eliminación de presas (Whitelaw y McMullen, 2002). El hecho de que los valores puedan cambiar con el tiempo pone de manifiesto el valor de las estrategias flexibles y adaptativas, así como de la toma de decisiones "sin arrepentimientos".

3.3.5 Almacenamiento del agua

El almacenamiento del agua es un objetivo importante de la infraestructura hídrica con el fin de hacer frente a las variaciones en el suministro y disponibilidad, así como en la demanda de agua. Toda la parte de la hidrosfera, incluyendo los océanos, los lagos, los suelos, las aguas subterráneas y la atmósfera sirven como embalses, al igual que las construidas por el ser humano, principalmente presas. A pesar de la abundancia de presas, las mayores reservas de agua dulce, hoy por hoy, están contenidas en los sistemas naturales.

Tendencias en el almacenamiento del agua

Las disminuciones generalizadas en el almacenamiento total de agua y su correspondiente disponibilidad de agua dulce son atribuidas principalmente a la sobre-extracción intensiva de las aguas subterráneas y a la creciente pérdida de agua superficial derivada de la temperatura (Liu et al., 2019). El impacto del cambio climático en las tendencias de almacenamiento de agua terrestre supera, aproximadamente, por un factor de 2 los efectos de la intervención humana directa (Scanlon et al., 2018). A nivel mundial, la capacidad de los embalses construidos, por persona, está disminuyendo (Figura 3.1), pues la expansión de los embalses no crece al mismo ritmo que el crecimiento de la población, y también por la disminución de la capacidad de almacenamiento de los embalses existentes, principalmente por la sedimentación. Las pérdidas

Cuadro 3.5: Valoración de la desalinización

Donde el agua dulce es escasa, su valor es alto. Si se combina con la reutilización de agua para riego, la desalinización reduce la extracción de agua dulce e incrementa el suministro de agua. Los impactos ambientales de este procedimiento pueden moderarse si está alimentado por energía renovable (Pistocchi et al., 2020). En Israel, actualmente las plantas desalinizadoras proporcionan aproximadamente una cuarta parte del suministro de agua potable, y hay planes de expandir esta capacidad. A menudo, la escasez de agua ha causado pérdidas económicas con efectos negativos en toda la economía israelí. El valor económico del agua marina desalinizada, considerado a partir de la reducción de la insuficiencia de agua, asciende a alrededor de US$4 por m³, es decir mucho mayor que los costos directos incurridos en el proceso de desalinización (Palatnik, 2019).

El hecho de que los valores puedan cambiar con el tiempo pone de manifiesto el valor de las estrategias flexibles y adaptativas, así como de la toma de decisiones "sin arrepentimientos"

medias anuales del volumen de almacenamiento equivalen a cerca del 1% de la capacidad total de los embalses construidos, y los costos estimados para restaurar dichas pérdidas son aproximadamente de US$13 mil millones anuales (George et al., 2017). Una evaluación del valor de la capacidad de almacenamiento para mejorar la seguridad hídrica en 400 de las cuencas fluviales más grandes del mundo, señaló riesgos de escasez de agua en muchas partes de África, así como en Australia, el norte de China, la India, España y el Oeste de EE UU. (Gaupp et al., 2015).

Las pérdidas en el almacenamiento de los reservorios artificiales aumentan las tasas de depreciación de las inversiones de capital y, por tanto, los beneficios de inversión. Al mismo tiempo, aumentan el valor de las medidas para la reducción de sedimentos, implementadas principalmente a través de soluciones basadas en la naturaleza para mejorar la gestión de las cuencas (véase WWAP/ONU-Agua, 2018).

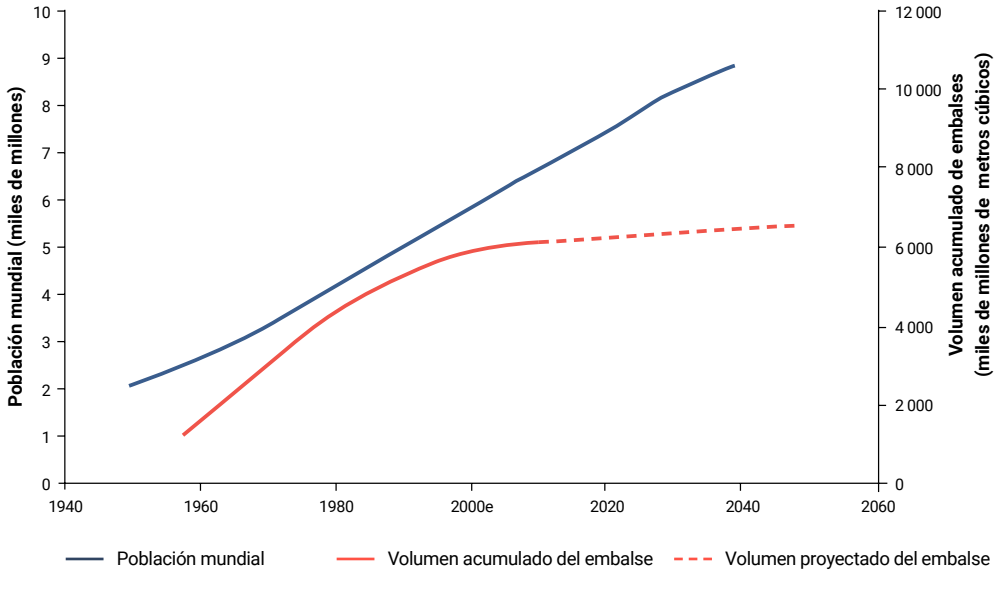
Estas tendencias en combinación con la creciente necesidad de almacenamiento, cuestionan si la expansión de la capacidad de los embalses artificiales debería ser un componente central de una estrategia sostenible para los recursos hídricos (Wisser et al., 2013). Existen alternativas viables como: (i) reconocer el valor comparativo de los sistemas naturales, para almacenamiento o por su uso coyuntural, pues es dónde en realidad ocurre la mayor parte del almacenamiento, al mismo tiempo que guardan las principales oportunidades para aumentar el valor de almacenamiento de forma sostenible; (ii) reconocer el valor de reducir la demanda; (iii) aumentar el suministro con medidas, por ejemplo una mejor ordenación de la tierra o reutilización del agua; y (iv) el uso de soluciones descentralizadas.

Pérdidas por evaporación

Como consecuencia del aumento de la evaporación, los lagos y embalses artificiales sufren pérdidas significativas de 346 km3/año a nivel mundial estimado a partir de datos de AQUASTAT (FAO, 2015), en comparación con la evaporación que sufren los ríos naturales, esto equivale, aproximadamente, al 10% del total de extracciones de agua a nivel mundial. Como es de esperarse, dichas pérdidas están proporcionalmente por encima de dicho promedio en las regiones áridas más calientes, donde el agua, además, tiende a ser más escasa. Estas pérdidas tienen un impacto significativo en las valoraciones que se basan en volúmenes de agua utilizados– lo que sugiere que, en promedio, estos volúmenes serán el doble de la cantidad medida directamente. Esto pone en relieve el valor del medio ambiente para el almacenamiento

Figura 3.1

Crecimiento mundial de la población y el volumen de almacenamiento de los embalses*



Fuente: Annandale et al. (2016, fig. 3.14, pág. 41).

* Esta traducción no fue creada por el Banco Mundial y no debe ser considerada una traducción oficial del Banco Mundial. El Banco Mundial no será responsable de cualquier contenido o error en esta traducción.

de agua donde las pérdidas evaporativas pueden ser menores. Por ejemplo, las presas de aguas subterráneas aportan valor al ralentizar los flujos de aguas subterráneas, reduciendo las pérdidas evaporativas y creando almacenamiento adicional en el embalse subterráneo (acuífero) que hay detrás de ellas (Onder y Yilmaz, 2005). Cada vez más, los acuíferos y el almacenamiento superficial construido se gestionan conjuntamente. La mayoría de los sistemas coyunturales se centran en la gestión de la demanda, alternando el uso de los reservorios con el de los acuíferos según las estaciones y la demanda. La recarga de acuíferos se puede aumentar proactivamente a través de la ordenación territorial (Cuadro 3.6).

Cuadro 3.6: Recarga de acuíferos gestionados mediante infraestructura verde: Valoración de costos y beneficios del suministro de agua y demás servicios sociales, medioambientales y de resiliencia

La Gestión de Recarga de Acuíferos (MAR, por sus siglas en inglés) utiliza un vasto conjunto de soluciones de infraestructura verde, aprovechando los servicios ecosistémicos y la infraestructura natural brindada por los terrenos con buen funcionamiento y sus subsuelos. Estas soluciones, que pertenecen a una categoría más amplia de Infraestructura Natural basada en Aguas Subterráneas (GRIPP, s.f.), se incorporan cada vez más como parte de soluciones integradas de gestión del agua para aumentar la seguridad hídrica y la resiliencia y para mantener los servicios ambientales. Si bien el aumento del almacenamiento de agua y la disponibilidad son factores clave, por lo general, MAR además reduce la evaporación y la huella de la tierra del almacenamiento alternativo de agua superficial. En términos de costos, la mayoría de los esquemas que utilizan agua natural para recargar son mucho más baratos que los sistemas ingenieriles diseñados que utilizan agua reciclada o usan pozos para inyectar agua nueva, como lo señala un reciente reporte sobre 28 casos de MAR alrededor del mundo y en operación desde hace algún tiempo (Zheng et al., próximamente). En la misma evaluación se señala que las inversiones en estas soluciones resultan prácticamente atractivas en todos los casos, con una relación de beneficio-costo desde 1.3 hasta alrededor de 7 para la amplia gama de tipo de soluciones. Los beneficios se calculan a partir de los costos estimados para la segunda mejor fuente alternativa de agua o con base en la proporción del valor de producción atribuido al agua recargada. La relación de proporción sería aún mayor si se incluyen los beneficios concomitantes adicionales (los que pueden ser más difíciles de evaluar), tales como el almacenamiento de agua, los beneficios socioeconómicos y los impactos positivos en la salud, la biodiversidad y los valores ambientales. Un análisis posterior de estos beneficios podría proporcionar pruebas adicionales e incentivos para guiar las políticas y la inversión en MAR.

Contribuido por Karen G. Villholth (IWMI).

Valoración de las medidas operativas para el almacenamiento y descarga de presas

La forma en que los embalses almacenan y liberan el agua tiene importantes valores no relacionados con su uso. Liberar demasiada agua de forma inmediata puede amenazar suministros de uso directo y puede tener costos futuros; por otra parte, no liberar suficiente agua crea pérdidas económicas y ambientales inmediatas, así como carestía aguas abajo. El momento de la liberación de agua de los embalses puede tener grandes impactos en la productividad biológica y los medios de subsistencia aguas abajo, aumentando así los valores por el no uso (Cuadro 3.7).

3.4 Valoración del riesgo y la resiliencia

El riesgo relacionado con el agua y la resiliencia pueden tener valores muy altos. En una encuesta realizada a 525 inversores con US$96 billones en activos, el 45% declaró estar expuesto a riesgos importantes derivados de la inseguridad hídrica –riesgos que amenazan su reputación y licencia para operar, la seguridad de sus cadenas de suministro, su estabilidad financiera y su capacidad de crecimiento. Entre las empresas que reportaron dicha exposición, el valor comercial combinado en riesgo alcanzó US$425 mil millones, previendo que casi 40% de los riesgos ocurrirán en los próximos de 1 a 3 años (CDP, 2020).

Comprender el riesgo de múltiples factores de estrés y la importancia de la resiliencia de los recursos en los sistemas de infraestructura hídrica siempre ha sido esencial, pero su importancia es relevante en virtud del cambio climático por su impacto en los factores de riesgo. La gestión

Cuadro 3.7: Valoración de la optimización del almacenamiento y liberación de las presas

Los operadores de presas se enfrentan a presiones con respecto al momento de la liberación de agua. Los usuarios directos (p. ej. usuarios para el riego o suministro doméstico) pueden argumentar que el agua debe ser almacenada para minimizar los riesgos de escasez. Sin embargo, esto reduciría los potenciales beneficios económicos y ambientales aguas abajo. Las valoraciones son fundamentales para optimizar el rendimiento del sistema.

Las funciones económicas de valor de almacenamiento de los remanentes *[carryover storage value functions]* (COSVF, por sus siglas en inglés) el valor del almacenamiento y la liberación para hacer frente a los riesgos y la incertidumbre en la afluencia interanual. Por ejemplo, cuando se emplea para 30 embalses, 22 acuíferos y 51 sitios de demanda urbana y agrícola en el Valle de California (EE.UU.), la operación interanual optimizada de los embalses reduce el volumen medio anual de escasez y los costos en un 80% y 98%, respectivamente (Khadem et al., 2018). La coordinación de los sistemas múltiples de embalses puede mejorar los beneficios netos de riego y energía hidroeléctrica de 3% a 12%, con un aumento de los beneficios de coordinación, según la disponibilidad de agua y la variabilidad de la afluencia (Jeuland, 2020).

La infraestructura hídrica construida afecta el equilibrio de los servicios prestados por un río y su régimen de caudales. Las liberaciones ambientales mínimas obligatorias no tienen en cuenta las compensaciones de ventajas y desventajas, inherentes y a menudo complejas, ni las sinergias que se deben considerar al seleccionar el equilibrio entre los servicios de ingeniería y de los ecosistemas. El uso de múltiples métricas de desempeño, para cubrir el conjunto de servicios en marcha, tanto ecosistémicos como ingenieriles, permite una mejor comprensión de las interacciones entre los activos naturales con los construidos. Esto ayuda a identificar las medidas de cuenca fluvial que ofrecen un valor optimizado a través del intercambio apropiado de sus servicios (Hurford et al., 2020).

El riesgo relacionado con el agua y la resiliencia pueden tener valores muy altos

del agua bajo una incertidumbre y riesgo crecientes fue tema del cuarto *Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos* en el año 2012 (WWAP, 2012). Los valores asociados con el riesgo y la resiliencia a menudo no son adecuadamente considerados en las estrategias o evaluaciones. Aunque los ingenieros tienen metodologías bien establecidas para evaluar los riesgos en caso de fallas en las estructuras hidráulicas construidas individualmente, pueden presentarse fallas catastróficas en estas estructuras. Sin embargo, a diferencia del fracaso de las estructuras individuales, existen riesgos más grandes y sistémicos. Por ejemplo, los desastres naturales y humanos (p. ej. inundaciones, sequías, desertificación, incidentes de contaminación del agua, etc.) o las fallas en los sistemas de aguas.

La *resiliencia de la infraestructura hídrica* se refiere a su capacidad para evitar o recuperarse rápidamente de dificultades, tensiones o choques. La capacidad de la infraestructura hídrica para continuar ofreciendo sus beneficios en circunstancias ordinarias y extraordinarias puede definirse como valor de resiliencia. El valor de la resiliencia se refleja en los costos que se evitan por fallas del sistema o en la velocidad de recuperación de las mismas.

Existe la suposición generalizada de que la infraestructura hídrica construida aumenta la resiliencia y reduce los riesgos. Sin embargo, no siempre es así. En India, el 40% de las centrales térmicas se encuentran en zonas de escasez de agua, y entre los años 2013 y 2016 los mayores servicios energéticos del país sufrieron pérdidas de US$1.4 mil millones por el cambio climático cuando se vieron obligados a cerrar temporalmente (Luo et al., 2018). La expansión de los embalses construidos para mejorar la resiliencia en la escasez de agua se debate acaloradamente en muchos lugares del mundo. Por ejemplo, Di Baldassarre et al. (2018) argumentan que hay dos dinámicas contra intuitivas que deben ser consideradas en este debate: los ciclos de oferta y demanda que describen los casos en los que el aumento del suministro de agua permite una mayor demanda de agua, que puede compensar rápidamente los beneficios iniciales de los embalses; o en donde el exceso de fiabilidad en los embalses aumenta la vulnerabilidad y, por lo tanto, los posibles daños causados por las sequías. Está comprobado que, en algunos casos, la infraestructura hídrica puede aumentar significativamente los riesgos y sus impactos. La valoración de los servicios ecosistémicos en juego puede poner de manifiesto los costos ocultos de la infraestructura de gestión del agua. Por ejemplo, la degradación de los valores de los humedales en el delta del Misisipi (EE. UU. UU.) causada por la captura de sedimentos detrás de las presas contribuyó al aumento de los impactos del huracán Katrina en

Está comprobado que, en algunos casos, la infraestructura hídrica puede aumentar significativamente los riesgos y sus impactos

Nueva Orleans en 2005 (p. ej. Batker et al., 2010). Es preocupante que muchos de los centros de población en el mundo se encuentren en deltas fluviales con una historia similar de desarrollo de infraestructura aguas arriba.

Utilizando un marco espacial que cuantifica múltiples factores de estrés y explica los impactos aguas abajo, Vörösmarty et al. (2010) alertaron sobre los escollos del desarrollo excesivamente dependientes de la infraestructura construida. Concluyeron que, a pesar de esta infraestructura, casi el 80% de la población mundial está expuesta a altos niveles de amenaza para la seguridad hídrica. La inversión masiva en tecnología del agua permite a las naciones ricas compensar los altos niveles de estrés sin remediar sus causas subyacentes, pero las deja vulnerables a los cambios hidrológicos inducidos por el clima. Al mismo tiempo, las naciones menos ricas siguen siendo vulnerables, pero tienen opciones sobre cómo actuar. Los autores concluyen que un marco acumulativo de amenazas ofrece una herramienta para priorizar las respuestas de las políticas y de gestión a esta crisis, subrayando la necesidad de limitar las amenazas en su origen, en lugar de remediar las costosas medidas de reparación de los síntomas.

Las evaluaciones de riesgos ofrecen oportunidades para incorporar la resiliencia del sistema y los múltiples factores de estrés en la gestión de los valores socio ecológicos presentes y futuros. Si bien esto está siendo adoptado gradualmente por el sector del agua, el término resiliencia en sí todavía no ha sido definido universalmente, ni se ha convertido en una parte estándar de la gestión de los recursos hídricos (Makropoulos et al., 2018). Se necesita más trabajo para evaluar los riesgos relacionados con el cambio climático y su aceptación sistemática en la gestión del agua (UNESCO/ONU-Agua, 2020). Como sucede con la mayoría de las estrategias y planes, la participación de la población local y la incorporación del conocimiento local son medios clave para identificar los valores en juego (Cuadro 3.8).

Cuadro 3.8: Integración de valores civiles y conocimientos locales en las estrategias de reducción de riesgos

A partir del Gran Terremoto del Este de Japón en el año de 2011, De Oliveira y Paleo (2016) señalaron que el exceso de confianza en la información técnica y opiniones de los expertos se mantuvo a la par con la negligencia sobre el conocimiento local y la falta de participación pública efectiva en la toma de decisiones, creando una sensación de exceso de confianza con respecto al conocimiento científico y las capacidades de la nueva infraestructura para resistir futuros desastres.

Imamura et al. (2016) encontraron que, incluso en zonas de alto riesgo y después de desastres significativos recientes, las personas que visitan frecuentemente el mar preferían la conservación de los ecosistemas y no favorecían la construcción de muros marinos, mientras que las personas que reconocían más los riesgos de desastres preferían la construcción de muros de mar. También llegaron a la conclusión de que la confianza civil en la información científica afecta a las preferencias de los ciudadanos con respecto a la gestión costera.

Las metodologías de evaluación de riesgos se están mejorando continuamente (Cuadro 3.9). La mayoría se centra en aplicar el conocimiento de las interdependencias de los sistemas sociales y ecológicos relevantes en el territorio, y en asignar magnitudes y probabilidades de peligros para evaluar las probables consecuencias de múltiples factores de estrés y/o eventos futuros. Los resultados informan sobre las consideraciones de compensación de ventajas y desventajas con respecto a la gestión adaptativa de los recursos hídricos para lograr resultados sostenibles (O'Brien et al., 2018). En todas las evaluaciones de riesgos, el conocimiento de la incertidumbre en las predicciones es fundamental y siempre debe considerarse a la par de los resultados del riesgo.

Las cadenas de valor de infraestructura están demostrando ser un concepto útil para conectar los conceptos de resiliencia y de valor en el contexto del ciclo de vida de la infraestructura. El concepto es familiar para la mayoría de los profesionales que trabajan en el diseño, entrega y operación de sistemas de infraestructura (Avello et al., 2019). Las metodologías para evaluar el valor de resiliencia mejoran constantemente. Por ejemplo, Makropoulos et al. (2018) describen una metodología para evaluar la resiliencia de los suministros urbanos de agua utilizando una

Cuadro 3.9: Evaluaciones ecológicas del riesgo para el desarrollo de presas en África

Se han llevado a cabo evaluaciones ecológicas de riesgo para valorar los efectos sinérgicos de múltiples factores de estrés que alteran el flujo, la calidad del agua y el hábitat, asociados con el desarrollo y la operación de las presas en África. En las cuencas del río Nilo, Níger y Orange-Vaal, estas herramientas se han implementado para establecer los flujos ambientales en el contexto de los efectos sinérgicos de las variables no relativas al flujo, la resiliencia de los ecosistemas y la vulnerabilidad de las comunidades humanas a los factores de estrés asociados con el desarrollo de los recursos hídricos. En la zona de Orange-Vaal y parte de la cuenca del Nilo, el riesgo de que los recursos ya hayan sido sobre asignados es alto, lo que demuestra que el uso excede la resiliencia del sistema a los factores estresantes y que la continuación del desarrollo será probablemente insostenible. En el estudio del caso de Orange-Vaal, el gobierno sudafricano compensa financieramente a Lesotho por el valor de los servicios ecosistémicos si el uso excede la resiliencia de los ecosistemas. En otras partes de la cuenca del río Nilo y Níger, sin embargo, existe la oportunidad de un mayor desarrollo sostenible de la infraestructura verde existente y de compensar el uso de recursos amenazados.

Fuentes: O'Brien et al. (2018); O'Brien et al. (2020).

metodología de prueba de estrés que también podría ayudar a la captación y evolución del pensamiento de resiliencia en la toma de decisiones estratégicas en materia de infraestructura hídrica. El Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF, por sus siglas en inglés) y el Consejo Empresarial Mundial de Desarrollo Sostenible (CMBSD, por sus siglas en inglés) han desarrollado conjuntamente herramientas y enfoques para evaluar los riesgos y desafíos relacionados con el agua para las empresas y los inversionistas (Morgan et al., 2020).

En los últimos tiempos, ha aumentado la atención a los valores de la infraestructura verde para la reducción del riesgo. Por ejemplo, los valores y beneficios de ecosistemas sanos y resilientes se consideraron en el contexto del Marco Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNISDR, 2015) y las recientes directrices para la implementación de la protección contra inundaciones basadas en la naturaleza (Banco Mundial, 2017). Al igual que la infraestructura gris, si la infraestructura verde es diseñada inadecuadamente o si se encuentra mal ubicada puede aumentar los riesgos. Por ejemplo, queda demostrado que los humedales "actúan como una esponja", reduciendo las inundaciones y evitando sequías, pero algunos humedales aguas arriba pueden aumentar las inundaciones aguas abajo (Bullock y Acreman, 2003).

3.5 Maneras de avanzar

La valoración de las infraestructuras hídricas se realiza a diversas escalas, desde la específica del lugar hasta la de todo el sistema, teniendo en cuenta el tipo de proyecto, así como las condiciones hidrológicas, ambientales y sociales. La experiencia pasada con la valoración de las infraestructuras hídricas pone de relieve la importancia de una participación efectiva de las partes interesadas, de los enfoques multidisciplinarios que revelan costos y beneficios invisibles, y del uso de una variedad de enfoques para realizar evaluaciones económicas, financieras y sociales. La imparcialidad es clave. Ni la política ni los proveedores de fondos deben afectar este análisis. Por supuesto, al momento de decidir si proceden con una inversión, pueden decidir si los valores en cuestión son importantes para ellos. Los enfoques para considerar múltiples valores y tomar decisiones transparentes y equitativas se presentan con detalle en el capítulo 9. Es necesario aprovechar mejor las guías, metodologías y experiencias existentes, de las cuales este informe solo proporciona una imagen instantánea.

La valoración sirve si el proceso de toma de decisiones se basa en una evaluación equitativa de los valores. Demasiados proyectos, particularmente para infraestructuras hídricas de alto perfil como las presas, siguen siendo esencialmente proyectos de vanidad, políticamente motivados y/o potencialmente sujetos a la corrupción. En tales circunstancias, los valores, si se evalúan, son opacos, selectivos, manipulados o ignorados. Ninguna orientación sobre la valoración cambiará eso. Fundamentalmente, la valoración de las infraestructuras hídricas tiene que ver la buena gobernanza. Al menos, el intento de gobernar bien debe estar presente para que las valoraciones adecuadas desempeñen su papel.

Capítulo 4

Valoración de los servicios de suministro de agua, saneamiento e higiene (WASH) en los asentamientos humanos

ONU-Hábitat

Pireh Hezekiah y Lars Stordal

WWAP

Joshua Newton, Richard Connor y David Coates

Con contribuciones de:

Guy Hutton (UNICEF)

Virginia Newton-Lewis (WaterAid)

Yasmine Zaki Abdelaziz, Gemma Arthurson y Antonio Torres (OIM)

Juliane Schillinger (Consejo de Colaboración sobre Abastecimiento de Agua y Saneamiento)

4.1 Introducción

El papel del agua en los hogares, las escuelas, los centros de trabajo y los centros de salud es tan grande que, paradójica y frecuentemente, se le pasa por alto o no se le asigna un valor comparable con el de otros usos. El agua es una necesidad humana básica, para beber, como apoyo al saneamiento y la higiene, es base de la vida y para la salud. De hecho, tanto el agua como el saneamiento son derechos humanos (AG de ONU, 2016). Aumentar el acceso directo a los servicios de agua, saneamiento e higiene (WASH) no sólo mejora las oportunidades educativas y la productividad de la fuerza laboral, también contribuye a una vida digna e igualitaria. Los servicios WASH añaden valor indirecto en forma de entornos más saludables, al permitir la correcta gestión de las aguas residuales, así como la adaptación al cambio climático cuando las infraestructuras se construyen teniendo en cuenta estas consideraciones.

4.2 Valor de los servicios WASH

Para determinar el valor total de WASH es calve analizar la interdependencia y los valores del saneamiento y la higiene. El agua es necesaria para una variedad de usos relacionados con el saneamiento y la higiene, incluyendo el uso de saneamiento gestionado de forma segura, el mantenimiento y operación de las instalaciones de saneamiento, la higiene personal como el lavado de manos y el manejo de la higiene menstrual (MHM). Lo anterior, es cierto tanto para los hogares como para para las instituciones y lugares públicos, incluyendo las escuelas, los centros de salud y los centros de transporte. Al mismo tiempo, resulta crucial para garantizar la calidad del agua, que tanto el saneamiento como la gestión de todas las formas de residuos (incluyendo los residuos tóxicos, los residuos sanitarios y de MHM, los lodos fecales y las aguas residuales) sean gestionados de forma segura. Un enfoque integrado para los servicios de WASH puede conducir a mejorar la salud de los más rezagados. Las medidas implementadas a las instalaciones de saneamiento gestionadas de forma seguras sólo pueden ser plenamente eficaces si garantizan un alcance universal y si satisfacen las necesidades de mujeres, niñas y personas o grupos en situaciones vulnerables.

Entre los beneficios de la mejora del saneamiento podemos encontrar el aumento de la asistencia escolar, una mayor privacidad y seguridad, especialmente para mujeres, niños y personas mayores, y un mayor sentido de dignidad para todos (OCDE, 2018).

Las conexiones domésticas al suministro de agua y los mayores niveles de cobertura de saneamiento en las comunidades, reducen los riesgos de morbilidad diarreica

Una reciente evaluación del impacto de los servicios inseguros de WASH relativos a las enfermedades diarreicas infantiles sugiere que las conexiones domésticas al suministro de agua y los mayores niveles de cobertura de saneamiento en las comunidades, reducen los riesgos de morbilidad diarreica. La evaluación encontró que el uso de filtros en los puntos de uso con almacenamiento seguro redujo 61% el riesgo de diarrea, en tanto que el agua entubada de mayor calidad y disponibilidad continúa para los locales, redujo 75% el riesgo de diarrea en comparación con la referencia de agua potable no mejorada. Las medidas de saneamiento redujeron el riesgo diarreico en un 25%, con evidencias de mayores reducciones cuando se alcanza vasta cobertura de saneamiento, en tanto que las medidas que promueven el lavado de manos con jabón redujeron estos riesgos en 30%, en comparación con la ausencia de medidas al respecto (Wolf et al., 2018).

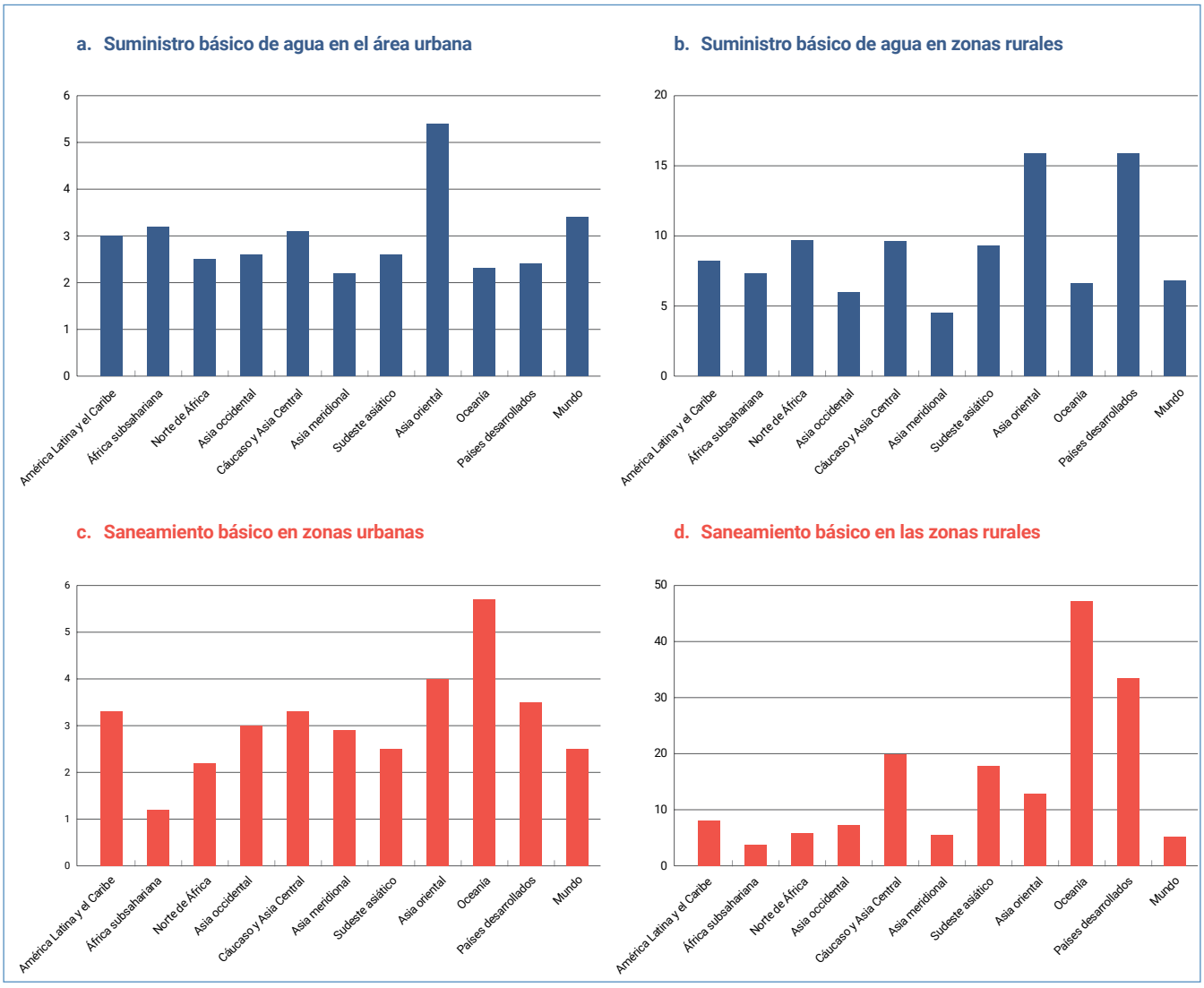
Desde una perspectiva económica, mejorar los servicios de WASH incluyen la reducción de los costos de atención médica para las personas y la sociedad, y una mayor productividad y participación en el lugar de trabajo (Hutton y Chase, 2017). La Organización Mundial de la Salud (OMS) estimó que las pérdidas económicas totales asociadas a los servicios inadecuados de WASH ascienden a US$260 mil millones anuales en 136 países de ingresos bajos y medianos, lo que equivale a una pérdida media anual aproximada de 1.5% del Producto Interno Bruto (PIB) agregado de esos países (OMS, 2012).

Se estima que lograr el acceso universal al agua potable, saneamiento e higiene (Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) Metas 6.1 y 6.2) en 140 países de ingresos bajos y medianos costaría aproximadamente US$1.7 billones entre los años 2016 y 2030, es decir, US$114 mil millones anuales (Hutton y Varughese, 2016). Se ha demostrado que la relación beneficio-costo

(R B/C) de las inversiones proporciona un rendimiento positivo significativo en la mayoría de las regiones (OMS, 2012; Hutton, 2018). Los rendimientos de la higiene son aún mayores, ya que pueden mejorar los resultados de salud en muchos casos con poca necesidad de infraestructura adicional costosa (Black et al., 2016). Si bien, se ha informado que los rendimientos de la inversión en saneamiento, basados en los promedios mundiales, ofrecen más del doble del retorno de la inversión en comparación con el agua potable (OMS, 2012), un nuevo análisis realizado por Hutton (2018), basado en datos desglosados entre las zonas rurales y urbanas (Figura 4.1), sugiere que la R B/C favorece el suministro de agua potable (con una R B/C de 3.4 en zonas urbanas y 6.8 en rurales) en cuanto al saneamiento (2.5 para las zonas urbanas y 5.2. para las rurales). Las diferencias entre los dos servicios y las diferencias entre los entornos urbanos y rurales en cuanto a la R B/C para cada servicio se debe, posiblemente, a que el saneamiento básico es generalmente más caro de proporcionar que el suministro básico de agua (Hutton y Varughese, 2016), mientras que ambos son más costosos en las zonas urbanas.

Esto podría explicar en parte por qué las inversiones en agua potable han sido consistentemente más altas que las de saneamiento (OMS, 2017).

Figura 4.1 Relación beneficio-costo para el suministro de agua potable y servicios básicos de saneamiento en entornos rurales y urbanos



Nota: Se utiliza una tasa de descuento de referencia del 3% para calcular el valor presente de los costos futuros.

Fuente: Basado en datos de Hutton (2018, Tablas 23.9, 23.10, 23.11, y 23.12, págs. 434-436).

Al igual que los servicios de WASH, la mejora de la recolección y tratamiento de aguas residuales también mejora los resultados en salud, al tiempo que reduce otros impactos de la contaminación ambiental. También hay beneficios que se derivan de la reutilización de aguas residuales (véanse las Sections 2.6.1 y 5.4.4), por ejemplo, una mayor disponibilidad de agua, la producción de energía y el uso de productos secundarios como biosólidos, que pueden ser altos en fósforo y nitrógeno (WWAP, 2017). Un estudio sitúa el valor de las aguas residuales en US$1.1 billones, y se espera que esa cifra aumente a US$2 billones para el año 2050, según un modelo centrado en la reutilización del agua, energía, nutrientes y metales (Stacklin, 2012). Además de los beneficios adicionales mencionados arriba, la reutilización de aguas residuales puede reducir los costos operativos, contribuyendo así a la sostenibilidad de la planta y del operador (Rodriguez et al., 2020). Esto debería incentivar a los gobiernos, de todos los niveles, a mejorar la recolección y tratamiento de aguas residuales.

Quedan importantes brechas de datos para las aguas residuales. Por ejemplo, los informes sobre el indicador 6.3.1 de los ODS sobre la proporción de aguas residuales tratadas de manera segura, muestran que el 59% del flujo de aguas residuales nacionales se recoge y se trata de forma segura, pero esto se basa en datos de tan sólo 79 países, en su mayoría de ingresos altos y medianos, y los datos de las aguas residuales industriales son insuficientes (Naciones Unidas, 2018). Se estima que sólo el 8% de las aguas residuales industriales y municipales se someten a algún tipo de tratamiento en los países de bajos ingresos (Sato et al., 2013).

4.3 Valores y beneficios adicionales de tener acceso a los servicios de WASH

El valor del agua y del saneamiento se entiende muy bien desde la perspectiva de la salud: el acceso confiable al suministro de agua, al saneamiento y a una mejor higiene, reducen la mortalidad, la morbilidad, la malnutrición y las enfermedades transmitidas por el agua. Si una persona está enferma o desnutrida, es probable que sea más débil y tenga dificultades para concentrarse en la escuela o en el lugar de trabajo, lo cual también puede tener peligrosas repercusiones. Cuando las personas deben salir de casa para defecar o recoger agua, pueden quedar expuestas a problemas de salud adicionales por climas intensos (como lluvias monzónicas, nieve), insectos infecciosos, animales salvajes, fatiga muscular crónica (por llevar agua) y violencia sexual y de género. Los impactos en la salud mental de este estrés están lejos de ser insignificantes.

4.3.1 Pandemias, incluyendo la COVID-19

El año 2020 fue testigo del surgimiento de la pandemia de COVID-19 que sumió al mundo en el desorden. Es probable que los impactos sanitarios, sociales y económicos tengan repercusiones durante muchos años. Con un estimado del 90% de todos los casos de COVID-19 reportados, las áreas urbanas se han convertido en los epicentros de la pandemia (GNUDS, 2020). La densidad de población y los altos niveles de interconectividad global y local hacen que las zonas urbanas sean particularmente vulnerables a la propagación del virus (Cuadro 4.1). *"A corto plazo, para muchas ciudades, la crisis sanitaria de la COVID-19 se ha expandido a una crisis de acceso urbano, equidad urbana, finanzas urbanas, seguridad, desempleo, servicios públicos, infraestructuras y transporte, todos los cuales están afectando desproporcionadamente a los más vulnerables de la sociedad"* (GNUDS, 2020, pág. 2).

La pandemia golpeó más severamente a las personas más vulnerables del mundo, muchas de ellas viviendo en asentamientos informales y barrios urbanos marginales. Las personas que viven en estas zonas densamente pobladas se enfrentan a múltiples desafíos, incluyendo viviendas inadecuadas, pocos centros de salud, transporte público abarrotado, poca o ninguna gestión de residuos, y una ausencia general de servicios municipales básicos (ONU-Hábitat, 2020). Los servicios WASH suelen ser intermitentes, en los casos en los que están disponibles, y de mala calidad y no son asequibles en las cantidades necesarias para una buena salud (ONU-Hábitat/UNICEF, 2020).

Cuadro 4.1: Desafíos para abordar la COVID-19 en asentamientos informales y otras comunidades pobres o desfavorecidas

La mayoría de las directrices de COVID-19 son casi imposibles de aplicar en asentamientos informales y otras comunidades pobres o desfavorecidas. El hacinamiento, el diseño de las viviendas y la falta de acceso al agua, a instalaciones de saneamiento y gestión de residuos, hacen extremadamente difícil cualquier forma de distanciamiento físico/social y aplicación de medidas sencillas, como el lavado de manos constante.

- En los asentamientos urbanos informales, una gran proporción de la población puede tener problemas de salud (infecciones respiratorias, enfermedades transmitidas por el agua y otras enfermedades crónicas), agravadas por las duras condiciones de vida y, cada vez más, por algunas enfermedades asociadas con la mala nutrición y el abuso de sustancias. Estas comunidades también tienen acceso limitado y poca capacidad para pagar atención médica.
- La mayoría de los hogares dependen del trabajo diario para cubrir sus costos de vida y no tienen ahorro o colchón financiero alguno para pagar servicios básicos como agua, saneamiento e higiene (WASH). Equilibrar la necesidad de controlar la emergencia de salud pública con los efectos económicos de los medios de subsistencia de los pobres, en particular las mujeres y los niños, será fundamental para el éxito de cualquier estrategia de intervención en las fases de respuesta y recuperación.
- La falta de datos adecuados e información sobre asentamientos informales dificulta la planificación y respuesta a las medidas para la COVID-19. El uso actual de datos a nivel de ciudad para acceder a las instalaciones de WASH enmascara las desigualdades presentes.
- El perfil poblacional en muchos asentamientos informales puede no ser el mismo que el resto de la aglomeración urbana. También existen desigualdades en el acceso a los servicios básicos de WASH dentro de la población. El acceso a estos servicios puede ser inferior al 10% para muchas de las poblaciones de comunidades marginadas.
- En caso de cuarentena, los barrios marginales y los asentamientos informales pueden quedar privados de la prestación de servicios sin que se hagan las consultas adecuadas. Los servicios de WASH son esenciales y en ninguna circunstancia pueden interrumpirse.

Fuente: Adaptado de ONU-Hábitat/UNICEF (2020, pág.2).

El impacto de la COVID-19 en la salud también se traduce en pérdida de días de trabajo, reducción de los ingresos de los hogares, reducción de las oportunidades educativas, potenciales problemas de salud a largo plazo relacionados con el virus (aún desconocidos) y pérdida de vidas.[4]

La higiene de las manos es extremadamente importante para prevenir la propagación de la COVID-19 (OMS, 2020a). A nivel mundial, más de tres mil millones de personas y dos de cada cinco centros de salud carecen de acceso adecuado a instalaciones para la higiene de las manos. La falta de datos sobre otros aspectos de la higiene en los centros de salud impide un análisis más detallado de la situación real (OMS/UNICEF, 2019b). El acceso inadecuado a instalaciones de lavado de manos causa un mayor riesgo de propagación de la COVID-19 y otras enfermedades infecciosas. Los impactos sanitarios, sociales y económicos de la pandemia de COVID-19, el aumento de la compra de productos de higiene para mitigar la propagación del virus, y el impacto ambiental de estos productos, especialmente los plásticos, hacen que el valor de los servicios de WASH gestionados de forma segura, a todos los niveles, sea mucho más perceptible de lo que se ha visto en mucho tiempo.

La COVID-19 ha puesto en primer plano el papel fundamental de los gobiernos locales y los operadores de agua y saneamiento para garantizar la continuidad de los servicios de WASH

[4] A la fecha de elaboración de este informe, el costo humano y económico de la pandemia estaba en proceso de valoración, sin embargo, la escala y la severidad de dichos impactos ya son ampliamente conocidos.

El acceso inadecuado a instalaciones de lavado de manos causa un mayor riesgo de propagación de la COVID-19 y otras enfermedades infecciosas

durante las pandemias (GNUDS, 2020). Han surgido una serie de protocolos y lineamientos para que los gobiernos locales y los operadores de agua y saneamiento atiendan la pandemia. De acuerdo con la Alianza Global de Asociaciones de Operadores de Agua (GWOPA, por sus siglas en inglés), los servicios públicos deben trabajar en estrecha colaboración con los funcionarios de salud locales y otros organismos pertinentes para maximizar el acceso al agua potable y al saneamiento, especialmente para las comunidades vulnerables. Además, en la medida de lo posible, deben garantizar la continuidad del servicio de agua, el tratamiento adecuado, el acceso para todos y la asequibilidad. En las zonas no cubiertas por el servicio, se pueden adoptar medidas temporales para facilitar el acceso al tratamiento de agua potable o agua doméstica (GWOPA, 2020).

El Cuadro 4.2 describe los protocolos y lineamientos emitidos por el Gobierno de Kenia en cuanto a la gestión del agua y el saneamiento, como respuesta a la COVID-19.

4.3.2 Enfermedades transmitidas por el agua relacionadas con WASH

Se estima que aproximadamente 829,000 personas mueren anualmente de diarrea como consecuencia de la falta de agua potable apta para el consumo, el saneamiento y la higiene de las manos. Estas causas representan el 60% de todas las muertes por diarrea en el mundo, incluyendo casi 300,000 niños menores de cinco años, es decir el 5.3% del total de muertes en este grupo de edad (Prüss-Üstün et al., 2019). Esto incluye el cólera, causante de aproximadamente 95,000 muertes anuales (Ali et al., 2015). El costo del impacto de una enfermedad se mide en años de vida ajustados en función de la discapacidad (AVAD[5]), lo que significa la pérdida de un año de vida "saludable". Se estima que servicios inadecuados de WASH son responsables de 49.8 millones de AVAD, de los cuales África subsahariana representa casi 28 millones, y el sudeste de Asia 13 millones de AVAD (Prüss-Üstün et al., 2019).

Esto no incluye los millones de episodios diarreicos no mortales, ni los casi tres millones de casos de cólera que se producen (Ali et al., 2015). La mayoría de estas enfermedades son prevenibles, pero ocurren debido a la falta de servicios de agua y saneamiento en los hogares, las escuelas, los centros de salud y en los centros de trabajo. El valor perdido en las vidas humanas y en potencial educativo y económico es una carga para la sociedad.

"En conflictos prolongados, los niños menores de 15 años tienen, en promedio, casi tres veces más probabilidades de morir por enfermedades diarreicas relacionadas con agua insalubre y saneamiento inseguro, que por violencia directamente relacionada con el conflicto o guerra. El riesgo es mayor para los niños más pequeños, el impacto del agua insalubre, el saneamiento y la higiene es mayor: Los niños menores de 5 años tienen más de 20 veces más probabilidades de morir por enfermedades diarreicas relacionadas con el agua insalubre y el saneamiento que por la violencia en los conflictos" (UNICEF, 2019a, pág. 3).

4.3.3 Enfermedades tropicales desatendidas (ETD)

La falta de acceso a los servicios de WASH en los centros de salud y en el hogar repercute en la prevención y cuidado de enfermedades tropicales desatendidas (Boisson et al., 2016), las cuales afectan a más de unos mil millones de personas a nivel mundial cada año (OMS, 2015). Estas incluyen enfermedades como el tracoma, la esquistosomiasis y geohelmintiasis (STH, por las siglas del término en inglés: anquilostomas, gusanos látigos y gusanos redondos). El tracoma es la principal causa de ceguera infecciosa en el mundo, responsable de la ceguera o discapacidad visual de alrededor de 1.9 millones de personas a nivel mundial (OMS, 2020b). La esquistosomiasis conduce a insuficiencia hepática y renal. Según las especies, la geohelmintiasis afecta principalmente a los niños en edad escolar, causando desnutrición y retraso en el crecimiento, y a la salud materna (fetal y femenina). En 2018, se estima que

[5] Los años de vida ajustados por la discapacidad (AVAD) es una medida de la carga general de la enfermedad, expresada como el número de años perdidos por razones de mala salud, discapacidad o muerte prematura.

Cuadro 4.2: Protocolos y lineamientos sobre la gestión del suministro de agua en Kenia como respuesta a la COVID-19

Los Protocolos y Directrices de Kenia se publicaron para definir acciones y medidas específicas para garantizar un suministro continuo de agua y un saneamiento adecuado durante la pandemia de COVID-19, con el objetivo de garantizar que la población disponga de agua adecuada para uso doméstico y para lavarse las manos. Los Protocolos y Lineamientos son los siguientes.

Que los gobiernos de los condados haya:

1. Girado instrucciones a todos los Proveedores de Servicios de Agua (PSA) para que proporcionen agua gratuita en asentamientos informales y grupos vulnerables durante tres meses, de abril a junio de 2020. Los demás consumidores pagaron por los servicios de agua y alcantarillado.
2. Constatado que todos los PSA estuvieran en operaciones, sin interrupción y que el personal esencial observe en todo momento las regulaciones de Salud, Seguridad y Medio ambiente (SSM).
3. Asegurado que los PSA suspendieran la desconexión del agua durante tres meses.
4. Asegurado que en las zonas donde se estaba monitoreando el agua en comunidades no conectadas al suministro de agua, se les informara sobre la necesidad de lavado de manos con jabón constante, el uso de desinfectantes y el distanciamiento social para evitar la rápida propagación de la enfermedad.
5. Garantizado que los PSA hayan mejorado las estrategias de difusión de información sobre las medidas necesarias que deben observarse a través de diversas plataformas. Tales mensajes deben estar alineados con las directivas emitidas por el Ministerio de Salud.
6. Garantizado que los puntos de lavado de manos sean accesibles en lugares estratégicos para atender a las comunidades necesitadas.
7. Colaborado con el Gobierno Nacional para identificar y priorizar las áreas, y para identificar las medidas adicionales necesarias para garantizar una disponibilidad adecuada y segura de agua al público.

Fuente: Ministerio de Agua y Saneamiento y Riego, República de Kenia

229 millones de personas necesitaron tratamiento preventivo contra la esquistosomiasis (OMS, 2020c). Aproximadamente 1.5 mil millones de personas están infectadas con geohelmintiasis, lo que representa el 24% de la población mundial (OMS, 2020d).

La geohelmintiasis contribuye a aproximadamente 5.2 millones de AVAD, por su parte la esquistosomiasis a 3.3 millones de AVAD (GAHI, s.f.) y tracoma entre 4 y 39 millones de AVAD (Brooker, 2010). Por lo tanto, el valor del acceso a los servicios WASH puede expresarse en términos de hasta qué punto las intervenciones podrían ayudar a reducir el número de estas enfermedades y a disminuir el número de AVAD que sufren las personas en todo el mundo.

4.3.4 Nutrición

El saneamiento y la higiene deficientes, así como el agua potable insalubre, causan enfermedades diarreicas y enteropatía ambiental, lo cual resulta en la inhibición de la absorción de los nutrientes, resultando en desnutrición (Teague et al., 2014). Aproximadamente el 50% de la desnutrición total se asocia con infecciones reiteradas por diarrea o gusanos intestinales como resultado directo de servicios WASH inadecuados (Prüss-Üstün et al., 2008). El futuro de los niños de todo el mundo, pero sobre todo de los países en desarrollo, se ve perjudicado por la desnutrición. Las infecciones que surgen del acceso deficiente a los servicios de WASH exacerban la desnutrición, incluyendo infecciones parasitarias, diarrea y posiblemente daños en el revestimiento intestinal causados por infecciones reiteradas. Se estima que el 45% de todas las muertes de niños menores de cinco años son por desnutrición (Naciones Unidas, 2018). El retraso en el crecimiento, que potencialmente impide que los niños alcancen su plena estatura y capacidad cognitiva, afecta a 144 millones de niños menores de cinco años y 91% de ellos provienen de países con ingresos bajos y medios bajos. La desnutrición también es resultado de estas infecciones, con 47 millones de afectados en todo el mundo, el 92% son de países de ingresos bajos y medios bajos

(UNICEF/OMS/El Grupo del Banco Mundial, 2020). Se estima que el costo económico de la desnutrición asciende a $2.1 billones de dólares de los EE.UU. (FAO, 2013a).

4.3.5 Salud materna

La salud materna fue codificada en los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM 5) y actualmente se incluye en la Meta ODS 3.1. En el año 2017 aproximadamente 295,000 mujeres murieron durante y después del embarazo y parto por causas prevenibles (OMS/UNICEF/UNFPA/Banco Mundial/División de Población de las Naciones Unidas, 2019). Algunas de estas causas están relacionadas con la falta de acceso a los servicios WASH. Desde 1795, se determinó la conexión entre la higiene de manos de las parteras y la reducción en las tasas de infección (Gould, 2010). Los impactos de los malos suministros de saneamiento y de agua potable aún no están tan claros, pero hay una serie de mecanismos directos e indirectos a través de los cuales se ha demostrado que el saneamiento deficiente y el agua insalubre afectan negativamente la salud materna de las mujeres (Esteves-Mills y Cumming, 2016).

A nivel mundial, el 11% de las muertes maternas, principalmente en los países de ingresos bajos y medianos, son causadas por infecciones relacionadas con enfermedades por falta de higiene durante el parto y el nacimiento, en el hogar o en las instalaciones, y con malas prácticas de higiene durante las seis semanas posteriores al nacimiento (OMS/UNICEF, 2019b). Las infecciones asociadas a los partos en condiciones antihigiénicas pueden ser la causa de más de un millón de muertes cada año (OMS/UNICEF, 2019b). Las prácticas básicas de higiene durante el cuidado prenatal, el trabajo de parto y el nacimiento, pueden reducir el riesgo de infecciones, sepsis y muerte de bebés y madres hasta en un 25% (PMNCH, 2014).

Desde 1795, se determinó la conexión entre la higiene de manos de las parteras y la reducción en las tasas de infección

Un saneamiento deficiente puede afectar a la salud materna a través de la anquilostomiasis, la lombriz redonda grande, la listeria y la esquistosomiasis. El manejo inseguro del agua afecta la salud materna por el aumento del riesgo de malaria y dengue, la contaminación por arsénico o flúor y, la exposición a metales en el agua (Chitty y Esteves-Mills, 2015).

4.3.6 Gestión de la higiene menstrual

Los esfuerzos para abordar el MHM han ganado impulso en los últimos años. A nivel mundial, más de 500 millones de mujeres y niñas carecen de acceso adecuado a instalaciones de MHM, particularmente en lugares públicos como escuelas, centros de salud y centros de trabajo (Banco Mundial, 2018). Las mujeres y las niñas no pueden gestionar la higiene menstrual con facilidad y dignidad debido a una combinación de entornos sociales discriminatorios, información poco exacta, instalaciones deficientes y una limitada elección de materiales absorbentes (UNICEF, 2019b). Los impactos en la salud por la falta de MHM pueden ser físicos, causando potencialmente infecciones del tracto reproductivo, o psicosociales, lo que lleva a la vergüenza, el miedo al estigma, la ansiedad (Esteves-Mills y Cumming, 2016), el retraimiento y la pérdida de dignidad (UNICEF, 2019b). En última instancia, las contribuciones de las mujeres y las niñas a la sociedad pueden verse limitadas por la falta de instalaciones de higiene menstrual.

4.3.7 Tiempo

El tiempo es uno de los valores más directos de acceso a los servicios de WASH para las personas, especialmente para las mujeres y las niñas que asumen la carga de acercar el agua potable a sus hogares. Alrededor de 230 millones de personas, en su mayoría mujeres y niñas, emplearon más de 30 minutos por viaje para acarrear agua de fuentes alejadas de su hogar (OMS/UNICEF, 2017a). En ocho de cada diez hogares en 61 países, las mujeres y las niñas son las responsables de llevar agua a casa. El Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF) ha calculado que las mujeres y las niñas dedican al acarreo de agua 200 millones de horas, es decir, 8.3 millones de días, equivalentes a 22,800 años (UNICEF, 2016).
El Banco Mundial (2015) mostró que, en el sudeste asiático, los tiempos de caminata para las prácticas de saneamiento también son significativos (Tabla 4.1). Los tiempos difieren en función del lugar, pero como las personas suelen hacer múltiplos viajes al día, la suposición de 30 minutos por día, a nivel mundial, es razonable (como concluyó OMS, 2012 y Hutton, 2013).

Tabla 4.1 Tiempos estimados de caminata (en minutos) para las actividades de saneamiento en determinados países del sudeste asiático

País	Rural	Urbano
Camboya	10	3
Indonesia	3,5	7,5
Lao	14	10
Filipinas	20	9
Vietnam	6	15
Yunnan (China)	6	3

Fuente: Basado en datos del Banco Mundial (2015).

El tiempo es uno de los valores más directos de acceso a los servicios de WASH para las personas, especialmente para las mujeres y las niñas que asumen la carga de acercar el agua potable a sus hogares

4.3.8 Educación

El agua y el saneamiento también afectan la asistencia escolar y los medios de subsistencia. Si una persona está enferma, no puede asistir a la escuela o a trabajar y ganar ingresos. Si el enfermo es un niño pequeño o una persona mayor, existe una alta probabilidad de que otra persona también falte a la escuela o renuncie a sus ingresos con el fin de proporcionar la atención necesaria. La falta de instalaciones de MHM en las escuelas resulta a su vez en la falta de capacidad de las niñas para manejar su higiene menstrual y, por lo tanto, aumenta el ausentismo, lo que se traduce en costos económicos y menores oportunidades en su futuro (Banco Mundial, 2018).

Las Metas 6.1 y 6.2 de los ODS son de dimensión universal, es decir, implican todos los entornos, incluyendo escuelas (OMS/UNICEF, 2017b). Estos objetivos codifican la reciente prioridad otorgada a mejorar el acceso a los servicios de WASH en las escuelas. La OMS/UNICEF (2018) mostró que el 69% de los estudiantes tenían acceso al agua potable (con base en información de 92 países), el 66% al saneamiento (en 101 países) y el 53% a higiene (en 81 países). Esto equivale a 570 millones de niños que carecen de agua potable en las escuelas, 620 millones que carecen de saneamiento y 900 millones que carecen de higiene. El PNUD (2006) informó que más de 443 millones de días escolares se pierden debido a enfermedades relacionadas con el agua.

El valor para la sociedad de WASH en las escuelas es claro. El acceso a WASH en las escuelas y en el hogar aumenta el acceso a una educación de calidad, lo que se traduce en mejores resultados educativos (Naciones Unidas, 2018). Mejora de la salud, tanto de los estudiantes como de los profesores, en virtud de las largas horas que pasan en las escuelas, y proporciona educación sobre saneamiento e higiene, lo que puede ayudar a desarrollar comportamientos saludables para el resto de la vida (UNICEF, 2012). Para las niñas y las mujeres jóvenes, mejorar el acceso a WASH en las escuelas, especialmente en la MHM, puede mejorar la asistencia a la escuela. Al garantizar en las escuelas el acceso equitativo para niños con discapacidades a servicios de WASH, se fomenta una educación equitativa y garantiza que ningún niño se quede atrás. Una mejor educación, a su vez, conduce a un mejor desempeño económico y crecimiento, tanto a nivel personal y del hogar como a niveles nacionales.

4.3.9 Trabajo

Una fuerza de trabajo insalubre se traduce en la pérdida de productividad del personal y tiene un impacto negativo en los medios de subsistencia de las personas, lo que a su vez resulta en la pérdida de valor para la sociedad. Se ha demostrado que el acceso a los servicios WASH en los centros de trabajo es un factor importante para la capacidad de funcionamiento y prosperidad de una empresa (WBCSD, 2018).

Se estima que cada año se pierden al menos US$6.5 mil millones en días laborables por falta de acceso al saneamiento (OMS, 2012). Además, cada año se producen casi 400,000 defunciones relacionadas con el trabajo a causa de enfermedades transmisibles por agua potable de mala calidad, saneamiento e higiene deficientes (WWAP, 2016).

El problema del acceso a WASH en el centro de trabajo también es un problema de igualdad de género y afecta la productividad de las mujeres en el trabajo. No tener un lugar seguro y privado, especialmente durante un período menstrual, puede provocar ansiedad, estrés y absentismo, lo que resulta en una menor productividad y en menores ingresos. Un estudio demostró que en Filipinas y en Vietnam, en los lugares de trabajo en los que las instalaciones de agua, saneamiento e higiene eran inadecuadas y suponiendo que las mujeres se ausentaran al menos un día durante su período menstrual por falta de dichas instalaciones, esto equivaldría a 13.8 millones y 1.5 millones de ausencias en días de trabajo, respectivamente, y a 13 millones y 1.28 millones de dólares estadounidenses en pérdidas económicas (Sommer et al., 2016).

4.3.10 Violencia de género

La falta de acceso a instalaciones seguras de WASH puede exponer a las personas a mayores niveles de violencia por orientación sexual e identidad de género (House et al., 2014). Las mujeres y las niñas tienen un riesgo adicional de ataque o violación por ser en gran medida las responsables de llevar agua hasta sus hogares atravesando largas distancias. Casi 900 millones de personas a nivel mundial todavía practican la defecación abierta, (Naciones Unidas, 2018), lo que produce una sensación de vergüenza entre las mujeres y las niñas, y por tanto es común que defequen en la noche, cuando son mas vulnerables al riesgo de acoso o ataque. El uso de instalaciones de saneamiento fuera de casa, por la noche, también conlleva un riesgo. Otros escenarios en los que la violencia de género puede estar relacionada con el acceso a los servicios de WASH llega a presentarse en las escuelas en situaciones de conflicto, en situaciones en las que los hombres tienen poder en los programas relacionados con WASH, en el hogar, entre otros. Todos los acontecimientos mencionados no sólo llegan a causar daños físicos, también pueden tener repercusiones psicológicas que afectan la salud y el bienestar en general (House et al., 2014).

4.3.11 Derechos humanos, calidad de vida y dignidad

En el año 2010, cuando se adoptó el derecho humano al agua y al saneamiento, los Estados Miembros de las Naciones Unidas lo reconocieron como *"esencial para el pleno disfrute de la vida y de todos los derechos humanos"* (AG de ONU, 2010). Poco después, el Consejo de Derechos Humanos añadió que está *"indisolublemente relacionado con el derecho al más alto nivel alcanzable de salud física y mental, así como con el derecho a la vida y a la dignidad humana"* (HRC, 2010). En 2015, el agua y el saneamiento fueron reconocidos como derechos separados en virtud de los desafíos específicos para su implementación (AG de ONU, 2016). Sin acceso a los servicios de agua y saneamiento, no se puede alcanzar ni la calidad de vida ni la dignidad. Los derechos humanos reflejan los valores de los países en todo el mundo y la implementación de los derechos humanos al agua y al saneamiento apoyan los tres pilares (económico, ambiental, social) del desarrollo sostenible a nivel mundial.

4.4 Acceso a WASH: Subvenciones y asequibilidad

En virtud de que el acceso a WASH es fundamental para la vida y la salud pública, en muchos países los servicios WASH se consideran del ámbito de los gobiernos y, por lo tanto, a menudo son subsidiados, incluso en países de altos ingresos. Cuando los gobiernos de los países de menores ingresos son incapaces de proporcionar por sí mismos los servicios, y no se logra la recuperación de los costos por parte del usuario, a menudo recurren a donantes y a la caridad para solventar las brechas de financiación. La

dependencia de la financiación pública no incentiva la mejora de los servicios y obstruye las conversaciones sobre la estructura de las tarifas, lo que dificulta incluso mantener el ritmo de la inflación en los costos.

4.4.1 Subvenciones

Las subvenciones no necesariamente garantizan que los pobres puedan acceder a los servicios básicos. Los subsidios al agua pueden terminar beneficiando a aquellos con conexiones existentes a redes de alcantarillado o agua, muchos de los cuales no son pobres (Nauges y Whittington, 2017). Como resultado, los pobres no se benefician del subsidio y el proveedor de servicios de agua pierde los ingresos arancelarios que podría haber recaudado de los hogares más ricos (WWAP, 2019). El valor se pierde en términos de ingresos para el proveedor, mientras que los impactos negativos de no tener acceso a los servicios de WASH, como el ausentismo escolar y laboral, no se mitigan.

No obstante, se afirma que la razón por la que estos servicios están fuertemente subsidiados es que las personas que viven en condiciones de pobreza no están dispuestas o no pueden pagar los servicios WASH. Esta afirmación, que a menudo ignora las posibles influencias negativas de los intereses creados y la corrupción, tampoco tiene en cuenta las cantidades que ya pagan estas personas, que suelen ser más elevadas que las que no son pobres, que se benefician de las tarifas subvencionadas existentes. Según una investigación realizada en diez países de ingresos bajos y medianos, en promedio 56% de los subsidios terminan en los bolsillos del 20% más rico, mientras que sólo el 6% de los subsidios llegan al 20% más pobre (Andrés et at., 2019). El *Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos* de 2019 señaló que las personas que viven en asentamientos informales suelen pagar entre 10 y 20 veces más por el agua, debido a que la obtienen de proveedores como camiones cisterna (WWAP,2019).

4.4.2 Asequibilidad

Los costos de acceso, incluidos los costos de conexión (tasas, materiales, mano de obra, etc.), se trate de una factura mensual o una inversión en infraestructura doméstica, es a veces la mayor barrera para mejorar el acceso. Incluso si los presupuestos de los hogares permiten el acceso a los servicios de WASH que cumplen con las normas mínimas nacionales, pueden estar lejos del hogar, en riesgo de contaminación, o no están disponibles en cantidades suficientes.

Sin embargo, poco se ha hecho para determinar la asequibilidad a los servicios de WASH, a la fecha, a nivel mundial la literatura de derechos humanos no define cómo se puede medir o supervisar la accesibilidad económica. Aún no se han adoptado indicadores que permitan comprender la relación entre las políticas nacionales, las políticas arancelarias y los costos reales a los que se enfrentan los hogares. Hasta ahora, el principal método para medir la asequibilidad ha sido estimar el gasto anual en agua y aguas residuales como una proporción de los ingresos anuales, y comparar esta proporción con un "umbral de asequibilidad" (Hutton, 2012). La debilidad de medir los costos reales de WASH, especialmente en los países de ingresos bajos y medianos, es que para muchos hogares las encuestas de gastos omiten algunas partidas de costos importantes, mientras que el nivel de servicio es por debajo del estándar mínimo nacional. Como resultado, las evaluaciones de asequibilidad no muestran suficientemente la brecha del servicio.

Para entender la asequibilidad de WASH en un hogar, se deben considerar tres dimensiones clave: (i) lo que cuestan los servicios de WASH para el hogar, ya sea real o potencial; (ii) la capacidad de gasto de un hogar, que es una combinación de riqueza, activos e ingresos; y (iii) el gasto necesario para satisfacer otras necesidades "esenciales", es decir los otros gatos necesarios con los que los servicios de WASH compite (UNICEF/OMS, 2021).
Claramente, los hogares más vulnerables son los de bajos ingresos, tienen altos costos para

Los costos de acceso, incluidos los costos de conexión (tasas, materiales, mano de obra, etc.), se trate de una factura mensual o una inversión en infraestructura doméstica, es a veces la mayor barrera para mejorar el acceso

los servicios WASH y poco apoyo de los servicios de asistencia social estatal o de fuentes alternativas para sus otras necesidades esenciales. La UNICEF/OMS (2021) concluye que la asequibilidad puede medirse utilizando indicadores diferentes, pero las evaluaciones de asequibilidad deben comparar los costos reales a los que se enfrentan los hogares para acceder a su servicio de WASH con el costo necesario para alcanzar un nivel mínimo básico determinado, ya sea conforme el estándar nacional o según la definición de los ODS.

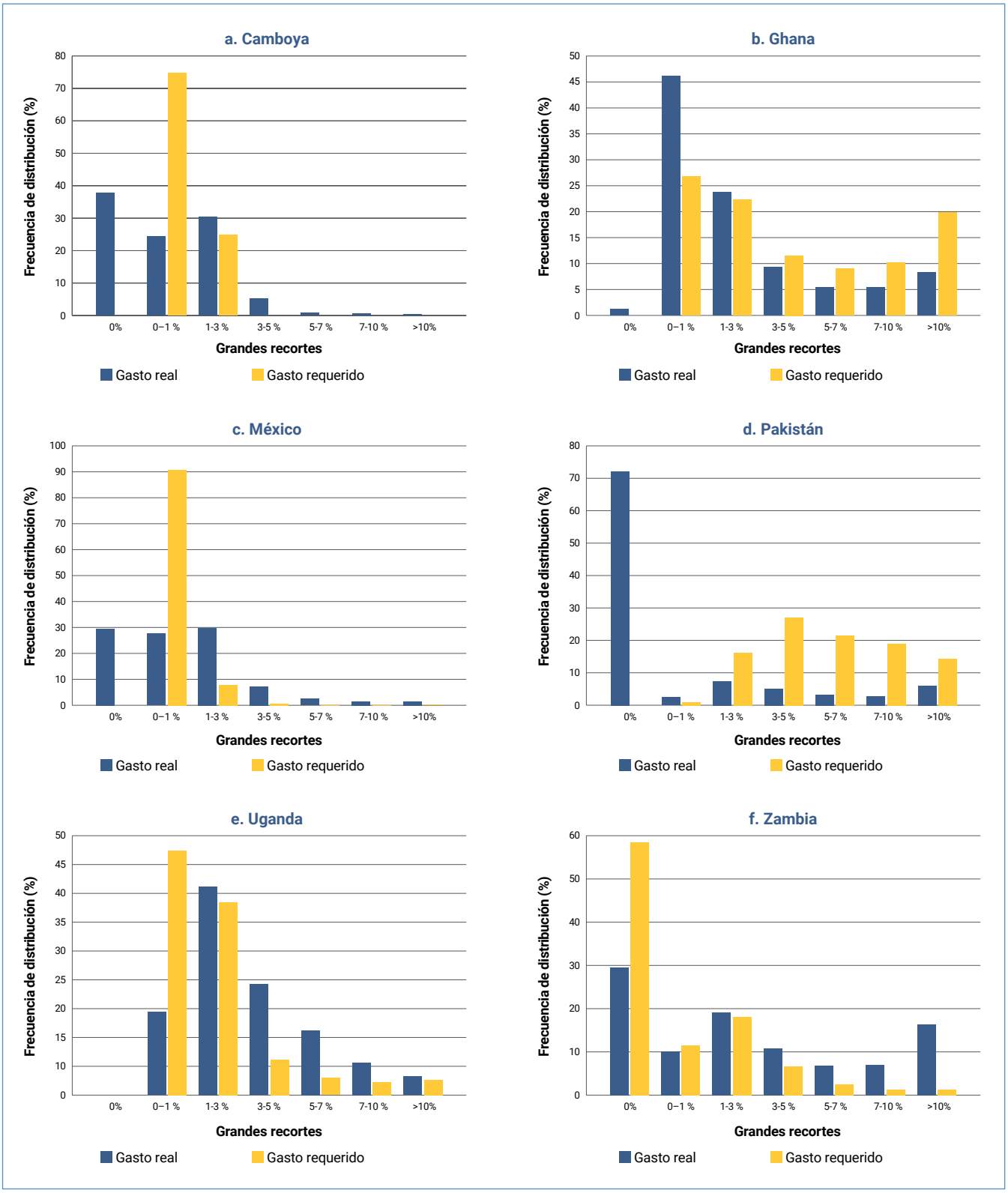
La Figura 4.2 muestra el impacto de los gastos de WASH en la proporción de hogares que tienen diferentes coeficientes de gasto cuando se calculan los costos requeridos en lugar de los costos reales. Las implicaciones de esta estimación son diferentes en los seis países incluidos, con la agrupación[6] de los costos requeridos en México y Camboya, aumento de los costos requeridos en otros (Zambia, Pakistán y Ghana) y la disminución de los costos en Uganda. La advertencia de estos resultados es que los costos requeridos se basan en un solo costo de unidad nacional rural y urbana para los servicios básicos de WASH, lo que no refleja la realidad de los diferentes contextos dentro de un país.

Además de los costos de operación y mantenimiento incluidos en la Figura 4.2, también deben incluirse los costos de capital o de inversión, así como el valor del tiempo empleado por los miembros del hogar para los servicios de WASH fuera de la parcela. La Figura 4.3 muestra el impacto en los diferentes deciles de Ghana al adoptar diferentes costos en el numerador del cálculo, demostrando que al incluir solamente los costos reales de O&M da una imagen incompleta de los costos a los que se enfrentan los hogares, especialmente los hogares pobres. El seguimiento futuro mundial y nacional de la asequibilidad debería tener en cuenta estos factores.

Es importante examinar la asequibilidad desde la perspectiva de los grupos desfavorecidos, en función de sus ingresos (pobreza, estacionalidad), su ubicación (p. ej. lejanía, barrios marginales) y los desafíos a los que se enfrentan (p. ej. clima, acceso al agua). Por ejemplo, el acceso al agua potable básica, segura y al saneamiento, sigue siendo un desafío para las comunidades indígenas (OMS/UNICEF, 2016).

[6] Valores cada vez más altos y más bajos (es decir, los valores están más en un rango medio).

Figura 4.2 Distribución de la participación real en los gastos de WASH versus los gastos necesarios de operación y mantenimiento (O&M) para los servicios básicos de WASH a partir de los principales recortes, para Camboya, Ghana, México, Pakistán, Uganda y Zambia

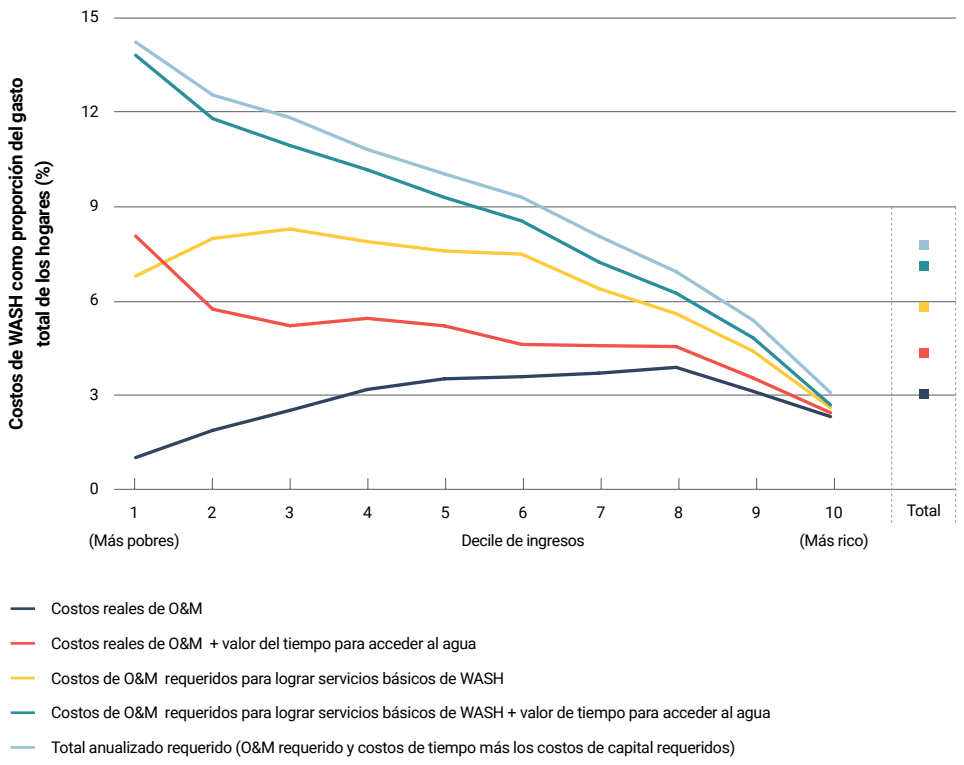


Nota: El eje Y se refiere a la distribución de la frecuencia de los hogares; el eje X se refiere la proporción de los recortes de sus gastos totales en agua y saneamiento.

Fuentes: Sobre la base de UNICEF/OMS (2021), Reino de Camboya (2016) para Camboya, GHS (2013) para Ghana, el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2016) por lo que respecta a México, la Oficina de Estadísticas de Pakistán (s.f.) para Pakistán, la Oficina de Estadísticas de Uganda (2020) para Uganda y la Oficina Central de Estadística de la República de Zambia (2016) para Zambia.

Figura 4.3

Comparación de los costos de WASH como porcentaje del gasto total de los hogares bajo diferentes indicadores en Ghana y deciles del gasto total en los hogares



Fuentes: Basado en datos de UNICEF/OMS (2021) y GHS (2013).

Capítulo 5

Alimentación y agricultura

FAO
Marlos de Souza y Sasha Koo-Oshima

Con contribuciones de:
Taher Kahil y Yoshihide Wada (IIASA)
Manzoor Qadir (UNU-INWEH)
Graham Jewitt (IHE Delft)
Christophe Cudennec (IAHS)
Stefan Uhlenbrook (IWMI)
Lulu Zhang (UNU-FLORES)

5.1 Introducción

Durante mucho tiempo la seguridad alimentaria ha sido un desafío para las sociedades humanas y se convertirá en un problema mundial cada vez más apremiante en las próximas décadas (Fischer, 2018). Aunque la producción mundial de alimentos ha seguido el ritmo del crecimiento de la población, cerca de 750 millones de personas (es decir, el 10% de la población mundial) han estado expuestas a graves niveles de inseguridad alimentaria en 2019 (FAO/FIDA/UNICEF/PMA/OMS,2020). Desafortunadamente, esta cifra ha aumentado aún más en el transcurso de 2020 debido a la pandemia de COVID-19 y sus impactos económicos a nivel mundial. En la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, el Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) 2 tiene como objetivo *"poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y mejorar la nutrición y promover la agricultura sostenible"* (AG de ONU, 2015). El sistema alimentario está casi totalmente respaldado por el agua, y la agricultura utiliza la mayor parte de los recursos mundiales de agua dulce. Sin embargo, el uso del agua para la producción de alimentos es cuestionado continuamente a medida que aumenta la competencia intersectorial por el agua y aumenta la escasez de agua. Además, en muchas regiones del mundo, el agua para la producción de alimentos se utiliza de manera ineficiente (D'Odorico et al., 2020). Este es uno de los principales impulsores de la degradación ambiental, incluyendo el agotamiento de los acuíferos, la reducción de los flujos fluviales, la degradación de los hábitats de vida silvestre y la contaminación (Willett et al., 2019). Por lo tanto, es necesaria una transformación fundamental de cómo se está gestionando el agua en el sistema alimentario si se quiere alcanzar la mayoría de las metas del ODS 2 para 2030, sin una mayor degradación de los recursos hídricos para alcanzar simultáneamente el ODS 6 de *"garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos"* (IFPRI, 2019).

5.2 Múltiples beneficios del agua para la producción de alimentos

El agua se utiliza para la producción de alimentos de diversas maneras, incluso para la agricultura, la ganadería y la producción pesquera continental. El uso del agua en la agricultura va desde esencialmente cultivos de secano, dependiendo de la humedad del suelo de las lluvias, hasta el riego total. La huella hídrica mundial relacionada con la producción de cultivos en el período de 1996-2005 fue de 7,404 km^3 al año, lo que representa el 92% de la huella hídrica de la humanidad (Hoekstra y Mekonnen, 2012). La agricultura de secano cubre el 80% de las tierras de cultivo del mundo y representa la mayor parte (60%) de la producción de alimentos (Rockström et al., 2007). La agricultura de secano tiene una huella hídrica global de 5,173 km^3 al año (Mekonnen y Hoekstra, 2011a). La agricultura de regadío cubre alrededor del 20% de las tierras cultivadas, sin embargo, representa el 40% de la producción de alimentos (Molden et al., 2010) (Tabla 5.1), y tiene una huella hídrica global de 2,230 km^3 al año (Mekonnen y Hoekstra, 2011a). Las extracciones de agua de los recursos de superficie y aguas subterráneas para riego ascienden actualmente a 2,797 km^3 al año, lo que representa el 70% de todas las extracciones de agua en el mundo (Tabla 5.1). En muchos países más secos, no es inusual que el uso de agua de riego represente más del 90% del total de extracciones de agua (FAO, 2012a). El agua para la producción ganadera se utiliza para el cultivo y producción de alimentos para ganado (que se incluye en la demanda de agua para cultivo de secano y de regadío), el consumo directo del ganado y el procesamiento del ganado. Si bien el consumo directo de agua por parte del ganado es muy pequeño en la mayoría de los países, lo que representa menos del 1-2% del uso total del agua, la disponibilidad de agua y su calidad son de suma importancia para la producción ganadera (FAO, 2019c). Por último, la producción pesquera continental depende plenamente de los cuerpos de agua naturales y modificados (FAO, 2014a).

Los esfuerzos por valorar el agua para la producción de alimentos han avanzado en los últimos 30 años (Young y Loomis, 2014). Los estudios sobre el valor del agua existentes a menudo indican que el valor asignado al agua en la producción de alimentos es bajo en comparación con su valor en los usos alternativos del agua, como los usos domésticos e industriales. También indican que el valor del agua podría ser muy bajo (normalmente inferior a US$0.05/$m^3$) donde el agua se utiliza para regar granos alimentarios y forraje, mientras que podría ser alto (del mismo orden de magnitud que los valores en usos domésticos e industriales) donde se necesitan suministros fiables para cultivos de alto valor como hortalizas, frutas y flores

Tabla 5.1 Tierras cultivadas y equipadas para riego, y las extracciones totales de agua y agrícolas, 2010

	Total de tierras cultivadas (millones de hectáreas)	Tierras equipadas para riego (millones de hectáreas)	Tierras equipadas para riego como % del total de tierras cultivadas	Extracción total de agua (km^3/año)	Extracción de agua para la agricultura (km^3/año)	Extracción de agua para la agricultura como % del total de agua extraída
África	259	15	6	226	183	81
América	365	52	14	854	412	48
Asia	562	227	40	2 584	2 103	81
Europa	291	25	9	322	88	27
Oceanía	28	3	6	19	11	58
Mundo	**1 505**	**322**	**21**	**4 005**	**2 797**	**70**

Nota: La tierra cultivada total incluye tierras cultivables y áreas utilizadas para cultivos permanentes, tanto de secano como de regadío. La extracción total de agua incluye el agua extraída para fines agrícolas, industriales y municipales. La extracción de agua agrícola consiste en la extracción de agua para riego.

Fuente: Basado en datos de FAOSTAT (zona terrestre) y AQUASTAT (extracción de agua).

El valor de la seguridad alimentaria del agua es alto, pero rara vez se le cuantifica, y a menudo es un imperativo político independiente de otros valores

(FAO, 2004). D'Odorico et al. (2020) indican que los valores medios mundiales asignados al agua en la producción de los cuatro principales cultivos básicos (trigo, maíz, arroz y soya), que representan aproximadamente el 60 % de la producción mundial de alimentos, oscilan entre US$0.05 y US$0.16 por m^3. Esos valores varían considerablemente dentro de y entre las regiones.

Como se ejemplifica en el Cuadro 1.3, hay múltiples formas de expresar y calcular los valores del agua utilizada para la producción de alimentos. La variación también existe en términos de lo que se incluye en la contabilidad, proporcionando una amplia gama de resultados. Sin embargo, las estimaciones de los valores del agua para la producción de alimentos normalmente sólo consideran el uso directo económicamente beneficioso del agua (es decir, el valor para los usuarios del agua), mientras que muchos de los otros beneficios directos e indirectos asociados con el agua, que pueden ser económicos, socioculturales o ambientales, siguen sin contabilizarse o son sólo parcialmente cuantificados (Evaluación Integral de la Gestión del Agua en la Agricultura, 2007). Algunos de esos beneficios incluyen lograr la seguridad alimentaria y mejorar la nutrición, acomodar los cambios en los patrones de consumo, generar empleo y proporcionar resiliencia del sustento especialmente para los pequeños agricultores, contribuir a aliviar la pobreza y revitalizar las economías rurales, apoyar la mitigación y adaptación al cambio climático y proporcionar servicios de agua de uso múltiple.

5.2.1 Seguridad Alimentaria

El agua es fundamental para la seguridad alimentaria y la nutrición. Poner el agua a disposición de la agricultura ayuda a aumentar los rendimientos de los cultivos, permite la expansión de la zona en cultivo – ya que permite la siembra durante la estación seca, utilizando áreas donde la producción antes era inviable – y apoya la producción de frutas y verduras ricas en nutrientes (Hanjra y Qureshi, 2010; Domènech, 2015). El valor de la seguridad alimentaria del agua es alto, pero rara vez se le cuantifica, y a menudo es un imperativo político independiente de otros valores. En dos casos de estudios realizados en la India, Rogers et al. (1998) estimaron el valor del agua para la seguridad alimentaria basándose en el impacto evitado de los consumidores del aumento de los precios de la producción de granos – que pudo haber resultado de la escasez de agua y la posterior reducción del suministro de alimentos – y encontraron que es al menos dos veces mayor que el valor neto de la producción de los cultivos. Además, se ha demostrado que las personas que tienen un mejor acceso al agua tienden a tener niveles más bajos de desnutrición, mientras que la falta de ella puede ser una de las principales causas

de hambruna y desnutrición, especialmente en las zonas donde las personas dependen de la agricultura local para la alimentación e ingresos (FAO/CMA, 2015). Recientemente, las interrupciones de los sistemas de suministro y comercio de alimentos debido a la pandemia por COVID-19 tuvieron un impacto negativo en la seguridad alimentaria y la nutrición en muchos países que dependen en gran medida del comercio de alimentos. Esto se suma al claro valor, a menudo oculto, del agua para la agricultura local (FAO, 2020a).

En las próximas décadas, el agua para la producción de alimentos será aún más crítica para la seguridad alimentaria. Se prevé que la demanda mundial de alimentos y otros productos agrícolas aumente en un 50% entre los años 2012 y 2050, derivado del crecimiento de la población (FAO, 2017b). Además, el rápido aumento de los ingresos y la urbanización en gran parte del mundo en desarrollo, fomentarán cambios en la dieta hacia un mayor consumo de productos a de origen ganadero, azúcar y productos hortícolas, que dependen de cultivos con mayores necesidades de agua que las dietas tradicionales de alimentos básicos (Ringler y Zhu, 2015). Por lo tanto, la producción de alimentos debe intensificarse y expandirse de forma sostenible para satisfacer su demanda.

5.2.2 Alivio de la Pobreza

A pesar del sorprendente crecimiento económico del pasado, todavía hay 2.1 mil millones de personas pobres, de las cuales 767 millones viven en pobreza extrema. De todas las personas que viven en la pobreza, el 80% vive en zonas rurales, donde la agricultura sigue siendo el pilar de sus medios de subsistencia (Banco Mundial, 2016b). En muchas de esas zonas, tales como en el África subsahariana, los suministros de agua insuficientes y erráticos limitan la productividad agrícola y comprometen la estabilidad de ingresos, con efectos dramáticos para los hogares más pobres, que tienen limitados activos y redes de seguridad para hacer frente a los riesgos (WWAP, 2016). Esto limita las capacidades de los habitantes rurales para acumular el capital humano y los activos necesarios para salir de la pobreza de forma sosteniblemente (FAO, 2014b). En India, por ejemplo, un análisis de 30 años, muestra que los salarios son altamente sensibles a las crisis pluviales (Banco Mundial, 2007). La prolongada sequía causa un desempleo persistente, que a menudo conduce a la migración de las zonas rurales a las urbanas, en particular cuando el empleo no agrícola es limitado (WWAP, 2016). Los impactos podrían ser extremadamente grandes para las mujeres, que representan alrededor del 43% de la fuerza laboral agrícola a nivel mundial y la mitad o más de la fuerza de trabajo agrícola en muchos países africanos y asiáticos (FAO, s.f.a). Por lo tanto, la mejora de la seguridad del agua para la producción de alimentos tanto en los sistemas de secano como en los de regadío, puede contribuir a reducir la pobreza y a cerrar la brecha de género directa e indirectamente. Los efectos directos incluyen mayores rendimientos, menor riesgo de fracaso de los cultivos y mayor diversidad de cultivos; salarios más altos por mayores oportunidades de empleo; y una producción y precios de alimentos locales estabilizados. Los efectos indirectos incluyen multiplicadores de ingresos y empleo más allá de la parcela y la reducción de la migración (Faurès y Santini, 2008). El mejorar los ingresos y hacerlos más estables podría ayudar a mejorar la educación y los conjuntos de habilidades de las mujeres, y así fomentar su participación activa en la toma de decisiones. Aunque el aumento de la productividad del agua puede tener impactos positivos sustanciales, se debe tener cuidado en tener en cuenta los posibles efectos perversos y las implicaciones para el alivio de la pobreza (es decir, acaparamiento de tierras y una inequidad en aumento).

5.2.3 Usos múltiples del agua

El agua para la producción de alimentos puede servir como una vía de acceso rural más amplia a los recursos hídricos. Los múltiples usos del agua implican la práctica de utilizar agua de la misma fuente o infraestructura para múltiples usos y funciones (FAO, 2013b). Puede utilizarse para diferentes fines domésticos como beber, lavar, bañarse o higiene general, y para otros fines productivos como la cría de ganado, la acuicultura o el apoyo a las pequeñas empresas (Domènech, 2015). El agua para la producción de alimentos también podría apoyar indirectamente en la vegetación natural y proporcionar simultáneamente diversos servicios

El agua para la producción de alimentos puede servir como una vía de acceso rural más amplia a los recursos hídricos

culturales (p. ej. recreación, turismo) y ambientales (p. ej. recarga de aguas subterráneas, purificación de agua) (FAO, 2013b). La explotación de estas oportunidades es de suma importancia para hacer que el uso del agua sea coherente con la productividad, los medios de vida, la eficiencia y los objetivos ambientales, permitiendo así una contribución directa a varias metas de los ODS.

Los servicios adicionales que puede proporcionar el agua para la producción de alimentos se traducen en una mejora en la salud ambiental y humana, en la higiene, y en las oportunidades de subsistencia para los pobres de las zonas rurales. El potencial de los múltiples usos de agua es particularmente alto en el riego, donde la eficiencia del sistema de riego (la proporción de agua bombeada o desviada a través de la entrada del sistema para uso eficaz en los cultivos) se ha estimado en aproximadamente 40-50% a nivel mundial. Esta cifra varía ampliamente entre las regiones y cae al 28% en África subsahariana y en el 26% en América Central y el Caribe (AQUASTAT, 2014). Al permitir que el agua se utilice para diferentes propósitos, se puede extender significativamente el valor del agua (FAO, s.f.b).

Por ejemplo, en zonas del noroeste de la India donde las aguas subterráneas son salinas, los canales de riego no sólo proporcionan agua para usos domésticos y ganaderos, sino que la filtración también recarga el manto freático, lo que permite el bombeo de agua de alta calidad con bombas manuales y tubos poco profundos. Cuando falta esta agua dulce, se usa agua subterránea salina para animales lo cual resulta en una reducción de alrededor del 50% de la producción de leche. En esta región, los ingresos del ganado representan una proporción significativa de los ingresos de los hogares pobres, particularmente en la estación seca. Además del ganado, los canales de riego proporcionan agua para el medio ambiente. En algunos canales del sur de la India, las gotas del canal se utilizan para la instalación de pequeñas y minicentrales hidroeléctricas (Rogers et al., 1998).

La promoción del uso múltiple del agua es particularmente oportuna a la luz de la propagación de la COVID-19. En respuesta a la crisis, la Organización para la Alimentación y la Agricultura de las Naciones Unidas (FAO) destaca que los efectos inherentes de la pandemia han crecido por encima de la definida cima de los riesgos para la salud y han conmocionado los medios de subsistencia y la seguridad alimentaria de varios países. El riego desempeña un papel importante en la mejora de la productividad de los cultivos y en garantizar la seguridad alimentaria. Sin embargo, la expansión del riego podría afectar la disponibilidad de agua para el saneamiento y la higiene, piezas clave en la estrategia para frenar la propagación de la enfermedad. El desarrollo de múltiples usos del agua sin duda permitirá luchar contra la pandemia al tiempo que garantizará las necesidades básicas de seguridad alimentaria en las comunidades rurales. Una nueva iniciativa de la División de Tierras y Agua de la FAO, llamada *SMART Irrigation – SMART WASH*, ofrece soluciones corporativas para mejorar el riego y proporcionar instalaciones de agua, saneamiento e higiene (WASH) a las comunidades vulnerables, respondiendo así a sus necesidades fundamentales durante la pandemia (FAO, 2020b).

5.3 Impactos y costos del uso ineficiente del agua para la producción de alimentos

A pesar de los múltiples beneficios que proporciona el agua utilizada para la producción de alimentos, su uso ineficiente ha tenido graves impactos económicos, sociales y ambientales (o valores negativos), como el agotamiento de los recursos de agua dulce, el deterioro de la calidad del agua, la degradación de la tierra, el aumento de la vulnerabilidad a las inclemencias climáticas y la disminución de la biodiversidad y de los servicios ecosistémicos (Willett et al., 2019).

5.3.1 Escasez del agua

Hay escasez de agua cuando el suministro de agua es insuficiente para satisfacer la demanda de agua (FAO, 2012b). El continuo aumento del uso de agua para la producción de alimentos en las últimas décadas ha exacerbado las condiciones de escasez de agua en muchas regiones

del mundo (p. ej. noreste de China, India, Pakistán, Oriente Medio y el norte de África), donde el agua superficial disponible es limitada a causa de menores precipitaciones y mayores tasas de evaporación (Wada, 2016). En estas regiones, cuando los recursos disponibles de agua superficial son insuficientes para la agricultura productiva, los recursos de aguas subterráneas sirven como fuente principal para el riego. Las estimaciones basadas en exhaustivos datos nacionales y sub nacionales muestran que el 40% de la superficie de regadío en el mundo es atendida por fuentes de aguas subterráneas (Siebert et al., 2010). En la actualidad en la India, el desarrollo de la infraestructura privada de aguas suministra agua a una zona de riego más grande que la zona suministrada por toda la inversión en riego superficial (FAO, 2020c). Sin embargo, el bombeo excesivo de aguas subterráneas a menudo conduce a la sobreexplotación, causando que las aguas subterráneas de agoten, lo que limita la producción sostenible de alimentos (Giordano et al., 2017) y tiene efectos devastadores en los ecosistemas dependientes de las aguas subterráneas que sostienen los medios de subsistencia de millones de personas (Wada, 2016).

Se espera que, en las próximas décadas, muchas regiones alrededor del mundo enfrenten condiciones de escasez de agua, ya sean absolutas o estacionales, por la creciente competencia entre la agricultura y otros sectores, así como derivado de una mayor variabilidad de disponibilidad de agua por el cambio climático (Greve et al., 2018). El Banco Mundial (2016a) estimó que para el año 2050, las regiones afectadas por la escasez de agua podrían observar una reducción en sus tasas de crecimiento de hasta 6% del Producto Interno Bruto (PIB) como resultado de las pérdidas en la agricultura, la salud, los ingresos y las propiedades, lo que las conduciría a un crecimiento negativo sostenido.

El uso de agua para producción alimentaria, es al mismo tiempo una fuente y un receptor de los problemas de la calidad del agua

5.3.2 Degradación de la calidad del agua

La escasez de agua se debe no sólo a la escasez física del recurso y a su falta de acceso, también se debe al progresivo deterioro de la calidad del agua en muchos países, reduciendo la cantidad de agua que es segura de usar (Van Vliet et al., 2017). El uso de agua para producción alimentaria, es al mismo tiempo una fuente y un receptor de los problemas de la calidad del agua. Durante las últimas décadas, se ha intensificado la producción de alimentos en muchas economías desarrolladas y en rápido crecimiento que luchan por la seguridad alimentaria. Esta intensificación implicó altos niveles de uso de agroquímicos para maximizar los rendimientos de los cultivos, así como un aumento significativo en la producción ganadera (Lu y Tian, 2017), derivando en altas cargas de nutrientes (principalmente fósforo y nitrógeno), que son las principales causas de la degradación de la calidad del agua aguas abajo y la eutrofización de los cuerpos de agua (Vilmin et al., 2018). Existen numerosos costos socioeconómicos asociados con el deterioro de la calidad del agua, incluyendo los costos relacionados con el tratamiento del agua y la salud; los impactos en actividades económicas como la agricultura, la pesca, la manufactura industrial y el turismo; la degradación de los servicios ecosistémicos; reducción de valores de propiedad; y los costos de oportunidad de mayor desarrollo (WWAP, 2012). Por ejemplo, el costo total estimado de la contaminación del agua por fuentes difusas (principalmente la agricultura) supera los mil millones de dólares estadounidenses tan sólo en los Estados miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). Las floraciones de algas asociadas con nutrientes excesivos en los sistemas de agua dulce representan un gasto de entre US$116 y US$155 millones anuales para Australia, incluyendo importantes interrupciones en el suministro de agua para el ganado y las zonas urbanas, así como muertes de peces (OCDE, 2017a).

5.3.3 Aumento de la vulnerabilidad y la degradación de los ecosistemas

En las últimas décadas, el riego intenso ha afectado sustancialmente el flujo de agua local y aguas abajo en varias regiones del mundo, incluyendo Asia, el sur de Europa y las partes occidental y central de Estados Unidos, esto aumentó la magnitud y frecuencia de las sequías hidrológicas en esas regiones (Wada et al., 2013). Además, se encontró que el riego acentuaba la vulnerabilidad a las sequías. Si los agricultores cultivan productos que requieren agua de forma intensiva, la productividad de los cultivos sufre de forma desproporcionada durante

las sequías por su mayor necesidad de agua (Damiana et al., 2017). El riego también ha causado degradación ambiental de los ecosistemas acuáticos que supera con creces la de los ecosistemas terrestres y marinos (Arthington, 2012). Los ecosistemas acuáticos, como los humedales, proporcionan una amplia gama de bienes y servicios de gran valor para la sociedad, incluyendo hábitat para especies valiosas, control de inundaciones, secuestro de carbono, atenuación de la contaminación y oportunidades recreativas. En 2011 se estimó el valor económico mundial de los servicios ecosistémicos prestados por los humedales en tan solo US$26 billones de dólares norteamericanos anuales (Costanza et al., 2014). Sin embargo, gran parte del desarrollo de riego que se produjo en las últimas décadas fue considerado prioridad por encima de los flujos ambientales. Si se cumplen los requisitos de flujo ambiental sin mejorar la eficiencia de riego, la mitad de las tierras de regadío a nivel mundial se enfrentarán a pérdidas de producción superiores al 10%, con pérdidas que alcanzarán el 20-30% de la producción total en algunas regiones como Asia Central y Meridional (Jägermeyr et al., 2017).

5.4 Soluciones escalables para determinar el valor del agua para la producción de alimentos

La falta de valoración del agua para la producción de alimentos ha resultado en su uso ineficiente, obstaculizado así el progreso hacia una seguridad alimentaria mundial y el alivio de la pobreza, dando cabida a diversas externalidades socioeconómicas y ambientales negativas. Por lo tanto, el valor del agua en la producción de alimentos puede desempeñar un papel clave en hacer explícitas las compensaciones de ventajas y desventajas que son intrínsecas a la toma de decisiones y a la fijación de prioridades, especialmente cuando se refiere a necesidades sociales como la seguridad alimentaria, no contemplada por el mercado (Hellegers y Van Halsema, 2019). También permite una mejor comprensión de las causas del uso ineficiente del agua en el sistema alimentario y proporciona incentivos para aumentar las inversiones en la modernización de la infraestructura hídrica. Esto a su vez, puede aumentar la eficiencia y productividad del uso del agua para la producción de alimentos, al mismo tiempo evita una cascada de impactos negativos por uso ineficiente del agua (como la escasez de agua y la contaminación) y asegura una reserva de agua suficiente para que los ecosistemas acuáticos mantengan su salud, productividad y resiliencia al cambio climático.

Podrían implementarse diversas estrategias de gestión que podrían maximizar los múltiples valores del agua para la producción de alimentos, incluida la mejora de la gestión del agua en las zonas de secano; la transición a la intensificación sostenible; la obtención de agua para la agricultura de regadío, especialmente de fuentes naturales y no convencionales; la mejora de la eficiencia en el uso del agua; la reducción de la demanda de alimentos y su consiguiente uso del agua; y la mejora del conocimiento y la comprensión del uso del agua para la producción de alimentos ((FAO, 2011a; 2017b; 2018a; FAO/FIDA/UNICEF/PMA/OMS, 2020).

5.4.1 Mejorar la gestión del agua en terrenos de secano

El aumento de la escasez de agua en muchas regiones del mundo deja poco margen para una mayor expansión del riego a gran escala. Además, las grandes brechas entre los rendimientos reales y los alcanzables en la agricultura de secano en muchas regiones sugieren un gran potencial sin explotar para aumentar el rendimiento sin riego (Rockström et al., 2010). Por ejemplo, varios países africanos tienen rendimientos que rondan el 20% de su potencial (FAO, 2011a). Cerrar esta brecha de rendimiento podría aumentar sustancialmente la producción de alimentos y reducir la necesidad de riego. Algunos expertos indican que, en las próximas décadas, la agricultura de secano seguirá siendo la principal fuente de producción de alimentos y plantean que se debe invertir más en la mejora de la gestión del agua en las tierras de secano (Rockström et al., 2007). Existen dos grandes estrategias de gestión del agua para mejorar los rendimientos y la productividad hídrica en la agricultura de secano: (i) capturar más agua y permitirle infiltrarse en la raíz con técnicas de recolección de agua como micro embalses superficiales, tanques subterráneos o algunas especies de árboles, y con prácticas de conservación del suelo y el agua como las tiras de escorrentía y aterrazamiento; y (ii) utilizar el agua disponible de manera más eficiente aumentando la capacidad de absorción

de agua de las plantas y reduciendo la evaporación no productiva del suelo con estrategias integradas de gestión del suelo, los cultivos y el agua, como la agricultura de conservación y la mejora de las variedades de cultivos (Rockström et al., 2010). Estas opciones de gestión son clave para reducir las pérdidas de rendimiento en las tierras de secano durante los períodos secos, y juegan un papel importante en la adaptación al cambio climático. Representan para los agricultores garantías adicionales que puede alentarlos a invertir en otros insumos, como fertilizantes y variedades de alto rendimiento, brindándoles la oportunidad de sembrar cultivos de mayor valor en el mercado, como hortalizas o frutas (Oweis, 2014). Sin embargo, es importante mencionar que la recolección de agua y otras prácticas de gestión para mejorar la infiltración y el almacenamiento de agua de lluvia en los suelos pueden dar lugar a intercambios de agua con los usuarios y los ecosistemas aguas abajo (Zhu et al., 2019).

5.4.2 Intensificación agrícola sostenible

La transición del desarrollo agrícola hacia una intensificación sostenible es una vía estratégica para utilizar los recursos de manera más eficiente, incluyendo los hídricos (FAO, 2018a). La intensificación sostenible se refiere a producir más en una misma área de tierra mientras se conservan los recursos, reduciendo los impactos negativos en el medio ambiente y mejorando el capital natural y el flujo de servicios ecosistémicos (FAO, 2011b). La intensificación sostenible incluye sistemas de producción y prácticas tales como agroforestación, agricultura de conservación, sistemas integrados de cultivos -ganadería y acuicultura - cultivos, agricultura sensible a la nutrición, manejo sostenible de bosques y pesca, y agricultura inteligente en cuanto al agua. Las prácticas agrícolas inteligentes respecto del agua, tienen como objetivo mejorar la productividad agrícola y reducir la vulnerabilidad al aumento de la escasez de agua (Lipper et al., 2014) (Cuadro 5.1). Las prácticas agrícolas inteligentes en materia de agua van desde la plantación de cultivos adaptados a temperaturas más altas y a sequías más prolongadas, hasta la adopción de prácticas (como la alternancia de mojado y secado) que minimizan el uso de energía y agua al tiempo que mejoran el rendimiento de los cultivos. Sin embargo, la adopción de estas soluciones tiende a ser lenta cuando no se tienen los incentivos adecuados. Por ejemplo, una gran parte de las ganancias de enfoques de agricultura inteligente, en términos de agua, las reciben beneficiarios distintos a los agricultores, mientras que los costos de la adopción de esta tecnología recaen principalmente en los agricultores. La implementación más amplia de estas prácticas requiere de la introducción de incentivos, incluyendo cambios en los regímenes de subsidios, inversiones públicas en infraestructura o servicios de extensión, formas selectivas de seguros de cultivos y un mayor acceso al crédito (Banco Mundial, 2016a). Además, *"lograr una intensificación agrícola sostenible requiere un cambio sustancial de paradigma para conciliar las crecientes necesidades humanas con la necesidad de fortalecer la resiliencia y sostenibilidad de los territorios y la biosfera. Esto exige cambios audaces en los aspectos tecnológicos de los sistemas de producción para mejorar su eficiencia ecológica".* (FAO, 2018a, pág. 148).

Desde la plantación de cultivos adaptados a temperaturas más altas y a sequías más prolongadas, hasta la adopción de prácticas (como la alternancia de mojado y secado) que minimizan el uso de energía y agua al tiempo que mejoran el rendimiento de los cultivos

5.4.3 Aumento de la eficiencia del uso del agua en el riego

El aumento de suministro de agua para el riego debe complementarse con opciones para mejorar la eficiencia del uso del agua (mejores prácticas de gestión, tecnologías y medidas regulatorias) (Scheierling y Tréguer, 2018). Jägermeyr et al. (2015) demostraron que, con una contabilidad adecuada del agua y la aplicación de estrictas regulaciones para la extracción, la adopción de sistemas de riego altamente eficientes podría reducir el consumo de agua perjudicial a nivel de cuenca fluvial en más del 70%, manteniendo el nivel actual de rendimientos de los cultivos y permitiendo la reasignación de agua a otros usos, incluyendo la restauración ambiental. Si bien, las pérdidas de riego pueden parecer altas, ya que a nivel mundial sólo el 40-50% del agua suministrada para agricultura llega a los cultivos, es ampliamente aceptado que una gran parte de estas pérdidas regresan a la cuenca del río en forma de flujo de retorno o a través de la recarga de acuíferos, y puede ser aprovechado por más usuarios aguas abajo o proporcionar servicios ambientales importantes (FAO, 2012b).

Cuadro 5.1: Sistemas de intensificación del arroz (más productividad con menos agua)

El arroz es un elemento básico para casi la mitad de la población mundial. El cultivo de arroz de regadío y tierras bajas, que cubre aproximadamente el 56% de la superficie total de cultivo de arroz, produce aproximadamente el 76% de la cantidad total de arroz a nivel mundial (Uphoff y Dazzo, 2016). Los Sistemas de Intensificación de Arroz (SRI, por sus siglas en inglés) proporcionan un ejemplo de una práctica agrícola exitosa e inteligente para el agua. El SRI es una práctica desarrollada para aumentar la productividad de la tierra, el agua y otros recursos en los sistemas de producción de arroz, y se promueve en muchos países productores de arroz. Se basa en el principio de desarrollar sistemas de raíces sanas, grandes y profundas que puedan resistir mejor la sequía, el anegamiento y la variabilidad de las lluvias –los cuales son impactos potenciales del cambio climático. El SRI ha demostrado ser particularmente beneficioso, ya que sólo requiere uso intermitente de agua, en lugar inundaciones de riego continuo. El aumento medio de los ingresos procedentes del SRI en comparación con las prácticas convencionales en ocho países (Bangladesh, Camboya, China, India, Indonesia, Nepal, Sri Lanka y Vietnam) ascendió a alrededor del 68%. Los rendimientos de los cultivos aumentaron entre el 17 y el 105%, mientras que los requerimientos de agua disminuyeron entre el 24 y el 50 %. Además, el SRI puede posiblemente reducir las emisiones de metano, ya que disminuye la cantidad de inundación necesaria para el cultivo de arroz de regadío (FAO, 2013c).

Las medidas de eficiencia para reducir las pérdidas de riego aguas arriba, como la adopción de técnicas eficientes de riego en las explotaciones agrícolas (sistemas de aspersores y por goteo) o el revestimiento de canales, manteniendo los niveles existentes de extracción, a menudo conducen a la intensificación del uso del agua e incluso a un aumento neto del consumo de agua (Cuadro 5.2): el llamado efecto rebote o paradoja de la eficiencia de riego (Grafton et al., 2018). Para evitar este efecto rebote, se han hecho algunos intentos para introducir cuotas de consumo de agua o topes a las extracciones de agua (Xie, 2009). Por lo tanto, las medidas para reducir las pérdidas de agua de riego deben evaluarse a nivel de cuenca, y no sólo a nivel individual del agricultor (Hsiao et al., 2007).

5.4.4 Abastecimiento de agua para la agricultura de regadío

La gente siempre ha tratado de controlar y almacenar los flujos de agua estacionales e irregulares buscando un acceso seguro al agua para el riego (FAO, 2012b). El aumento del suministro de recursos de agua dulce se puede hacer invirtiendo en infraestructura de suministro de agua, como instalaciones de almacenamiento de agua, canales de transferencia de agua y pozos de aguas subterráneas, o a través de la recarga de acuíferos y la recolección de agua de lluvia. Alternativamente, las soluciones basadas en la naturaleza y la mejora de la gestión de la tierra ofrecen posibilidades prometedoras para mejorar la disponibilidad y calidad del agua para la agricultura, preservando al mismo tiempo la integridad y el valor intrínseco de los ecosistemas y minimizando los impactos negativos para la sociedad (WWAP/ONU-Agua, 2018).

En la actualidad, se están evaluando recursos hídricos de menor calidad (p. ej. aguas residuales domésticas, agua de drenaje, agua salina) tanto por sus beneficios asociados como por los recursos que contienen. Se podrían crear significativas sinergias para la amplia adopción de suministros de agua no convencionales mediante la transición a una economía circular, fomentando la gestión sostenible del agua agrícola con una mayor recuperación de los recursos (Voulvoulis, 2018). El agua de drenaje se puede reutilizar ya sea a través de circuitos en sistemas o mediante el bombeo de los agricultores directamente de los drenajes. El uso de estas aguas relativamente salinas plantea riesgos agrícolas y ambientales, ya que puede causar salinización del suelo y afectar la calidad hídrica aguas

Cuadro 5.2: La mejora en la eficiencia del uso del agua de riego no siempre conduce a una mayor disponibilidad aguas abajo

Con la llegada del riego presurizado, particularmente de fuentes de aguas subterráneas, los gobiernos han creado subvenciones para los agricultores que deseen migrar del riego por inundación a tecnologías de aspersores y goteo, con la esperanza de que las mejoras en la eficiencia del riego a nivel de sistema reduzcan las extracciones de agua, ya sea de fuentes superficiales o subterráneas. Ejemplos documentados incluyen a China (Kendy et al., 2003), Estados Unidos de América (Ward y Pulido-Velázquez, 2008), España (López-Gunn, 2012), México (Carrillo-Guerrero et al., 2013), Chile (Scott et al., 2014), India (Birkenholtz, 2017), Marruecos (Molle y Tanouti, 2017) y Australia (Grafton y Wheeler, 2018). Las pruebas de estos países indican que cualquier aumento de la eficiencia logrado a través de los programas agrícolas de uso del agua, incluida la adopción de tecnología de riego (subvencionada o no), es internalizado por las unidades agrícolas que tienden a intensificar la producción de cultivos, ampliar las áreas de riego y, por tanto, aumentar su consumo evaporativo de agua.

En el caso de Australia, se subvencionó a los agricultores para que adoptaran la tecnología de riego como incentivo para que renunciaran a los derechos de uso del agua que tenían desde hacía tiempo en la cuenca del río Murray-Darling y devolvieran el derecho a la mancomunidad con el fin de aumentar los flujos de las corrientes. Después de más de una década de implementación, esta recuperación o "recompra" de los derechos de agua y la subvención adjunta de la tecnología de riego no ha dado lugar a algún impacto medible en los flujos en las corrientes (Wheeler et al., 2020). Este ejemplo destaca la pertinencia de aplicar políticas socioeconómicas y medioambientales complementarias, y de seleccionar cuidadosamente los instrumentos de cumplimiento, incluyendo el funcionamiento de los mercados del agua (Seidl et al., 2020b). Las "correcciones" técnicas para los problemas de escasez de agua necesitan, por lo menos, una medición precisa de los flujos de superficie y aguas subterráneas resultantes y un enfoque más fuerte para el cumplimiento normativo y la contabilidad del agua. Lo que puede ser evidente en papel (la devolución de los derechos de agua) no se traduce necesariamente en reducciones de las extracciones de agua para uso agrícola.

La conclusión es que la productividad del agua puede aumentar a través de programas de eficiencia en la agricultura, pero que hay poca o ninguna evidencia de que el agua se "libere" para otros usos, incluidos los flujos ambientales. El cumplimiento en el punto de extracción es esencial, pero tiene que ir de la mano con la capacidad de medir y dar cuenta de los flujos de retorno y los resultados ambientales aguas abajo de las áreas de regadío.

abajo. Por lo tanto, se requieren evaluaciones y seguimiento del riesgo de salinidad, así como acciones para evitar una mayor salinización de la tierra y el aguay, remediar los suelos salinos o sódicos. Egipto es un ejemplo exitoso ya que reutiliza más del 10% de sus extracciones anuales de agua dulce sin deterioro del balance de sal (FAO, 2011a).

El uso de aguas residuales tratadas se está volviendo particularmente atractivo para la agricultura en entornos periurbanos y urbanos

El uso de aguas residuales tratadas (véase la Sección 2.6.1) se está volviendo particularmente atractivo para la agricultura en entornos periurbanos y urbanos (Cuadro 5.3). Se estima que anualmente se producen 380 km^3 de aguas residuales en todo el mundo, lo que equivale a alrededor del 15% de las extracciones agrícolas de agua. El potencial de riego de este volumen de aguas residuales asciende a 42 millones de hectáreas (Qadir et al., 2020). En los años venideros, se espera que, con la urbanización, se disponga de más y más aguas residuales, lo que revelará la oportunidad de abordar la escasez de agua en las zonas secas a través de la recolección, el tratamiento y el uso adecuado de aguas residuales para uso en la agricultura y otros sectores. Las aguas residuales también son una fuente de nutrientes para los sistemas de producción agrícola. La recuperación completa de nutrientes de las aguas residuales compensaría más del 13% de la demanda mundial de estos nutrientes en la agricultura. La recuperación de estos nutrientes podría dar lugar a una generación de ingresos de US$13.6 mil millones a nivel mundial (Qadir et al., 2020). Más allá de los beneficios económicos de reutilizar las aguas residuales para mantener o mejorar la productividad agrícola, hay importantes beneficios fundamentales para la salud humana y el medio ambiente (FAO, 2010a).

La desalación (véase la Sección 2.6.2 y el Cuadro 3.5) es una de las opciones tecnológicas que puede proporcionar una fuente adicional de agua dulce para el riego, especialmente en las zonas costeras con escasez de agua. Un desafío para su implementación a gran escala es la que mayoría de las tecnologías de desalinización implican considerables costos iniciales de inversión y requerimientos de energía. Sin embargo, los costos de inversión de las principales tecnologías de desalinización comercial, junto con los requerimientos energéticos, han ido disminuyendo desde que se pusieron en marcha los primeros proyectos (Mayor, 2020). El suministro de agua desalinizada para la agricultura tiene más probabilidades de ser rentable en un entorno muy controlado, utilizando prácticas agrícolas con el uso más eficiente del agua, cultivos con alta productividad y energías renovables (Barron et al., 2015). Estas condiciones a menudo se asocian con invernaderos, agricultura vertical y la producción de cultivos de alto valor en zonas urbanas y periurbanas, donde el costo del agua es menor en comparación con la inversión en infraestructura. En los últimos años, el uso de la desalinización impulsada por energías renovables para regar cultivos de alto valor en zonas remotas se convirtió en una opción más viable (Burn et al., 2015).

5.4.5 Precios del agua e incentivos para ganancias de eficiencia

Los precios del agua se pueden utilizar para mejorar la eficiencia del uso del agua en la agricultura y para concientizar a los usuarios sobre el valor del agua. Se pueden aplicar diferentes instrumentos de fijación de precios (p. ej. precios volumétricos, precios no volumétricos, permisos negociables) para alcanzar diferentes objetivos (p. ej. recuperación de costos, uso eficiente, reasignación del uso del agua) (Davidson et al., 2019). Aunque los precios del agua para reducir la demanda de los sectores doméstico e industrial se han encontrado con distintos niveles de éxito, en el caso de la agricultura, es habitual que los precios del agua sean nulos o muy bajos, y en algunas zonas incluso la energía para el bombeo está subvencionada. Esta situación puede persistir debido a intereses creados, problemas políticos asociados con la reforma de precios, dificultades prácticas para medir y monitorear el uso del agua, y normas sociales (p. ej. la percepción del agua como un bien gratuito y el acceso al agua como un derecho básico) (FAO, 2004). Estos precios bajos pueden tener una influencia adversa en la eficacia de los sistemas de riego y en el uso del agua, pues resultan en un mantenimiento deficiente y un funcionamiento ineficiente de los sistemas de riego existentes, en una capacidad limitada de mejoras o inversión en nuevas infraestructuras, y en un desperdicio de agua a nivel agrícola. Sin embargo, está documentado que la demanda

Cuadro 5.3: El uso de aguas residuales tratadas para hacer frente a la escasez de agua para uso agrícola

Cada vez se reconoce más a las aguas residuales municipales tratadas como una importante fuente de agua para la agricultura. A pesar de este reconocimiento, el potencial de riego por aguas residuales sigue estando sub explotado. La *Real Acequia de Moncada* es un sistema de riego centenario en Valencia (España) que utiliza con éxito aguas residuales tratadas para riego. La *Real Acequia de Moncada* utiliza aguas residuales tratadas obtenidas de la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) más cercana y muestra claros beneficios tanto para los agricultores como para los gestores de la PTAR. Los beneficios para la agricultura incluyen regularidad adicional en el suministro de agua para los agricultores, especialmente durante los veranos secos, cuando las necesidades de agua de los cultivos son más altas y el agua es escasa. El uso de aguas residuales tratadas en la agricultura evita su bombeo al mar, y otorga una propuesta de valor adicional al tratamiento de aguas residuales mientras protege los ambientes acuáticos. Varios factores fomentaron el uso de aguas residuales tratadas en los sistemas de riego tradicionales de Valencia. En primer lugar, el alto nivel de escasez de agua y las sequías recurrentes redujeron la disponibilidad de agua dulce para el riego. En segundo lugar, los sistemas de riego tradicionales de Valencia siempre han utilizado aguas residuales (incluso sin tratar) para el riego. Por último, las aguas residuales tratadas se suministraron a los agricultores sin costo adicional, ya que todos los costos involucrados en el tratamiento de las aguas residuales fueron financiados por el cobro del saneamiento.

Fuente: Hagenvoort et al. (2019).

de riego es altamente inelástica cuando los precios están en un rango bajo. Los niveles de precios que pueden inducir una conservación sustancial o recuperar los costos de la prestación de servicios de riego sostenibles tendrían que ser muy altos para ser factibles (Zhu et al., 2019). Loa altos precios impondrían costos desproporcionados para los agricultores, lo que conduciría a la barbecha de la tierra, y obstaculizaría la seguridad alimentaria y la mitigación de la pobreza (Cornish et al., 2004). Como alternativa se ha sugerido la fijación de precios del agua en dos niveles, estableciendo un precio bajo para las necesidades de subsistencia mientras y cobrando un precio igual al costo marginal, incluido el costo ambiental, para usos discrecionales (Ward y Pulido-Velázquez, 2009). Este acuerdo de precios puede promover patrones eficientes y sostenibles de uso del agua, al tiempo que satisface las necesidades de subsistencia de los hogares pobres y apoya la prestación de servicios ecosistémicos. Un instrumento alternativo para implementar los precios del agua sería pagar a los agricultores para ahorrar agua y mejorar su calidad (subsidios para invertir en sistemas de riego eficientes) (Ringler y Zhu, 2015). Sin embargo, se afirma que esos pagos tienden a favorecer a los ricos y, por tanto, exacerban las desigualdades en el acceso a los recursos y la distribución de la riqueza en las zonas rurales (FAO, 2004).

Aunque los precios del agua para reducir la demanda de los sectores doméstico e industrial se han encontrado con distintos niveles de éxito, en el caso de la agricultura, es habitual que los precios del agua sean nulos o muy bajos, y en algunas zonas incluso la energía para el bombeo está subvencionada

5.4.6 Reducción de la pérdida y desperdicio de alimentos y adopción de dietas sostenibles

Los cambios en el estilo de vida, como la reducción de la pérdida y el desperdicio de alimentos (FLW, por sus siglas en inglés) y la adopción de dietas sostenibles, cuando se agregan a mayor escala, podrían tener un impacto considerable en el uso del agua para la producción de alimentos (Jalava et al., 2016). La Reducción de FLW podría aumentar la disponibilidad de alimentos sin necesidad de producción adicional de alimentos y las necesidades de recursos asociadas. Las estimaciones actualizadas de las pérdidas de alimentos, elaboradas por la FAO, indican que, a nivel mundial, alrededor del 14 %, en términos de valor económico, de los alimentos producidos se pierde desde la postcosecha hasta el nivel de venta al por menor, pero sin incluirlo (FAO, 2019c). Kummu et al. (2012) determinaron que la producción mundial de cultivos alimentarios perdidos y desperdiciados representa el 24% de los recursos totales de agua dulce utilizados en la producción de cultivos alimentarios. Sin embargo, los esfuerzos para reducir la FLW deben superar el desafío planteado por el hecho de que las pérdidas se producen principalmente en pequeños porcentajes en diferentes etapas de la cadena alimentaria. La reducción de estas pérdidas requiere compromisos compartidos, objetivos cuantitativos sólidos, medición cuidadosa y acción persistente. Además, las intervenciones públicas (es decir, las políticas e inversiones en infraestructura) deben crear un entorno propicio que permita al sector privados invertir en la reducción de FLW (FAO, 2019a).

Migrar hacia dietas sostenibles también podría reducir el uso de agua para la producción de alimentos en casi un 20% en comparación con las dietas actuales (Springmann et al., 2018). Las dietas sostenibles se definen como aquellas que son saludables, tienen un bajo impacto ambiental, son asequibles y culturalmente aceptables (FAO, 2010b). Tales dietas implican un consumo limitado de carne, azúcares añadidas y alimentos altamente procesados, y comer una diversidad de alimentos a base de plantas (Tilman y Clark, 2014). Podrían aplicarse varias medidas para fomentar cambios hacia dietas sostenibles. Uno de los mayores desafíos para estos cambios es el costo actual y la asequibilidad de las dietas sostenibles. Para hacer frente a este desafío, las prioridades agrícolas deben reorientarse hacia una producción alimentaria y agrícola sostenible. Esto requiere un aumento del gasto público para incrementar la productividad, fomentar la diversificación de la producción de alimentos y garantizar que los alimentos saludables sostenibles estén copiosamente disponibles. Deberían evitarse políticas que penalicen la producción alimentaria y agrícola (mediante impuestos directos e indirectos), ya que tienden a tener efectos adversos en la producción de alimentos saludables sostenibles (FAO/FIDA/UNICEF/PMA/OMS,2020). En cuanto al consumo, es necesario sensibilizar al público en general sobre la importancia del consumo sostenible a través de campañas de educación, información pública y promoción (p. ej. días sin carne), y etiquetado de alimentos (Capacci et al., 2012).

5.4.7 Mejorar el conocimiento sobre el uso del agua para la producción de alimentos

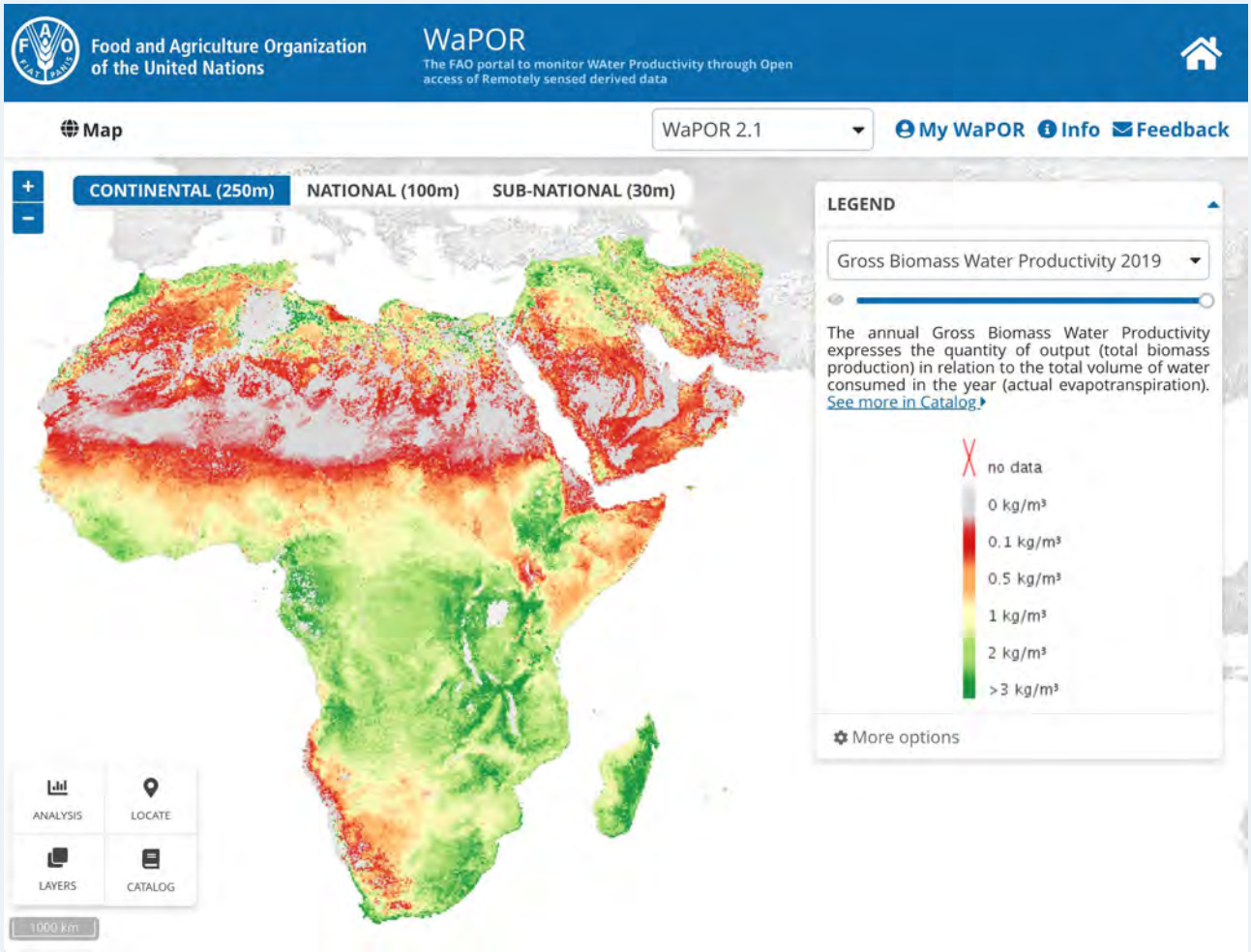
Por último, un seguimiento robusto del agua, la elaboración de modelos y la contabilidad colectiva constituyen la base para el valor del agua, y un paso necesario hacia la gestión sostenible de los recursos hídricos (Garrick et al., 2017). Sin embargo, se dispone de datos y conocimientos limitados sobre los recursos de agua dulce y sobre su uso para la producción de alimentos a escala mundial. Las bases de datos FAOSTAT y AQUASTAT son fuentes únicas sobre agricultura y agua, contienen datos de más de 200 países agrupados por región, desde 1961 hasta el año más reciente disponible.[7] Las nuevas tecnologías digitales están creando oportunidades sin precedentes para aprovechar los datos y el análisis con el fin de mejorar la evaluación y la gestión del uso del agua (IWA, 2019). Como ejemplo, el Portal sobre la Productividad del Agua de Acceso Abierto (WaPOR, por sus siglas en inglés) de la FAO (Cuadro 5.4) se puede utilizar para mapear interactivamente, monitorear e informar sobre la productividad del agua agrícola en tiempo casi real, utilizando datos generados con tecnologías de teledetección.

[7] Ver el sitio www.fao.org/faostat/en/; www.fao.org/aquastat/en/.

Cuadro 5.4: Portal sobre la productividad del agua de acceso abierto (WaPOR)

La productividad del agua, que se expresa como la cantidad de biomasa producida en relación con el volumen total de agua consumida en ese año (evapotranspiración real) se puede ver en el Portal sobre la Productividad del Agua de Acceso Abierto de la FAO (WaPOR, por sus siglas en inglés). Estos datos pueden evaluarse a escala continental, nacional, de cuencas fluviales y subcuencas/sistemas de riego (FAO, s.f.c). Las brechas de productividad del agua pueden identificarse de esta manera, facilitando las soluciones propuestas para reducirlas y contribuyendo a un aumento sostenible de la producción agrícola, teniendo en cuenta los valiosos ecosistemas y el uso equitativo de los recursos hídricos (FAO, 2020d). Con el tiempo, estos pasos deben derivar en una reducción del estrés hídrico general. Muchas de las nuevas intervenciones de tecnología digital ya están en uso en granjas comerciales a gran escala (p. ej. en Europa), pero la transferencia de conocimiento a pequeñas granjas utilizando métodos agrícolas simples (p. ej. en África o Asia) es limitada y necesita ser aún más mejorada.

Ilustración del mapeo con el sistema WaPOR



Fuente: WAPOR de la FAO

Capítulo 6

Energía, industria y negocios

ONUDI
John Payne

Con contribuciones de:
Tom Williams (WBCSD)
Rebecca Welling y James Dalton (UICN)

6.1 Contexto

Existe una relación contradictoria entre el sector de Energía, Industria y Negocios[8] (EIN) y el agua. Por una parte, el agua es esencial para las operaciones de los sectores de EIN[9], resultando imposible prescindir de ella, pues no tiene sustituto. Por otra parte, en la mayoría de los negocios hoy en día impera la idea de que el agua debe ser barata (y hasta gratuita), limpia y abundante. Las necesidades del sector EIN pueden competir o incluso presentarse a expensas de otros usuarios, muchos de los cuales perciben al agua desde una perspectiva completamente distinta. La demanda de agua del sector EIN también puede llegar a causar impactos en el medio ambiente y en los ecosistemas de diversas maneras. Es evidente que para un uso sostenible y equitativo de los recursos hídricos es preciso cambiar esta visión y situación sectorial, al tiempo que el sector EIN debe seguir proporcionando los bienes y servicios que se le demandan. El valor del agua en sus múltiples usos y facetas es el común denominador. La buena noticia es que el proceso de apreciación de los variados valores del agua en el sector EIN ya está en camino, a pesar de los desafíos multidimensionales son muchos.

6.2 Uso del agua

La importancia que guarda el agua para el éxito de las operaciones del sector EIN se ve reflejada en la cantidad que requiere. La industria y la energía juntas extraen el 19% del agua dulce del mundo, oscila entre el 2% en el sudeste asiático y el 74% en Europa occidental en 2010 (AQUASTAT, 2016). Estas cantidades se refieren únicamente al agua autoabastecida, a diferencia del agua suministrada municipalmente, tampoco incluyen la energía hidroeléctrica. Es decir, el porcentaje real utilizado por el sector EIN es aún mayor, aunque disponga de ninguna cifra. Otra perspectiva sugiere que las empresas de siete sectores (alimentación, textil, energía, industrial, productos químicos, productos farmacéuticos y minería) *"representan y tienen una influencia por encima del 70% del uso y contaminación del agua dulce del mundo"* (CDP, 2018, pág. 11).

La Agencia Internacional de la Energía (AIE) estima que, en el año 2014, la energía (primaria y producción eléctrica) fue responsable de aproximadamente el 10% del total de extracciones de agua, de las cuales se consumió[10] alrededor del 3% (AIE, 2016). La AIE también estima que una cantidad similar (alrededor del 10% de las extracciones mundiales de agua) fue utilizada por las demás industrias. Estas cifras combinadas coinciden en general con el 19% de AQUASTAT.

La demanda mundial de agua proyectada entre 2000 y 2050 muestra un incremento de 400% para la manufactura y de 140% para la generación de energía térmica (OCDE, 2012). Otro estudio (2030 WRG, 2009) prevé que casi se duplicarán las extracciones de agua para usos industriales para 2030, alcanzando un porcentaje del 22% a nivel mundial. Al mismo tiempo, la AIE prevé que para 2040 las extracciones de agua para la energía aumenten menos del 2%, mientras que el consumo de agua se estima que aumentará cerca del 60% (AIE, 2016). Por otra parte, en los últimos cuatro años, aún cuando se han casi duplicado el número de empresas que reportan tener objetivos de reducción de agua al CDP (antes Proyecto de Divulgación de Carbono) han aumentado casi el 50% de empresas que reportan mayores extracciones de agua por la expansión de su producción, particularmente en Asia y América Latina (CDP, 2018).

Claramente, el sector EIN es un usuario importante del agua y seguirá siéndolo. Con la creciente escasez de agua, la importancia del valor[11] aumentará y, por extensión, influirá en la interacción con otros usuarios y partes interesadas.

---

[8] Con frecuencia los términos industria y negocios se usan indistintamente: para efectos del presente capítulo, estos términos se usarán conforme a la referencia citada. Negocios es un término amplio que incluye manufactura, industrias pesadas y de recursos, así como comercio, servicios, etc., tal como se usa en el Consejo Empresarial Mundial de Desarrollo Sostenible (WBCSD por sus siglas en inglés), la Alianza empresarial para el Agua y el Clima (BAFWAC, por sus siglas en inglés), y los Principios Rectores sobre las Empresas y los Derechos Humanos. A pesar de que la energía también es una industria, se le idéntica por separado.

[9] Por razones de conveniencia, en este capítulo se utilizará la abreviatura EIN.

[10] El agua consumida es agua que no regresa a una fuente después de ser extraída.

[11] La paradoja del valor o la Paradoja Diamante-Agua, donde el precio está determinado por la escasez y no por la utilidad, afirma que los escasos diamantes obtienen un precio más alto que el agua abundante, no obstante que el agua es más útil. El aumento de la escasez del agua podría cambiar esto, ya que la utilidad marginal del agua se vuelve más valiosa.

6.3 Argumento para la determinación del valor del agua en el sector EIN

En los últimos años ha aumentado el llamado para que el sector EIN incorpore adecuadamente el valor del agua en sus modelos de negocio, en particular dado que, en términos generales, el agua ha sido infravalorada con graves consecuencias: *"La valoración inadecuada y la fijación ineficaz de precios del agua para la generación de energía, las actividades industriales y agrícolas y los usos domésticos han dado lugar a un uso ineficiente del agua, a grandes volúmenes de descargas de contaminantes y, a la degradación de los sistemas marinos y de agua dulce; todo conduce a altos niveles de estrés hídrico debido a la escasez, el exceso o la suciedad del agua"* (SIWI, 2018, pág. 3).

El Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible (WBCSD, por sus siglas en inglés) defiende que hay factores que empujan y factores que arrastran a las empresas a valorar el agua (WBCSD, 2013). Las primeras son tendencias, tanto globales como regulatorias, que implican contabilizar el capital natural, el valor del agua y la mejora de su precio. Las segundas son los crecientes argumentos comerciales y los posibles beneficios (resumidos en la Figura 6.1), con puntos importantes como la mejora en la toma de decisiones, el aumento de los ingresos, la reducción de los costos, la mejora de la gestión del riesgo y la mejora de la reputación (Cuadro 6.1). Una revisión de los estudios de la valoración del agua de las empresas (WBCSD, 2012) encontró muchos beneficios que suelen estar interrelacionados, por ejemplo, la gestión de riesgos puede también reducir costos. El informe proporciona razones y detalles para armar un argumento del valor del agua y hace un llamado a las empresas para que consideren sus externalidades y gestionen el uso que hacen de los recursos naturales, en relación con las sociedades y las economías.

Figura 6.1

El caso de negocios a favor del valor del agua

Fuente: WBCSD (2013, fig. 3, pág. 10).

Los altos costos, las ganancias menores y las pérdidas financieras relacionadas con los riesgos hídricos son significativos. Según la CDP, los cinco principales factores de riesgo hídrico son: el aumento de la escasez de agua, las inundaciones, la sequía, el aumento del estrés hídrico y el cambio climático (CDP, 2017). Los principales cinco riesgos siguientes son: mayores costos operativos, interrupción de la cadena de suministro, interrupción del suministro de agua, restricciones al crecimiento y daños a la marca. Desde otra perspectiva,

Cuadro 6.1: Eficiencia del agua, mitigación de riesgos y valor del agua

El acceso sostenible al agua es esencial para todas las operaciones de Unilever, el 40% de las cuales se realizan en zonas con estrés hídrico. En dichos lugares el costo de comprar agua es, a menudo, bajo y no refleja la disponibilidad de la misma, ni su verdadero valor, para el negocio de la empresa o para las comunidades locales. Por consiguiente, cuando el caso de negocios a favor de las medidas de eficiencia hídrica se haga exclusivamente con base en el precio de compra del agua, podría resultar que estás no cumplan con los criterios de una inversión estándar.

Por tanto, el Fondo de Tecnología Limpia de la empresa para gastos de capital sostenibles tiene diferentes criterios de asignación para los proyectos de ahorro de agua en lugares con problemas de agua. En primer lugar, el período de amortización se incrementa de tres a cinco años, aumentando también el número de proyectos que pueden recibir financiación y cambiando el enfoque de inversión. En segundo lugar, se aplica un factor de estrés hídrico, ya que el agua ahorrada en sitios estresados por el agua podría ser cinco veces más valiosa que donde el agua es abundante. En el año 2019, la cantidad de agua extraída por las fábricas de Unilever se redujo en un 46.8% por tonelada de producción, en comparación con 2008. Los costos acumulados evitados desde 2008 por el ahorro directo de agua, derivados de mejoras en la eficiencia hídrica llegan a más de 122 millones de euros. Además, se alienta a que las fábricas exploren los ahorros/costos de energía, químicos y mano de obra evitados a través de las medidas de eficiencia hídrica (los verdaderos costos del agua), que han mostrado unos periodos de amortización muy atractivos de 1.3 años.

Fuente: Basado en información interna de Unilever, proporcionada a WBSCD

el 76% de los riesgos relacionados con el agua eran físicos, mientras que los riesgos normativos constituían el 16%, y la reputación y los mercados el 6% de estos riesgos (CDP, 2018). Si consideramos el riesgo en términos financiaros para el sector EIN mediante una valoración del agua, entonces tenemos argumentos más sólidos para una buena administración (WWF/CFI, 2015). En 2018 se observaron pérdidas de empresas financieras relacionadas con el agua por valor de 38.500 millones de dólares, siendo los mayores impactos los relacionados con dos empresas de extracción de minerales y generación de energía (Tabla 6.1). Estas cifras podrían ser aún mayores, ya que por lo menos 50 empresas no pudieron proporcionar cifras (CDP, 2018). En el año de 2019, el riesgo combinado para el valor empresarial fue de $425 mil millones de dólares americanos (CDP, 2020). La Figura 6.2 ilustra cómo se relaciona el riesgo hídrico con las consecuencias financieras.

6.4 Enfoques para determinar el valor del agua

Como se ha señalado en este informe, los otros sectores y partes interesadas tienen diferentes perspectivas y el sector EIN tiene su propia perspectiva sobre el valor del agua. El agua es vista como un recurso con costos de extracción y consumo determinados por los precios y, al mismo tiempo, como un pasivo que implica costos de tratamiento y sanciones regulatorias, lo que lleva a la percepción de que el agua es un costo o riesgo para las ventas y el cumplimiento normativo

Tabla 6.1
Sectores con mayores impactos financieros relacionados con el agua

	Impactos financieros reportados	Impactos más comunes
Extracción de minerales	EE.UU.$20.500 millones	• Aumento de los costos operativos • Reducción/interrupción de la capacidad de producción • Multas, sanciones u órdenes de ejecución
Generación de energía	EE.UU.$9.600 millones	• Aumento de los costos operativos • Impacto en los activos de la empresa • Aumento de los costos de cumplimiento normativo
Biotecnología, atención médica y farmacéutica	EE.UU.$3.500 millones	• Reducción/interrupción de la capacidad de producción • Restricción al crecimiento • Aumento de los costos operativos

Fuente: Adaptado de CDP (2018, pág.12).

Figura 6.2

Riesgo del agua y consecuencias financieras

Fuente: Adaptado de Ceres (2012, fig. 1.3, pág.19).

(WWF/CFI, 2015). Una serie de casos de estudio reunidos por el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF) y la Corporación Financiera Internacional (CFI) concluyeron que los negocios tienden a centrarse en el ahorro operativo y en el impacto de los ingresos a corto plazo, y tienden a prestar menos atención al valor del agua en los costos administrativos, el capital natural, el riesgo financiero, el crecimiento y las operaciones futuras, y la innovación.

El WBCSD ha expresado que *"no siempre es posible ni deseable expresar todos los valores en términos monetarios"*. De hecho, la valoración cualitativa (descriptiva, alta, media, baja) debe ser el punto de partida (WBCSD, 2013, pág. 3). Posteriormente se debe seguir con la valoración cuantitativa utilizando 'indicadores' o métricas de valor (metros cúbicos, personas afectadas). Por último, se debe calcular el valor monetario. Esta jerarquía se muestra en la Figura 6.3.

La determinación de aquello que se va a cuantificar también es importante. El WBCSD señala que el valor del agua en sentido estricto significa *"el valor del agua para diferentes partes interesadas al amparo de un conjunto de circunstancias específicas"* (WBCSD, 2013, pág. 2). No obstante, para el WBCSD también abarca la *"valoración relacionada con el agua"*, lo que *"significa medir el valor de todos los beneficios y costos asociados con el agua"*[12] (p. 8).

Su informe examina seis posibles categorías de valor relacionado con el agua para los estudios de valoración del agua, señalando que la *"cobertura depende del objetivo y el contexto de la evaluación"* (pág. 3):

1. Uso consuntivo *(Off-stream)* –extracción de aguas superficiales o subterráneas y los costos por el uso de dicha agua, tales como los costos asociados con la descontaminación.
2. Uso no consuntivo *(In-stream)* – el valor de los servicios prestados por el agua que permanece en un cuerpo de agua, como los servicios hidrológicos, la pesca, la biodiversidad y los flujos recreativos y ambientales.

[12] El WBCSD añade que *"una definición técnica de lo que la valoración del agua abarca es la evaluación de los valores (además de los precios y costos), ya sea cualitativamente, cuantitativamente o monetariamente, asociados con: el uso del agua; los cambios en la cantidad y/o calidad del agua in situ; los servicios hidrológicos; los impactos no relacionados con el agua y los eventos extremos relacionados con el agua."* (WBCSD, 2013, pág. 8).

Figura 6.3

Jerarquía de enfoques del valor del agua

Fuente: WBCSD (2013, fig. 2, pág. 5).

3. Aguas subterráneas – el valor de los servicios como el almacenamiento y la filtración.
4. Servicios hidrológicos – el valor de los beneficios de hábitats no acuáticos como los bosques y pastizales.
5. Impactos no relacionados con el agua: los costos ambientales usuales como son las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) relacionados con la energía utilizada para el bombeo o para la desalinización. La captura de carbono es un impacto positivo.
6. Eventos extremos – los costos generalmente relacionados con los efectos de la sequía o las inundaciones, actualmente empeorados por el cambio climático.

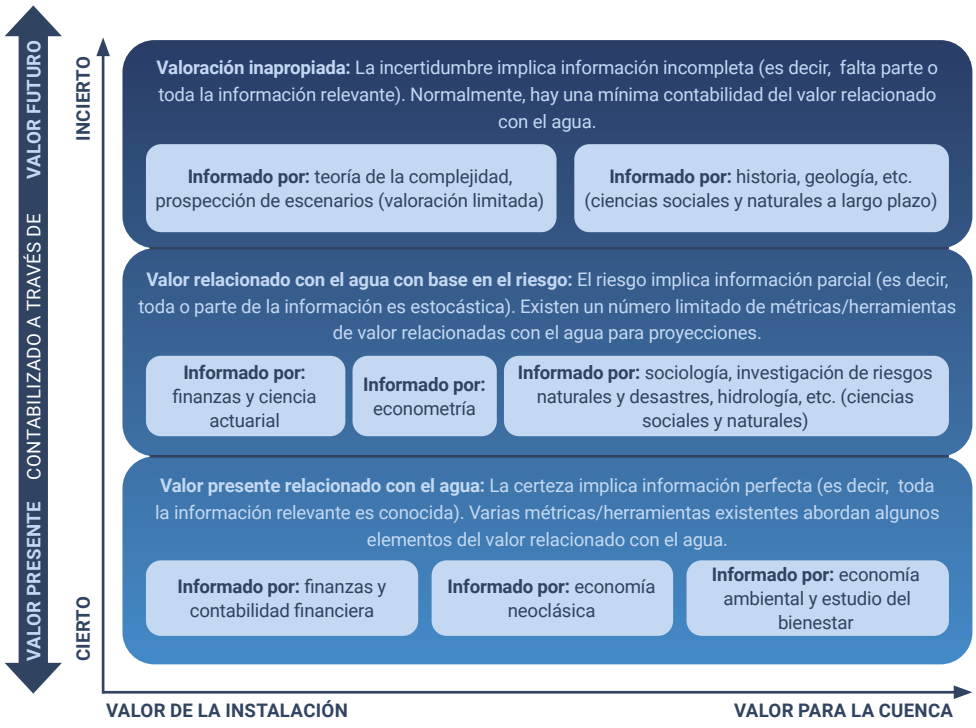
El WBCSD prefiere un enfoque de economía de bienestar social basado en el bienestar humano, por lo tanto, reconoce que los aspectos sociales y ambientales también deben ser considerados. Para tales efectos utiliza un enfoque de valor económico total (VET)[13], pues a su juicio, es más atractivo para los responsables políticos y las empresas internacionales. Por el contrario, el WWF y la CFI se inclinan por la importancia del riesgo hídrico (incertidumbre) en la valoración y la mitigación del riesgo por la administración (WWF/CFI, 2015). También hacen ver cómo el tiempo y el espacio se involucran en esta percepción (Figura 6.4). Sin embargo, todo enfoque se beneficiaría de la inclusión de lo que no se valora actualmente, de la observación de cualquier cambio en los valores a lo largo del tiempo y de las soluciones escalables para valorar el agua.

El WBCSD, el WWF y la CFI proporcionan herramientas de valoración, sin embargo, antes de hacer una evaluación, el sector EIN necesita determinar sus riesgos relacionados con el agua. Hay varias herramientas de riesgo disponibles (el filtro de riesgo de agua del WWF, por ejemplo), esencialmente herramientas de mapeo utilizando puntuaciones ponderadas promedio de indicadores no relacionados (WWF/CFI, 2015). Indican áreas en las que es probable que las empresas enfrenten riesgos relacionados con el agua, sin embargo, no tocan el tema del valor.

[13] *"Utilizando el enfoque del VET, se pueden estimar los valores monetarios para los beneficios ambientales y sociales relacionados con el ser humano que son añadidos. De hecho, esto convierte los valores ambientales y sociales en valores económicos (es decir, sociales o públicos) para permitir que se obtenga un valor total o neto de bienestar humano con el uso de un ACB [Análisis de Costos Beneficios]".* (WBCSD, 2013, pág. 16).

Figura 6.4

Cómo afecta la incertidumbre a la valoración



Fuente: WWF/CFI (2015, fig. B, pág.2).

6.5 La monetización del agua

Debido a su carácter, el sector del EIN está muy centrado en la monetización (valor monetario). Esto resulta en una predisposición a ciertos aspectos del valor (p. ej. precio por metro cúbico de agua) y en otras ocasiones indiferencia hacia otros aspectos de valor (p. ej. el valor tangible e intangible del agua para las otras partes interesadas).

6.5.1 Medición

La valoración monetaria más directa es volumétrica: precio por metro cúbico, multiplicado por el volumen de agua utilizado, más el costo de tratar y deshacerse de las aguas residuales. Estos elementos pueden ser matizados por consideraciones de agua consumida o reciclada. En Canadá, cada dos años se realiza una encuesta detallada de agua industrial y, en el año 2015, los costos totales de agua[14] para la manufactura alcanzaron casi los $1.4 mil millones de dólares canadienses (Estadísticas de Canadá, 2020a). Sin embargo, el uso ineficiente del agua se ve favorecido por las subvenciones que reducen artificialmente los precios (McKinsey & Company, 2011). Se han observado precios para el agua industrial de entre $0.03 y $1.50 dólares americanos por metro cúbico en los Estados miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), con subsidios que oscilan entre el 5% y el 90% (McKinsey & Company, 2011). Asimismo, los precios han estado aumentando a medida que las extracciones, el tratamiento y sus costos asociados de energía y transporte también han aumentado. Para una imagen realista de la evaluación, el sector EIN necesita tener en cuenta los costos reales de subvaluar el agua que utiliza.

La valoración monetaria más directa es volumétrica: precio por metro cúbico, multiplicado por el volumen de agua utilizado, más el costo de tratar y deshacerse de las aguas residuales

Las métricas del rendimiento comercial del uso del agua en EIN son relativamente simples. Incluyen la productividad del agua, definida como la ganancia o el valor de producción por volumen ($/m^3); la intensidad del uso de agua, definida como el

[14] Adquisición, tratamiento de admisión, recirculación y tratamiento de descargas.

volumen para producir una unidad de valor agregado (m^3/$); la eficiencia en el uso del agua, definida como valor agregado por volumen ($/$m^3$); y el cambio en la eficiencia del uso del agua con el tiempo, para el indicador 6.4.1 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Es revelador con respecto al valor del agua que, los datos actuales de estos índices no están disponibles, son irregulares, o no están claramente desglosados por industria y energía, a diferencia de los datos sobre la economía en general. Sin embargo, la cuenta del flujo físico canadiense proporcionó un criterio de medición para el uso del agua en 2015, resultando que *"la intensidad del uso industrial del agua fue de 18.3 metros cúbicos por cada $1,000 del PIB en términos reales"* (Estadísticas de Canadá, 2018).

6.5.2 Crecimiento económico

La productividad económica total del agua (PIB/m^3) en el sector de EIN también deriva en diversos beneficios a nivel local, regional y nacional, como la creación de empleos y de nuevas empresas. Estos no son fáciles de cuantificar, ya que muchos factores entran en juego, de los cuales el agua es sólo uno. Un estudio sueco sobre las industrias intensivas en el uso de agua reveló la influencia del agua en los puestos de trabajo de valor añadido e industriales (EEA, 2012). En las zonas donde el uso del agua no está vinculado con la producción económica, la extracción del agua seguía siendo la misma o bajaba a la par de un gran aumento del valor añadido. En los lugares donde aumentó la extracción de agua, sólo hubo un pequeño aumento en el valor añadido. Como el número de puestos de trabajo se mantuvo constante en cada situación, el valor del agua para los puestos de trabajo cambió. El efecto rebote podría ser el corolario de esto (Ercin y Hoekstra, 2012), donde la reducción de una huella de agua mediante la eficiencia es negada por el aumento de la producción. En este caso, la misma cantidad de agua produciría más valor en lugar de que menos agua produzca el mismo valor.

Un valor de mercado del valor bruto añadido[15] por metro cúbico de agua (AU$/$m^3$) utilizado para la producción en Australia muestra valores económicos mucho más altos para la minería y la manufactura (>100AU$/$m^3$) que para la agricultura (<10AU$/$m^3$) (Oficina Australiana de Estadísticas, 2010). Sin embargo, esta medida debe ser considerada con precaución, ya que el agua a menudo representa un costo menor que puede no limitar la producción (Prosser, 2011). Tampoco incluye los costos de capital ni los cambios de precio relacionados con la producción. El informe sugiere que el aumento del beneficio marginal por cada unidad adicional de agua utilizada puede ser una mejor medida de valor económico de los cambios en el uso del agua y, por lo tanto, los usuarios más eficientes podrán comprar más agua.

El acceso al agua y a la infraestructura hídrica, no está incluido en el Índice de Facilidad para Hacer Negocios del Banco Mundial, dado que *"a menudo se da por sentado"* (Damania et al., 2017). Basándose en una amplia encuesta de empresas, Damania et al. (2017) mostraron que la escasez de agua afecta más a las empresas más pequeñas y a países con ingresos medios o bajos. Las empresas formales sufren una pérdida de 8.7% promedio en ventas por un corte de agua adicional por mes. Sin embargo, en las empresas informales –a menudo más asociadas con países en desarrollo – esta cifra se eleva al 34.8%. Además, los continuos apagones de energía muestran una correlación positiva con las continuas interrupciones de agua y, en los países con frecuentes cortes de agua, las empresas usan el soborno para tener acceso a ella, lo que también interviene en el valor del agua (Damania et al., 2017).

6.5.3 Huellas de agua y agua virtual

La huella de agua es un indicador del valor del agua en un producto del sector EIN. Mide cuánta agua se utiliza para producir un producto en toda su cadena de suministro (Water Footprint Network, s.f.). Incluye el uso directo e indirecto, así como el consumo y la contaminación. También se puede escalar a nivel nacional. Las métricas suelen ser metros cúbicos de agua por una variedad de unidades, como la tonelada de producción, las divisas, etc.

[15] El valor de venta al mayoreo menos los costos operativos de producción (bienes insumos y mano de obra).

Los países con escasez de agua pueden importar el agua de forma virtual, a través de productos intensivos en el uso del agua de los países con recursos hídricos aceptables

Para los productos industriales, se calculó una huella de agua promedio a nivel mundial de 43 m^3 por cada $1,000 dólares americanos de valor agregado entre 1996 y 2005, con una amplia gama de valores como 1,350 m^3 para Vietnam y 5.56 m^3 para Alemania, por mencionar dos países con estructuras económicas diferentes (Mekonnen y Hoekstra, 2011b).

Una medida estrechamente relacionada es el agua virtual, que es *"el volumen de agua necesaria para producir un producto o servicio"* (Hoekstra y Chapagain, 2007, pág. 36). Tiene una connotación económica internacional, ya que es una medida de agua exportada de un país a otro, expresada como un volumen fijo en dicha exportación. Por lo tanto, los países con escasez de agua pueden importar el agua de forma virtual, a través de productos intensivos en el uso del agua de los países con recursos hídricos aceptables. Esto claramente influye en el valor del agua entre los socios comerciales. A nivel mundial, para los productos industriales el contenido medio de agua virtual[16] es de 80L/US$ (Hoekstra y Chapagain, 2007), con una amplia gama entre países. Por ejemplo, en EE.UU. es de 100L/US$, mientras que en China e India está entre 20 y 25L/US$.

6.5.4 El impacto de la calidad del agua, las aguas residuales y la contaminación

En el sector EIN, el cumplimiento de los estándares de calidad del agua habitualmente se considera como un costo, ya sea para tratar las aguas residuales o para pagar multas: de hecho, en algunos países es más barato hacer lo segundo que lo primero (WWAP, 2015). Los datos relativos a la cantidad de aguas residuales industriales generadas son escasos, al igual que la información relativa a los costos de su tratamiento. Así se destaca en los datos de la Unión Europea, donde de las 34,000 instalaciones que informan al Registro Europeo de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (E-PRTR) solo 2,500 instalaciones industriales informaron de sus emisiones al agua (EEA, 2018). Las instalaciones que emiten por debajo de los umbrales, no tienen obligación de informar y los datos sugieren que las fuentes puntuales más pequeñas de contaminación industrial pueden tener mayores efectos que las instalaciones reguladas más grandes. Significativamente, a medida que las emisiones de contaminantes disminuyeron entre 2007 y 2017, el valor añadido bruto de la industria aumentó en un 11% (EEA, 2019).

En su informe de 2019, el CDP se concentró en la contaminación del agua (CDP, 2020). Los resultados mostraron que menos de la mitad de sus encuestados *"miden regularmente y monitorean la calidad de sus descargas"* (CDP, 2020, pág. 2) y un porcentaje muy bajo tienen objetivos de reducción de contaminación del agua. La contaminación puede tener grandes consecuencias financieras para las empresas y los inversionistas (Cuadro 6.2).

Un estudio del Banco Mundial ha ahondado en la exploración del equilibrio de la relación entre la contaminación del agua y el coste económico (Damania et al., 2019a) (véase el Cuadro 2.3). Partiendo de la base de que la contaminación aguas arriba disminuye el crecimiento económico aguas abajo, utilizando una amplia base de datos y la demanda biológica de oxígeno (DBO) como indicador de otros contaminantes, se descubrió que el crecimiento del Producto Interior Bruto (PIB) se reduce en un tercio en aguas superficiales muy contaminadas (DBO > 8 mg/L).[17] Esto indica una relación entre la productividad aguas arriba y la reducción del crecimiento aguas abajo. El informe también desafía la curva ambiental de Kuznets que sugiere que la contaminación disminuye con el crecimiento de la prosperidad.[18]

---

[16] "La relación entre la extracción industrial de agua (m^3/año) en un país respecto al valor agregado total del sector industrial (US$/año), como componente del Producto Interno Bruto." (Hoekstra y Chapagain, 2007; pág. 38).

[17] Para los países de ingresos medios dónde el DBO tiene mayor prevalencia, el crecimiento del PIB se redujo casi la mitad.

[18] *"A principios de la década de 1990, los economistas Gene Grossman y Alan Krueger afirmaron que la contaminación seguiría un patrón de U invertida con el desarrollo. A medida que los países crecen y se industrializan, la contaminación aumenta. En algún momento, la indignación de los ciudadanos o la suficiente afluencia daría lugar a políticas y tecnologías más limpias que causarían que la tendencia se invirtiera con el crecimiento, desembocando en un entorno más limpio. Esta hipótesis, conocida como la curva ambiental Kuznets, implica que el crecimiento es el mejor medio para la mejora ambiental"* (Damania et al., 2019a, pág. 2).

Cuadro 6.2: Costos y ramificaciones de la contaminación

En el mes de marzo de 2018, ocurrieron dos fugas en los ductos de la mina Anglo American en el estado de Minas Gerais, en Brasil. Se descargaron 1,686 toneladas de lodos minerales de hierro, de los cuales 492 fluyeron directamente a la corriente de Santo Antônio. El suministro de agua a la comunidad de Santo Antônio do Grama se vio interrumpido y las operaciones fueron suspendidas hasta diciembre de 2018. El incidente tuvo un impacto sustantivo de 600 millones de dólares en los beneficios del grupo con respecto a los intereses, impuestos, depreciaciones y amortizaciones (EBITDA, por sus siglas en inglés). Esto incluía el costo de 280 días de producción perdidos; la inmediata mitigación del riesgo, incluida la limpieza del rio y la compensación a la comunidad (aproximadamente 7.5 millones de dólares americanos); la inspección y reparación del ducto (20 millones de dólares americanos); y ocho avisos de incumplimiento (50 millones de dólares americanos). Las medidas correctivas incluyeron el suministro de agua potable a la comunidad; la limpieza inmediata de los sedimentos de mineral de hierro en las tierras afectadas y en el río; y la recuperación y restauración de las zonas directamente afectadas y ocho millas adicionales.

Fuente: Extracto del CDP (2020, pág. 14).

El agua de refrigeración, calentamiento y procesamiento, ya sea tratada o sin tratar, puede ser reutilizada para una variedad de propósitos, inclusive varias veces. Esto tiene una doble compensación, ya que reduce tanto la demanda de agua dulce como los vertidos de aguas residuales

De hecho, sostiene que el crecimiento económico trae un mayor número de contaminantes, señalando que en EE. UU. hay notificaciones por la liberación de más de 1,000 nuevos productos químicos al año. En aquellos casos en los que la curva es cierta, no es por razones económicas, sino el resultado de grupos ecologistas y de grandes inversiones en infraestructura.

El tratamiento de aguas residuales es un costo directo para el sector de EIN. A nivel mundial, hay una falta de datos sobre este tema, sin embargo, contamos con datos detallados de Canadá donde, en 2015, el costo para el tratamiento y descarga de manufacturas fue de $506 millones de dólares canadienses, lo que representa el 36% de todos los costos de agua en el sector manufacturero (Estadísticas de Canadá, 2020a). Por el contrario, el sector de la energía térmica gastó sólo $12 millones de dólares canadienses o el 5% de sus costos totales en agua (Estadísticas de Canadá, 2020b).

Si las aguas residuales se consideran un recurso (WWAP, 2017), dichos costos pueden ser mitigados por el uso y el reciclaje de las aguas residuales (véase las secciones 2.6.1 y 5.4.4). El agua de refrigeración, calentamiento y procesamiento, ya sea tratada o sin tratar, puede ser reutilizada para una variedad de propósitos, inclusive varias veces. Esto tiene una doble compensación, ya que reduce tanto la demanda de agua dulce como los vertidos de aguas residuales. Los obstáculos pueden incluir la disponibilidad de aguas residuales, la relación costo-beneficio y un mayor uso de energía. Los impedimentos pueden ser superados por la simbiosis industrial, donde las instalaciones intercambian aguas residuales para su beneficio mutuo. El siguiente paso es la formación de parques eco industriales donde varias industrias trabajan juntas para compartir las aguas residuales y el costo de su tratamiento, así como el suministro de energía. Esto pasa a formar parte de Producción Más Limpia y Uso Eficiente de los Recursos (RECP, por sus siglas en inglés) y de la Industria Verde (Cuadro 6.3), avanzando hacia una economía circular (UNESCO/ONU-Agua, 2020).

Además de los costos directos de la mala calidad del agua, como los costos de tratamiento, existen costos socioeconómicos externos, como los impactos en el agua potable, los ecosistemas, la salud pública, el turismo y la pesca. Es difícil desagregar y cuantificar estos impactos en relación con el sector EIN, toda vez que hay factores adicionales involucrados, como la contaminación agrícola difusa. Las averías de las presas de residuos mineros que afectan directamente a los sistemas fluviales con aguas muy contaminadas sí constituyen una causa específica. El costo de los impactos humanos y ambientales, además de que las multas y pérdidas de producción pueden ser enormes, por no hablar del costo inconmensurable de las defunciones.

Otro un estudio del Banco Mundial evaluó los efectos de la calidad del agua en los precios de la tierra y los valores de la propiedad como indicadores de prosperidad económica. Utilizando datos de Brasil, Argentina y México, el estudio evidenció que una disminución del 100% en el DBO aumentó los precios de la vivienda entre 6.9 y 13.7%, mientras que los valores de la propiedad aumentarían 5.3 y 6.0% si se adoptara un estándar uniforme para DBO (Damania et al., 2019b).

6.5.5 Contabilidad para la energía

La industria energética difiere de otras industrias en tanto que necesita enormes cantidades de agua para la refrigeración térmica o la energía hidroeléctrica, o no necesita prácticamente agua, como el caso de energías renovables como la energía solar o la energía eólica. Los biocombustibles son un recurso intermedio que, con agua pluvial, no exigen extraordinarios recursos hídricos locales, pero, si son regados, pueden imponer una gran demanda de suministro. Sin embargo, del aproximadamente 10% de las extracciones mundiales de agua atribuibles a la energía, el 58% se utiliza para la generación de energía basada en combustibles fósiles (Figura 6.5), mientras que la energía primaria, incluidos los biocombustibles, representa solo el 12% (AIE, 2016).[19]

Los impedimentos pueden ser superados por la simbiosis industrial, donde las instalaciones intercambian aguas residuales para su beneficio mutuo

Las grandes cantidades de agua necesarias para la generación de electricidad en las centrales térmicas, la energía nuclear y la energía hidroeléctrica a menudo se extraen de los lagos y ríos de forma gratuita, aunque mucha es devuelta después de su uso (p. ej. refrigeración) a través de las puertas de la presa y los vertedores. En Nueva Zelanda, el valor de los activos del agua para la hidroelectricidad en 2015 se estimó en $9.8 mil millones de dólares neozelandeses, con un retorno por el uso de $586 millones de dólares neozelandeses (Estadísticas NZ, 2017). El valor de esta agua "gratuita" sólo se podrá apreciar cuando ya no haya agua disponible. Por ejemplo, durante la sequía que azotó California (EE.UU.) entre 2007 y 2009, la generación hidroeléctrica disminuyó y se tuvo que compensar con el uso de un equivalente a $1.7 mil millones de dólares en gas natural, que además del costo financiero, aumentó significativamente las emisiones de CO_2 (Christian-Smith et al., 2011).

Cuadro 6.3: El fomento de parques eco-industriales en Vietnam

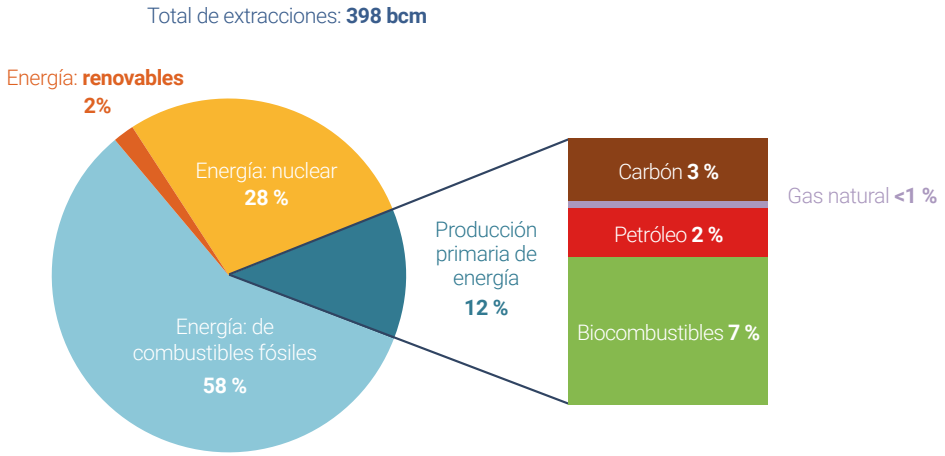
Este proyecto quinquenal de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI), finalizado en 2019, tenía como objetivo aumentar la transferencia, el despliegue y la difusión de tecnologías limpias y bajas en carbono, para minimizar la emisión de gases de efecto invernadero (GEI), los contaminantes Orgánicos Persistentes (COP) y los contaminantes del agua y, mejorar la eficiencia del agua y la gestión racional de los productos químicos. El proyecto promovió y apoyó la transformación gradual de zonas industriales en parques eco industriales. Si se implementan los 18 casos de oportunidades que se identificaron, se espera que cada año se ahorren 885,333 m^3 de agua dulce, además de las opciones de Producción más limpia y uso eficiente de los recursos (RECP, por sus siglas en inglés), salvando 488,653 m^3 de agua al año. Las reducciones del agua contribuyen a ahorros financieros globales que a menudo tienen períodos de amortización cortos: es decir en meses.

Fuente: Adaptado de ONUDI (s.f.).

[19] En términos de intensidad de agua (L/MWh), la generación de electricidad oscila entre aproximadamente 10 (solar fotovoltaica) y 100,000 L/MWh (nucleares). En la energía primaria, los combustibles fósiles oscilan entre aproximadamente 1 y 1,000 L/tep (toneladas equivalentes en petróleo) y los biocombustibles (agua de riego) entre unos 1,000 a 5 millones de L/top (AIE 2016, figuras 3 y 4).

Figura 6.5

Extracciones de agua en el sector energético, 2014



La generación de energía es, por mucho, la mayor fuente de extracción de agua relacionadas con la energía.

Notas: Las energías renovables incluyen la energía solar fotovoltaica, la Energía Solar Concentrada (CSP, por sus siglas en inglés), la eólica, la geotérmica y la bioenergía. Las necesidades de agua se cuantifican para la producción de energía primaria "de fuente a transportista" (petróleo, gas, carbón), una definición que incluye la extracción, el procesamiento y el transporte. Las extracciones de agua y el consumo de biocombustibles explican el riego de materias primas y el uso de agua para su procesamiento. Para la generación de electricidad, los requisitos de agua dulce son para la fase operativa, incluyendo limpieza, refrigeración y otras necesidades relacionadas con el proceso; se excluye el agua utilizada para la producción de combustibles como insumos. Se excluye la energía hidroeléctrica.

Fuente: AIE (2016, fig. 2, pág. 14). Todos los derechos reservados.

Se ha argumentado que para las plantas térmicas en EE. UU., la reducción del uso de agua para refrigeración no se da en función del precio del agua (Stillwell, 2019). Actualmente, el agua es tan barata que los precios del agua tendrían que ser significativamente superiores a los precios promedio de EE. UU., para que la inversión en la mejora de la eficiencia termodinámica para reducir el uso de agua de refrigeración valga la pena a largo plazo. La situación se agrava porque la mayoría de las centrales se autoabastecen de agua y, por tanto, sólo tienen pequeños costes de bombeo y, posiblemente, de tratamiento. A corto plazo, si el agua de refrigeración se vuelve escasa, una vez que los costos de agua se vuelven demasiado altos en relación con la generación de electricidad, una planta se reducirá a la producción de energía mínima. Kablouti (2015) planteó que la disponibilidad de agua y las regulaciones, primordialmente impulsan la inversión más no el precio por el uso del agua. Argumenta que la inversión debe basarse en el valor total del agua, en lugar de en las opciones tecnológicas. En una línea similar, el verdadero valor económico del agua en la generación de electricidad se puede ver a través del análisis de ciclo de vida. Meldrum et al. (2013) revelaron que, aunque el agua en las plantas térmicas se utiliza principalmente para la refrigeración, las tecnologías renovables necesitan sustanciales cantidades de agua para su fabricación y construcción. En el ciclo de vida del agua, el menor consumo total fue en energía fotovoltaica y eólica y, el más alto en carbón y energía nuclear.

La energía hidroeléctrica, en situaciones de usos múltiples, conduce a un valor híbrido del agua, ya que mientras se produce la electricidad hay o puede haber costos ambientales y económicos y, beneficios para otros usuarios de agua (véase el Capítulo 3). Opperman et al. (2015) propusieron que, en especial dado el crecimiento de la energía hidroeléctrica a nivel mundial, existe la oportunidad de un enfoque equilibrado para la energía sostenible y ríos sanos utilizando *"Energía hidroeléctrica por diseño"*. Esto evita el mal revestimiento de las centrales hidroeléctricas, minimiza los impactos y compensa a otros mediante la inversión en mitigación. En el Cuadro 6.4 se da un ejemplo de valoración de energía hidroeléctrica por parte de una compañía eléctrica que involucra a otras partes interesadas.

La desalinización está recibiendo una mayor atención, especialmente en las áreas de estrés hídrico (véase las Secciones 2.6.2 y 5.4.4). Sin embargo, su consumo de energía es significativamente hasta 23 veces mayor que las fuentes de agua convencionales, lo que resulta en un costo mayor: de cuatro a cinco veces el costo del agua superficial tratada (Banco Mundial, 2016a). Esto lo hace demasiado caro para muchos usos. Aunque el costo está disminuyendo[20], ilos impactos de la salmuera, los impactos de la ingesta de agua, así como las emisiones de GEI necesitan una resolución. Sin embargo, el uso de agua salina para cultivos energéticos y generación de energía proporciona un valor para el agua de calidad marginal.

6.6 Tomando en cuenta al medio ambiente

La incorporación del valor del medio ambiente en la gestión de los recursos hídricos se abordó en el capítulo 2. El sector EIN tiene un papel cada vez más reconocido e importante a través de sus actividades y de la coordinación con otras partes interesadas para compartir y contribuir a este valor de manera equitativa. Las decisiones del sector EIN sobre cómo asignar, fijar un precio e invertir en el agua, generalmente se toman comparando los rendimientos económicos de las diferentes demandas de agua y los costos económicos del suministro de agua – como se describe en las secciones anteriores. Sin embargo, tanto para la demanda como para la oferta, los ecosistemas forman un componente importante –a menudo ignorado – de estos cálculos y decisiones de gestión empresarial. Ahora se reconoce que los ecosistemas, a través de su demanda de agua, proporcionan una amplia gama de bienes y servicios para la producción y consumo humano, y por lo tanto para la EIN (Emerton y Bos, 2004; Green et al., 2015; Cohen-Shacham et al., 2016).

Las decisiones del sector EIN sobre cómo asignar, fijar un precio e invertir en el agua, generalmente se toman comparando los rendimientos económicos de las diferentes demandas de agua y los costos económicos del suministro de agua

6.6.1 Contabilizar el capital natural

El contabilizar el capital natural es una herramienta útil para informar al sector privado sobre los servicios prestados por la naturaleza, así como la relación entre estos servicios y las empresas. El sector EIN interactúa con el capital natural, ya sea directa o indirectamente, en forma de insumos de producción (materias primas, agua, energía) o en forma de dependencia de los servicios que la naturaleza presta (servicios regulatorios como la polinización, servicios de apoyo como el ciclo de nutrientes, servicios culturales como la recreación y, lo que es más importante, asimilación de residuos y calidad del agua – véase el capítulo 2). Contabilizar el capital natural puede ayudar a determinar hasta qué punto las empresas pueden verse afectadas, positiva o negativamente, por estos servicios naturales en sus operaciones diarias, en términos de valor monetario (véase la Sección 2.4.3). La información tangible sobre el valor de los servicios ecosistémicos podría permitir al sector EIN comprender estos impactos y valores y, tomar decisiones más conscientes. Las empresas que reconozcan la importancia del capital natural para sus operaciones podrían hacer inversiones más confiables e informadas y podrían evaluar mejor los riesgos y oportunidades. Al respecto, un documento útil es el *Protocolo de Capital Natural*, destinado a proporcionar a las empresas un marco estandarizado para incluir el capital natural en la toma de decisiones (Natural Capital Coalition, 2016).

6.6.2 Soluciones basadas en la naturaleza

Las soluciones basadas en la naturaleza (véase la Sección 2.5.1) se pueden combinar con otros tipos de medidas, lo que las hace más accesibles para el sector EIN, donde los activos mixtos naturales y construidos pueden ofrecer resultados óptimos para las cadenas de suministro de alimentos, así como la producción de energía (Cohen-Shacham et al., 2016). Por ejemplo, invertir en infraestructura natural dentro de una cuenca fluvial para apoyar los sistemas de infraestructura hídrica construida existentes puede resultar en costos más bajos y servicios más resistentes, ya que las presas se benefician de los bosques que estabilizan los suelos y frenan la erosión aguas arriba.

[20] Según un estudio reciente, la descarbonización de la desalinización utilizando energía renovable *"dará lugar a una disminución del costo medio mundial del agua de unos 2.4 €/m³ en 2015, teniendo en cuenta los costos no subvencionados de los combustibles fósiles, a aproximadamente 1.05 €/m³ en 2050"* (Caldera y Breyer, 2020, pág.1).

Cuadro 6.4: Valoración de la energía hidroeléctrica

La presa y embalse multiusos Serre-Ponçon, en el sureste de Francia, produce 6.5 millones de kWh de electricidad renovable, suministra agua potable e industrial, riega más de 150,000 hectáreas de tierras de cultivo y regula el control de inundaciones. También ofrece muchas actividades recreativas y turísticas relacionadas con el agua con una facturación promedio de entre 150–200 millones de euros al año.

En ocasiones, el cambio climático afecta la disponibilidad del agua para usos diferentes. El agua debe gestionarse de conformidad con La Directiva Marco del Agua de la Unión Europea para equilibrar las necesidades hídricas con los objetivos medioambientales y el desarrollo económico, teniendo en cuenta los diferentes usos económicos y valores del agua.

El Grupo de Electricidad de Francia *(Électricité de France)* (EDF, por sus siglas en francés) firmó un Convenio de Ahorro de Agua con los dos principales usuarios de agua para riego, que fueron remunerados por EDF por usar menos agua, lo que significa utilizar el agua de manera más eficiente. Esto permitió conservar más agua en el embalse para hacer frente a la sequía y proporcionó más flexibilidad para la generación de energía. El EDF utilizó su propio software, herramienta interna, de valoración de agua (PARSIFAL) para gestionar y optimizar la asignación de recursos hídricos, mejorar los aspectos ambientales y sociales y, para evaluar el monto de la compensación para los usuarios de agua de riego.

Se evaluaron dos escenarios: uno basado en un ahorro de 32 Mm^3/año de agua extraída por las personas que riegan y otro, ahorrando 100Mm^3/año. También se realizó un análisis de sensibilidad utilizando tres conjuntos diferentes de condiciones climáticas: un año seco, un año normal y un año húmedo. La valoración se centró en el valor de cada m^3 de agua ahorrada.

El software de EDF puede utilizarse para la planificación y la gestión a corto y largo plazo de los embalses hidroeléctricos por horas, teniendo en cuenta una serie de condiciones de funcionamiento alternativas simuladas. Se tienen en cuenta los usos múltiples del agua, incluida la valoración económica para el suministro de una descarga o volumen de agua.

Utilizando los valores de agua asignados a los volúmenes de agua almacenados en función de la fecha, el software compara los ingresos o ahorros entre las liberaciones actuales y futuras de un volumen determinado de agua. La valoración refleja un "cambio en la productividad", ya que el valor del agua se basa en el valor de la energía que se puede derivar de cada m^3 de agua en un momento determinado. Los cálculos generales se basan en €/m^3 de agua ahorrada en los dos escenarios. Este valor es efectivamente el costo financiero de la energía (€/KWh) (basado en los precios actuales y futuros de la energía en Francia) vinculado a la productividad energética (m^3/KWh) y el volumen de agua utilizada (m^3) por la central hidroeléctrica.

La valoración reveló cuánto valor adicional en términos de precios de la energía podría generarse a través de las iniciativas de ahorro de agua, y que dentro del rango de 32-100 Mm^3/año de agua ahorrada, la ganancia económica es lineal y proporcional al volumen de agua ahorrada. Esto determinó el nivel de remuneración de usuarios de riego por su menor consumo de agua.

El consumo agrícola de agua se redujo de 310 millones a 201 millones de m^3 en seis años. Además, el medio ambiente se benefició, ya que alrededor del 84% del ahorro de agua se utilizó con fines ecológicos. El momento del ahorro de agua fue clave, ya que se podía generar más electricidad durante los períodos de mayor demanda, cuando los precios eran más altos. Los resultados se utilizaron como punto de partida para las negociaciones con los usuarios para riego para determinar cuánto dinero recibirán de la EDF por ahorrar agua. El siguiente paso es extender esta idea a otras partes interesadas en la cuenca para el ahorro de agua a largo plazo.

Fuente: Basado en información interna de la EDF, proporcionada a WBSCD.

6.6.3 Flujos ambientales

Cuando las actividades del sector EIN dependen en gran medida de los regímenes de agua existentes, los cambios en los patrones de las corrientes pueden afectar los costos de producción. Igualmente, los flujos ambientales (véase la Sección 2.5.2) pueden verse afectados de forma crítica por el agua o fragmentados por presas que almacenan agua y regulan los flujos de agua[21] (Grill et al., 2019) para maximizar la generación hidroeléctrica. La contabilización del agua es una herramienta útil, ya que puede proporcionar información basada en evidencias para la toma de decisiones y el desarrollo de políticas en torno al suministro de agua (cantidad y calidad), la demanda de diferentes usuarios y usos de agua, así como el nivel actual de uso consumible del agua y, si es o no sostenible. Sin embargo, las limitadas o falta de consideraciones relativas a los flujos ambientales, en particular el calendario estacional de los flujos, limita la capacidad del enfoque de contabilidad del agua para poder abarcar todo el valor de los servicios ecosistémicos en la provisión de agua durante un período prolongado. El enfoque centrado en los volúmenes de agua, similar a otros métodos como el enfoque contabilidad de los Beneficios Hídricos por volumen (VWBA, por sus siglas en inglés) (Reig et al., 2019), significa que los beneficios sociales y ambientales del agua no están incluidos en el balance hídrico. Para el sector EIN, esta diferencia entre la valoración de los volúmenes de agua y los beneficios hídricos debe aclararse, ya que la medición del agua ahorrada puede o no generar información adecuada para evaluar el rendimiento de las empresas (Newborne y Dalton, 2019). Los indicadores complementarios para medir las salidas no volumétricas, así como los elementos de las actividades eficaces de gestión del agua que aumentan la probabilidad de generar beneficios sociales, económicos y ambientales para resolver los desafíos compartidos del agua en las cuencas fluviales, son fundamentales para la toma de decisiones (Reig et al., 2019; Newborne y Dalton, 2019).

6.7 Partes interesadas, responsabilidad social corporativa (RSC) y administración

En respuesta a los problemas de seguridad hídrica y a la creciente concientización tanto de la contaminación de los cursos de agua como de los impactos del cambio climático en las precipitaciones, las empresas se han vuelto más conscientes de sus riesgos relacionados con los cambios en la hidrología. Además, a medida que las empresas reconocen cada vez más el valor del agua en sus operaciones, pasan de la RSC a la administración (véase la Sección 2.5.3).

Una mejor comprensión de las motivaciones detrás de los intereses corporativos en la gestión del agua debe alinearse con las de los organismos de gestión del agua que persiguen un enfoque de planeación de Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH).

Un desafío significativo para superar la transición de ser un usuario corporativo de agua a convertirse en un buen administrador, es entender que la individualidad no resuena en la gestión del agua. La gestión y la "acción colectiva" necesaria entre una serie de actores requiere un mayor reconocimiento de los bienes públicos generados a partir de la buena gestión del agua y una reorientación del pensamiento de "mi suministro de agua" a "nuestra cuenca del agua" (Cuadro 6.5). Esto también incluye tener en cuenta la igualdad de género, a fin de cumplir con las responsabilidades relacionadas con los derechos humanos y el desarrollo sostenible en general.

6.8 Valor futuro para el EIN – Éxito y sobrevivencia

Las empresas del sector EIN, tendrán que mejorar su comprensión del valor y la valoración del agua, en colaboración con todos los sectores y las partes interesadas, a fin de tener éxito y sobrevivir comercialmente y desempeñar su papel necesario en la gestión general del agua y la administración frente al cambio climático: algunas potenciales alternativas se describen abajo.

[21] Solamente 37% de los ríos de más de 1,000 km de longitud, todavía fluyen libremente en toda su extensión, y solo 23% fluye sin interrupciones al océano (Grill et al., 2019).

6.8.1 Precios internos

De manera similar a como las empresas han desarrollado precios internos para el carbono, hay un impulso creciente para hacer esto con el agua. Dicho precio interior es el que se *"utiliza en el análisis económico, cuando se considera que el precio de mercado es una mala estimación del valor económico 'real'"* (Emerton y Bos, 2004, pág. 86), e intenta dar cuenta de la incertidumbre futura en torno al precio (WWF/CFI, 2015). En 2017, de las empresas que reportaron a CDP, 53 (es decir 7%) estaban incluyendo los costos ambientales y sociales mediante la asignación de precios internos al agua (CDP, 2017). Por ejemplo, utilizando una herramienta que cuantifica los costos ocultos como el tratamiento previo y el tratamiento de aguas residuales, Colgate Palmolive descubrió que el verdadero costo de agua era 2.5 veces superior al que pagaba por ella. Las limitaciones a los precios sombra incluyen las suposiciones requeridas y cambios en el valor del dinero por el paso del tiempo: funciona para la procuración, pero la mayoría de los impactos son causados por otros factores, como la interrupción operativa (WWF, 2019a).

6.8.2 Industria 4.0

Se prevé que la cuarta revolución industrial[22] dlleve a un aumento de la productividad y crecimiento, con una producción hasta un 30% más rápida y un aumento del 25% en la eficiencia (Rüßmann et al., 2015). Combina la tecnología digital y física en sistemas ciberfísicos utilizando nueve pilares tecnológicos.[23] Estos sistemas se conectarán a lo largo de la cadena de valor (Cuadro 6.6), recogiendo datos y optimizando la producción. Claramente, como el verdadero valor del agua es cada vez más reconocido en el sector EIN, la eficiencia del agua será una parte integral de tales desarrollos. En la Industria 4.0, la eficiencia del agua también estará relacionada con el aumento de la eficiencia energética y con la inclusión de fuentes de energía limpia renovables (ONUDI, 2017).

Fuera de la barda de la fábrica, la Industria 4.0 tiene un gran potencial para combatir la inseguridad hídrica, no sólo en el sector EIN sino también en la agricultura, el suministro municipal de agua y el tratamiento de aguas residuales. Un informe del Foro Económico Mundial (2018) sugiere nuevas formas para que la Industria 4.0 aborde cinco cuestiones urgentes relacionadas con el agua (Figura 6.6). El uso de imágenes satelitales podría conducir a mejoras significativas en la información sobre la oferta y la demanda y también se puede extender a las aguas subterráneas. Como tal, la intensidad del agua de las cadenas de suministro podría optimizarse. La tecnología Blockchain podría ofrecer una forma transparente de gestionar el agua y comerciar con los derechos de agua en tiempo real entre las partes, incluidas la industria y la energía. Además, la calidad del agua podría ser monitoreada a través de una red de sensores para encontrar la contaminación y sus fuentes. Utilizando Blockchain vinculada a contratos inteligentes, las multas podrían cobrarse automáticamente por infracciones de normas (Damania et al., 2019a). Las posibilidades son numerosas, pero será necesaria la financiación de inversiones, así como un entorno propicio para que un ecosistema de innovación promueva activamente nuevas ideas y tecnología. Además, la gobernanza de las múltiples partes interesadas debería incluir tanto a los sectores público como al privado (Foro Económico Mundial, 2018).

6.8.3 Más allá de la buena administración

El valor del agua tiene una base tan amplia en aspectos del sector EIN que se requerirán numerosos métodos y enfoques, bajo una estrategia general, para lograr su verdadero valor económico. En muchos aspectos, la atención que el sector EIN tendrá que prestar al verdadero valor del agua es similar al importante y drástico cambio en las operaciones y la mentalidad

---

[22] La cuarta revolución industrial fue precedida por otras tres, dos de las cuales tenían fuertes conexiones con el agua. La primera se centró en la energía del agua y la máquina de vapor. La segunda se centró en la electricidad, que tiene un fuerte nexo con el agua. La tercera fue impulsada por computadoras y automatización.

[23] Robots autónomos, simulación, integración horizontal y vertical del sistema, el internet industrial de las cosas, ciberseguridad, la nube, fabricación aditiva, realidad aumentada, y big data y analíticos.

Cuadro 6.5: El valor de 'Cada gota'

El agua, y más concretamente el agua de alta calidad, constituye el 95% de la cerveza, por lo que es tan valiosa como esencial para su elaboración. El productor de cerveza Heineken, en la última década ha reducido su consumo de agua casi en un tercio. Reconociendo que el agua es preciosa e infravalorada, se ha comprometido a la protección del agua para las comunidades en las zonas donde opera con estrés hídrico. Su objetivo de Agua Cada Gota 2030 en apoyo al Objetivo de Desarrollo Sostenible 6 de la Organización de las Naciones Unidas está dedicado a este fin. En las zonas con estrés hídrico, Heineken se compromete a equilibrar en su totalidad cada litro de agua utilizada en sus productos dentro de la cuenca local, esto a fin de maximizar la circularidad del agua y para reducir el uso de agua de 3.2 de agua por hectolitro de cerveza a una media de 2.8 hl/hl. Además, ha invertido en reforestación, restauración del paisaje, desalinización y captación de agua, trabajando estrechamente con otros usuarios de agua. Por ejemplo, como consecuencia de trabajar en conjunto con la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) en Indonesia, Heineken forma parte de una alianza hídrica ('Aliansi Air'), en la que gobierno, empresas, organizaciones no gubernamentales (ONG) y grupos comunitarios locales trabajan juntos en la conservación del agua y la reducción de la contaminación en la cuenca del río Brantas.

Fuente: Adaptado de Heineken (2019a; 2019b).

de las empresas que será necesario para hacer frente a los retos del cambio climático relacionados con el agua, tal como se indica en el *Informe Mundial sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos* de 2020 (UNESCO/ONU-Agua, 2020). En la actualidad, sólo una pequeña proporción de las grandes corporaciones están respondiendo al desafío. CDP informa que *"[E]n 2019, las empresas que representan una cuarta parte de la capitalización de mercado global revelaron información sobre seguridad del agua"* (CDP, 2020, pág. 2). Este informe abarcó a 2,433 empresas, señalando que más de 2,500 no cumplieron con las *"solicitudes de datos de los inversionistas o clientes"*(CDP, 2020; Pág. 6). Para ponerlo en perspectiva, según una publicación de la OCDE hay aproximadamente 41,000 empresas que cotizan a nivel mundial (De la Cruz et al., 2019). Estas cifras no incluyen las incontables Pequeñas y Medianas Empresas (PyMES) a nivel mundial[24], muchas de las cuales pueden tener agua y aguas residuales en un lugar secundario de su lista de prioridades, ya sea por la escasa regulación y aplicación de la normativa o porque apenas sobreviven, especialmente teniendo en cuenta la pandemia de COVID-19.

La economía circular valorará el agua en la medida en que cada litro se reutilice una y otra vez, haciendo que el agua, en sí misma, esté cerca de convertirse en parte de la infraestructura, en lugar de un recurso consumible

Como se ha dicho a menudo, conducirse como de costumbre en los negocios, no proporcionará una solución para los desafíos relacionados con el agua que enfrentará el sector de la EIN en el futuro. Se requerirá una recalibración del pensamiento corporativo sobre el agua, combinada con una mejor gestión integral, en el contexto de una economía global diferente y nueva (CDP, 2018). La producción y el consumo deben desvincularse aún más del uso de los recursos hídricos para permitir que el valor del agua establezca un nivel realista basado en otros factores. La economía circular valorará el agua en la medida en que cada litro se reutilice una y otra vez, haciendo que el agua, en sí misma, esté cerca de convertirse en parte de la infraestructura, en lugar de un recurso consumible.

La inversión y la financiación necesarias tendrán que trascender la visión del "capitalismo trimestral" (Barton, 2011) del valor para los accionistas, que espera rendimientos de inversión a corto plazo. En su lugar, debe pasar a períodos de tiempo mucho más largos. Una tendencia actual es el capitalismo inclusivo que, al involucrar a todos los sectores, busca

[24] Se estima que hay aproximadamente 400 millones de PYMES, lo que representa el 95% de las empresas y entre el 60% y el 70% del empleo a nivel mundial (Plan Nacional de Acción Empresarial y de Derechos Humanos, s.f.)

Figura 6.6 Nivel de desarrollo de las aplicaciones tecnológicas de la Cuarta Revolución Industrial que abordan los desafíos del agua y el saneamiento

	Obtención de una imagen completa, actual y accesible del suministro y la demanda de agua	Proporcionar acceso y calidad de los servicios de agua, saneamiento e higiene (WASH)	Gestionando la creciente demanda de agua	Garantizar la calidad del agua	Fomentar la resiliencia al cambio climático
Impresiones 3D					
Materiales avanzados					
Plataformas de sensores avanzadas					
Inteligencia Artificial					
Biotecnologías					
Blockchain					
Drones y vehículos autónomos					
El internet de las cosas (IoT)					
Robótica					
Realidades virtuales, aumentadas y mixtas					
Nuevas tecnologías informáticas					

Fuente: Foro Económico Mundial (2018, fig. 1, pág. 9).

abrir *"las oportunidades y beneficios de nuestro sistema económico a todos"* (Coalition for Inclusive Capitalism, s.f.). El capitalismo sostenible lo complementa. Un aspecto que se hizo significativo recientemente es la inversión de impacto por parte de gestores de activos, como BlackRock, que asignan capital a empresas con buenos antecedentes en cuestiones ambientales, sociales y de gobernanza (ESG, por sus siglas en inglés). Esto todavía está dirigido principalmente al cambio climático, pero el agua y su valor, incluso en condiciones de escasez y desertificación, será un factor cuando se considere la adaptación. Ciertamente, ha comenzado un movimiento en EE. UU., para redefinir el propósito y las responsabilidades de las empresas para centrarse en su esfera de influencia más amplia e incluir a todas las partes interesadas, con compromisos con los clientes, los empleados (fomentando la *"diversidad e inclusión, dignidad y respeto"*), los proveedores y las comunidades, no sólo el valor para los accionistas (Business Roundtable, 2019). Al hacerlo, a medida que el agua une firmemente a todas estas partes y es fundamental para ellos, su valor será una consideración primordial en el futuro.

Cuadro 6.6: 'Cadena de suministro' *versus* 'Cadena de valor'

Una **'cadena de suministro'** se refiere al sistema y los recursos necesarios para mover un producto o servicio de proveedor al cliente. La **huella hídrica de la cadena de suministro (o indirecta)** de un negocio es el volumen de agua dulce consumida o contaminada para producir todos los bienes y servicios que forman el insumo de la producción de un negocio.
El concepto de **'cadena de valor'** se basa en esto, pero también considera la forma en que se añade valor a lo largo de la cadena, tanto al producto/servicio como a los actores involucrados. Desde una perspectiva de sostenibilidad, la 'cadena de valor' tiene más atractivo, ya que hace referencia explícitamente a las partes internas y externas interesadas en el proceso de creación de valor. También fomenta una perspectiva de ciclo de vida completo y no sólo un enfoque en la adquisición de insumos (ascendente). El valor se utiliza generalmente en un sentido económico, pero se puede interpretar para abarcar "valores", es decir, preocupaciones éticas y morales, así como otros valores de utilidad no monetarios como el cierre de circuitos materiales, la prestación de servicios ecosistémicos y el valor añadido del cliente.

Fuentes: Extraído y adaptado de Hoekstra et al. (2011, pág. 192) y la Universidad de Cambridge (s.f.).

Capítulo 7

Cultura y valores del agua

UNESCO-PHI

Alexander Otte

WWAP

David Coates y Richard Connor

Con contribuciones de:

Giulia Roder (UNU-IAS)

David Hebart-Coleman*, Martina Klimes y Elizabeth Yaari (SIWI)**

Maria Teresa Gutierrez (OIT)

Nigel Crawhall (UNESCO)

Rémy Kinna (CEPE)

Marlos de Souza (FAO)

Eva Mach (OIM)

Barbara Van Koppen (IWMI Sudáfrica)

Nicole Webley (UNESCO-PHI)

* En nombre del Órgano de la Gobernabilidad del Agua del PNUD-SIWI, auspiciado por el SIWI.

** En nombre del Centro Internacional para la Cooperación Hídrica, auspiciado por el SIWI.

7.1 Introducción

La cultura influye directamente en la forma en como percibimos, derivamos y usamos los valores del agua. La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) define la cultura como *"el conjunto de los rasgos distintivos, espirituales y materiales, intelectuales y afectivos que caracterizan a una sociedad o un grupo social… engloba, además de las artes y las letras, los modos de vida, los derechos fundamentales al ser humano, los sistemas de valores, las tradiciones y las creencias"* (UNESCO, 2002, pág. 62). Toda sociedad, grupo o individuo existe dentro de su propio entorno cultural, y éste es moldeado por la variada mezcla de su acervo, tradición, historia, educación, experiencias de vida, exposición a la información y los medios de comunicación, estatus social y género, entre muchos otros factores.

La cultura es multifacética y por lo general las culturas comprenden, a su vez, un conjunto de subculturas. Asimismo, los científicos aún trabajando en diferentes y variadas partes del mundo, comparten algún tipo de "cultura científica", misma que es un factor predominante en la forma en que los valores se generan y utilizan y, es fundamental en el desarrollo de la ciencia global (Wang, 2018). Asimismo, las diferentes disciplinas dentro de la ciencia como la hidrología, la economía, la ingeniería o la sociología, tienen sus propias subculturas, y éstas influyen para determinar aquellos elementos importantes en cada una de ellas. Algunas culturas científicas pueden ignorar, o incluso discrepar de los enfoques alternativos, como son el valor de los conocimientos indígena y locales. Las sociedades en las que operan estas culturas eligen el peso que conceden a la ciencia y los resultados distan de ser uniformes. Podemos tomar como ejemplo la diversidad que existe en cuanto a la aceptación social al cambio climático antropogénico o el conocimiento científico asociado con la pandemia por COVID-19 (Lewis, 2020). La ciencia tiende a favorecer las valoraciones basadas en datos e información, mientras que el resto de las personas valoran al agua, prescindiendo totalmente de los datos y la información. Resulta fuera del alcance de este informe el hacer una evaluación exhaustiva y debatir sobre estas influencias culturales en los valores del agua, sin embargo, el punto clave es que, para cualquier valor, es importante entender el trasfondo cultural bajo el cual surge y cómo la cultura influye en la forma en que se utiliza.

Para cualquier valor, es importante entender el trasfondo cultural bajo el cual surge y cómo la cultura influye en la forma en que se utiliza

Algunas culturas pueden tener valores difíciles de cuantificar o, en algunos casos, hasta difíciles de enunciar. El agua puede atraer a la gente por razones espirituales, por su belleza escénica, por su importancia para la vida silvestre o el ocio, entre otras, o por una combinación de ellas. *"Las prácticas culturales reflejan y constituyen los valores culturales y son una forma visible para decir que la cultura se manifiesta, tanto en momentos concretos (p. ej. actividad recreativa) y como parte de una amplia gama cultural de experiencias vividas (p. ej. toda una 'forma de vida')"* (Fish et al., 2016a, pág. 213).

Los valores relacionados con el agua pueden albergar profundas dimensiones emocionales y a menudo están anclados en el imaginario social colectivo, expresado en las narrativas y en obras artísticas (véase, por ejemplo, COMEST, 2018; Fish et al., 2016b). Estos valores pueden ser difíciles de comparar con los derivados de otros medios formales, como la economía, por lo que a menudo se excluyen de las evaluaciones de valores que los favorecen.

La cultura cambia y evoluciona con el tiempo, en ocasiones de forma rápida. Al respecto, el Capítulo 3 ofrece ejemplos de cómo al aumentar los valores atribuidos al medio ambiente, éstos impulsan el desmantelamiento de presas y de cómo el cambio climático ha elevado los valores asociados con los riesgos relacionados con el agua. El Capítulo 4 muestra cómo la COVID-19 ha recordado a las sociedades el valor de los servicios de agua potable, saneamiento e higiene (WASH). A nivel mundial, comúnmente la historia y la geopolítica impusieron los valores de una cultura a otra, por ejemplo, a través de las colonizaciones (Cuadro 7.1). Sin embargo, los valores culturales del agua también son frecuentemente compartidos y apreciados por varias sociedades diferentes, fuera del grupo donde surgieron los valores y sus expresiones.

Existen contradicciones entre los valores relacionados con el agua, y la investigación está cada vez más interesada en comprender cómo y por qué diversos grupos, dentro de las sociedades y entre ellas, consideran una sustancia aparentemente idéntica de forma muy diferente. Una yuxtaposición del trasfondo social y cultural de los valores del agua puede ayudar a entender el origen, la complejidad y los motores que impulsan los sistemas de valores. Este proceso puede informar éticamente y fomentar el aprendizaje en armonía con el mundo vivo, cada vez más considerado indispensable (COMEST, 2018; HLPW, 2018).

7.2 Métodos de categorización, evaluación y análisis de valores culturales

Investigaciones recientes buscan crear un marco analítico para los valores culturales. Por ejemplo, muchos de los valores culturales relacionados con el agua pueden ser evaluados y expresados si se les considera como servicios culturales ecosistémicos. Fish et al. (2016b) han sugerido que, para ayudar a su análisis y evaluación, estos servicios culturales pueden clasificarse según:

- Espacios ambientales – los lugares, las localidades, los paisajes terrestres y marinos donde las personas interactúan entre sí y con el medio ambiente natural;
- Prácticas culturales – interacciones expresivas, simbólicas e interpretativas entre las personas y el medio ambiente natural;
- Beneficios culturales – dimisiones del bienestar humano que pueden asociarse con las interacciones entre las personas y el medio ambiente natural; y
- Bienes culturales – las interacciones entre los valores, los servicios y beneficios, potencialmente favorables a transacciones de mercado, que crean bienes culturales que pueden ser intercambiados, a veces, pero no siempre, en términos monetarios.

Estas distinciones se pueden insertar en un marco de circuitos de retroalimentación dinámica para los servicios ecosistémicos culturales, con el fin de obtener un punto de vista teórico general que se pueda aplicar al agua (Figura 7.1). Esto puede ayudarnos a entender los servicios ecosistémicos culturales y cómo contribuyen al conjunto más amplio de valores culturales. Las metodologías de valoración económica, que incluyen la estimación de valores monetarios y no monetarios, pueden aplicarse a muchos de estos servicios culturales individuales, lo que permite compararlos con otras categorías de servicios ecosistémicos (véase el Capítulo 2 para más detalles).

Cuadro 7.1 : La influencia de los sistemas de valor coloniales en la ley de recursos hídricos en África

En la mayoría de los países africanos prevalecen los sistemas de permisos de agua estatutarios y están diseñados para anular el derecho consuetudinario del agua. Dicho sistema se heredó de la colonia, donde las autoridades coloniales confirieron los recursos hídricos a sus monarcas extranjeros y sólo concedieron permisos a los colonos. Este concepto de propiedad estatal se trasladó a la época posterior a la independencia y extendió los requisitos de los permisos a los millones de pequeños usuarios del agua. Sin embargo, la implementación parece logísticamente imposible, pues un gran número de micro usuarios, a menudo los más vulnerables, no pueden obtener un permiso, dejándolos en un estado de limbo legal. Mientras tanto, los usuarios nacionales o internacionales de alto impacto, a menudo con más habilidades en asuntos administrativos y jurídicos, siguen beneficiándose de los derechos más sólidos a veces, incluso, negociables (Burchi, 2012). Las nuevas formas híbridas de la ley de aguas deben enfocarse y buscar que se hagan valer permisos para regular a estos usuarios de alto impacto, relativamente escasos, y finalmente reconocer los derechos de agua consuetudinarios en igualdad de condiciones legales (Schreiner y Van Koppen, 2018).

Esta traducción no ha sido creada por el Banco Mundial y no debe considerarse una traducción oficial del Banco Mundial. El Banco Mundial no será responsable de ningún contenido o error en esta traducción.

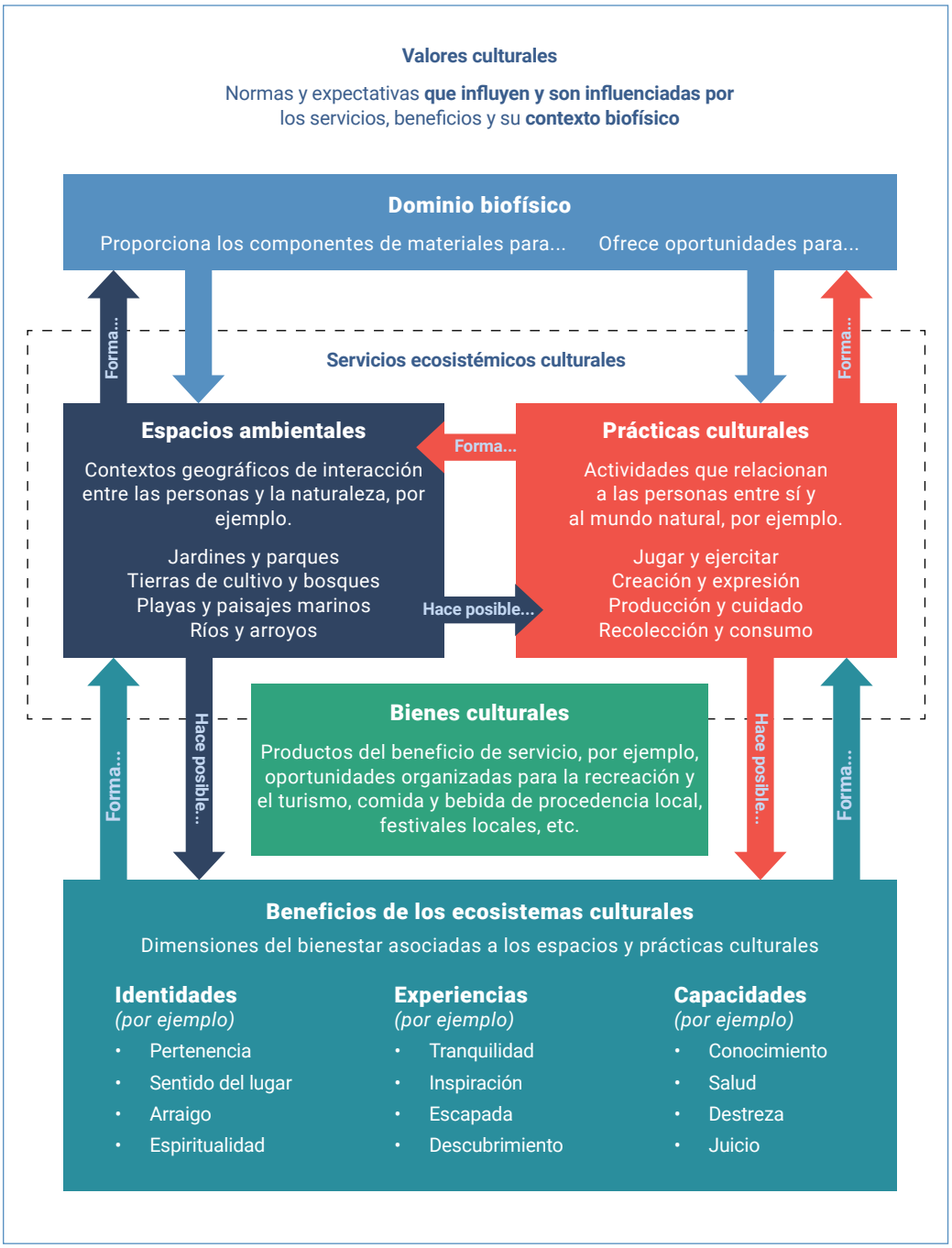
Sin embargo, el uso de marcos de servicios ecosistémicos no es una panacea para la valoración holística. Incluso cuando se aplica, este enfoque podría conducir a sesgos hacia los valores de uso directos e indirectos que son más fáciles de cuantificar y, por lo tanto, infra-representar los valores intangibles como el valor del legado o el valor de existencia. Cuando no se concilian los valores económicos, sociales y culturales pueden producirse incoherencias dramáticas (Cuadro 7.2).

7.3 Valores basados en la fe

En las tradiciones religiosas de todo el mundo, el agua puede simbolizar elementos tan diversos como la vida, la pureza, la renovación y la reconciliación, pero también el caos y la destrucción (Oestigaard, 2005). En algunas, el agua se considera un regalo que los seres humanos deben cuidar, mientras que otras adoptan una visión que acentúa la importancia del agua para el medio ambiente y la vida silvestre.

Figura 7.1

Marco conceptual para los servicios ecosistémicos culturales



Fuente: Fish et al. (2016a, fig. 1, pág. 331).

Hay una estrecha relación entre religión o fe, y ética. La Comisión Mundial de Ética en el Conocimiento Científico y la Tecnología propuso principios éticos que buscan integrar las preocupaciones humanas con los diversos ecosistemas afectados por el ciclo mundial del agua (COMEST, 2018). Los contextos de los valores pueden influir en sus representaciones.

Por ejemplo, las narrativas originarias de regiones caracterizadas por la escasez de agua suelen presentar ilustraciones de seres vivos lícitos y moralmente correctos, a menudo caracterizados por la religión local, recompensados por las lluvias y el acceso al agua. Por el contrario, la concepción económica moderna del agua puede caracterizarse por su abstracción de contextos sociales, culturales y religiosos (Anderson et al., 2019). En el contexto del desarrollo económico mundial, a menudo se considera el agua como un recurso a disposición de la sociedad y, por lo tanto, muy distinto de como la consideran las religiones o los sistemas de creencias de muchos pueblos indígenas, creando perspectivas de valores bastante diversas y potencialmente contradictorias (Jiménez et al., 2014).

Cuadro 7.2: Intento por entender ciertos valores culturales mediante la investigación de matanzas masivas de peces en la región de Menindee, Australia

La Academia Australiana de Ciencias investigó la matanza masiva de peces en la región de Menindee de Nueva Gales del Sur durante el verano de 2018-2019. Se concluyó que dos marcos conceptuales para los servicios ecosistémicos (el de Evaluación del Ecosistema del Milenio y el concepto de Valor Económico Total, véase el Capítulo 2) pueden ser potencialmente controvertidos y problemáticos. Utilizando técnicas estándar, hay más certeza en la determinación de los usos directos e indirectos de los recursos hídricos que en la determinación de los valores de opción, legado y existencia, así como de otros valores culturales.

En las sociedades indígenas australianas, las afiliaciones culturales con los paisajes y las características del agua se expresan a través de la etiqueta social, el conocimiento basado en el lugar, las narrativas, las creencias y las prácticas diarias. Algunos de los desafíos en la aplicación de métodos económicos a los valores indígenas incluyen:

- disparidad de ingresos: las técnicas de valoración basadas en precios dan mayor voz a las preferencias de las personas más ricas que a las de los pobres;
- (in)separabilidad: los beneficios directos e indirectos son con frecuencia interdependientes y se traslapan, por lo tanto, es difícil valorarlos colectivamente;
- valor y cultura: los métodos de valoración monetaria a menudo son inapropiados y ofensivos en el contexto indígena; y
- valores comunitarios: los valores individuales son más fáciles de evaluar que los valores que tiene toda una comunidad.

Testimonios de representantes de las comunidades aborígenes enfatizaron que el río es un ser vivo para muchos, y fundamental para su supervivencia. La investigación concluyó que los enfoques alternativos, como el enfoque de la satisfacción existencial, el escalamiento subjetivo, el mapeo cognitivo, la narración y los análisis comparativos pueden ser más adecuados en contextos de la valoración.

Fuente: Academia Australiana de Ciencias (2019).

7.4 Sistemas de valores de los pueblos indígenas, administración del agua basada en el territorio y leyes consuetudinarias

Como se señaló anteriormente, la cultura es parte integral de todas las sociedades. Los valores y sistemas de valores de los pueblos indígenas se utilizan con frecuencia como ejemplos de "valores culturales", personificando sociedades que se ven a si mismas como parte de un mundo vivo. Ciertamente, las visiones del mundo indígenas no son homogéneas. Por otra parte, la Plataforma Intergubernamental-Normativa sobre Diversidad Biológica y Servicios de los Ecosistemas (IPBES) ha demostrado que los pueblos indígenas aportan capacidad técnica, de gobernanza y complementaria a la gestión de los recursos naturales (IPBES, s.f.). El Panel de Alto Nivel sobre el agua reconoce el papel de los conocimientos indígenas como parte de la acción concertada y la coherencia institucional mediante la generación de ideas y la realización de los diversos valores del agua (HLPW, 2018). El Convenio sobre la Diversidad Biológica (1992) jurídicamente vinculante, fue uno de los primeros instrumentos mundiales que exigía a los Estados Parte trabajar con los pueblos indígenas y locales para promover, preservar y mantener sus conocimientos locales y sistemas tradicionales[25] (ampliamente aplicable al agua debido a la íntima relación entre la biodiversidad y el agua, por un lado, y el agua como servicio ecosistémico, por otro).
La Declaración de las Naciones Unidas sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas (AG de ONU, 2007, Artículo 25) elaboró estos principios en un contexto más amplio: *"Los pueblos indígenas tienen derecho a mantener y fortalecer su propia relación espiritual con las tierras, territorios, aguas, mares costeros y otros recursos que tradicionalmente han poseído, ocupado y utilizado, y asumir las responsabilidades que a ese respecto les incumben para con las generaciones venideras".* A pesar de estos compromisos y aspiraciones mundiales, el reconocimiento de los derechos indígenas en la práctica, la incorporación de sus valores y conocimientos, y su participación plena y efectiva en la toma de decisiones, está lejos de ser universal.

La conexión entre el agua y el territorio, a menudo categorizada como "valores relacionales" (véase el Capítulo 1), puede ser fuerte en muchas culturas indígenas. El agua es un elemento central en las culturas de ciertos pueblos indígenas en el Ártico, por ejemplo, donde el conocimiento y los valores alrededor del agua, el hielo y la nieve están cuidadosamente entrelazados en la vida cultural del grupo; el agua juega el papel principal en el mapeo del conocimiento, funciona como una herramienta de enseñanza y proporciona sentido direccional, entre muchos otros roles (Hayman, 2018). La gestión basada en valores, como enfoque participativo y escalable que puede aprenderse colectivamente, tiene el objetivo de mantener el estado colectivo deseado por la comunidad en su relación con un lugar determinado (Artelle et al., 2018).

El agua, en su conjunto, puede ser vista como un ser sensible por ciertos grupos culturales. Por ejemplo, el reconocimiento de la importancia de los valores relacionales condujo a la concesión de la personalidad jurídica y la protección del río Whanganui, quedando bajo la custodia del pueblo maorí local, en Nueva Zelanda (Cuadro 7.3).

Los sistemas de valores tradicionales pueden expresarse a través del derecho consuetudinario del agua. La mayoría de los africanos, por ejemplo, dependen de los derechos consuetudinarios para su acceso al agua (Ramazzotti, 1996), con importantes impactos legales y sociales. Los individuos y grupos de las comunidades rurales han invertido en infraestructura hídrica para desarrollar fuentes superficiales y subterráneas para medios de vida básicos, como el uso doméstico, la ganadería, el riego y otros usos. En algunos casos, el autoabastecimiento es un complemento indispensable de los planes gubernamentales del agua. El agua tiende a ser vista como un recurso compartido o, en términos cosmológicos, como algo proporcionado por poderes superiores – y por lo tanto con un valor espiritual y físico que sostiene la vida simultáneamente (Cuadro 7.4).

[25] Artículo 8j: [Cada Parte Contratante deberá] Con sujeción a su legislación nacional, respetará, preservará y mantendrá los conocimientos, las innovaciones y las prácticas de las comunidades indígenas y locales que entrañen estilos tradicionales de vida pertinentes para la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica y promoverá su aplicación más amplia con la aprobación y la participación de los poseedores de esos conocimientos, innovaciones y prácticas y fomentará la participación equitativa en los beneficios derivados de la utilización de esos conocimientos, innovaciones y prácticas.

Cuadro 7.3: Sistemas de valor basados en el territorio, gestión y personalidad jurídica del río Whanganui, Nueva Zelanda

Los pueblos maoríes suelen reconocer un todo indivisible, en lugar de dividir las complejidades medioambientales en sus componentes constitutivos, como los cauces de los ríos. Este enfoque holístico evita dividir el agua en valores socioculturales, económicos y ecológicos. Desde esta perspectiva, un río, por ejemplo, es una cuenca viva que lleva su propio significado, vida y carácter construido con el tiempo y que encarna componentes tanto tangibles como intangibles, muchos de los cuales desafían las mediciones y, por lo tanto, la evaluación en términos de identificación de las compensaciones entre las ventajas y desventajas. En 2017, el Parlamento de Nueva Zelanda confirió al río Whanganui personalidad jurídica, resolviendo una antigua disputa sobre la propiedad del río, el agua y la tierra (Tribunal de Waitangi, 1999; Parlamento de Nueva Zelanda, 2017). Los representantes de la comunidad maorí local administran un fondo para la mejora ambiental y son responsables de mantener intactos los valores intrínsecos que representan la esencia del río (Te Aho, 2018). El éxito del enfoque maorí de la administración sigue siendo objeto de debate (p. ej. Hellegers y Van Halsema Eckstein, 2018) sin embargo, otorgar personalidad jurídica al río refleja el sistema de valor comunitario y su reconocimiento por parte del gobierno nacional.

7.5 Valores normativos colectivos

Existen varios ejemplos de cómo la comunidad mundial se ha unido para alcanzar un consenso sobre los valores y principios relativos al agua que reflejan una ética o "cultura" mundial. Por ejemplo, se ha reconocido que los derechos al agua potable y al saneamiento son fundamentales para la realización de todos los derechos humanos y para la dignidad humana (AG de ONU, 2010). El Relator Especial sobre los derechos humanos al agua potable y al saneamiento de las Naciones Unidas ha documentado, a nivel intergubernamental, cómo los derechos humanos se ven directamente afectados por proyectos de gestión del agua mal concebidos, usos del agua o actividades que deterioran el agua en todo el mundo (AG de ONU, 2019). El Relator Especial también hizo hincapié en la necesidad de respetar los valores culturales locales y el consentimiento libre, previo e informado de los grupos indígenas.

La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, que define los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), es quizás el marco internacional más amplio e integral. Reconoce la importancia del agua en su ODS 6 (“Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos”), con las diversas dimensiones de los valores del agua reflejadas a través de sus seis metas que abarcan agua potable, saneamiento, calidad

Cuadro 7.4: Cuestiones de valor en la legislación consuetudinaria sobre el agua: Perspectivas de África

El pueblo borana de Etiopía valora el agua como una fuente que se "comparte" como miembro de un colectivo basado en la ascendencia, o como algo que se "reparte" para significar respeto (Dahl y Megerssa, 1990). Los principios consuetudinarios de las necesidades humanas básicas están en consonancia con los valores de los derechos humanos, no sólo salvaguardando el derecho al agua potable, sino también a menudo el derecho al agua para el riego, que apoya la seguridad alimentaria familiar (Hellum et al., 2015). Los principios socioterritoriales consuetudinarios consideran el agua como perteneciente a la tierra y a la tenencia consuetudinaria de la tierra. Quienes construyeron y dieron mantenimiento a la infraestructura hídrica ejercen derechos sobre el agua almacenada o transportada (‘creación de derechos de propiedad hidráulica’), proporcionando componentes de valor adicional (económicos y de otro tipo) a los anteriores. Estos principios se configuran, además, mediante reclamaciones por orden de llegada, por transferencias basadas en el parentesco (matrimonio, herencia), o por reparto con o sin compensación monetaria, y/o por la fuerza y la violencia.

del agua, eficiencia del uso del agua, Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH), los ecosistemas, la cooperación y la creación de capacidad, y la participación de las comunidades locales en la mejora de la gestión del agua y el saneamiento. El agua también tiene un valor transversal en todos los ODS (Figura 7.2).

Los acuerdos sobre valores compartidos también se manifiestan de muchas otras formas a nivel global, nacional y sub nacional, por ejemplo, en los acuerdos transfronterizos de agua que incorporan disposiciones para compartir el agua y sus beneficios (véanse ejemplos en el Capítulo 8).

7.6 Valores del agua para la paz, la seguridad y la cooperación transfronteriza

Los valores del agua en el contexto de conflicto, la paz y la seguridad son paradójicos. Si bien se ha escrito mucho sobre el valor positivo del agua en la promoción de la paz, en muchos ha contribuido, en primera instancia, al conflicto. El agua, por lo tanto, a veces puede actuar como un indicador de conflicto, como la fuente de contención y/o como nexo para apoyar la resolución de conflictos y la consolidación de la paz. A la fecha están bien documentadas las crecientes amenazas para la paz y la seguridad derivados de desafíos ambientales y la inseguridad hídrica (Mach et al., 2019).

Derivado del alto valor que tiene el agua entre estados, surge la necesidad de acuerdos transfronterizos de agua, por lo tanto, es una fuente potencial de conflicto. Las iniciativas internacionales de cooperación hídrica han existido durante milenios, siendo el primer documento en el que dos ciudades-estado sumerias de Lagash y Umma elaboraron un

Figura 7.2

El Agua como nexo entre los ODS

Fuente: Adaptado de la Agencia de Evaluación Ambiental de los Países Bajos [PBL Netherlands Environmental Assessment Agency] (2018, pág. 13).

Si bien se ha escrito mucho sobre el valor positivo del agua en la promoción de la paz, en muchos ha contribuido, en primera instancia, al conflicto

acuerdo para poner fin a una disputa por el agua a lo largo del río Tigris en el año 2500 a.C., un acuerdo que se considera el primer tratado registrado de cualquier tipo (Priscoli y Wolf, 2009). Tan sólo entre 805 y 1984 e.c., se concluyeron más de 3,600 tratados relacionados con recursos hídricos internacionales (FAO, 1984). *"A pesar de la complejidad de los problemas, los registros muestran que las disputas de agua pueden ser manejadas por la vía diplomática. En los últimos 50 años sólo se han presentado 37 disputas agudas que involucraron violencia, en comparación con los 150 tratados que se han firmado. Las naciones valoran estos acuerdos porque hacen que las relaciones internacionales sobre el agua sean más estables y predecibles"* (DAES, s.f.a).

Se ha argumentado que un espíritu de diálogo ayuda a transformar los conflictos relacionados con el agua en cooperación (Wolf, 2017). Un ejemplo de esa cooperación basada en el diálogo es la región del Lago Chad, donde Camerún, la República Centroafricana, Chad, Libia, Níger y Nigeria cooperan en la Comisión de cuenca del lago Chad, con la República Democrática del Congo, Egipto, la República del Congo y Sudán en calidad de observadores, para mejorar conjuntamente el estado de este organismo de agua compartido y desarrollar sus recursos conjuntamente en beneficio de la población ribereña[26]. Aunque inicialmente se estableció para abordar las cuestiones relacionadas con el agua y el medio ambiente, dicha Comisión tiene un mandato amplio inclusive ha incursionado en el cooperación militar para apoyar la paz (Assanvo et al., 2016).

El valor del agua para la paz puede aumentar aún más si se fomentan los procesos inclusivos de diplomacia del agua de múltiples vías, y la toma de decisiones políticas con base en la evidencia (Klimes y Yaari, 2019). Muchas iniciativas apoyan la gestión cooperativa del agua a través de enfoques basados en el valor. La Asociación de Aguas Compartidas del Instituto Internacional del Agua de Estocolmo (SIWI) y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), por ejemplo, fomentan la paz, la seguridad y la protección del medio ambiente, al tiempo que generan nuevas oportunidades para que los estados ribereños desarrollen sus recursos hídricos de manera sostenible[27]. Diversas herramientas ayudan con la resolución de conflictos, incluyendo las herramientas globales y regionales desarrolladas en el Marco de Asociación de Agua, Paz y Seguridad (APS) que ayudan a predecir conflictos con antelación y buscan tomar medidas para mejorar la cooperación entre las partes[28]. El fomentar mejores entendimientos mutuos entre los países a fin de conciliar las diferencias sobre las aguas compartidas, es uno de los pilares de las iniciativas lideradas por la UNESCO "Del conflicto potencial a la cooperación potencial" (PCCP, por sus siglas en inglés)[29] y la Iniciativa sobre la Gestión de los Recursos de Acuíferos Transnacionales (ISARM, por sus siglas en inglés)[30]. Para el Indicador 6.5.2 de la ODS (*"Proporción de la superficie de cuencas transfronterizas sujetas a arreglos operacionales para la cooperación en materia de aguas"*) en diciembre de 2020, 130 países respondieron positivamente en el segundo ejercicio de presentación de informes, de un total de 153 países que comparten recursos hídricos, lo que evidencia el importante valor de la cooperación transfronteriza en materia de agua en el contexto del desarrollo mundial. Considerando que en el primer ejercicio de presentación de informes de 2017-2018, sólo 17 países informaron que todas sus cuencas transfronterizas contaban con tales arreglos (UNESCO/CEPE/ONU-Agua, 2018).

En la Sección 8.2.2, se pueden encontrar más detalles sobre el valor del agua en el contexto transfronterizo y sobre el papel de los acuerdos transfronterizos, sobre cursos y convenciones mundiales sobre el agua de la Organización de las Naciones Unidas.

---

[26] www.cblt.org/en.

[27] www.watergovernance.org/programmes/shared-waters-partnership/#:~:text=The%20Shared%20Waters%20Partnership%20(SWP,sustainably%20develop%20their%20water%20resources.

[28] waterpeacesecurity.org.

[29] groundwaterportal.net/project/pccp.

[30] isarm.org/

El agua también ha tenido un alto valor como arma desde la antigüedad (Del Giacco et al., 2017). Fue utilizado como arma estratégica durante la Segunda Guerra Mundial (Lary, 2001), se puede utilizar selectivamente para favorecer o perjudicar a grupos étnicos o sociales (Cleaver, 1995) y ha resurgido como arma en los últimos tiempos (Von Lossow, 2016).

7.7 Valores del agua para la salud mental y la satisfacción existencial

Los valores del agua para el bienestar humano van mucho más allá de su papel en el apoyo a las funciones directas que sostienen la vida física, e incluyen la salud mental, el bienestar espiritual, el equilibrio emocional y la felicidad. De conformidad con la *Constitución de la Organización Mundial de la Salud,* (Conferencia Sanitaria Internacional, 1946) *"la salud es un estado de completo de bienestar físico, mental y social, y no sólo la ausencia de afecciones o enfermedades"*[31].

En el Capítulo 4, se abordan los valores más amplios del acceso al agua potable WASH, como la mejora del acceso a la educación, al empleo y el aumento de la seguridad y la dignidad, y la importancia desproporcionada de estos para las mujeres y las niñas. En algunas culturas, el agua puede tener un papel más sistémico, de modo que el acceso a ella define la riqueza de una familia/ individuo y, por lo tanto, el estatus social. Esto aumenta la carga de la vergüenza para aquellos que tienen un acceso limitado al agua, que sólo pueden vivir de acuerdo con normas de higiene más bajas y pueden ser incapaces de cumplir con las expectativas normativas de hospitalidad, como ofrecer agua potable a los invitados. Esto puede convertirse en un factor de discriminación (Stevenson et al., 2012). La angustia y el conflicto también pueden generarse cuando la asignación de agua, la distribución y/o regulación se aplican de manera desigual y/o en contradicción con los valores comúnmente mantenidos en un contexto determinado (WWAP, 2019).

El agua tiene valores estéticos en los paisajes que contribuyen a la salud mental (Völker y Kistemann, 2011). Como era de esperar, la satisfacción existencial y la felicidad dependen en gran medida del agua (Guardiola et al., 2013). Por ejemplo, el acceso a la infraestructura hídrica está directamente relacionado con la satisfacción de la vida familiar en Bolivia (Guardiola et al., 2014), Pakistán (Nadeem et al., 2018) y el Reino Unido (Chenoweth et al., 2016). Se ha descubierto que la expansión de las líneas de agua entubada aumenta la felicidad de las personas con respecto a los resultados monetarios (Mahasuweerachai y Pangjai, 2018) y no monetarios (Devoto et al., 2012).

Estos y otros valores del agua en el contexto de la salud mental, la satisfacción existencial y la felicidad son mucho más que anécdotas. Cada vez se concede más atención a medir el bienestar más allá de los indicadores económicos tradicionales. Es bien sabido que el Producto Interno Bruto (PIB) no es una medida de bienestar, sostenibilidad o desigualdad (Hoekstra, 2019). Literalmente se están explorando cientos de alternativas "más allá del PIB" basadas en el objetivo de crear una sociedad que mejore aspectos más amplios del bienestar y sea capaz de mantener una 'buena vida'. Por ejemplo, en 2019 el gobierno neozelandés presentó el primer presupuesto con prioridades explícitamente basadas en el bienestar (Gobierno de Nueva Zelanda, 2019). El primer Informe mundial sobre la felicidad se preparó para apoyar una reunión de Alto Nivel de la Organización de las Naciones Unidas sobre 'Bienestar y felicidad: definiendo un nuevo paradigma económico' celebrada en las ONU en 2012. El último informe de 2020 (Helliwell et al., 2020) señala cómo los espacios azules y la calidad local del agua se utilizan como métricas para medir el bienestar subjetivo, y que el ODS 6 se correlaciona positivamente con el bienestar subjetivo en todas las regiones.

[31] La definición no se modificado desde 1948.

7.8 Integración de los valores culturales en la toma de decisiones

Una vez que los valores culturales se han comprendido, categorizado o codificado, es necesario identificar las formas y los medios de incorporar estos valores en la toma de decisiones. Algunos ejemplos de métodos integradores para comprender e integrar los valores culturales serían: las evaluaciones de Flujo Ambiental Adaptadas que incluyan valores culturales (Tipa y Nelson, 2012); las evaluaciones de Impacto Social y Cultural (Croal et al., 2012) y los Planes de Gestión del Patrimonio Cultural, que se promueven cada vez más a nivel mundial (ICOMOS, 2019). Estas herramientas pueden ayudar a comprender mejor los valores culturales del agua, conciliar los valores antagónicos y construir resiliencia con respecto a los desafíos actuales y futuros, como el cambio climático. Una necesidad fundamental es la participación plena, efectiva y sensible a cuestiones de género de todas las partes interesadas en la toma de decisiones, permitiendo a cada uno expresar sus valores a su manera.

Ciertas herramientas, como el mapeo cultural, han sido reconocidas por la UNESCO como cruciales para preservar los activos culturales intangibles y tangibles del mundo (Oficina de Bangkok de la UNESCO, 2017). El mapeo cultural puede ayudar a articular los valores holísticos de los pueblos locales e indígenas a los responsables de la toma de decisiones y de la formulación de políticas, que pueden favorecer los valores económicos por encima de la salud y el bienestar de los paisajes acuáticos. El mapeo cultural se puede integrarse en las evaluaciones de los caudales ambientales y utilizarse como base de las mismas, por ejemplo, para registrar el significado cultural y la función social de determinadas masas de agua y clasificar sus valores asociados para los planes de gestión del agua (Tipa y Nelson, 2012). Otras formas y medios para acomodar múltiples valores y sistemas de valor para el agua se abordan en el Capítulo 9.

7.9 Patrimonio y valores del agua

El agua suele ser un componente prominente de los valores patrimoniales a través de los beneficios tangibles e intangibles que pueden clasificarse en: la adquisición, gestión y control del agua; los diversos tipos de uso del agua; la gestión de las limitaciones y el control del agua natural; el agua y la salud; la calidad del agua y las representaciones asociadas; el conocimiento relacionado con el agua, el conocimiento *(know how)*, mitos y símbolos; y los paisajes culturales del agua (ICOMOS, 2015).

Dado el papel del agua en todas las sociedades, los sitios cuyo valor patrimonial está asociado al agua abundan en la Lista del Patrimonio Mundial de la UNESCO. Los 39 sitios de la Lista que representan valores naturales y culturales están relacionados con el agua (Willems y Van Schaik, 2015; UNESCO, 2011). Lo mismo ocurre con el patrimonio relacionado con el agua que no está catalogado como Patrimonio de la Humanidad (Hein, 2020). Se ha observado la importancia de proteger el patrimonio hídrico para lograr el ODS 6, especialmente en relación con la Meta 6.6 de los ODS sobre la protección y restauración de los ecosistemas relacionados con el agua.[32]

7.10 Creación de un espacio más amplio para los valores culturales

Una comprensión/enfoque verdaderamente holístico de la GIRH puede ayudar a integrar diferentes valores de las partes interesadas, si se aplica conociendo la diversidad de significados y valores del agua, y las relaciones que crean dentro y entre las sociedades (Krause y Strang, 2016). Sin embargo, aunque la GIRH puede asumir el paradigma del control sobre la naturaleza y ser un enfoque utilitario centrado en los recursos, también sigue siendo un enfoque teóricamente abierto y adaptativo que puede incluir la conservación de la naturaleza como un resultado positivo y en el que se puede apoyar la cuenca del río o lago para poder alcanzar su completo propósito. Un mejor reconocimiento de esta dimensión tiene

[32] Por ejemplo, la comprensión por parte de los participantes de la importancia de proteger el patrimonio hídrico para alcanzar la Meta 6.6 de los ODS se ha perseguido durante la sesión sobre agua y patrimonio de la Conferencia Internacional del Agua de la UNESCO celebrada en mayo de 2019. Para más información véase en.unesco.org/waterconference/programme.

potencial para enfoques más holísticos para la gestión del agua y el desarrollo sostenible, donde los valores y conocimientos locales, indígenas y tradicionales puedan contribuir a abordar los desafíos contemporáneos de los recursos hídricos.

El aprendizaje social, la psicología individual y colectiva, y las emociones, juegan un papel crucial en la interiorización de los valores. Los valores influyen en el comportamiento humano y se aprenden y expresan en interacción con los demás. La Educación para el Desarrollo Sostenible de la UNESCO (EDS)[33] tiene como objetivo empoderar a los estudiantes para que tomen decisiones informadas y acciones responsables para la integridad ambiental, la viabilidad económica y una sociedad justa, para las generaciones presentes y futuras, respetando al mismo tiempo la diversidad cultural, incluida la relacionada con el agua. Las iniciativas comunitarias, los museos del agua, los centros de interpretación locales y sus redes[34] pueden ser herramientas complementarias a la educación formal en este esfuerzo, al igual que aprovechar el poder de involucrar a los jóvenes en la determinación el valor del agua de forma holística (UNPFA, 2014).

[33] en.unesco.org/themes/education-sustainable-development.

[34] Como la Red Mundial de Museos del Agua (WAMU-NET, por sus siglas en inglés), www.watermuseums.net/.

Capítulo 8

Perspectivas regionales

8.1 **Oficina de la UNESCO en Nairobi**
Jayakumar Ramasamy y Samuel Partey

8.2 **CEPE**
Rémy Kinna, Sonja Koeppel, Diane Guerrier y Chantal Demilecamps

8.3 **CEPAL**
Silvia Saravia Matus y Marina Gil Sevilla

8.4 **CESPAP**
Solene Le Doze
Con contribuciones de:
Yumiko Asayama (Foro del Agua Asia-Pacífico)

8.5 **CESPAO**
Ziad Khayat y Carol Chouchani Cherfane

8.1 África subsahariana

8.1.1 Recursos hídricos y desafíos

Se estima que los recursos de agua dulce de África representan casi el 9% del total mundial (Gonzalez Sánchez et al., 2020). Sin embargo, estos recursos están distribuidos de manera desigual, pues los seis países más ricos en agua de África Central y Occidental detentan el 54% de los recursos totales del continente y los 27 países más pobres en agua poseen sólo el 7% (Oficina Regional de la UNESCO para África Oriental, 2020). Entre los grandes ríos están el Congo, Nilo, Zambezi y el Níger. El lago Victoria (que se extiende a través de Kenia, Tanzania y Uganda) es por superficie, el segundo lago de agua dulce más grande del mundo, mientras que el lago Tanganyika (compartido entre Burundi, la República Democrática del Congo, Tanzania y Zambia) es el segundo más grande en términos de volumen, al mismo tiempo que es el segundo lago de agua dulce más profundo del mundo. A pesar de lo anterior, África es el segundo continente más seco del mundo, sólo precedido por Australia. Aproximadamente, dos tercios del continente está cubierto por zonas áridas y semiáridas. En el año 2017, alrededor del 73% de la población total de África subsahariana no utilizó servicios de agua potable gestionados de forma segura (OMS/UNICEF, 2019a). Se estima que actualmente el 14% de la población africana (unos 160 millones de personas) vive en condiciones de escasez de agua (Hasan et al., 2019), causado en parte, por la distribución desigual de los recursos hídricos, así como por las desigualdades en el acceso a los servicios de agua potable y limpia (PNUMA, 2002).

En la Visión Africana del Agua 2025 *[Africa Water Vision 2025]* (CEPA/UA/BAfD, 2003, pág. 2), se hace un llamado a *"una África donde exista un uso equitativo y sostenible del agua y una gestión de los recursos hídricos para el alivio de la pobreza, el desarrollo socioeconómico, la cooperación regional y para el medio ambiente";* ofrece un contexto en el que se podría lograr la seguridad hídrica y la gestión sostenible de los recursos hídricos. Sin embargo, algunos de los principales desafíos para el logro de la Agenda 2063[35] y el Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) 6 en el continente, encontramos el rápido crecimiento de la población, la gobernanza inadecuada del agua y los arreglos institucionales, el agotamiento de los recursos hídricos a través de la contaminación, la degradación ambiental, la deforestación y la financiación baja e insostenible de las inversiones en abastecimiento y el saneamiento de agua (NASAC, 2014).

8.1.2 Metodologías que se han adoptado para valorar el agua

En el África subsahariana, valorar el agua ha sido una tarea difícil para muchos investigadores y expertos en desarrollo, en parte, por los limitados datos históricos de referencia. Los investigadores que estudian el valor del agua se han centrado principalmente en el uso del precio real pagado o disposición para pagar (DPP) desde el punto de vista del consumidor, mediante la adopción del método de valoración contingente (VC) (Markantonis et al., 2018). Kaliba et al. (2003) emplearon el método de VC para estimar la DPP para mejorar el suministro de agua doméstica en las zonas rurales del centro de Tanzania, en tanto que Bogale y Urgessa (2012) emplearon el método VC para estudiar la disposición de los hogares rurales del distrito de Haramaya, en el este de Etiopía, para pagar por un mejor servicio de agua y, los determinantes del valor del agua. Estudios similares, como el de Markantonis et al. (2018) y Arouna y Dabbert (2012), han empleado el método VC para estimar la DPP en los países de África Occidental de Burkina Faso, Benín y Níger. Por otra parte, en Sudáfrica, Yokwe (2009) se empleó un enfoque mixto usando el método residual de valoración (MRV), la DPP y un enfoque basado en el costo (ACB) (es decir, los costos contables de operación y mantenimiento) para evaluar la productividad y los valores del agua por cultivo, por granja y por esquema.

8.1.3 Valor del agua en el África subsahariana: Casos y resultados importantes

Los estudios sobre el valor del agua en África subsahariana se han centrado principalmente en el uso doméstico del agua. A continuación, se presentan los resultados de algunos casos seleccionados del valor del agua en el continente.

[35] La Agenda 2063 es el plano y plan maestro de África para la transformación de África en la potencia mundial del futuro. au.int/en/agenda2063/overview.

En el África subsahariana, valorar el agua ha sido una tarea difícil para muchos investigadores y expertos en desarrollo, en parte, por los limitados datos históricos de referencia

África occidental

En África Occidental, Markantonis et al. (2018) emplearon el método de VC para investigar la DPP de los hogares para el agua doméstica en la cuenca transfronteriza del río Mékrou en Burkina Faso, Benín y Níger; también se exploró el pago del suministro por el suministro de agua doméstica en relación con la pobreza. El estudio reveló que, según el nivel de riqueza, en promedio, los hogares de la cuenca del río Mékrou estaban dispuestos a pagar €2.81 al mes por una red nacional de suministro de agua doméstica. La encuesta estimó que la DPP máxima promedio por hogar y por mes es de 2,089 francos CFA (€3.18), mientras que la DPP mínima promedio es de 1,532 francos CFA (€2.34). Se encontró que las cantidades máximas y mínimas de la DPP eran casi 10% más altas en Burkina Faso y alrededor de un 5% más bajas en Níger. Mientras tanto, los resultados en cuanto al consumo y los gastos diarios de agua para uso doméstico de los hogares revelaron que los residentes de Níger gastaban más por el agua doméstica (valor medio = 109.55 francos CFA), es decir más de un 30% por encima del promedio de toda la cuenca. En contraste, Benín fue el país con los gastos anuales promedio más bajos (CFA72) (Markantonis et al., 2018).

África Oriental

Kaliba et al (2003) estimaron la DPP para mejorar los servicios de aguas rurales de base comunitaria, en las regiones de Dodoma y Singida, en Tanzania. Se realizaron encuestas a 30 aldeas de las dos regiones, el estudio reveló que *"los encuestados que querían un aumento del suministro de agua en la región de Dodoma, estaban dispuestos a pagar 32 Tsh por encima de la tarifa existente de 20 Tsh/cubeta. En la región de Singida, la cantidad análoga fue de 91 Tsh por hogar y año, por encima de la tarifa de usuario existente de 508 Tsh por hogar y año. Si se aumentaran las tarifas o los pagos de los usuarios en las aldeas encuestadas, los ingresos potenciales promedio estimados serían de 252 millones de Tsh/año (US$265,263) en la región de Dodoma y de 5.2 millones de Tsh/año (US$5,474) en la región de Singida"* (pág. 119).

Del mismo modo, Bogale y Urgessa (2012) estudiaron en los hogares rurales del distrito de Haramaya, en el este de Etiopía, la disposición para pagar por una mejor prestación del servicio de agua y los determinantes del valor del agua. El estudio reveló, a partir de los datos primarios obtenidos de la encuesta realizada a hogares rurales seleccionados al azar, que la DPP medio de los hogares equivalía a US$0.273 por bidón de 20 litros. Utilizando un modelo de probit bivariante, el estudio concluyó que la DPP para mejorar la prestación del servicio de agua también estaba determinada por factores como los ingresos del hogar, la educación, el sexo, el tiempo dedicado a recolectar el agua, la práctica de darle tratamiento al agua, la calidad y el gasto en agua.

África meridional

Por su parte, Yokwe (2009) empleó el método residual de valoración (MRV), la DPP y el ACB (es decir, costos contables de operación y mantenimiento) para evaluar la productividad del agua y los valores de dos sistemas de riego (Zanyokwe y Thabina) en Sudáfrica. El estudio reveló que en el esquema Zanyokwe, la DPP por m^3 entre los agricultores activos era, con ZAR0.03, inferior al margen bruto de producción (ZAR0.69), mientras que el costo contable por m^3 de agua (ZAR0.084) era menor que el margen bruto. En el plan Thabina, los agricultores activos estaban dispuestos a pagar ZAR0.19 por m^3 de agua, lo que supone el triple de los costos propuestos de operaciones y mantenimiento (O&M – ZAR0.062) por m^3 de agua utilizada. El estudio mostró que tanto el costo contable como la DPP eran inferiores al margen bruto por m^3 de agua en el esquema Zanyokwe.

Farolfi et al. (2007) utilizando el método VC, evaluaron cuáles eran los factores que determinantes, a nivel de hogar, de la DPP para la mejora de la cantidad y calidad del agua en Eswatini. Se aplicó un modelo Tobit a una encuesta a 374 hogares. Como era de esperarse, se demostró que la DPP estaba significativamente influenciada por los ingresos de los hogares, sin embargo, también importan factores como la distancia a las fuentes de agua (tanto en los entornos rurales como urbanos) y la edad de la cabeza del hogar, el nivel de educación

y el género. Además, se encontró que el consumo actual de agua tenía un impacto negativo en la DPP, es decir: cuanta más agua consume un hogar, menos está dispuesto a pagar por aumentar su cantidad y al mismo tiempo, ese mismo hogar, resultó estar dispuesto a pagar más para mejorar la calidad del agua. La DPP para mejorar los servicios de suministro de agua es especialmente alta entre los hogares rurales.

8.2 La región paneuropea

8.2.1 Valor del agua en la región paneuropea

Si valorar el agua es una tarea difícil dentro de una sola jurisdicción, el desafío es aún mayor cuando se cruzan fronteras. La creciente importancia que se otorga a el valor del agua dentro de la región paneuropea definida por la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas (CEPE), se pone de manifiesto con el desarrollo de marcos generales como la Directiva Marco del Agua de la Unión Europea de 2000 (Parlamento Europeo/Consejo de la Unión Europea, 2000). No obstante, los esfuerzos por valorar el agua, en particular en un contexto transfronterizo, siguen siendo limitados en cuanto a su alcance y a menudo utilizan enfoques diferenciados. La gestión compartida del agua entre estados ha avanzado mucho en la región paneuropea del CEPE (Naciones Unidas/UNESCO, 2018), apoyada por la Convenio sobre la Protección y el Utilización de los Cursos de Agua Transfronterizos y Lagos Internacionales (Convenio del Agua) (CEPE, 1992). Por lo tanto, esta sección se centra en los esfuerzos y enfoques para valorar el agua en contextos transfronterizos, más que en ejemplos nacionales.

8.2.2 Valor del agua en las cuencas transfronterizas: Casos prácticos y beneficios de la cooperación

En la región paneuropea hay pocos acuerdos de cuenca y organismos de cuenca (RBO, por sus siglas en inglés) que incluyan, en sus marcos jurídicos e institucionales, una metodología explícita sobre la valoración cuantitativa del agua. En el contexto transfronterizo, los enfoques visibles para valorar el agua cuantitativamente están más orientados a aspectos específicos de la gestión de los recursos hídricos transfronterizos, como la gestión de inundaciones, la reducción de riesgos de desastres (RRD), los sistemas de alerta temprana (SAT) y, los servicios ecosistémicos.

La cuenca del río Kura, compartida por Azerbaiyán y Georgia, ha sido el centro de varias iteraciones de marcos para determinar el valor del agua (OCDE, 2015a). La fase inicial tuvo como objetivo realizar un inventario de los beneficios y valores relacionados de la gestión cooperativa del río Kura para ambos estados de la cuenca. Esto se basó en un marco desarrollado entre los años 2013-2015 dentro del marco de la Convenio del Agua (véase la Tabla 8.1 abajo) cuyo objetivo es apoyar la cooperación transfronteriza.

Como segundo paso, *"se desarrolló una metodología para evaluar los beneficios netos de la cooperación transfronteriza al amparo de diferentes escenarios, incluyendo la evaluación de los beneficios brutos y los costos de acción coordinada"* (OCDE, 2015a, pág. 48). Esta metodología se probó utilizando dos estudios de casos de la cuenca del río Kura: la cantidad de agua en el lago transfronterizo Jandari y los problemas de inundaciones a lo largo del río Kura. Finalmente, se sugirieron mecanismos sobre la manera de obtener estos beneficios.

En resumen, a pesar de que *"no fue posible la evaluación exhaustiva de los costos y beneficios de la cooperación transfronteriza en los dos casos de estudio, por la falta de datos básicos cuantitativos sobre el uso del agua y de información y datos económicos"* (OCDE, 2015a, pág. 48), se determinó que los beneficios económicos colectivos para ambos estados de la cuenca superaban los costes de inversión colectivos en más de 15 veces, en comparación con un escenario de no actuación en la gestión de inundaciones dentro de la cuenca. En consecuencia, se recomendó la instalación de un SAT conjunto. También surgieron varias conclusiones generales relevantes para determinar el valor del agua en un contexto transfronterizo. En primer lugar, *"la economía debe informar el proceso de toma de decisiones desde el principio, de la mano de los datos ambientales"* (OCDE, 2015a, págs. 48–49).

En la región paneuropea hay pocos acuerdos de cuenca y organismos de cuenca (RBO, por sus siglas en inglés) que incluyan, en sus marcos jurídicos e institucionales, una metodología explícita sobre la valoración cuantitativa del agua

Por lo tanto, se reconoce que la inversión en sistemas de recopilación de datos es de vital importancia y, si bien tiene un costo adicional, ese costo puede ser compensado por los beneficios de la cooperación efectiva. Adicionalmente, en este contexto, la inclusión del pensamiento económico en la gestión transfronteriza del agua está limitada por la falta de un marco jurídico adecuado que regule el uso regional de los recursos hídricos. Así, los dos países de la cuenca podrían, por ejemplo, establecer una comisión bilateral, basada en un acuerdo bilateral (OCDE, 2015a).

Otro ejemplo es el río Elba, compartido entre la República Checa y Alemania. En el año 2002, las inundaciones desastrosas causadas por las fuertes lluvias resultaron en importantes daños económicos con un costo, para Alemania, de alrededor de €9 mil millones de euros (Teichmann y Berghöfer, 2010). Con posterioridad a dicho evento se llevó a cabo un extenso análisis costo-beneficio (ACB) sobre el valor de desarrollar un enfoque más integral para la gestión del riesgo de inundaciones. Se evaluaron las siguientes tres opciones posibles: *"a. reubicar ciertos diques, ampliando así el lecho del río de forma permanente; b. establecer pólderes contra inundaciones, áreas especialmente designadas para la retención de inundaciones que puedan abrirse para ser inundadas a solicitud; c. una combinación entre a) y b)"* (Teichmann y Berghöfer, 2010, pág.1). El marco de la ACB que se elaboró, permitió comparar las opciones de política en lo que respecta a: *"i) sus costos de mantenimiento, ii) los daños por inundaciones evitados anualmente (basados en incidencias previas de inundaciones), iii) su valor de biodiversidad y (iv) su valor de retención de nutrientes"* (Teichmann y Berghöfer, 2010, pág.1). Es importante destacar que el marco del ACB para determinar el valor de la gestión integrada del riesgo de inundaciones consideró los costos monetarios y los beneficios, pero además incluyó en su cálculo y evaluación dos extensos beneficios de servicios ecosistémicos adicionales: la función de purificación del agua realizada por la descomposición biológica en llanuras aluviales naturales y, la restauración de la biodiversidad ribereña y de los hábitats. En última instancia, el ACB de varios servicios ecosistémicos reveló que *"las áreas de pólderes de retención de inundaciones proporcionan una protección eficiente en cuanto a costos contra los daños causados por las inundaciones, con beneficios ecológicos adicionales"* (Teichmann y Berghöfer, 2010, pág.1).

En una escala regional más amplia, un estudio conjunto, del año 2017, de Adelphi y del Centro Regional del Medio Ambiente para Asia Central (CAREC, por sus siglas en inglés), trató de determinar el valor general de la cooperación hídrica mediante el calculo de los costos de la inacción en comparación con los beneficios interrelacionados de la gestión transfronteriza. El objetivo del estudio era desarrollar *"un análisis integral y un valor monetario de los impactos, directos e indirectos, de una cooperación transfronteriza inadecuada en cuanto a la gestión del agua en la región"* (Adelphi/CAREC, 2017, pág. I). La 'inacción' en este caso, no se definió como una completa falta de acción, sino como la medida de la brecha entre las actividades de cooperación existentes y los beneficios que resultarían de la plena cooperación sobre los recursos hídricos transfronterizos, para el desarrollo futuro de la región. Utilizando los marcos existentes y la participación de las partes regionales interesadas, este estudio identificó 11 tipos de costos derivados de una gestión subóptima del agua (Figura 8.1).

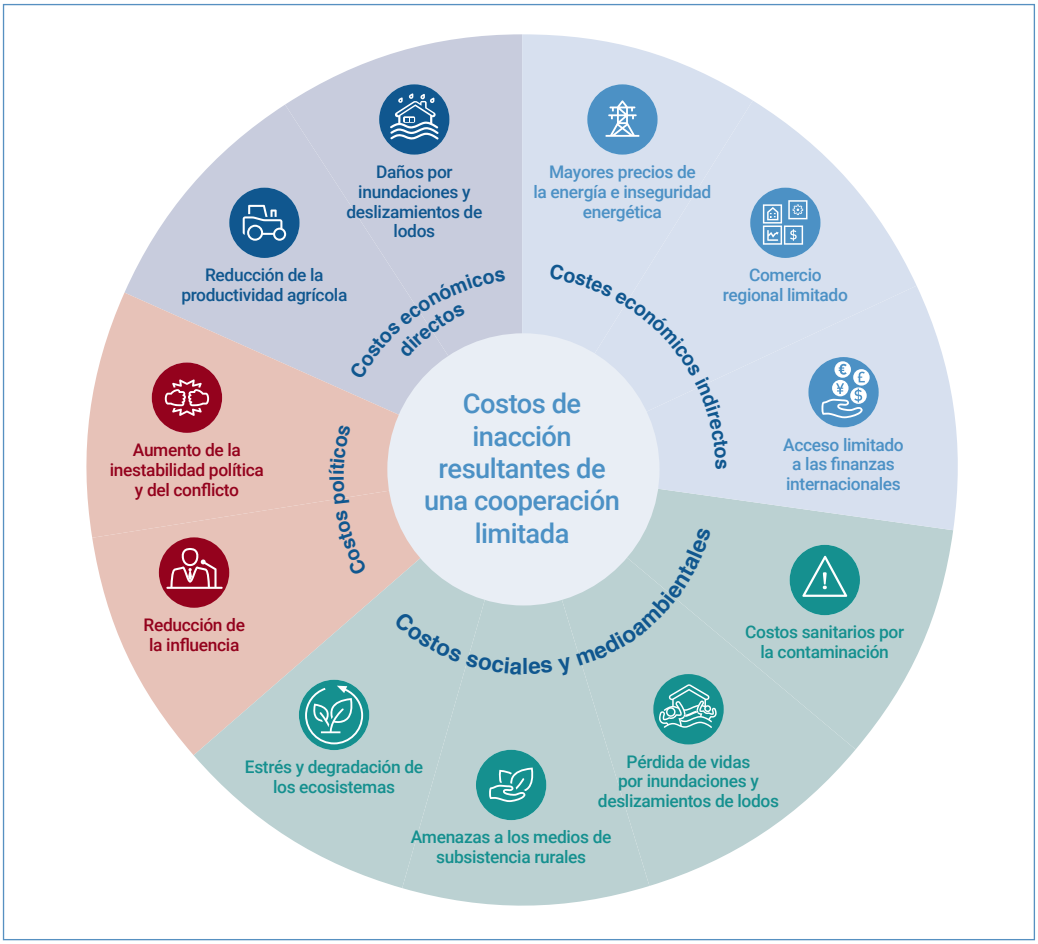
El estudio reconoció que sería difícil una cuantificación completa de los 11 tipos de costos de inacción, especialmente si se intenta integrar costos indirectos significativos que no pueden atribuirse directamente a la gobernanza transfronteriza del agua (Adelphi/CAREC, 2017). A pesar de esta dificultad inherente, el estudio señaló que *"es importante no descuidar estos costos indirectos de la gestión subóptima del agua porque demuestran que el verdadero valor de la cooperación hídrica es mucho mayor que los beneficios económicos directos que se pueden derivar de una mejor gestión del agua"*. (Adelphi/CAREC, 2017, p. VII).

Con el fin de alcanzar una valoración aproximada, el proyecto se basó, posteriormente, en tres estudios anteriores (PNUD, 2005; Banco Mundial, 2016c; Shokhrukh-Mirzo et al., 2015) que calcularon los valores monetarios sustitutitos para tres categorías de costos: pérdidas

agrícolas, comercio ineficiente de electricidad y falta de acceso a la financiación derivada de la falta de cooperación. En resumen, los costos totales derivados de la cooperación insuficiente se calcularon en más de US$4.5 mil millones al año, sin embargo, posteriormente se determinó que dicho calculo reflejaba los costos reales, toda vez que se consideró que ciertos elementos estaban sistemáticamente subvaluados. En general, se planteó que *"la calidad de la gobernanza del agua tendrá un enorme impacto en el desarrollo económico futuro* [énfasis añadido] "(Adelphi/CAREC, 2017, pág. VIII) en la región. A continuación, el estudio trazó un mapa de cómo la cooperación en diferentes niveles puede transformar un enfoque "habitual" de cooperación transfronteriza. Además, se propusieron varios puntos de inicio para soluciones mutuamente beneficiosas para abordar la inacción existente bajo la premisa de que *"la escala de estos costos contiene oportunidades significativas, en tanto que una mejor gestión del agua y una cooperación más estrecha pueden reducir sustancialmente estos costos"* (Adelphi/CAREC, 2017, pág. III).

Figura 8.1

El tipo de costos resultantes de una cooperación limitada



Fuente: Adelphi/CAREC (2017, pág. VI).

Por lo que respecta a los instrumentos disponibles, la Convención del Agua ha desarrollado dos enfoques específicos con el objetivo de identificar una serie de beneficios derivados de la cooperación transfronteriza en materia de agua, buscando aumentar el valor de la gestión compartida del agua en contextos transfronterizos. El primer enfoque se centra en la identificación, evaluación y comunicación de los beneficios de la cooperación transfronteriza en materia de agua, con el fin de ayudar a los países a cosechar los numerosos beneficios de la acción conjunta (Tabla 8.1). Proporciona una orientación, paso a paso, sobre la forma de ejecutar un ejercicio de evaluación de los beneficios, así como la forma de integrar la evaluación de beneficios a los procesos políticos para fomentar y fortalecer la cooperación transfronteriza en materia de agua (CEPE, 2015). Muchos de los beneficios, aunque no todos, se pueden someter a una evaluación cuantitativa. Sólo en algunos casos se puede evaluar el valor monetario de los beneficios.

El segundo enfoque, relacionado con el anterior, es el de Nexo Agua–Alimentos–Energía-Ecosistema. La metodología de Evaluación del Nexo en Cuencas Transfronterizas (ENCT) tiene como objetivo identificar conjuntamente cuestiones intersectoriales en las respectivas cuencas transfronterizas y abordarlas a través de políticas concretas y soluciones técnicas que se aplicarán a nivel regional, de cuenca, nacional y local. Entre 2016-2017 se llevaron a cabo diálogos, sobre la base de un análisis que combinó ambos enfoques para valorar la cooperación transfronteriza en materia de agua en la cuenca del río Drina, principalmente compartida por Bosnia y Herzegovina, Montenegro y Serbia (CEPE, 2017). La evaluación concluyó que coordinar el funcionamiento de las presas existentes en la cuenca no sólo permitiría una mejor gestión de las inundaciones, sino que también mejoraría la seguridad energética nacional, aumentaría las oportunidades de exportación de electricidad y reduciría las emisiones anuales de gases de efecto invernadero (GEI) a largo plazo.

Lo que se desprende de este breve examen de los pocos estudios de caso disponibles en la región paneuropea de la CEPE es que: a) no existe un único enfoque consolidado para valorar cuantitativamente el agua; b) en contextos transfronterizos, la valoración cuantitativa del agua es significativamente más difícil, ya que a menudo faltan los datos necesarios para basar los cálculos, mientras que los países que comparten un recurso hídrico a menudo ponen énfasis en diferentes valores, necesidades y prioridades asociadas a los sectores relacionados con el agua; c) casi todos los elementos que pueden ser valorados, son valorados desde aproximaciones y por lo tanto a menudo son subvaluados, especialmente por la falta de datos y la incapacidad de cuantificar los beneficios indirectos; y d) teniendo en cuenta que la cooperación en materia de agua transfronteriza en la región paneuropea de CEPE es una de las más avanzadas a nivel mundial, se puede suponer que los países valoran significativamente la cooperación transfronteriza y, por lo tanto, están participando con entusiasmo en ella (Naciones Unidas/UNESCO, 2018). A pesar de estas conclusiones generales, existen varios

Tabla 8.1

Tipología de los potenciales beneficios de la cooperación transfronteriza en materia de agua

Origen de los beneficios	Beneficios para las actividades económicas	Beneficios por encima de las actividades económicas
Gestión del agua mejorada	**Beneficios económicos** Actividad y productividad ampliadas en diferentes sectores económicos (acuicultura, agricultura de regadío, minería, generación de energía, producción industrial, turismo basado en la naturaleza) Reducción del costo de realizar actividades productivas Reducción de los impactos económicos de los peligros relacionados con el agua (inundaciones, sequías) Mayor valor de la propiedad	**Beneficios sociales y ambientales** Impactos en la salud por la mejora de la calidad del agua y la reducción del riesgo de desastres relacionados con el agua Empleo y reducción de los impactos de la pobreza derivado de los beneficios económicos Mejora del acceso a los servicios (como el suministro de electricidad y agua) Mejora de la satisfacción debido a la preservación de los recursos culturales o el acceso a oportunidades recreativas Aumento de la integridad ecológica y reducción de la degradación del hábitat y la pérdida de la biodiversidad Fortalecimiento del conocimiento científico sobre el estado del agua
Mayor confianza	**Beneficios de cooperación económica regional** Desarrollo de los mercados regionales de bienes, servicios y empleo Aumento de las inversiones transfronterizas Desarrollo de redes transnacionales de infraestructura	**Beneficios para la paz y la seguridad** Fortalecimiento del derecho internacional Mayor estabilidad geopolítica y fortalecimiento de las relaciones diplomáticas Nuevas oportunidades derivadas del incremento en la confianza (iniciativas conjuntas e inversiones) Reducción del riesgo y elusión del costo del conflicto y los ahorros derivados de la reducción del gasto militar Creación de una identidad de cuenca compartida

Fuente: CEPE (2015, tabla 2, pág. 19).

enfoques generales para identificar, caso por caso, los beneficios intersectoriales de la cooperación transfronteriza en materia de agua. Estos beneficios, si son reforzados ayudan, en consecuencia, a aumentar el valor de la gestión transfronteriza del agua mediante la reducción de los costos económicos y de los derivados de la "inacción" o de la insuficiente cooperación en cuencas compartidas.

8.3 América Latina y el Caribe

La región de América Latina y el Caribe (LAC) es abundante en agua. De conformidad con las últimas estimaciones regionales en promedio posee una dotación de agua por habitante de cerca de 28,000 metros cúbicos al año, lo que representa más de cuatro veces la media mundial de 6,000 m^3/habitante/año (FAO, 2016). Del mismo modo, alberga el humedal más grande del mundo, el Pantanal, con una superficie de 200 mil kilómetros cuadrados que regula la hidrología de grandes áreas del continente (PNUMA-CMVC, 2016), por otra parte, el río Amazonas tiene la mayor descarga del mundo: contiene mucha más agua que los ríos Nilo, Yangtsé y Misisipi juntos. A menudo, estos hechos dan pie a una percepción errónea de que en la región de LAC el agua está disponible fácil e igualmente para todos los ciudadanos. Esto está muy lejos de la realidad.

A pesar de constituir un tercio de los recursos renovables de agua dulce del mundo, esta dotación está muy desigualmente distribuida. El agua se encuentra principalmente en zonas rurales y naturales amazónicas, mientras que las áreas urbanas en expansión en zonas áridas o semidesérticas (como Lima, Santiago o Buenos Aires) o las ubicadas a grandes altitudes con zonas de menor captación de agua (como Bogotá, Ciudad de México y Quito) enfrentan mayores desafíos para asegurar un acceso continúo al agua. Lo mismo ocurre con los pequeños estados insulares del Caribe (CEPAL, próximamente).

Si se analizan los niveles de estrés causados por la escasez de agua (FAO, 2018b) no a nivel nacional, sino desglosados por cuencas fluviales o por territorios específicos, se identifican de nueva cuenta, escenarios localizados de alta presión hídrica en LAC, en las zonas más pobladas, que al mismo tiempo son centros de actividad económica. Los casos más relevantes son el Valle Central en Chile, la región del Cuyo en Argentina, la costa de Perú y el sur de Ecuador, los valles del Cauca y Magdalena en Colombia, el altiplano boliviano, el noreste brasileño, la costa del Pacífico de Centroamérica, y gran parte del norte de México (FAO, 2016). Todas estas áreas reportan niveles de estrés hídrico superiores al 80% (considerado extremadamente alto) por períodos que van desde 3 a 12 meses por año (Mekonnen et al., 2015).
Según Manson et al. (2013) actualmente en México y como resultado del crecimiento de la población, el agua disponible per cápita es 64% menos que a mediados del siglo pasado.
En la cordillera de los Andes de Sudamérica, también se ha producido una pérdida sustancial de glaciares, estimada en 22.9 Gt anuales, desde abril de 2018 a marzo de 2000 (Dussaillant et al., 2019), el equivalente a nueve millones de piscinas olímpicas al año.

El estrés hídrico en la región América Latina y el Caribe ha estimulado una serie de conflictos, toda vez que varios sectores, entre ellos la agricultura, la hidroeléctrica, la minería e incluso el agua potable y el saneamiento, compiten por los escasos recursos. Si bien, el mayor usuario es el sector agrícola con hasta el 71% de todas las extracciones de agua, seguido por el agua potable y saneamiento con el uso del 17% y sólo el 12% para fines industriales (FAO, 2016), el uso del agua para la minería con frecuencia está asociado a un alto potencial de conflicto con la población local. Esto se debe a que la minería se concentra en zonas de gran altitud con poca agua y con capacidad de contaminar manantiales de las fuentes de agua (cuencas de cabecera o 'cabecera') o en zonas áridas o semiáridas donde se encuentran los embalses (CEPAL, próximamente). En el caso de las presas hidroeléctricas, cuyo uso no se contabiliza en las extracciones (aunque actualmente se reconoce la evaporación como una fuente relevante de pérdida de agua), a menudo surgen conflictos en las plantas de paso con poco o ningún almacenamiento previo, dejando así largas secciones de canales sin agua, lo que puede generar conflictos aguas abajo (Embid y Martín, 2017).

El estrés hídrico en la región América Latina y el Caribe ha estimulado una serie de conflictos, toda vez que varios sectores, entre ellos la agricultura, la hidroeléctrica, la minería e incluso el agua potable y el saneamiento, compiten por los escasos recursos

La asignación del uso del agua, ya sea en forma de concesiones (el mecanismo más extendido utilizado en la región) o de derechos de agua (como en el caso de Chile), no ha sido muy eficaz en la reducción de conflictos ni en el control de la sobreexplotación y la contaminación de los cuerpos de agua en toda la región. De hecho, aproximadamente una cuarta parte de los tramos fluviales de la región se ven afectados por una grave contaminación patógena, con concentraciones mensuales de bacterias coliformes fecales que exceden los 10.000cfu/L (los cuales aumentaron casi dos tercios entre 1990 y 2010). La principal fuente de este tipo de contaminación son las aguas residuales domésticas (PNUMA, 2016).

Algunos de los principales obstáculos para garantizar procesos de asignación eficaces están relacionados con una mala regulación, la falta de incentivos y/o la falta de inversión. Todos estos factores reflejan, en última instancia, el bajo valor que se atribuye en gran medida a los recursos hídricos de la región. Por ejemplo, la proporción promedio de aguas residuales que se trata de forma segura en la región de LAC, es de apenas un 40%. Las proporciones de aguas residuales tratadas adecuadamente en 2018 fueron de 22% en Argentina, 23% en Colombia, 34% en Brasil, 39% en Perú, 43% en Ecuador, 51% en México y 72% en Chile (DAES, s.f.b). Los costos del uso o mantenimiento del agua (una vez otorgada la concesión o el derecho de uso), suelen ser insignificantes para las centrales hidroeléctricas, las empresas mineras e incluso para los agricultores; en ocasiones estos costos ni siquiera son incluidos en los balances económicos (Embid y Martín, 2017). Esto último representa una subvención implícita que no refleja el valor estratégico del agua en los múltiples procesos de producción ni en un contexto de cambio climático. Esto se vuelve problemático especialmente cuando el agua se torna escasa a medida que aumentan los conflictos para los múltiples usos y con frecuencia no existen mecanismos de fijación de precios para enviar una señal adecuada que lleve a economizar o restringir su uso. Por último, la mayoría de los países de la región no han asignado suficientes fondos para que la ley se aplique adecuadamente en caso de contaminación o sobreexplotación.

A pesar de los numerosos ejemplos de que el agua, evidentemente no es valorada adecuadamente por sus múltiples e irreemplazables beneficios económicos, sociales y ambientales que proporciona, existen algunas posturas prometedoras e iniciativas innovadoras en la región de LAC.

En ce qui concerne l'accès à l'eau potable, une étude de la Banque mondiale utilisant la En cuanto al acceso al agua potable, un estudio para revelar las preferencias del Banco Mundial bajo el método VC, mostró que los hogares urbanos más pobres de Centroamérica estaban dispuestos a pagar mucho más por metro cúbico por un servicio entubado (Walker et al., 2000). Un estudio más reciente de Guatemala, registró un incremento de más del 200% en la DPP por un suministro confiable de agua potable (Vásquez y Espaillat, 2016). Además, en las zonas rurales de El Salvador se evidenció una muy alta DPP por agua potable y saneamiento (Pérez-Pineda y Quintanilla-Armijo, 2013). Estos hallazgos sugieren que existe una gran necesidad en este segmento vulnerable de acceder a los servicios de agua potable y saneamiento.

El enfoque de pago por servicios medioambientales (PES, por sus siglas en inglés), relacionados con el agua, es una experiencia positiva en el reconocimiento del papel y el valor de los ecosistemas en la regulación de los caudales, la protección contra las tormentas y el suministro de agua de las cuencas en términos tanto de calidad como de cantidad. Dado que estos servicios a menudo dependen de una cobertura forestal suficiente, los pagos están alineados con la conservación y regeneración de los bosques. Los pagos por servicios hidrológicos y bosques se han implementado en Colombia, Costa Rica, Ecuador y México (Sánchez, 2015). Por su parte Beltrán (2013) documenta el caso de PROBOSQUE, un órgano descentralizado de la Secretaría del Medio Ambiente del gobierno de México. Entre los años de 2003 y 2011, PROBOSQUE ha invertido US$16.3 millones en 142,087 hectáreas, pertenecientes a 219,218 beneficiarios, para garantizar que los bosques puedan prestar servicios

hidrológicos. Otra experiencia positiva de PES en términos de agua se encuentra en el FONAFIFO de Costa Rica. El FONAFIFO o Fondo Nacional de Financiamiento Forestal, es un órgano descentralizado del Ministerio de Ambiente y Energía de Costa Rica. El programa se financia con un impuesto fijo sobre los hidrocarburos y, entre 2003 y 2011, aproximadamente el 9% de la superficie nacional, equivalente a 51,000 kilómetros cuadrados o el 17.4% de todas las zonas boscosas, ya estaba bajo este esquema de PES (Manson et al., 2013). La mayoría de estas hectáreas fueron usadas, anteriormente, para el pastoreo de ganado, por lo que el plan también ha contribuido a reducir las emisiones nacionales de GEI en las últimas décadas (Saravia-Matus et al., 2019).

Por último, encontramos en Colombia un enfoque innovador que tiene como objetivo valorar y proteger mejor los beneficios ambientales del agua. En el año 2017, la Corte constitucional reconoció al río Atrato en la provincia del Chocó como sujeto de derechos. Los derechos del río incluyen su protección, conservación, mantenimiento y, en este caso, su restauración. El tribunal ordenó al Estado crear una comisión de tutores y aplicar un plan de protección contra la sobre-proliferación de la actividad minera en la zona (Benöhr y González, 2017).

Estos hallazgos sugieren que existe una gran necesidad en este segmento vulnerable de acceder a los servicios de agua potable y saneamiento

Partiendo del valor de los cuerpos de agua per se, la Constitución de la República de Ecuador (Constitución de la República de Ecuador, 2008) también contiene otro ejemplo interesante de la valoración del medio ambiente. El artículo 71, capítulo 7º expresa que la naturaleza o *Pacha Mama* tiene derechos, esto con el fin de garantizar su reproducción. Ecuador se convirtió en el primer país del mundo en reconocer formalmente los derechos de la naturaleza y establecer una Constitución biocéntrica. Otros países como Bolivia, han seguido el ejemplo y en 2010 proclamó la Ley de Derechos de la Madre Tierra (Benöhr y González, 2017).

Si bien estos preceptos legales son de extrema relevancia, como con cualquier otra ley o concesión de derechos, es necesario asegurar su aplicación y vigilancia adecuadas. En este respecto, la regulación y el seguimiento, así como incentivos bien alineados, son esenciales en la región América Latina y el Caribe, no sólo para garantizar una mejor apreciación del papel y el valor del agua, sino también para prevenir su sobreexplotación y contaminación, en particular en un contexto de inestabilidad climática ascendente.

8.4 Asia y el Pacífico

8.4.1. El contexto

La región de Asia y el Pacífico alberga al 60% de la población mundial, sin embargo, sólo tiene el 36% de los recursos hídricos del mundo, esto hace que la disponibilidad de agua per cápita sea la más baja del mundo (APWF, 2009).

La competencia por el agua entre los sectores de la región Asia y el Pacífico se ha vuelto más severa, debido al crecimiento de la población, la urbanización y el aumento de la industrialización; lo que ha amenazado la producción agrícola y la seguridad alimentaria, al tiempo que afecta la calidad del agua. Las extracciones insostenibles de agua son una gran preocupación en la región, ya que algunos países extraen proporciones insostenibles de su suministro de agua dulce -superando la mitad de la disponibilidad total de agua- y siete de los 15 mayores extractores de agua subterránea del mundo están en Asia y el Pacífico (CESPAP/UNESCO/OIT/ Programa de la ONU para el Medio Ambiente, 2018). Las investigaciones sugieren que el uso de aguas subterráneas aumentará un 30% para el año 2050 (CESPAP/UNESCO/OIT/Programa de la ONU para el Medio Ambiente, 2018; BAsD, 2016). En la llanura del norte de China y en el noroeste de la India se observa un grave estrés hídrico debido a las demandas de riego, que se sabe que son las principales cestas de alimentos de la región (Shah, 2005). Por lo tanto, el agua es un recurso relativamente escaso y valioso en la región y, es probable que la escasez de agua empeore debido a los impactos negativos del cambio climático. Además de los bajos niveles de disponibilidad de agua per cápita, también se observan altos niveles de contaminación del agua en la región, más del 80% de las aguas residuales generadas no son tratadas en los países en desarrollo de la región (Corcoran et al., 2010).

La competencia por el agua entre los sectores de la región Asia y el Pacífico se ha vuelto más severa, debido al crecimiento de la población, la urbanización y el aumento de la industrialización; lo que ha amenazado la producción agrícola y la seguridad alimentaria, al tiempo que afecta la calidad del agua

Las aguas residuales siguen siendo un recurso infrautilizado en la región. Por lo tanto, en la región Asia y el Pacífico, existe una necesidad urgente para aprovechar las aguas residuales, así como de hacer frente a la contaminación del agua y promover la eficiencia del agua, incluso desde el sector industrial (CESPAP, 2019). Esto es particularmente urgente en los países menos adelantados de la región, en las islas y en los países donde los recursos hídricos son particularmente escasos.

La región Asía y el Pacífico ha visto diversas iniciativas positivas de valoración del agua que aprovechan nuevos modelos financieros, de gobernanza y de asociación. En China, se están desarrollando planes de administración del agua, incluso con el apoyo de los proyectos de la Alianza para la Administración del Agua en Kunshan (*Alliance for Water Stewardship*, 2018). Estos esquemas se definen a partir un *"uso de agua social y culturalmente equitativa, ambientalmente sostenible y económicamente beneficiosa, logrado a través de un proceso inclusivo de las partes interesadas que implica acciones basadas en el sitio y la captación"* (*Alliance for Water Stewardship,* s.f.). En Malasia, se llevó a cabo una evaluación de los servicios de ecosistemas acuáticos del lago y el humedal de Putrajaya como parte del Programa de Cooperación de Malasia de la UNESCO (MUCP, por sus siglas en inglés), con el objetivo de informar sobre la toma de decisiones en términos de gestión y garantizar la comprensión pública y el apoyo a las decisiones tomadas (Ghani, 2016). En la cuenca Murray-Darling en Australia, se implementó un mercado agrícola de agua *cap-and-trade* basado en derechos de agua negociables y seguros, que reconoce el valor del agua para las generaciones actuales y futuras, restringiendo el uso total de agua de consumo a un nivel ambientalmente sostenible determinado administrativamente (Asociación Australiana del Agua, 2016).

8.4.2. Caso práctico: Valoración de las aguas subterráneas en la ciudad de Kumamoto, Japón

Kumamoto se encuentra en una región volcánica, con acuíferos de aguas subterráneas de los que dependen más de un millón de personas para el consumo de agua potable e industrial (Ciudad Kumamoto, 2020a). Las investigaciones científicas han establecido que los arrozales y el cultivo de arroz en medio del área de cuencas hidrográficas del río Shira contribuyen hasta un tercio de la recarga de las aguas subterráneas. En consecuencia, la reducción de los arrozales por las construcciones en las zonas residenciales y la conversión de cultivos ha resultado en la disminución de los recursos de aguas subterráneas en Kumamoto (Ministerio de Medio Ambiente japonés, 2015)[36].

En 2004, para revertir esta tendencia el gobierno de la ciudad suministró subvenciones a los agricultores bajo un plan PES (Ministerio de Medio Ambiente japonés, 2010). El objetivo era incentivarles para que inundaran sus arrozales con rotación de cultivos con agua del cercano río Shira durante el periodo de barbecho (entre mayo y octubre) como parte de sus prácticas agrícolas (Naciones Unidas, 2013). Los pagos cubren los costos de gestión y preparación sobre una base por hectárea y según el periodo, tal y como se presenta en la Tabla 8.2. Tanto el sector público como el privado se sumaron a la iniciativa, incentivada por la regulación pública para informar sobre las cantidades de extracción y recarga de aguas subterráneas de forma anual, así como por el apoyo financiero y la provisión de trabajadores.

Como resultado, las cantidades de recarga de aguas subterráneas han aumentado desde 2004, para el año 2018 ya contaban con la cantidad de 12.2 millones de m^3 de aguas subterráneas recargadas (Ciudad de Kumamoto, 2020c)[37]. También se ha reducido la

[36] Se estima que para el año 2024, salvo que se tome alguna acción, el agua subterránea disminuya a 563 millones de m^3, frente a los 600 millones de m^3 de 2007. La región de Kumamoto busca conservar la cantidad de recarga de agua subterránea en 6.36 millones de m^3 para 2024 (Ciudad de Kumamoto, 2020b).

[37] 78,155,820 m^3 para agua entubada, 10,577,233 m^3 para la agricultura y acuacultura, y 15,960,929 m^3 para uso industrial, construcción y doméstico, etc. Datos de un documento interno de la Sección de Conservación del Agua de la Ciudad de Kumamoto.

extracción de aguas subterráneas, a un total de 104.7 millones de m3. Si se convierte conforme a las tarifas según las cuales se cobra el agua en esta región a los consumidores, la cantidad de agua recargada tendría un valor equivalente a US$27,145,300[38]. Entre 2004 y 2018 se realizó una contribución financiera total de US$6.46 millones[39], para garantizar una mayor seguridad hídrica a las personas, la economía y el medio ambiente de la región de Kumamoto.

Tabla 8.2

PES del proyecto de recarga de aguas subterráneas de arrozales en Kumamoto, Japón

Periodo de recarga	Subsidio por m^3 recargado
0.5 meses (más de 15 días y menos de 25 días)	Yen ¥8.25 (EE.UU.$0.078)
1 mes (más de 25 días y menos de 40 días)	Yen ¥11 (EE.UU.$0.12)
1.5 meses (más de 40 días y menos de 55 días)	Yen ¥13.75 (EE.UU.$0.13)
2 meses (más de 55 días y menos de 70 días)	Yen ¥16.5 (EE.UU.$0.16)
2.5 meses (más de 70 días y menos de 85 días)	Yen ¥19.25 (EE.UU.$0.18)
3 meses (más de 85 días y menos de 100 días)	Yen ¥22 (EE.UU.$0.21)
3.5 meses (más de 100 días y menos de 115 días)	Yen ¥24.75 (EE.UU.$0.24)
4 meses (más de 115 días y menos de 120 días)	Yen ¥27.5 (EE.UU.$0.26)

Fuente: Ciudad de Kumamoto (2020d).

La valoración de las aguas subterráneas también institucionalizó la asociación de partes interesadas múltiples entre los sectores del agua y los sectores agroforestales en 11 municipios. Por ejemplo, la creación de la Fundación de Aguas Subterráneas DE Kumamoto en 2012, complementó los programas existentes implementados por la ciudad de Kumamoto: otro proyecto de recarga de aguas subterráneas en los campos de barbecho durante la temporada de invierno y un programa de compensación de agua (Ministerio de Medio Ambiente japonés, 2015).

La adopción del enfoque PES para la conservación de las aguas subterráneas en Kumamoto, también ha tenido un efecto positivo adicional en las prácticas de gestión del agua del sector privado, incluyendo la mejora de las políticas corporativas de responsabilidad social de las empresas para la sostenibilidad del agua, mediante certificados de administración de agua en sus fábricas.

8.5 La región árabe

8.5.1 Entorno regional

Pocas regiones valoran el agua tanto como la región árabe, donde el agua es escasa. Durante miles de años, la identidad, las vidas y los medios de subsistencia de los pueblos de la región han estado estrechamente ligados a la capacidad de acceder y beneficiarse del agua. Las civilizaciones florecieron a lo largo del Nilo y entre los sistemas fluviales del Tigris y el Éufrates, basados en la agricultura de regadío, mientras que la navegación permitió que sus economías prosperaran. Las comunidades se extendieron a lo largo de las costas gracias a los acuíferos costeros. Los nómadas sobrevivieron gracias a los *wadis*, oasis y arroyos intermitentes que motearon el paisaje desértico y proporcionaron un ancla para las ciudades modernas. Se desarrollaron ingeniosos métodos autóctonos, como el sistema de canalización de *aflaj* en Omán, que garantizaba que el agua fuera valorada y compartida a nivel comunitario y que en 2006 se incluyó como un sistema único de gestión del agua en la Lista del Patrimonio Mundial de la UNESCO.

[38] Los datos fueron tomados de un documento interno de la Sección de Conservación del Agua de la Ciudad de Kumamoto. La tarifa de agua de la ciudad de Kumamoto está disponible en www.kumamoto-waterworks.jp/waterworks_article/11113/. El método para su cálculo está disponible en la Fundación de Aguas Subterráneas de Kumamoto, kumamotogwf.o.jp/File/doc/donation/bessi.pdf.

[39] Los datos fueron tomados de un documento interno de la Sección de Conservación del Agua de la Ciudad de Kumamoto.

El agua es tan valorada en la región árabe que se considera un tema de seguridad en los debates bilaterales y multilaterales entre los Estados

En la región árabe, casi el 86% de la población o casi 362 millones de personas, vive en condiciones de escasez de agua o escasez absoluta de agua (CESPAO, 2019a). Catorce países de la región utilizan más del 100% de sus recursos disponibles de agua dulce, lo que ejerce tensión sobre los esfuerzos para alcanzar la Meta 6.4 de los ODS que tiene como objetivo reducir el número de personas que sufre estrés hídrico, como se muestra en la Figura 8.2. Esta escasez ha aumentado la dependencia de las aguas transfronterizas, los recursos de aguas subterráneas no renovables y los recursos hídricos no convencionales. La cantidad de agua dulce que se puede abstraer de una manera sostenible probablemente incluso sería menor si se incluyeran consideraciones de calidad del agua.

8.5.2 Desafíos regionales y oportunidades

La escasez de agua dulce se ha visto agravada por varios desafíos, entre ellos el gran crecimiento de la población, la contaminación del agua, la alta dependencia de los recursos hídricos transfronterizos, los daños en la infraestructura hídrica causados por conflictos y la ocupación y el uso ineficiente del agua, especialmente en el sector agrícola. Esto se agrava más por los impactos del cambio climático, por el aumento proyectado de la temperatura y, por la disminución general de las tendencias de precipitación (CESPAO et al., 2017).

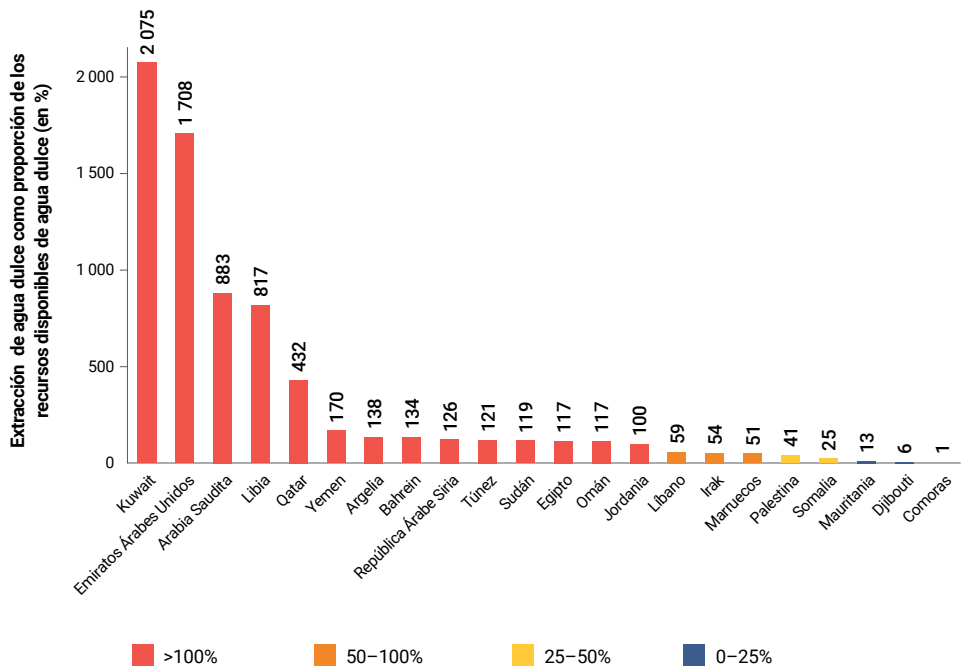
El agua es tan valorada en la región árabe que se considera un tema de seguridad en los debates bilaterales y multilaterales entre los Estados. Esto se amplifica por el hecho de que más de dos tercios de los recursos de agua dulce disponibles en los Estados árabes cruzan una o más fronteras internacionales. El Consejo Ministerial Árabe del Agua ha priorizado la cooperación en la gestión compartida de los recursos hídricos desde que aprobó la *Estrategia Árabe de Seguridad Hídrica para la Región Árabe para cumplir con el Desafío y las Necesidades Futuras para el Desarrollo Sostenible 2010-2030* (AMWC, 2012). Sin embargo, las metodologías conjuntas para la valoración económica de las aguas transfronterizas aún no se han incorporado en los acuerdos de cooperación y, la financiación para informar los esfuerzos conjuntos de gestión sigue siendo limitada (CESPAO, 2019b). Además, las consideraciones de seguridad nacional y la perspectiva de los derechos del agua tienden a dominar el discurso entre los Estados ribereños, aunque existen iniciativas incipientes para valorar la cooperación transfronteriza en materia de agua, como los esfuerzos para mejorar los beneficios de la cooperación transfronteriza en materia de agua en el Sistema de Acuíferos del Sáhara Noroccidental, que se comparten Argelia, Libia y Túnez (CEPE, 2019), y el análisis centrado en la seguridad climática y la mitigación del riesgo en contextos transfronterizos de agua en Oriente Medio y el Norte de África (Schaar, 2019).

En términos de recursos hídricos convencionales, los países se han basado cada vez más en las aguas subterráneas renovables y no renovables para apoyar a las ciudades, la industria y la agricultura en áreas donde las aguas superficiales son limitadas o no cuentan con disponibilidad. Sin embargo, esto se ha dado a costa de agotar las reservas de aguas subterráneas y reducir los niveles de agua subterránea en varios países, amenazando los futuros beneficios de desarrollo socioeconómico del uso de estas aguas subterráneas. También se han introducido compensaciones donde el valor del agua y la energía se contraponen cuando el agua salobre se bombea al suelo para ayudar a extraer petróleo y gas. La sobreexplotación de las aguas subterráneas y especialmente de las aguas subterráneas no renovables es una preocupación importante, especialmente para el Consejo de Cooperación del Golfo (CCG – Figura 8.3). Reconociendo el valor de las aguas subterráneas para la seguridad hídrica y para revertir la tendencia de la disminución de los niveles de aguas subterráneas, varios Estados de los CCG, entre ellos Qatar y Arabia Saudita, recientemente han invertido en proyectos de recarga de acuíferos gestionados, la mayoría dependen de las aguas residuales tratadas como la fuente de recarga.

La región árabe también ha ampliado su dependencia de las fuentes de agua no convencionales para satisfacer sus crecientes necesidades de agua. La desalación y el uso de aguas residuales tratadas se han expandido significativamente a medida que el costo de producción ha disminuido. Más de la mitad de la capacidad de desalinización

Figura 8.2

Nivel de estrés hídrico en la región árabe, según el indicador ODS 6.4.2



Nota: Todos los datos de los países son del año 2017, excepto Mauritania, la República Árabe Siria y Yemen, donde los datos son del año 2014, Somalia del año 2012, Kuwait del 2011 y Comoras y Djibouti del 2009.

Fuente: Basado en datos de DAES (s.f.b).

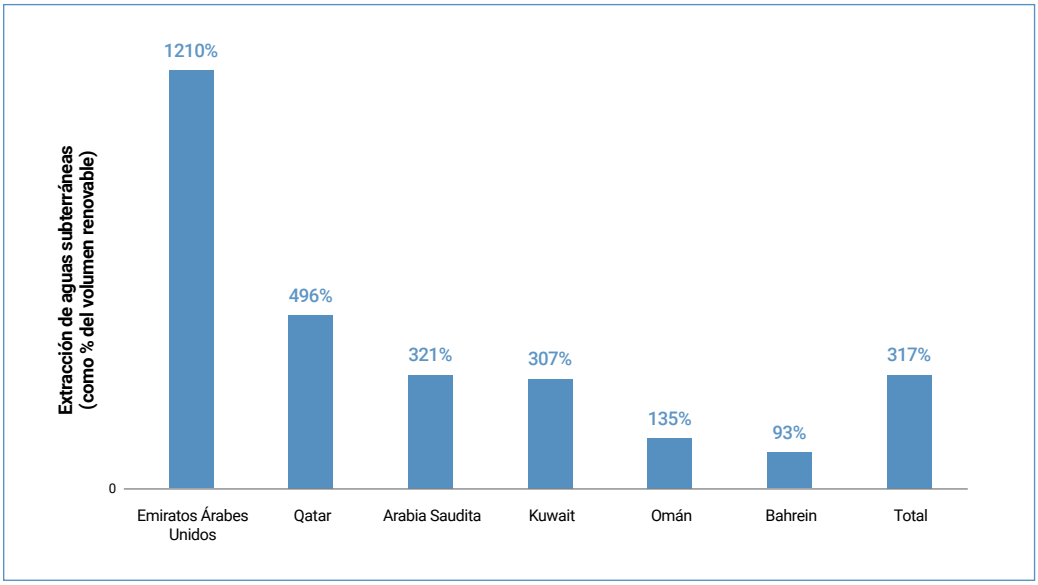
mundial se encuentra en la región árabe y principalmente en los Estados CCG (ONU Medio Ambiente, 2019). Se requiere usar agua desalinizada para satisfacer la creciente demanda de agua, particularmente en las zonas urbanas, aunque también cada vez se más se usan plantas desalinizadoras para suministrar agua para la agricultura. Un ejemplo es la planta desalinizadora recientemente comisionada en Agadir, Marruecos (véase el Cuadro 8.1). Aunque el costo de la desalación ha disminuido considerablemente en los últimos años, diversos países están invirtiendo en nuevas tecnologías y en energías renovables a fin de reducir aún más el costo de la desalinización y poder aprovechar opciones más sostenibles. Arabia Saudita ha construido una planta fotovoltaica desalinizadora en Khafji utilizando nanotecnología, se espera que tenga una capacidad total de 60,000 metros cúbicos por día (Harrington, 2015).

El uso de aguas residuales tratadas en la región se ha ido extendiendo considerablemente. Más de dos tercios de las aguas residuales recolectadas en la región árabe son tratadas de forma segura, tanto a nivel secundario como terciario. Sin embargo, sólo una cuarta parte de este volumen se utiliza para la agricultura y para la recarga de aguas subterráneas. En la mayoría de los países de la Península árabe, las aguas residuales tratadas se utilizan para los cinturones verdes y las reservas naturales, así como para combatir la degradación de la tierra. Jordania lidera la región árabe en cuanto al uso de aguas residuales tratadas, con el 100% de las aguas residuales tratadas, según se informa, en 2013 (CESPAO, 2017). No obstante, existe un potencial significativo para la expansión del valor y uso de aguas residuales tratadas de forma segura en otras partes de la región árabe y específicamente para el sector agrícola.

Mientras que la agricultura representa sólo el 7% del Producto Interno Bruto (PIB) regional, el sector consume el 84% de todas las extracciones de agua dulce en la región (CESPAO, 2019a). Aunque el valor del agua no se refleja adecuadamente en la fijación de precios y en exportación de productos agrícolas, el sector emplea aproximadamente el 38% de la población de la región y produce el 23% del PIB en los países árabes menos desarrollados (CESPAO, 2020a). Esto hace que el agua para los cultivos y el ganado sea esencial para mantener los medios de subsistencia rurales, los ingresos y la seguridad alimentaria en algunas de las partes más vulnerables de la región. Sin embargo, el valor del agua en esta región escasa de agua es bien entendido dada la gama de esfuerzos que se están realizando para mejorar la eficiencia y la productividad del

Figura 8.3

Extracción excesiva de los recursos de aguas subterráneas en los Estados del Consejo de Cooperación del Golfo



Fuente: Basado en datos de Al-Zubari et al. (2017, Tabla 2, pág. 3).

uso del agua en el sector agrícola a nivel intergubernamental, nacional y de las explotaciones agrícola, tal como se aborda regularmente en el Comité Conjunto de Alto Nivel de Ministros Árabes de Agricultura y Agua. Las mejoras en la eficiencia y productividad del uso del agua en la región árabe han sido valoradas en alrededor del 0.5% del PIB regional (Rosegrant et al., 2008), donde la eficiencia media de riego está por debajo del 46% (AFED, 2015).

La región está relativamente urbanizada, ya que más del 58% de su población vive en ciudades (CESPAO, 2020a). La disparidad en la cobertura entre las zonas urbanas y rurales, el suministro intermitente, las altas cantidades de agua no facturada y la escasa recuperación de costes dificultan la valoración efectiva del agua también en las ciudades. Los proveedores de servicios de agua están bajo una presión creciente para satisfacer las necesidades de las ciudades en crecimiento y los asentamientos informales, incluidos alrededor de 26 millones de desplazados forzados (refugiados y desplazados internos) en la región árabe (CESPAO, 2020b). Si bien la afluencia de comunidades desplazadas aumenta la creciente presión sobre los servicios de agua y saneamiento, las personas desplazadas a menudo no tienen los medios para pagar los servicios para satisfacer sus necesidades básicas de agua, saneamiento e higiene (WASH). Casi 87 millones de personas carecen de acceso a una fuente mejorada en las instalaciones, 70 millones de personas no tienen suministro continuo de agua y más de 74 millones de personas carecen de acceso a instalaciones básicas de lavado de manos (OMS/UNICEF, 2019a). Esto conduce a costos adicionales y tiene muchas implicaciones para la salud, particularmente dada la necesidad de detener la transmisión de la COVID-19.

Cuadro 8.1: Planta de desalinización en Agadir, Marruecos

La construcción de la planta desalinizadora más grande de África está en marcha en Agadir, Marruecos. La planta producirá inicialmente un promedio de 275,000 metros cúbicos de agua desalinizada al día, con una capacidad máxima de 450,000 metros cúbicos al día. Así, la planta suministrará agua potable a 2.3 millones de personas que viven en la comarca de Sus-Masa, y en una segunda fase suministrará agua desalinizada para regar una superficie de unas 15.000 hectáreas. A medida que los agricultores de la región se dan cuenta del valor del agua para su subsistencia, contribuyen a cambio de un precio con descuento en el agua desalada futura (Novo, 2019). La energía de un parque eólico y un intercambiador de presión ayudarán a reducir el costo de la desalinización para las fases futuras (Mandela, 2020).

La asequibilidad y el acceso a los recursos hídricos son fundamentales a la hora de considerar el valor del agua. Los resultados del seguimiento del ODS 6 en el marco del Programa Conjunto de Supervisión (JMP, por sus siglas en inglés) OMS/UNICEF han puesto de manifiesto que el norte de África y Asia occidental, que se superpone en gran medida con la región árabe, tienen la segunda tasa más alta de gasto en agua. Casi el 20% de la población gastó entre el 2% y el 3% de sus gastos domésticos en servicios de WASH (Naciones Unidas, 2018). Las comunidades vulnerables, que la mayoría de las veces no están conectadas a las redes de suministro de agua y saneamiento, acaban pagando mucho más por los servicios relacionados con el agua que sus homólogos conectados. El costo de la salud no es menor, ya que en 2016 hubo casi 30,000 muertes en la región atribuidas a agua insegura, saneamiento inseguro y falta de higiene (Indicador ODS 3.9.2 – OMS, s.f.).

Para que todo el valor del agua sea capturado y considerado por todos como un derecho humano, es necesario invertir considerablemente en infraestructura, en tecnologías adecuadas y en el uso de recursos hídricos no convencionales para mejorar la productividad, la sostenibilidad y el acceso para todos.

Capítulo 9

Facilitar un enfoque de valores múltiples en la gobernanza del agua

PNUD

Marianne Kjellén

GWP

Ranu Sinha

Con contribuciones de:

David Hebart-Coleman* y Elizabeth Yaari** (SIWI)
Enrico Muratore (WSSCC)
Amanda Loeffen (Human Right 2 Water/WaterLex)
Lesley Pories (Water.org)
Jerome Delli Priscoli (Comité Técnico Global del GWP)
Dustin Garrick (Comité Técnico Global del GWP, Universidad de Oxford)
Gina Gilson (Universidad de Oxford)
Colin Herron (GWP)
Edeltraud Guenther (UNU-FLORES)
Ambika Jindal (VWI)
Sebastien Willemart (WYPW)
Nicole Webley (UNESCO-PHI)
Rémy Kinna (CEPE)

* En nombre del PNUD-SIWI Órgano de la Gobernabilidad del Agua, auspiciado por el SIWI.

** En nombre del Centro Internacional para la Cooperación Hídrica, auspiciado por el SIWI.

9.1 El creciente énfasis para incorporar múltiples perspectivas a la gobernanza del agua

La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible hace hincapié en la naturaleza integral del desarrollo, así como en la necesidad de equilibrar las consideraciones económicas, sociales y ambientales. Serán necesarias reformas institucionales y enfoques de gobernanza innovadores que mitiguen las compensaciones entre ventajas y desventajas, al tiempo que maximicen las sinergias entre los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y sus dominios políticos (Breuer et al., 2019; OCDE, 2017c). Existe un entendimiento en desarrollo de que un conjunto diverso de valores impulsa las consideraciones económicas y financieras en la toma de decisiones relacionadas con el agua (Schulz et al., 2018; Pahl-Wostl et al., 2020). Al adoptar una postura mucho más amplia sobre los valores que lo que se propugnaba bajo los principios de Dublín (CIAMA, 1992); el Panel de Alto Nivel sobre el Agua (HLPW, 2018) alienta a los países a *"Reconocer y acoger los múltiples valores del agua"* (el Cuadro 1.6 enumera los principios Bellagio relacionados). De la mano del reconocimiento de los múltiples valores del agua, también hay un llamado para adoptar métodos de medición y valoración más robustos que ayuden a resolver las compensaciones entre las ventajas y desventajas (Garrick et al., 2017). En términos generales este Capítulo se centra en la transición hacia *enfoques de múltiples valores para la gobernanza del agua*.

El uso de enfoques de múltiples valores para la gobernanza del agua, implica reconocer el papel de los valores en la toma de decisiones clave sobre la gestión de los recursos hídricos, así como un llamado a la participación activa de un conjunto más diverso de actores para incorporar un conjunto variado de valores en la gobernanza del agua. La integración de los valores intrínsecos o relacionales de diversos grupos para informar y legitimar mejor las decisiones relativas a la gestión de los recursos hídricos y terrestres, implica la participación directa de grupos o intereses que ordinariamente permanecerían excluidos de la toma de decisiones relacionadas con el agua. Asimismo, podría acarrear un mayor énfasis en los procesos ecológicos y ambientales y, reorientar los esfuerzos para compartir los beneficios de los recursos hídricos –para las generaciones presentes y futuras– en lugar de asignarle cantidades de agua a las prioridades económicas de mayor valor.

9.2 Desafíos para incorporar valores múltiples en la gobernanza del agua

En esta sección se señalan un cúmulo de desafíos en la transición a un sistema de gobernanza del agua que reconozca múltiples valores y la participación activa de un conjunto variado de actores. El primer desafío, se refiere al reconocimiento de que la gobernanza del agua está impulsada por un conjunto de valores, implícitos o explícitos (Schulz et al., 2018). Esto implica el reconocimiento de que distintos intereses y divergentes perspectivas inherentes a los valores sociales, culturales, ambientales, ecológicos y económicos integrales del agua, impulsan diversas decisiones relacionadas con los recursos. Esto no se relaciona únicamente con 'quién está en la mesa de gobierno', sino reconoce explícitamente el valor del agua para los diferentes grupos de la sociedad. El segundo desafío, se refiere al valor del agua: la evaluación o descripción del valor o valía de utilizar el agua de diferentes maneras. Sin embargo, el valor del agua está llena no sólo de problemas de medición, sino también de toda una gama de cuestiones relacionadas con lo que se puede - y debe - medir, y por quién. Esto nos lleva al tercer desafío, relativo a la desconexión común entre los procesos públicos de toma de decisiones y las acciones sobre el terreno, incluyendo el riesgo de que las agendas estén controladas por intereses creados.

9.2.1 La incorporación de diversas voces y valores a la mesa de discusión – Los desafíos de una participación efectiva

La participación efectiva de un conjunto más diverso de actores puede tener una gran influencia en el resultado de la gobernanza del agua, incluyendo la generación y distribución de un mayor cúmulo de beneficios del uso del agua. A pesar de que los enfoques participativos no son nuevos para el sector del agua, por ejemplo, los Principios de Dublín sugieren *"la plena consulta pública y la participación de los usuarios en la planificación y ejecución de proyectos hídricos"* (CIAMA,1992, Principio 2), la Agenda 2030 requiere esfuerzos renovados para *informar* la toma de decisiones, así como para *reconocer* y *gestionar* las compensaciones

de ventajas y desventajas y conflictos potenciales entre las prioridades de las políticas de manera participativa e inclusiva (OCDE, 2016). En realidad, a menudo no se incluye a individuos o grupos de comunidades indígenas, mujeres y grupos juveniles; considerados como no 'relevantes' o impedidos por otras razones para participar en los procesos de toma de decisiones pertinentes (Pahl-Wostl, 2020). La resolución de los desafíos de exclusión se ha subrayado en el documento final de la HLPW, que pide una transición con respecto a la identificación de las partes interesadas 'relevantes', así como su papel, incluyendo la *"identificación y consideración de los múltiples y diversos valores del agua para los diferentes grupos e intereses en todas las decisiones que afectan al agua"* (HLPW, 2018, pág. 17).

A pesar de tener las mejores intenciones para involucrar a un conjunto diverso de actores, dicha participación toma tiempo

A pesar de tener las mejores intenciones para involucrar a un conjunto diverso de actores, dicha participación toma tiempo. En esta ocasión, la inversión, elemento imprescindible en los procesos de gobernanza, podría ser incompatible con proyectos específicos, políticas, o con los tiempos políticos, nacionales y locales. Es necesario establecer mecanismos de diálogo para un "cogobierno" estratégico con un enfoque basado en múltiples valores para el uso y la protección del agua, si se quiere sobrepasar los ciclos de vida de los proyectos impulsados por los donantes y realmente lograr una 'gobernanza' a largo plazo de los proyectos y los usos del agua, en lugares específicos y con las partes interesadas específicas. Por otra parte, los proyectos son un medio para financiar el desarrollo, y los 'procesos de gobernanza' podrían no proporcionar el tipo de retorno que motivaría la inversión. Por tanto, no se le puede dar a la participación – o gobernanza– trato de 'bala mágica' o solución rápida. Requiere tanto tiempo como financiación para poder llevarse a cabo.

Otro obstáculo para la participación es que debe reinventarse continuamente. A pesar de que una consulta exitosa puede ser un 'enfoque' ejemplar para otros lugares, la posible capacitación de las partes interesadas o facilitadores, o el tiempo necesario para que los funcionarios o administradores visiten diferentes sitios y participen en los procesos, no es reducible, aun cuando cierto enfoque ya se llevó a cabo con éxito en otros lugares. Por lo tanto, hay pocas oportunidades de realizar economías de escala. Además, la participación entendida como 'copropiedad' o influencia real, puede desafiar el statu quo, en el que los intereses creados pueden ser importantes. Puede haber razones para apresurar los proyectos de tal forma que se prescinda de discusiones y del escrutinio completo de todas las partes, ya que la participación puede llevar a que los proyectos no salgan adelante, aunque se disponga de la financiación necesaria.

Por último, es importante mencionar que incluso una "mayor" o "mejor" participación con "más actores" puede seguir sin resolver la compleja serie de retos e intereses contrapuestos inherentes a los procesos de gobernanza del agua. En ciertos momentos, las partes interesadas con las mejores intenciones, pueden quedar profundamente insatisfechas con los resultados de los procesos de las múltiples partes interesadas para activar las reformas necesarias, o cuando las ideas propuestas por los intereses creados lleguen a impedir un cambio duradero. Esto implica que "más participación" por sí sola puede no resolver los desafíos descritos en este capítulo, sino que debe estar integrada en las políticas hídricas de un país, junto con un amplio grupo de medidas que busquen fortalecer los procesos de gobernanza multivalores en la gestión de los recursos hídricos.

9.2.2 Equilibrando las compensaciones entre ventajas y desventajas, cuando lo que realmente atesoras no es medible

Los ejercicios de valoración del agua se han centrado principalmente en cuantificar el valor monetario de los bienes y servicios relacionados con el agua. Hellegers y Van Halsema (2019, pág. 522) sostienen que *"a medida que los objetivos más amplios y preocupaciones sobre cómo el agua afecta al bienestar de la sociedad se sumaron a la disputa por la valorización, cada vez ha quedado más claro que la toma de decisiones debería preocuparse más por sopesar* [y reconciliar] *las compensaciones entre los diversos valores del agua, en lugar de establecer un valor proporcional. La valoración ya no debería estar dirigida únicamente a la*

Equilibrar la representación de las prioridades instrumentales de crecimiento económico con los valores relacionales y/o intrínsecos, puede revitalizar las dinámicas de la política nacional y sub nacional

determinación del valor "económico" ..., sino más bien a ofrecer un mecanismo estructurado y transparente que apoye un proceso de múltiples partes interesadas" para reconocer, equilibrar y abordar las compensaciones entre las ventajas y desventajas de diversos tipos de valores. La toma de decisiones sobre el agua aparece en el nexo de la ética, las políticas públicas, la naturaleza, los valores, las creencias y la racionalidad (Priscoli, 2012).

Garrick et al. (2017) enfatizan la importancia de valorar el agua yendo más allá de lo que se puede medir fácilmente. Valorar el agua es difícil y controvertido no sólo por cuestiones de medición, sino también por lo que representa: *"Pueden surgir disputas independientemente de la validez y precisión de los métodos de valoración, lo que refleja las inevitables compensaciones subyacentes a la gobernanza del agua"* (pág. 1004). La contribución que hace la valoración o medición a tales deliberaciones políticas, reside principalmente en cómo se exponen los diversos valores asociados al agua y las diferentes maneras en que tales valores pueden - o no - ser captados. Esto también puede permitir a los responsables de la toma de decisiones reconocer explícitamente qué valores están impulsando las decisiones de gobernanza del agua. Esto deja clara la necesidad de procesos participativos de las múltiples partes interesadas como estrategia institucional para apoyar el reconocimiento y la inclusión de valores para activar mecanismos de gobernanza que gestionen el agua de acuerdo con un conjunto más amplio de valores (p. ej. que representen valores sociales, culturales, económicos y ecológicos), lo que puede facilitar una toma de decisiones inclusivas y basadas en el valor del agua. Como señalan Hellegers y Van Halsema (2019, pág. 521), los procesos de múltiples partes interesadas (como se describe en la Sección 9.3.1) pueden tratar de incluir múltiples valores *"para alcanzar conjuntamente un cierto nivel de acuerdo sobre la gestión de los recursos hídricos dentro de las prioridades establecidas de la estrategia de desarrollo [de un país]"*. Sin embargo, más allá de la relevancia de los procesos con las múltiples partes interesadas, un desafío clave es cómo considerar o medir los diversos conjuntos de valores, comúnmente sin un denominador o métrica común (véase los Cuadros 1.1 y 1.2, y Figura 1.3, donde se definen diferentes tipos de 'valores').

Las diferentes comunidades (grupos profesionales y no profesionales, indígenas y no indígenas, etc.) tienen diversos sistemas de conocimiento y valores. Además, las diferentes partes interesadas se relacionan de manera diferente con los cuerpos de agua, la naturaleza, el medio ambiente, así como con otros grupos de la sociedad.

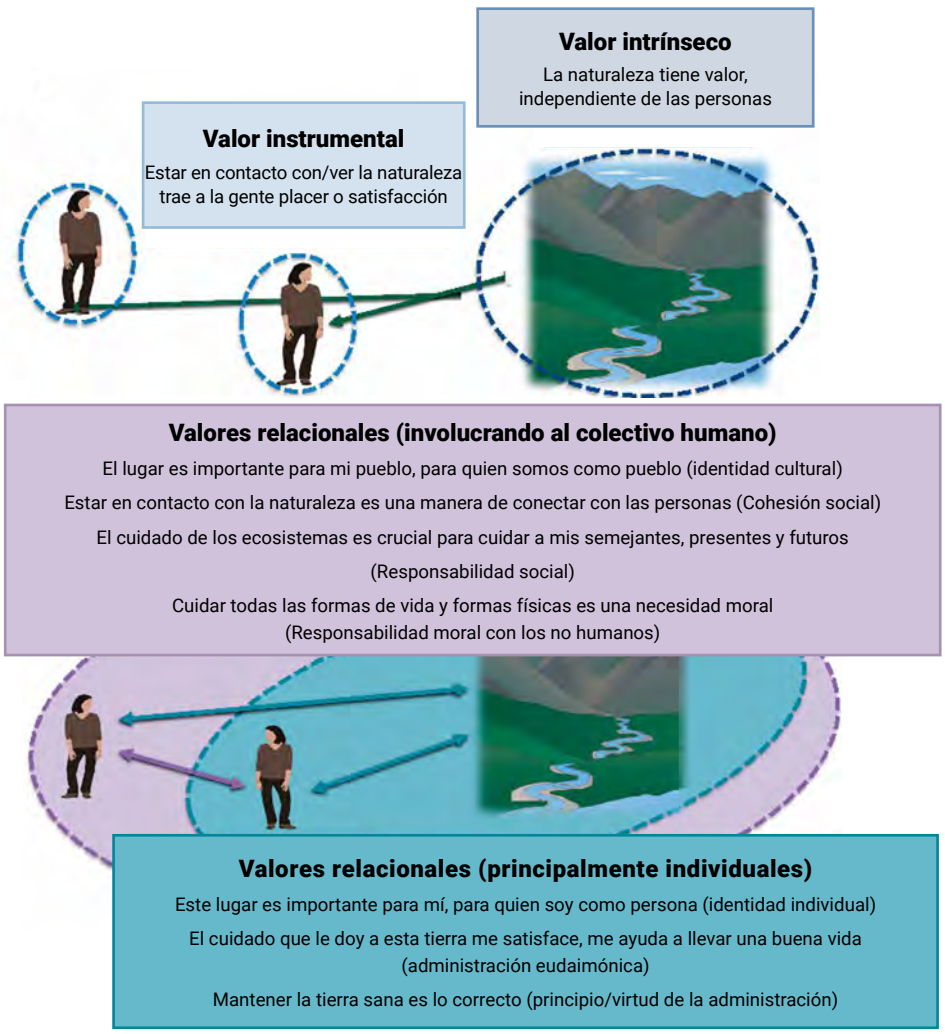
Algunos conjuntos de valores son menos tangibles y notablemente difíciles de cuantificar o traducir en términos monetarios, la cual es una metodología común para comparar diferentes conjuntos de valores. Por ejemplo, las visiones del mundo de los pueblos indígenas y los valores relacionados con el medio ambiente pueden ir más allá de los valores instrumentales o intrínsecos[40]. La Figura 9.1 que se muestra a continuación lo muestra como valores 'relacionales' [basados en la ubicación] en relación con la naturaleza. Tales vínculos morales y emocionales con el agua desafían las visiones del mundo integradas en la mayoría de los enfoques estándar para la medición y valoración de la gestión de los recursos hídricos.

Ejemplos adicionales de las profundas conexiones y relaciones de largo plazo expresadas como valores, pueden ser encontrados mediante la ética del cuidado o la administración que contribuyen al bienestar humano (Bennett et al., 2018; Jax et al., 2018). Hay varias definiciones de valores relacionales, pero la mayoría capta *"la importancia atribuida a relaciones y responsabilidades significativas entre los seres humanos y, entre los seres humanos y la*

[40] Los valores instrumentales se refieren a un asunto que es importante/tiene valor por el servicio o utilidad que proporciona, por ejemplo, un lavabo para lavarse las manos cómodamente. Por ejemplo, el arte o la música pueden ser instrumentalmente valiosos porque su valor depende y se deriva de las respuestas que evocan. Por otra parte, los valores intrínsecos se refieren a un asunto que es importante/tiene valor o es valorado por otros por sí mismo, independientemente de si proporciona un servicio o utilidad. El lavado de manos puede ser intrínsecamente valioso si hace que una persona se sienta bien, independientemente de si está sana o limpia. Incluso puede tener un valor intrínseco por razones morales, por ser lo correcto. Asimismo, los valores intrínsecos e instrumentales son fundamentales en la teoría moral, así como en la biología de la conservación (véase por ejemplo Justus et al., 2009).

Figura 9.1

Ilustración de los valores instrumentales, intrínsecos y relativos con respecto a la naturaleza



Fuente: Chan et al. (2016, fig. 1, pág. 1462). La licencia de Atribución Share-Alike 3.0 IGO (CC BY-SA 3.0 IGO) no es aplicable a esta Figura.

naturaleza" (Arias-Arévalo et al., 2017). Como se observa en Chan et al. (2016), los valores relacionales no están presentes en las cosas, más bien son derivados de las relaciones y responsabilidad que se tiene con ellas. El reconocimiento y el uso de los "valores relacionales" es importante para fomentar enfoques pluralistas que ayuden a conectar diferentes visiones del mundo en relación con los cuerpos de agua (Parsons y Fisher, 2019).

Equilibrar la representación de las prioridades instrumentales de crecimiento económico con los valores relacionales y/o intrínsecos, puede revitalizar las dinámicas de la política nacional y sub nacional. Esto es muy complejo en la práctica, ya que no existe una estrategia de asignación de agua "óptima" que abarque todos los múltiples valores asociados con el agua, toda vez que los diferentes sistemas de valor se cruzan y se superponen (Hellegers y Leflaive, 2015). De hecho, la esencia de la gobernanza del agua consiste en resolver las compensaciones y los conflictos de maneras que se generen los mayores beneficios y sinergias posibles, en la medida en que dichas metodologías para lidiar con múltiples valores e incertidumbre maduran (LeRoy Poff et al., 2015; véase también la Sección 9.3).

Más allá de los desafíos relacionados con las metodologías de medición, como se describió anteriormente; el siguiente desafío reside en la implementación de un proceso abierto, inclusivo y equilibrado para la toma de decisiones, lo que se expone en la siguiente sección.

Si los responsables de la toma de decisiones no consideran las opiniones de la gente – es decir no solo escuchan, sino hacer un replanteamiento de las preguntas y las respuestas –solo hicieron perder su tiempo a las personas y la consulta pierde credibilidad.

9.2.3 De la teoría a la práctica: Navegando a través de las agendas ocultas e intereses creados

El tercer conjunto de desafíos está relacionado con los muchos obstáculos para permitir y sostener procesos de gobernanza de múltiples valores. Si los responsables de la toma de decisiones no consideran las opiniones de la gente – es decir no solo escuchan, sino hacer un replanteamiento de las preguntas y las respuestas –solo hicieron perder su tiempo a las personas y la consulta pierde credibilidad. En el peor de los casos, la consulta puede convertirse en un ejercicio injusto que despolitiza el desarrollo local, o es 'captado' por las élites económicas o políticas (Cooke y Kothari, 2001; Gaynor, 2014; OCDE, 2015b). La experiencia de la Misión Swachh Bharat de la India pone de relieve la necesidad de adoptar medidas de consulta sólidas para incluir a diversos grupos y las posibles jerarquías entre ellos (Mukherjee, 2020).

El proceso de implementación también corre el riesgo de encontrarse con problemas de inercia burocrática. La corrupción puede agravar la regulación excesiva, el desinterés o un rígido apego a la regulación. La Red de Integridad del Agua (2016, pág. 23) sugiere que *"la corrupción y la falta de integridad amenazan todas las áreas de la vida donde el poder, el dinero y el prestigio están en juego."* Además de hacer descarrilar la implementación de las políticas, la corrupción también refuerza las desigualdades existentes (Søreide, 2016) entre los grupos más amplios de la sociedad y los recursos disponibles para las mujeres y los hombres (Comisión PNUD/Huairou, 2012). Como se sugiere más adelante en esta sección, la transparencia y la participación igualitaria de personas de distintas identidades de género y orígenes pueden ayudar a romper redes de intereses creados y agendas ocultas.

Como resultado de estos y otros desafíos, un enfoque de gobernanza impulsado por múltiples valores no se limita al agua, sino que tiene como objetivo comprometerse con el sistema social, cultural, económico y político más amplio. La gobernanza del agua necesita navegar por el establecimiento de prioridades explícitas a nivel político junto con las priorizaciones implícitas (valores) forjadas en la implementación práctica de las políticas. Esto no sólo involucra a los servidores públicos, sino a toda la sociedad, incluyendo al sector privado, la sociedad civil y otros grupos.

9.3 Vías hacia procesos de gobernanza del agua con valores múltiples

Esta sección destaca algunas vías potenciales para que los países puedan hacer la transición a la gobernanza de múltiples valores. Estas vías se basan en planteamientos existentes como la Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH). La Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH) representa un enfoque basado en la planeación, con múltiples vertientes y distintas escalas, que integra los intereses de diversos grupos de partes interesadas que operan en diferentes niveles y sectores de las políticas (Lubell y Edelenbos, 2013), abierto o incluyente a cualquier interconexión o conjunto de cuestiones. La GIRH comúnmente se caracteriza por su incidencia en el agua para las personas, los alimentos, la naturaleza, la industria y otros usos, y tiene como objetivo abarcar todas las consideraciones sociales, económicas y ambientales.[41]

Las diferentes vías o enfoques expuestos tienen como objetivo responder a muchos de los desafíos destacados en la sección anterior.

9.3.1 Fortalecer procesos de múltiples partes interesadas que reconozcan y reconcilien una mezcla integral de valores en la gobernanza del agua

El proceso de facilitar un enfoque de múltiples valores para la gobernanza del agua significa reconocer que básicamente los valores impulsan las decisiones de gobernanza del agua, y significa incorporar activamente un equilibrio entre los valores culturales, espirituales,

[41] La GIRH se ha definido como *"un proceso que promueve el desarrollo coordinado y la gestión del agua, la tierra y los recursos conexos con el fin de maximizar el bienestar económico y social de manera equitativa sin comprometer la sostenibilidad de los ecosistemas vitales"* (GWP, 2000, pág. 22).

económicos, ambientales y sociales a las decisiones de gestión de los recursos hídricos dentro de un contexto político específico (Hellegers y Van Halsema, 2019). Esto se puede lograr activando procesos de toma de decisiones que permitan expresar sus valores a la amplia gama de partes interesadas, con miras a alcanzar un cierto nivel de acuerdo. Es decir, que estos procesos 'co-crean' la gestión del agua (véase Hermans et al., 2006). Por encima de otras consideraciones, el fortalecimiento de la gobernanza del agua [de múltiples partes interesadas] implica *"dar 'voz' a las comunidades que históricamente están sub representadas o son ignoradas en los procesos de toma de decisiones"* (Garrick et al. 2017, pág. 1005). En esta sección se ofrecen ejemplos de casos en los que grupos subrepresentados o valores adicionales se incorporan a los procesos de gobernanza del agua en diferentes niveles.

Desde principios de la década de 2000, existe una voluntad y un esfuerzo crecientes para compensar la exclusión histórica de los intereses de los pueblos indígenas en la gestión del agua y del medio ambiente. Esto ha llevado a la integración de las perspectivas y los conocimientos de los pueblos indígenas en la gobernanza del agua, sobre todo a nivel mundial (IWGIA, 2019; Makey y Awatere, 2018). La incorporación de conocimientos y creencias de los pueblos indígenas en la gobernanza del agua implica cambios fundacionales en la valoración, que involucran identidades e instituciones culturales y sociales diferentes, separadas de la sociedad o cultura dominante (Awume et al., 2020). Por ejemplo, en Nueva Zelandia, el Grupo Integrado de Gestión Portuaria Kaipara conecta los valores maoríes junto con los principios de gestión basada en ecosistemas. Esto implica valores relacionados con la gestión sostenible de los recursos *(kaitiakitanga)*, el respeto *(manaakitanga)* y las relaciones *(whanaungatanga)* (Harmsworth et al., 2016). El Cuadro 9.1 ilustra otro ejemplo de cómo los gobiernos buscan activamente incorporar valores del agua desde la perspectiva de las comunidades indígenas en los procesos de gobernanza del agua.

Además de las comunidades indígenas, hay muchos grupos cuyas voces a menudo no son incluidas eficazmente a las decisiones de gestión del agua. Por ejemplo, las mujeres suelen proporcionar la mayor parte del trabajo para garantizar las necesidades de agua de los hogares, sin embargo, siguen estando sub representadas en estructuras de gestión formal del agua (Thakar, 2019; Banco Mundial, 2019). Los aumentos en la eficiencia se pueden lograr invitando a las mujeres a los órganos de gobierno del agua en varios niveles (Mommen et al., 2017; Trivedi, 2018).[42] La diversificación de géneros en los órganos de gobierno, puede tener efectos en cadena como la apertura de las comunidades de gestión cerradas y, sacar a la luz las agendas ocultas. Esa transparencia adicional como resultado de una participación más amplia y la mezcla con otros responsables de la toma de decisiones puede reducir la corrupción y la mala gestión.

El siguiente paso es convocar a los jóvenes en redes sociales a la gobernanza del agua, lo cual puede interpretarse como una forma de integración de los derechos de las generaciones futuras en la gobernanza del agua. El vibrante movimiento juvenil "Viernes por el Futuro" ha tenido una gran influencia en la política ambiental a través de movilizaciones masivas y consistentes, constituyéndose en una fuerza crítica para el cambio global (Braw, 2019). Los movimientos juveniles también han abordado la gestión de la escasez de agua en el Mediterráneo (Pedrero et al., 2018). Tales voces y perspectivas influyen en gran medida en los valores – y la perspectiva temporal – que se consideran en la toma de decisiones sobre el agua.

A nivel internacional, el reto es reunir a los Estados, a los organismos internacionales, a los organismos de las Naciones Unidas (ONU), a la sociedad civil y a los académicos. El Panel Mundial de Alto Nivel sobre el Agua y la Paz (2017) insta a los Estados a adherirse

[42] Este 'argumento de eficiencia' se refiere al valor *instrumental* de involucrar a las mujeres de manera más equitativa en el manejo del agua. Sin embargo, también hay un valor *intrínseco* relacionado con el imperativo moral de la igualdad de participación o influencia de las mujeres y los hombres en la toma de decisiones..

Cuadro 9.1: La Iniciativa Nacional del Agua de Australia

En Australia, las agencias gubernamentales del *Commonwealth* y del Estado se fijaron el objetivo de transcender el enfoque de explotación de recursos para avanzar al reconocimiento de diferentes valores e intereses en la gobernanza del agua. Esto es importante para los australianos indígenas cuyos intereses sobre el agua fueron reconocidos formalmente hasta el año de 2004, con la Iniciativa Nacional del Agua (Comisión Nacional del Agua, 2004; Bark et al., 2012).

La Iniciativa Nacional del Agua ordena a todos los signatarios a proveer acceso a los recursos hídricos para los indígenas a través de: (i) garantizar la inclusión de la representación indígena en la planificación del agua, siempre que sea posible; (ii) reconocer derechos de Título Nativos existentes sobre el agua en la zona de captación; (iii) asignar agua a los que detenten Título Nativos[1]. No será necesaria asignación de agua, siempre que los intereses indígenas sean "no consuntivos" y "no comerciales"(véase Maclean et al., 2014).

Los australianos indígenas han desarrollado actividades de gobernanza para combinar sus conocimientos con su formación y conocimientos contemporáneos sobre conservación y gestión de la tierra, lo que les permite participar en la planificación y gestión del agua en sus tierras tradicionales (Maclean et al., 2014). Además, se ha demostrado que las asociaciones entre grupos aborígenes e investigadores sociales para documentar sus valores hídricos, conocimientos e intereses tienen múltiples beneficios. En primer lugar, estas asociaciones registran valiosos conocimientos ecológicos tradicionales y valores relacionados. En segundo lugar, también pueden articular los intereses indígenas de forma que resulten accesibles para los científicos y planificadores, al tiempo que, lo que es más importante, se mantienen fieles a la visión del mundo. Los grupos indígenas pueden utilizar herramientas de investigación social para comunicar directamente sus conocimientos de agua, sus valores y sus intereses a los organismos gubernamentales y para establecer las relaciones necesarias para mantener un diálogo significativo.

Fuente: Basado en Maclean et al. (2015, págs. 142-144).

[1] El título original es *"el derecho a acceder y tomar agua con el fin de satisfacer las necesidades personales, domésticas, sociales, culturales, religiosas, espirituales o no comerciales comunales, incluyendo la observancia de las leyes y costumbres tradicionales, el derecho a enseñar los atributos físicos y espirituales de los lugares y áreas de importancia en tierra y aguas"* (O'Donnell, 2011, pág. 11; véase también Jackson y Langton, 2012).

y aplicar la Ley Internacional del Agua, por lo que pide una amplia adhesión de los Estados a la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho de los Usos de los Cursos de Agua de 1997 y al Convenio del Agua de 1992 organizado por la Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa (CEPE). El panel también recomienda intensificar la labor sobre instrumentos complementarios a estos dos convenios mundiales de las Naciones Unidas sobre el agua, incluidos los "instrumentos de derecho no vinculante", como las directrices y los procedimientos que facilitan la cooperación en materia de agua. El Grupo de Trabajo sobre Gestión Integrada de los Recursos Hídricos promueve diálogos técnicos y políticos sobre gobernanza del agua, por ejemplo, con respecto a la asignación de agua, el desarrollo hidroeléctrico y el riego, dicho trabajo se basa en los valores y beneficios descritos en la Tabla 9.1.

Por último, la integración de los principios de derechos humanos representa un intento de ampliar los procesos de las partes interesadas, a través de otro ángulo, hacia procesos y resultados de gobernanza del agua más equitativos. El enfoque basado en los derechos humanos (HRBA, por sus siglas en inglés) se centra en los más marginados, excluidos o discriminados, pero no con la vista puesta en las "necesidades básicas" de los "beneficiarios", sino en la "satisfacción de los derechos" de las personas (UNFPA, s.f.). Los derechos humanos al agua y al saneamiento no sólo se refieren al contenido del acceso universal y adecuado al agua y al saneamiento, sino también al derecho procedimental de influir en las formas en que se prestan estos servicios.

Tabla 9.1

Los beneficios de la gestión transfronteriza del agua

Tipo de beneficio	Valores relacionados	Descripción de los beneficios
Tipo 1: los beneficios de una mayor disponibilidad de agua	Valores de uso directo consuntivo	Los beneficios derivados de la cooperación pueden abordar los problemas de escasez de agua y dar lugar a una mejor seguridad del agua y una asignación eficiente del agua entre los sectores (aumento de la oferta – gestión de la demanda)
Tipo 2: los beneficios de la mejora de la calidad del agua	Todos utilizan valores dependiendo de la calidad del agua	Mejora de la calidad para la recreación al aire libre, elusión de los costos de tratamiento, elusión costos de sedimentación, riesgos para la salud
Tipo 3: los beneficios de la cuenca hidrográfica o la calidad de los ecosistemas hídricos	Valores de uso indirectos, valores de opción, valores del no- uso	Mejora de la biodiversidad, mejora del control de inundaciones, mejora de la protección contra tormentas, costos eludidos o reducidos de desertificación, mejora de la recarga de aguas subterráneas, etc.
Tipo 4: los beneficios de la mejora de la seguridad e integración regional	Beneficios secundarios	Costos eludidos o reducidos resultantes del conflictos, mejora de las relaciones comerciales e integración regional

Fuente: OCDE (2015a, Tabla 3, pág. 9), con base en Sadoff y Grey (2003).

9.3.2 Incluir la distribución de beneficios en las decisiones de gobernanza del agua

En la gestión de los recursos hídricos, se ha defendido la distribución explícita de los beneficios para mejorar la productividad de los recursos hídricos compartidos como alternativa a la asignación de agua por volumen de agua (Sadoff y Grey, 2003; 2005). Sadoff y Grey (2003) argumentaron que al cambiar el enfoque de intercambio de agua (cantidades) por el de intercambio de beneficios del uso del agua, se sustituye el juego de suma cero del reparto del agua por un juego de suma positiva. *"Enfocarse sobre los beneficios derivados del uso del agua en una cuenca fluvial, en lugar del agua física en sí, es otra manera de ampliar la perspectiva de los planificadores de cuencas"* (pág. 396). Los beneficios compartidos producen un margen mucho mayor para acuerdos mutuamente beneficiosos y sostenibles entre las diferentes partes interesadas (Yu, 2008). Los bienes y servicios (beneficios a los que se pueden asignar valores) incluyen la energía hidroeléctrica, la regulación de inundaciones, la agricultura de regadío o la mejora de la navegación. Los beneficios pueden ser no económicos, como la mejora de la administración ambiental, la integración regional o incluso las ganancias políticas, y sobrepasan las compensaciones monetarias. Como se destacó en la Tabla 9.1 en el apartado anterior, los beneficios también se extienden a una integración regional, el comercio y la reducción del conflicto. El caso de la cuenca del río Senegal (Cuadro 9.2) ofrece una visión de cómo se han probado los enfoques de distribución de beneficios a escala transfronteriza en África.

Los beneficios compartidos también pueden permitir una mayor reducción de la pobreza. Sin embargo, como se mostró en el cuadro anterior, para lograr tales ganancias, es fundamental una mezcla de actores que se beneficien y que participen en la determinación de los beneficios compartidos. Como los beneficios se pueden medir a través de valores, el compartirlos es un ejemplo de cómo integrar un conjunto diverso de valores en la gobernanza del agua para las Naciones y entre ellas.

Aunque la mayoría de los debates sobre los beneficios compartidos se refieren a la escala transfronteriza (véase la Sección 8.2.2), el concepto original ofrece un marco para resolver la creciente competencia por el agua entre usos urbanos y rurales, domésticos, industriales y agrícolas (Garrick et al., 2019). Los beneficios compartidos pueden incluso ser vistos como

Cuadro 9.2: Distribución de beneficios y asignación de costos en la cuenca del río Senegal

El río Senegal es el segundo río más largo del áfrica occidental, fluye a través de Guinea, Malí, Senegal y Mauritania hasta el Océano Atlántico. Entre la década de 1960 y la década de 1980, el área de la cuenca sufrió una severa aridez, lo que llevó a la hambruna y a la grave degradación de la base de recursos naturales, enormes pérdidas en la agricultura y la ecología, así como a problemas de recesión de aguas subterráneas e intrusión salina. Bajo este contexto, en el año de 1972, se creó la Organización para el Desarrollo del Río Senegal (OMVS, por sus siglas en inglés), el Organismo de Cuenca de Senegal, integrada por Malí, Mauritania y Senegal. La OMVS esperaba (a) promover la autosuficiencia alimentaria en la cuenca, (b) reducir la vulnerabilidad económica a las fluctuaciones climáticas y factores externos, (c) acelerar el desarrollo económico, y (d) asegurar y mejorar los ingresos de las poblaciones de la cuenca a través de los beneficios compartidos y la cooperación entre los tres países ribereños.

Para gobernar y gestionar el río Senegal, era necesario un marco para asignar beneficios y costos de una manera satisfactoria para todos los Estados miembros, por lo que se desarrolló una metodología para asignar costos conjuntos para los servicios (energía hidroeléctrica, navegación y riego) y los Estados miembros. En una inversión tradicional de un solo país para múltiples objetivos, la asignación de los costos normalmente se obtiene al comparar los beneficios con los costos de los diversos servicios del proyecto. Los enfoques que involucran a varios países son mucho más complejos, pues los beneficios que se obtienen del río difieren de un país a otro. Para Malí, el acceso navegable al océano Atlántico y la producción de energía eran los intereses primordiales. Para Mauritania y Senegal, el desarrollo de riego y, en menor medida, la producción de energía (salvo en las ciudades) era el principal interés.

Así, para estimar los beneficios hidroeléctricos, de riego y de navegación derivados de dos embalses que se iban a construir en el río Senegal, se realizó una asignación de costos basada en los beneficios que los Estados miembros podrían obtener del riego, la generación de energía y el transporte marítimo, asignando porcentajes de 35.3%, 22.6% y 42.1%, de los costos para Malí, Mauritania y Senegal, respectivamente.

A principios de la década de 1970, este fue un enfoque único e innovador para los proyectos de cuenca fluvial. En ese momento, la preparación de una evaluación ambiental y social integral para un proyecto importante no era una práctica común.

La experiencia de la OMVS destaca de otras cuencas fluviales en todo el mundo, donde el diálogo prevaleciente entre los miembros ribereños a menudo son discusiones sobre las asignaciones de agua, en lugar de centrarse en los beneficios derivados de los diversos usos del río entre los miembros. Esta visión de beneficios compartidos fue parte de los debates entre las naciones de Malí, Mauritania y Senegal y ayudó a reafirmar que *"la cooperación regional era una necesidad absoluta, ya que todos se beneficiarían de maneras que ninguno podía lograr por sí solo"*. El compromiso entre los tres países con estos principios de beneficios compartidos se codificó mediante el establecimiento de convenios jurídicos y un notable grado de autoridad ejecutiva supranacional conferida a la OMVS. Además, la mayor demostración de solidaridad en cuanto a los beneficios compartidos se define en los primeros objetivos de la OMVS, que afirman que *"los beneficios y objetivos para el desarrollo sobrepasarían los límites políticos y estarían destinados a toda la sociedad que vive en la cuenca del río Senegal"*.

Fuente: Adaptado de Yu (2008, págs. 12–26).

una función de la perspectiva de los sistemas - que va mucho más allá de la propia agua - y la necesidad de lidiar con diferentes intereses, representados por los diversos beneficios (y sus valores) de los diferentes actores o partes interesadas.

9.3.3 Centrarse en los sistemas para ir más allá de las acotadas intervenciones sectoriales

Un enfoque del agua basado en sistemas implica políticas y planificación de múltiples escalas para integrar incentivos de asignación de agua en procesos sectoriales más amplios de reforma institucional y desarrollo de infraestructura. Esto requiere una comprensión de las respuestas conductuales, que pueden amplificar o socavar tales acciones (Garrick et al., 2020b).

La Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH) representa un enfoque basado en la planeación, con múltiples vertientes y distintas escalas, que integra los intereses de diversos grupos de partes interesadas que operan en diferentes niveles y sectores de las políticas

Por lo tanto, las prioridades para la gobernanza del agua y el nivel adecuado de gestión dependen en gran medida de la escala en la que aparece el problema (Kjellén, 2018). Los procesos de gobernanza del agua pueden beneficiarse de "romper los silos" para abordar cuestiones globales, regionales y/o locales.

Un enfoque de sistemas que integre múltiples valores, en múltiples escalas, en la gobernanza del agua requiere: (i) entender las *interconexiones* entre los sistemas hidrológicos, administrativos, económicos, políticos, sociales y ecológicos/ambientales y los valores subyacentes integrados en estos sistemas; (ii) identificar *los riesgos,* choques o factores de estrés a los que se enfrentan las personas y/o los ecosistema o los sistemas de producción; (iii) desarrollar los *escenarios o modelos* para comprender tendencias, respuestas, cuestiones e impactos (involucrando a actores de diversos sectores como se describe en la Sección 9.3.1); (iv) co-diseñar la mezcla y tipo de *acciones* a ser tomadas con base en los acuerdos entre los representantes de un conjunto de valores diversos; y (v) pruebas, aprendizaje y *adaptación*[43]. Como señalaron Garrick et al. (2019), las revisiones periódicas deben ser parte integral del proceso para evitar respuestas impulsadas por la crisis. La importancia de estos análisis para tomar conciencia de los vínculos sistémicos de las decisiones hídricas entre sectores se ha enfatizado en la Iniciativa para la Valoración del Agua (VWI, por siglas en inglés), apoyada por los Países Bajos, que construye coaliciones para fomentar el diálogo con diversos grupos en torno a las compensaciones y los intereses competidores en Colombia, Etiopía, los Países Bajos, Perú y Zambia (VWI, 2020).[44]

Aunque la GIRH es vista como un "enfoque de sistemas" para la gestión del agua diseñado para permitir un enfoque secuenciado, inclusivo e institucional que responda a las realidades contextuales para lograr la seguridad del agua (GWP 2009; Schenk et al., 2009; Villarroel Walker et al., 2012), en la práctica ha sido criticada por estar "demasiado centrada en el agua" en su enfoque para la gestión de los recursos hídricos (Giordano y Shah, 2014). Comúnmente la Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH) no ha tenido plenamente en cuenta los importantes vínculos sociales, económicos y ambientales entre otros sectores de una economía (Hoff, 2011; Roidt y Avellán, 2019). Por esta razón, diferentes enfoques de 'nexo' han surgido como marcos complementarios, con el objetivo de explicar de forma más explícita algunas interdependencias y conexiones que sobrepasan al sector del agua (véase el Cuadro 9.3).

Entre estos enfoques complementarios de 'nexo' se pueden incluir los nexos entre 'agua y salud', 'fuente a mar'/ 'cresta a arrecife', o por ejemplo de 'adaptación basada en el ecosistema' (AbE). Tanto AbE como una mayor consideración de las interdependencias ecológicas, han quedado al frente junto con el creciente reconocimiento de la crisis mundial del cambio climático y el cruce de las 'fronteras planetarias' (PNUD, 2020).

9.3.4 Integración de los valores ecológicos y ambientales a la gestión del agua resiliente al clima

En los llamados más recientes para mejorar la resiliencia climática en la gobernanza y gestión del agua, se sugiere considerar sistemáticamente la incertidumbre y el riesgo, y crear resiliencia en la toma de decisiones relacionadas con el agua (Timboe et al., 2019). Una de las principales cuestiones es identificar qué valores (y para quién) están asociados con el cambio climático (los riesgos y costos de diversos choques climatológicos para las sociedades, las economías, así como la salud ecológica) y si los valores ecológicos y ambientales sub representados, pueden integrarse mejor en la gobernanza del agua para permitir una gestión del agua resistente al clima.

---

[43] Dicho de otra manera, un enfoque de sistemas que integre múltiples valores en la gobernanza del agua puede considerar los siguientes elementos: a) definir los límites del sistema; b) ejercer presión sobre el sistema; c) hacer modelos con los escenarios, d) co-diseñar el enfoque, y; e) aprender sobre, probar, y adaptar el enfoque.

[44] Para más información sobre la VWI, por favor vaya a: www.government.nl/topics/water-management/valuing-water-initiative.

Cuadro 9.3: Enfoque nexo

Se puede argumentar que el marco conceptual formulado como Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH) persigue la gestión integrada y coordinada del agua y la tierra como medio para equilibrar diferentes usos hídricos, a la vez que satisface las necesidades sociales y ecológicas y, promueve el desarrollo económico. Sin embargo, al centrarse explícitamente en el agua, existe el riesgo de centrarse excesivamente en los objetivos de desarrollo relacionados con el agua, reforzando así los enfoques sectoriales tradicionales.

Un enfoque de nexo común del agua considera las diferentes dimensiones del agua, la energía, los alimentos y el medio ambiente y reconoce las interdependencias de los diferentes usos de recursos para el desarrollo sostenible con el fin de lograr un equilibrio entre los diferentes objetivos, intereses y necesidades de las personas y el medio ambiente. Aborda explícitamente interacciones complejas y retroalimentación entre los sistemas humanos y naturales. Las interacciones de nexo tienen que ver con cómo se utilizan y gestionan los sistemas de recursos, describiendo las interdependencias (dependiendo unas en otras), las restricciones (condiciones imperantes o compensaciones entre las ventajas y desventajas) y las sinergias (fortalecimiento mutuo o compartiendo los beneficios).

Más allá de algunos enfoques de la GIRH, un enfoque de nexo considera las interacciones que se están llevando a cabo dentro de un contexto de factores relevantes a nivel mundial, como los cambios demográficos, la urbanización, el desarrollo industrial, la modernización agrícola, el comercio internacional y regional, los mercados y los precios, los avances tecnológicos, la diversificación y los cambios de alimentación, y el cambio climático, así como los factores más específicos del contexto, como las estructuras y procesos de gobernanza, las creencias culturales y sociales y los comportamientos. Estos factores a menudo tienen un fuerte impacto en la base de recursos, causando degradación ambiental y escasez de recursos, pero también afectan y se ven afectados por diferentes objetivos e intereses sociales, económicos y ambientales.

Una crítica recurrente al enfoque del nexo es que añade relativamente poco a los enfoques para la gestión de recursos integrados ya existentes como la GIRH, cuando la GIRH se implementa correcta y holísticamente.

Fuente: Adaptado de la FAO (2014c, págs. 6-9).

La Unión Europea (UE) ha sido pionero en la integración de valores ecológicos y del medio ambiente a la gestión del agua, al integrar un AbE en la estrategia de biodiversidad de la UE, el 7º Programa de Acción en Materia de Medio Ambiente de la UE y la Directiva Marco del Agua (DMA). La DMA se centra en la perspectiva ecológica, teniendo como principal objetivo alcanzar un buen estado ecológico de los recursos hídricos (Parlamento Europeo/ Consejo de la Unión Europea, 2000). Para lograr este objetivo, la UE apoya lo siguiente: a) la implementación de mecanismos que se centren en la evaluación de los recursos hídricos y de las presiones, b) procesos participativos y las consideraciones costo-beneficio en apoyo de la toma de decisiones de cuencas hidrográficas, c) el desarrollo de Planes de Gestión de Cuencas Hidrográficas (Comisión Europea, 2019a; Grizzetti et al., 2016) y d) y d) hacer mapas, evaluaciones y contabilizar los ecosistemas y sus servicios, tanto en términos biofísicos como monetarios (Maes et al., 2018).

En adelante, los marcos ecosistémicos pueden ser un enfoque viable para identificar e integrar los valores del ecosistema y ambientales a la gobernanza del agua (véase el Capítulo 2). Estas políticas están contribuyendo a preservar y restaurar el capital natural de Europa mediante la integración de los ecosistemas y sus servicios en la toma de decisiones (Comisión Europea, 2019b). Fuera de Europa, el uso de enfoques basados en los servicios de los ecosistemas que resaltan los múltiples valores de los ecosistemas dependientes del agua, ha cobrado impulso también en Costa Rica, Ecuador y México (Engels et al., 2008).

En términos más generales, un enfoque de gestión del agua resistente al clima va más allá de la GIRH, ya que no sólo tendrá como objetivo gestionar los recursos naturales mediante la adaptación a los cambios climáticos mundiales, y va más allá de la forma de hacer negocios "como de costumbre"; incluyendo redundancia[45], flexibilidad y adaptabilidad; y específicamente buscando la reducción de la vulnerabilidad de las comunidades pobres (James et al., 2018).

9.4 Conclusiones

En este capítulo se han destacado tanto desafíos como alternativas para la transición hacia procesos de gobernanza del agua con múltiples valores y con múltiples partes interesadas. Estos enfoques de gobernanza enfatizan las múltiples perspectivas que deben incorporarse a los procesos de toma de decisiones y no sólo en aras de mejorar las decisiones y los resultados. La inclusión de múltiples valores y perspectivas, es también un imperativo moral que proporciona legitimidad a la toma de decisiones y a la posterior implementación de las políticas.

Los procesos de gestión del agua tienden a incluir sólo un número limitado de partes interesadas y centrarse estrictamente en la explotación de los recursos hídricos para priorizar los objetivos económicos. Estos enfoques tecnocráticos y estrechos de la gestión del agua han sido criticados, tanto por razones sociales como ambientales. Los administradores de agua y los responsables de la toma de decisiones deben expandirse más allá del "sector del agua" no sólo para llegar a aquellos sectores e industrias que deciden implícitamente sobre el uso de la tierra y el agua en el curso de la gestión de sus negocios, sino también para incluir a las comunidades que históricamente han sido excluidas de la gobernanza de los recursos naturales y de la gestión del agua. Esta ampliación de intereses para incorporar múltiples valores en el proceso de toma de decisiones añade complejidad al proceso formal. También puede tropezar con la resistencia de los intereses creados, ya que se ponen sobre la mesa demandas o visiones del mundo contradictorias en relación con el uso o la protección del agua y la tierra.

La forma más importante de lograr el enfoque de múltiples valores continúa siendo la participación, para permitir la entrada de grupos nuevos y sub representados en el proceso de toma de decisiones

Las oportunidades para superar estas diferencias e intentos de encontrar soluciones mutuamente favorables en cuanto a decisiones de gestión del agua altamente complejas, incluyen la incorporación activa de una óptica de valores en los procesos de gobernanza. La forma más importante de lograr el enfoque de múltiples valores continúa siendo la participación, como se ha destacado anteriormente, para permitir la entrada de grupos nuevos y sub representados en el proceso de toma de decisiones. El HRBA para el desarrollo afirma que involucrar a todos los interesados de manera efectiva es un imperativo. Adicionalmente, la forma en que se enmarcan las cuestiones puede marcar una gran diferencia: sobre todo, ampliando la perspectiva del agua y viendo los recursos como un medio para lograr muchas otras cosas. Estos enfoques de "beneficios compartidos" pueden conducir a un intercambio y uso más racional y, mutuamente beneficioso del agua, como medio para objetivos de mayor nivel.

Además, es imperativo que todas las partes interesadas consulten y entiendan las interconexiones. Todos los enfoques y caminos discutidos en este capítulo se basan en una perspectiva de sistemas, incluyendo enfoques basados en ecosistemas, nexos y resiliencia al clima para la gestión del agua. Una vez más, esto puede ayudar a las partes interesadas a encontrar nuevas formas de cooperar, mutuamente beneficiosas, con la preservación o desarrollo de valores, incluso con un horizonte temporal más amplio, es decir, una sostenibilidad a largo plazo.

---

[45] *"La redundancia se refiere a la capacidad de reserva creada específicamente dentro de los sistemas para que puedan adaptarse a interrupciones, presiones extremas o incrementos de la demanda"* (Fundación Rockefeller/Arup, 2014, pág. 5) Eso se logra cuando múltiples funciones, elementos o componentes proporcionan las "mismas funciones, similares o de respaldo" (Ahern, 2011, pág. 342), proporcionando resiliencia a través de "salvación del fracaso."

Si bien el capítulo ha proporcionado una visión de los beneficios asociados con los enfoques de gobernanza del agua de múltiples valores, también hay grandes desafíos. Las transiciones activas hacia enfoques inclusivos y de múltiples valores para la gestión del agua que equilibren las preocupaciones ecológicas, sociales, económicas/financieras y otras cuestiones clave (muchas de las cuales están, a menudo, sub representadas en las principales decisiones relacionadas con el agua) también rompen con los intereses creados y el statu quo. Incluso si la toma de decisiones logra un proceso inclusivo y equitativo, es imperativo que la financiación y la implementación de las políticas sigan su ejemplo. Los gobiernos, el sector privado y la sociedad civil pueden ganar participando desde una perspectiva de valores en proyectos futuros de desarrollo y procesos de gobernanza. Al equilibrar las prioridades ambientales, sociales, culturales, económicas y de otro tipo, e integrar sistemáticamente las interdependencias y las compensaciones entre objetivos y decisiones, los enfoques inclusivos de múltiples valores y de múltiples partes interesadas permiten la mejora de la gobernanza del agua.

Capítulo 10

Financiación y fondeo de los servicios de agua: desafíos y oportunidades para valorar el agua

Banco Mundial
Jason Russ

Con contribuciones de:
Neil Dhot (AquaFed)
Winston Yu (Banco Mundial)
Valentina Abete (WWAP)

10.1 Introducción

El precio del agua, su costo de suministro y su valor no son sinónimos; el precio es simplemente una herramienta para alinear el uso del agua con sus valores

Un desafío fundamental en cuanto a la gestión y valoración del agua deriva de que el agua engloba las cualidades y los beneficios de numerosos diferentes tipos de bienes[46]. En primera instancia se le da trato de bien público, un recurso de acceso abierto, o un recurso de uso común a disposición del público para su uso, sin exclusiones (Anisfeld, 2011). Los usuarios de recursos de uso común y de acceso abierto obtienen todos los beneficios por el uso, pero los costos se distribuyen – a menudo de forma desigual – entre los usuarios (p. ej. el agotamiento de los recursos o la degradación de la calidad del mismo), resultando en un potencial uso excesivo, en explotación y degradación. Es necesario realizar costosas inversiones en infraestructura como presas, tuberías y sistemas de tratamiento con la finalidad de proporcionar beneficios a ciudades, granjas y hogares. En el caso de las infraestructuras de abastecimiento y saneamiento de agua, estos servicios son generalmente bienes privados (es decir, los servicios son excluibles y rivales), lo que significa que los pobres pueden ser excluidos si el precio es demasiado alto. Otros servicios, como la protección en contra de inundaciones proporcionada por presas y diques, son públicos, es decir nadie puede ser excluido, ni se puede cobrar tarifas a los usuarios fácilmente. Por otra parte, el agua puede ser simultáneamente un bien en términos económicos – un insumo crítico para casi todas las formas de producción económica – y un bien de interés social – un producto que debe ponerse a disposición atendiendo a la necesidad y no a la voluntad de pago del usuario, por ser indispensable para la vida y la salud humana.

Para maximizar los beneficios del agua, hay que considerar simultáneamente varios criterios de valoración. En primer lugar, dado que el agua es un bien de interés social y un derecho humano declarado en la Resolución 64/292 de la Asamblea General de las Naciones Unidas (AG de ONU, 2010), el acceso al agua potable gestionada de forma segura a un precio asequible debe extenderse a todos. Al mismo tiempo, con el fin de prevenir caer en la situación de la tragedia de los bienes comunes, donde el agua se utiliza sin una preocupación por la sostenibilidad del recurso, a menudo se requiere de un precio o "tarifa" para restringir el despilfarro. Sin embargo, el precio del agua, su costo de suministro y su valor no son sinónimos; el precio es simplemente una herramienta para alinear el uso del agua con sus valores (véase el Capítulo 1). Por último, la infraestructura indispensable y necesaria para la prestación de los servicios tiene costos operativos, de mantenimiento y de construcción que deben recuperarse para garantizar el acceso y la ampliación de la red. La procedencia de estos fondos podría desempeñar un papel importante en la determinación de quién tiene acceso a los servicios, cómo se amplían y, en última instancia, a quién responden los proveedores de los mismos.

Hay tres medios principales para financiar las inversiones en agua: tarifas, impuestos y transferencias. Las tarifas son cargos pagados por el usuario y normalmente aumentan con la cantidad del servicio usado[47]. Las tarifas de recuperación de costos pueden ser calculadas

---

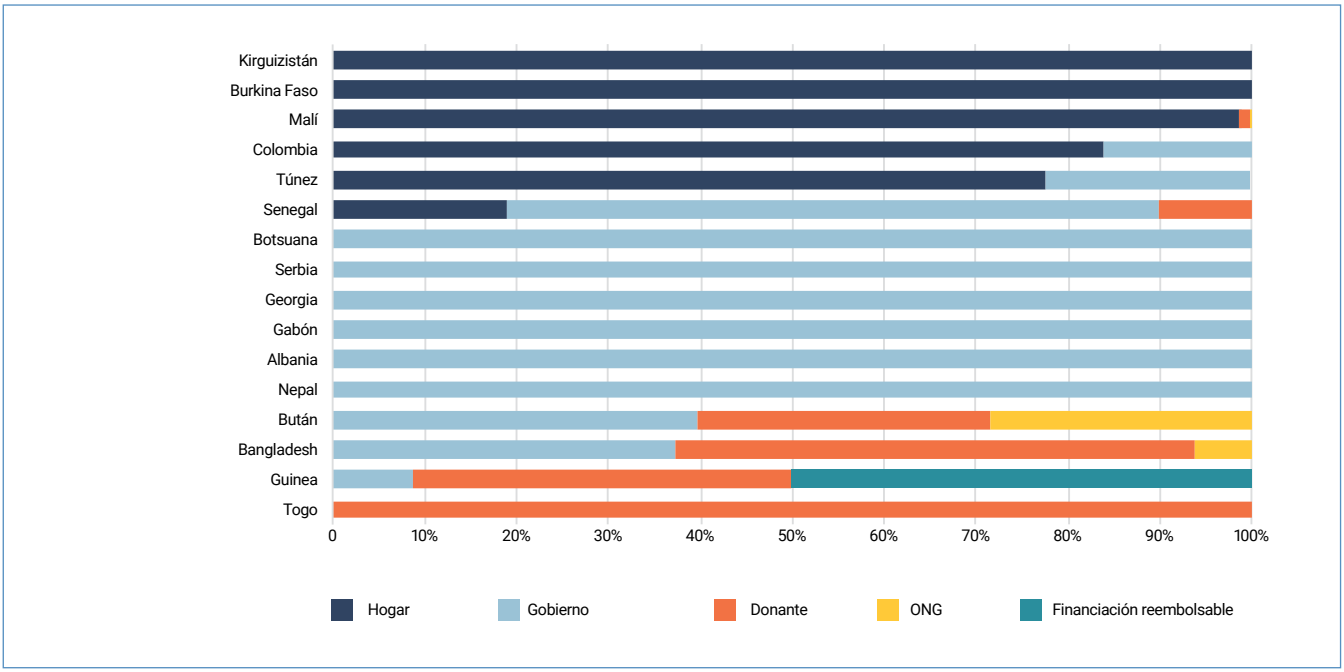
[46] En este capítulo se expone una de las más debatidas taxonomías de bienes en la literatura económica desde la década de 1950. Los bienes se clasifican en cuatro tipos a partir de dos atributos en cuanto al consumo: *rivalidad y excluibilidad.* La rivalidad se refiere al atributo por el cual el consumo de un bien (o un servicio) por parte de una persona reduce la capacidad o impide que otra persona consuma el mismo bien (o servicio) simultáneamente, mientras que la excluibilidad se refiere a la posibilidad de excluir a otras personas de acceder y consumir un bien (o un servicio). Los bienes pueden clasificarse en: bienes privados (excluibles y rivales); bienes públicos (no excluibles y no rivales); y productos mixtos como bienes comunes o recursos comunes (no excluibles y rivales); y bienes de uso común reservado (excluyebles y no rivales). La naturaleza de los bienes – si son privados o públicos – es independiente y no se relaciona con quién los proporciona, ya sea que sean proporcionados por empresas privadas o entidades públicas. Para efectos de este capítulo "público" y "privado" se usará conforme a la definición provista en esta nota de pie de página, y no según la categoría de fuentes de financiación o propiedad (financiamiento privado versus público/propiedad).

[47] Las tarifas domésticas o industriales suelen tener una porción fija y una porción variable que aumenta en función del uso (véase la Sección 10.4). Las tarifas de agua de riego también pueden incluir cargos en función del volumen, pero a menudo se basan en el tamaño de la superficie de riego (por número de hectáreas) y/o de los cultivos que se están produciendo (véase, al respecto Berbel et al. 2019 para un debate sobre las tarifas de riego en Europa).

para cubrir los costos totales de la prestación de los servicios (incluyendo la depreciación y la rentabilidad del capital total utilizado) o ciertas partes seleccionadas de los mismos. Cualquier costo no recuperado a través de las tarifas se debe cubrir mediante una combinación de impuestos y transferencias (Andrés et al., 2019). Una reciente encuesta realizada en 16 países muestra cómo los países varían las fuentes de financiación para sus proyectos de higiene (Figura 10.1).

En la toma de decisiones sobre la financiación de un proyecto de infraestructura hídrica, deben considerarse varios criterios. Si bien un banco de inversión que busca invertir en un negocio podría sólo considerar sus expectativas financieras, las inversiones en infraestructura en el sector hídrico deben tener en cuenta otras consideraciones, pues muchos de los beneficios de las infraestructuras hídricas no son pecuniarios - es decir, no tienen como resultado un retorno financiero - sin embargo, benefician a la sociedad de otras maneras significativas. No obstante, las decisiones sobre financiar una inversión y el modo en que se financiará esa inversión a menudo están interrelacionadas, ya que la fuente de financiación puede determinar los beneficios generales del proyecto. Bajo este contexto, el presente capítulo analiza varios métodos para valorar las inversiones en el sector hídrico, sus desafíos y la importancia de financiar y fondear infraestructuras, y las formas de maximizar los beneficios que proporcionan.

Figura 10.1 Análisis y Evaluación Mundiales del Saneamiento y el Agua Potable (GLAAS, por sus siglas en inglés) 2018/19
Encuesta de los países sobre gastos de higiene



Fuente: OMS (2020e, fig. 5 pág. 12).

10.2 La valoración de las inversiones en infraestructuras y de las decisiones de financiación

Los diferentes tipos de infraestructura hídrica tendrán diferentes perfiles de rentabilidad económica y financiera. Es difícil generalizar en virtud de la diversidad de tipos de infraestructura. Algunas infraestructuras hídricas generarán grandes beneficios económicos privados (p. ej. servicios de agua potable y riego), mientras que otras generarán grandes beneficios económicos públicos (p. ej. protección contra inundaciones, drenaje de aguas pluviales). Algunas infraestructuras, como el caso de las presas multiusos, pueden proporcionar ambos. También puede haber infraestructura que proporcione, bajo ciertas condiciones, bienes económicos de interés común y bienes de uso común reservado. Algunas infraestructuras hídricas también tendrán mayores oportunidades de generar flujos de efectivo vía las tarifas de los usuarios (es decir, mayores rendimientos financieros), mientras que

otras infraestructuras hídricas serán en gran medida justificadas por razones económicas (financiadas a través de impuestos y otras fuentes). Entender estos diferentes beneficios económicos y rendimientos financieros es importante para identificar el mecanismo de financiación a lo largo del ciclo entero (planeación, evaluación, implementación, operación, mantenimiento y reposición). No obstante, todas las infraestructuras hídricas deben ser sometidas a un análisis financiero y económico de costo-beneficio (ACB) para determinar si los escasos recursos de financiación se asignan mejor a estas infraestructuras en comparación con otras posibles inversiones en otros sectores. Las infraestructuras relacionadas con los servicios de agua (p. ej. suministro de agua, aguas residuales, riego, energía hidroeléctrica) pueden obtener financiamiento tanto de los gobiernos como de las fuentes comerciales, es decir de una gama más amplia.

Un análisis costo-beneficio compara los costos del proyecto con sus beneficios para determinar si el proyecto es económicamente viable y vale la pena. Tomando en consideración los escasos presupuestos gubernamentales y donantes, es fundamental que los recursos financien solamente los proyectos que arrojen los mayores beneficios netos. Un análisis ideal incluirá en cuanto al análisis de costos, tanto los gastos de capital (CAPEX; es decir, los costos iniciales para la construcción de la infraestructura) como los gastos operativos (OPEX; los costos operativos y de mantenimiento del proyecto). Por ejemplo, el CAPEX de una planta de tratamiento de agua representa los costos de diseño y construcción de planta en sí. El OPEX representaría los costos de pagar salarios y materiales para operar y mantener la planta a lo largo de su vida útil. Otros costos que idealmente se deben contabilizar incluyen los costos sociales, como los impactos en la salud humana, y los costos ambientales como la conversión/degradación de la tierra o el agotamiento de las aguas subterráneas no renovables. Las técnicas para estimar estos costos son similares a las de estimar los beneficios sociales y ambientales, y se abordan en los siguientes párrafos.

Al igual que con los costos de un proyecto, muchas inversiones en agua tendrán beneficios económicos, sociales y ambientales. Por ejemplo, la ampliación de la infraestructura de agua y saneamiento reducirá para los hogares el costo de obtener el agua (económico); reducirá enfermedades como las diarreicas o reportará beneficios generales para la salud (sociales); reducirá el tiempo necesario para recolectar el agua (social); y mejorará la calidad del agua debido a la reducción de emanaciones de nutrientes y la contaminación bacteriana (ambiental). Adicionar este tipo de beneficios puede ser difícil, ya que no todos son fácilmente convertibles a cantidades monetarias. Sin embargo, los economistas tienen herramientas para monetizar algunos de estos beneficios (véase el Cuadro 10.1). En los casos en los que los beneficios no pueden ser monetizados, se pueden utilizar otras herramientas de valoración, como los análisis de costo-eficacia, pues comparan los costos con los resultados no pecuniarios obtenidos, tales como vidas salvadas, personas atendidas o métricas ambientales logradas.

Comparar un proyecto con lo que sucedería si no se llevara acabo, es un factor fundamental para determinar los beneficios económicos del mismo. Por ejemplo, un sistema ampliado de suministro de agua que conecta a los hogares con los servicios públicos de agua reduce notablemente el costo de recolección del agua. Sin embargo, el agua es una necesidad humana básica, y en caso de ausencia de dicha conexión, los hogares encontrarán medios alternativos para obtener el agua. Además, puede haber otras alternativas y de menor costo para proporcionar agua mejorada a los hogares, como un grifo comunitario. Por lo tanto, los costos y beneficios de la inversión propuesta deben compararse contra el punto de referencia (es decir, el *statu quo*), y con estos proyectos alternativos para poder determinar los verdaderos beneficios netos de la inversión. Al seguir los pasos de este proceso, se puede determinar si la inversión propuesta es realmente la mejor alternativa para uso de los fondos escasos, o si existen alternativas viables.

10.3 Contabilizar el valor de la escasez del agua

Es indispensable que los análisis económicos consideren todas las externalidades generadas por el proyecto con el fin de valorar adecuadamente el agua en la planeación y diseño de proyectos de infraestructura. Una externalidad es un efecto secundario, positivo o negativo, de una actividad que se impone a otros. Por ejemplo, un proyecto cuyo objetivo es ampliar la red entubada de abastecimiento de agua para los nuevos residentes, generará externalidades significativas. Algunas serán positivas, como los beneficios para la salud para la comunidad debido a la reducción de la propagación de enfermedades transmisibles; y otros pueden ser negativos, por ejemplo, si el agua se obtiene de un suministro de agua subterránea no renovable. La manera correcta de incluir el valor del agua en el análisis económico, y considerar el agotamiento del agua, es mediante el uso de un precio sombra del agua.[48] Al contabilizar el precio sombra de los recursos hídricos escasos, un análisis económico puede interiorizar los impactos económicos y ecológicos más amplios del proyecto y, resultar en una mejor toma de decisiones. En términos simples, cuando el agua es muy escasa y tiene muchos usos competidores, tendrá un precio sombra más alto y afectará los beneficios netos estimados de una inversión en agua.

Cuadro 10.1: Herramientas para monetizar los costos y beneficios no pecuniarios de los proyectos hídricos

El campo de la economía ambiental proporciona muchas y diferentes formas de valorar los beneficios no pecuniarios. Entre los métodos más comunes se incluyen:

- **Valoración contingente:** Este enfoque cuestiona directamente a las personas sobre su disposición para pagar (DPP) por recibir un cierto bien o servicio, o lo que estarían dispuestos a aceptar (DAA) para renunciar a un bien o servicio. Por ejemplo, la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales podría mejorar la calidad del agua de un río cercano, lo cual podría no beneficiar financieramente a los residentes cercanos, pero puede darles más oportunidades recreativas y mejorar la calidad ambiental aledaña y por lo tanto el ambiente. Al agregar la DPP de los residentes por una mejora de la calidad del agua, el evaluador puede hacerse una idea sobre cuánto valoran los residentes un río más limpio e incluirlo en la evaluación de los beneficios proporcionados por la planta de tratamiento de aguas residuales (Alberini y Cooper, 2000).
- **Precios hedónicos:** Este enfoque normalmente se basa en medir cómo se capitalizan los beneficios dentro de los precios de la vivienda o bienes raíces. Un modelo de precios hedónico intenta estimar la manera en que diferentes factores afectan el precio de una casa. Utilizando el ejemplo anterior, el modelo estimará el cambio en los precios de la vivienda cuando la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales mejore la calidad del agua de un río cercano. Para ello, comparará los precios de viviendas en zonas con mala calidad del agua con los de casas similares en zonas con mejor calidad de agua, al tiempo que controla otros factores de confusión. La diferencia en los precios de la vivienda o alquileres es el valor que el público otorga a la mejora de la calidad del agua.
- **Método de costos de viaje:** La suposición subyacente al método de costo de viaje es que, si un individuo está dispuesto a pagar el costo de visitar un sitio recreativo, entonces por lo menos valora dicho sitio tanto como lo que pagó para visitarlo. Este enfoque se basa en que el efecto de aumentar el costo de viaje equivale a aumentar el precio de entrada. Dado que muchas áreas naturales tienen precios bajos o son gratuitos, este enfoque utiliza el costo de viaje como substituto para estimar el saldo positivo de los consumidores (Bolt et al., 2005). Si los individuos están dispuestos a pagar más para viajar a un lago o río con agua más limpia, esa diferencia en el costo de viaje se puede utilizar como límite inferior del valor que los individuos atribuyen a la mejora de la calidad del agua.

Para más detalles véanse los Capítulos 1 y 2.

[48] Precio de la sombra: El valor utilizado en un análisis económico cuando el precio de mercado es, de alguna manera, una medida inadecuada del valor económico (Young, 1996).

Determinar el verdadero precio sombra del agua no es trivial y requiere de mucha información o suposiciones. La forma estándar de calcular el precio sombra del agua es a través de una técnica de control óptima que busca maximizar una serie de beneficios a lo largo del tiempo. Como esto tiene que ocurrir de forma económicamente creíble y con la rigurosidad adecuada, se requiere mucha información sobre el uso futuro del agua. Para calcular el precio sombra del agua, se debe tener información (o hacer suposiciones) sobre toda una serie de condiciones económicas futuras, tales como el tamaño de la población, la composición de la industria, los mercados nacionales e internacionales, así como las condiciones hidrológicas futuras. Como añadidura a la complejidad, se suma el hecho de que el precio sombra del agua variará según la ubicación, ya que la disponibilidad y calidad del agua pueden fluctuar significativamente de una cuenca a la siguiente, por lo que deben calcularse por separado para cada potencial proyecto de inversión.

Dada la dificultad para derivar un precio sombra del agua, a menudo se le excluye de los análisis económicos de inversiones en agua; sin embargo, existen soluciones menos rigurosas. Una de estas técnicas es el método de costo de reposición (véase el Cuadro 1.4). Aquí, se estiman los costos que supone para la economía la necesidad de reemplazar el agua que se está utilizando, ya sea porque otros sectores reducen su uso, o por el cambio de la fuente de agua actual por otra, como sería una transferencia entre cuencas o la desalinización. Ambos métodos dan una estimación general del valor económico de una fuente de agua específica (Cuadro 10.2). No obstante, debe considerarse que el método de costo de reposición es un sustituto imperfecto al problema de control óptimo, ya que no tendrá en cuenta todas las externalidades relevantes. Por lo tanto, el resultado puede estar por encima o por debajo del valor presente neto del verdadero precio sombra.

10.4 Viabilidad financiera de las inversiones en infraestructura hídrica

El análisis anterior gira en torno a la viabilidad económica de una inversión en el sector del agua; sin embargo, los servicios del sector del agua, como el suministro de agua, el saneamiento, el riego, la protección contra inundaciones y el tratamiento de aguas, tienen costos financieros que deben ser pagados. Cuando se evalúa la posibilidad de una inversión en el sector del agua, hay que considerar si se va a financiar y cómo. Este es un componente fundamental para el análisis de valoración, ya que un proyecto que no tiene un medio de financiación eventualmente sufrirá una interrupción del servicio cuando las operaciones y el mantenimiento no cuenten con recursos y los costos del capital no puedan ser reembolsados (UNICEF/OMS, 2021). Del mismo modo, la dinámica del tipo de financiación repercutirá en los beneficios netos de la propia inversión y de quién los recibe, como se analiza en esta sección. Esto es especialmente un desafío cuando se trata de servicios de abastecimiento de agua, de saneamiento y de riego, ya que estos servicios ofrecen bienes privados (*versus* la protección contra inundaciones o tratamiento de aguas residuales, que son principalmente bienes públicos). Por lo tanto, esta sección se centra en los subsectores de suministro y saneamiento de agua.

Para inversiones en servicios de suministro de agua, de saneamiento o de riego, el diseño de una estructura adecuada de tarifas de agua es un desafío, ya que hay múltiples objetivos políticos, a menudo competidores, que deben ser considerados. El agua es simultáneamente un derecho humano básico, un insumo económico vital y un recurso renovable (pero agotable), y requiere inversiones significativas para llevarlo de la fuente al grifo. Valorar los recursos y servicios hídricos en su conjunto y maximizar los beneficios de estos servicios requiere una gestión prudente de los objetivos, a menudo competidores, de sostenibilidad ambiental, de justicia y de equidad; recuperación de costos y eficiencia económica. Estos servicios deben ser prestados al tiempo que se debe garantizar su asequibilidad para los pobres, su extensión al mayor número de individuos y la financiación para garantizar la confiabilidad y las mejoras de la red. La tarifa del agua (es decir, su precio) debe estar cuidadosamente diseñada para lograr el mayor número posible de estos objetivos. Además, se deben tener en cuenta otras cuestiones en el diseño de las tarifas, tales como el cambio climático, la aceptación pública, la simplicidad y la transparencia (Cuadro 10.3).

Cuadro 10.2: El uso del método de costo de reposición para abordar el declive de los mantos freáticos en Dhaka, Bangladesh

La ciudad de Dhaka depende en gran medida de las fuentes de agua subterránea para uso industrial y municipal del agua. Sin embargo, debido a la sobre extracción, el manto freático subterráneo está disminuyendo drásticamente, en algunas áreas hasta dos metros por año. Entre las principales causas están la rápida industrialización y urbanización, la mala planificación y la falta de una tarifa que muestre la creciente escasez de agua. En un mundo ideal, el valor de las aguas subterráneas podría estimarse utilizando métodos de control óptimos y, el precio sombra se podría utilizar para brindar información para el rediseño de la estructura de tarifas o nuevas inversiones/políticas. Sin embargo, en virtud de muchas de las razones descritas anteriormente esto no es factible.

En un análisis realizado por el *Water Resources Group* de 2030, Gulland et al. (2020) emplearon el método de costo de reposición para evaluar el costo de la disminución de las aguas subterráneas. Para ello, examinaron la industria textil, una industria que es económicamente importante para el país y también muy intensiva en el uso de agua. Estimaron el aumento de los costos para la industria en caso de cambiar a dos fuentes alternativas de agua - la recolección de aguas superficiales y pluviales - así como el costo de reducir la demanda de agua mediante la mejora de la eficiencia del agua. Los resultados mostraron que, dependiendo de la disponibilidad de agua superficial como sustituto viable de las aguas subterráneas, el valor total de la disponibilidad de aguas subterráneas está entre el 5 y el 46% del beneficio neto de la industria textil, anualmente. Esto equivale a BDT108-964 millones (US$1.2 -11.3 millones) al año, por el uso de 17 millones de m^3 de agua al año. Esta información se puede utilizar para informar el precio sombra del agua y ayudar a la ciudad de Dhaka a tomar mejores decisiones sobre su estrategia de uso del agua.

Es poco probable que se encuentre una estructura de trifas que considere adecuadamente todos los diferentes objetivos. Por ejemplo, aumentar el acceso a los servicios de agua puede implicar la reducción de las tarifas del agua. Sin embargo, esto fomentaría el despilfarro, las extracciones insostenibles y el uso ineficiente del agua. También dejará los servicios de agua sin financiación, reduciendo su calidad y limitando su expansión. Por otro lado, precios más altos pueden reducir el desperdicio, aumentar la eficiencia y restringir el acceso a los ricos. En algunos casos, incluso un único objetivo puede requerir múltiples medidas políticas. La experiencia sugiere que motivar a los agricultores a cambiar las prácticas de riego requiere algo más que incentivos en los precios. Es posible que sea necesario combinar precios más altos con otras medidas tales como servicios de extensión, asignaciones de derechos de agua, educación y mejor acceso a los mercados (Frija et al., 2012; Levidow et al., 2014).

Aunque los precios pueden ser una herramienta eficaz para reducir el despilfarro, el precio prevaleciente del agua en la mayoría de los lugares es demasiado bajo para desalentar su uso excesivo. Muchos estudios recientes de EE.UU. han utilizado enfoques estadísticos para demostrar cómo los mercados del agua y los precios pueden aumentar la eficiencia del uso del agua y generar importantes beneficios económicos (Debaere y Li, 2020; Hagerty, 2019). Existe una literatura más amplia sobre la capacidad de respuesta de la demanda de agua municipal a su precio (2003; Dalhuisen et al., 2003; Espey et al., 1997; Nauges y Whittington, 2010; Worthington y Hoffman, 2008). En general se encontró que la demanda de agua entubada es inelástica en el precio (es decir, no responde significativamente a los cambios en el precio), y que el uso aumenta ligeramente con los ingresos. Esto tiene implicaciones importantes para la gestión de la demanda y, sugiere que se necesitará un aumento significativo en los precios efectivos si se quiere inducir a los usuarios a consumir menos agua. Como se señaló anteriormente, si el agua se sobre utiliza y se vuelve escasa, su precio sombra será alto, reduciendo los beneficios netos de las expansiones de la red.

Cuadro 10.3: Mecanismos innovadores para garantizar que las tarifas de agua en Francia sean asequibles

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE, 2020) encontró en un estudio que el gasto en agua en el decil de ingresos más bajo de los hogares en Francia fue un promedio del 1.17% entre los años de 2011 y 2015. Dado que es preferible ayudar a aquellos que no pueden pagar que reducir las tarifas para todos (WWAP, 2015), los operadores privados locales de agua han innovado mecanismos para garantizar el acceso y la asequibilidad y, cumplir mejor los derechos humanos al agua y saneamiento[1]:

- En 1995, organismos públicos y privados crearon conjuntamente los "Puntos de Información Multiservicios" (PIMMS, por sus siglas en inglés), con la participación del Estado Francés y de varias ciudades (*Assemblée nationale,* 2016). En el año 2020, estaban funcionando 67 PIMMS en todo el territorio, ayudando a un millón de personas, según estimaciones, incluyendo aspectos de agua y saneamiento.
- En el año 2000, la Federación de Operadores Privados de Agua (FP2E) encabezó la idea de borrar las facturas pendientes de pago de los hogares con situaciones financieras difíciles, en el marco del Fondo de Solidaridad para la Vivienda (FSL, por sus siglas en francés) (República Francesa, 2015, Artículo L115-3). Esta medida cubre actualmente el 75% del territorio francés (Da Costa et al., 2015).
- En 2010, los operadores privados franceses crearon "vales de agua" para aliviar la presión sobre los hogares menos favorecidos, beneficiando a 20,000 hogares al año (BIPE-BDO/ FP2E, 2019).
- Por último, se probaron las tarifas sociales en varias ciudades, con la participación de miembros del FP2E. Con base en los resultados positivos (Comité Nacional de l'eau, 2019), en 2019 Francia aprobó una ley que permite su introducción en todo el país (República Francesa, 2019).

Contribuido por AquaFed.

[1] Para más información, www.pimms.org/.

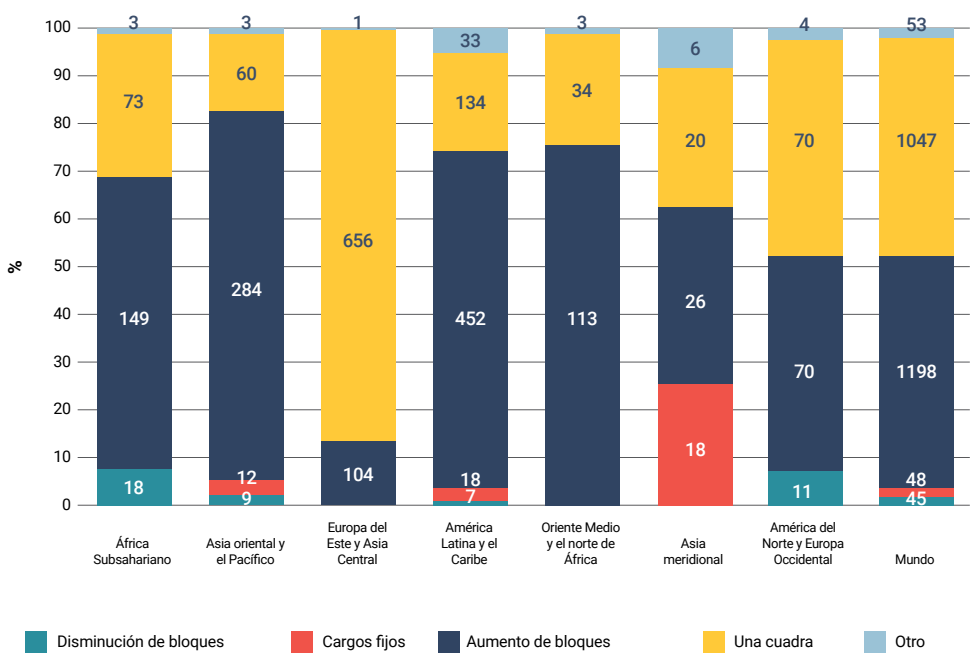
Se acepta ampliamente que la tarifa en bloque creciente (TBC) es la solución para equilibrar el acceso/asequibilidad con la necesidad de financiación y sostenibilidad, particularmente en el caso de los sistemas domésticos e industriales. Con una TBC, la tarifa comienza baja y aumenta con el uso, por lo que el primer metro cúbico de agua es más barato que el centésimo. La popularidad de la TBC radica en la suposición de que los pobres consumen menos agua que los ricos. En consecuencia, al reducir los precios de tramos de consumo más bajos, el servicio se hace más asequible para los pobres. Por lo tanto, aquellos que consumen grandes cantidades de agua subsidian implícitamente el uso de agua de aquellos que consumen menores cantidades de agua. Además, el despilfarro se puede desincentivar si los bloques volumétricos más altos son lo suficientemente costosos como para limitar el uso excesivo del agua.

La TBC se han convertido en la forma más popular de tarifa de agua en el mundo. Si bien no hay una base de datos completa y disponible para determinar los tipos de estructuras de tarifas de uso a nivel mundial, se pueden utilizar diversas fuentes integrales de información como: la base de datos de tarifas de la Red Internacional de Comparaciones para Empresas de Agua y Saneamiento (IBNet)[49] y una encuesta de servicios públicos realizada por *Global Water*

[49] tariffs.ib-net.org/.

Figura 10.2

Resumen de las estructuras arancelarias implementadas por región para los servicios públicos



Fuente: Basada en datos de tarifas de IBNet (2018). Los datos para América del Norte y Europa Occidental provienen de Global Water Intelligence (GWI).

Intelligence (GWI)[50]. Estas dos fuentes en conjunto indican que aproximadamente la mitad de las servicios públicos globales incluidos en estas bases de datos utilizan la TBC (Figura 10.2). Son especialmente populares en América Latina (70% de los servicios públicos), Oriente Medio y norte de África (74%) y, Asia oriental y el Pacífico (78%). La tarifa volumétrica uniforme es la siguiente tarifa de agua más comúnmente utilizada en muchos países desarrollados (44%). Es la práctica dominante en Europa y Asia Central (85%) (Base de datos de tarifas IBNet, 2018). Una variante contrastante a la TBC es una tarifa de bloque decreciente (TBD), donde los volúmenes más altos de consumo se cobran a tarifas más bajas. Este sistema es utilizado por alrededor del 7% de proveedores de servicios públicos en partes de América del Norte, Europa Occidental y África. Tal estructura arancelaria no genera incentivos para ahorrar agua ni parece cumplir con los supuestos objetivos de equidad.

A pesar de su popularidad y de los beneficios percibidos, la TBC no es la panacea para administrar y valorar el agua. En estudios anteriores se ha constatado que las TBC no son diseños de tarifas eficaces cuando el objetivo declarado es subsidiar a los hogares de bajos ingresos o limitar el uso excesivo (Foster et al., 2000; Walker et al., 2000; Banderee et al., 2010; Angel-Urdinola y Wodon, 2012; Barde y Lehmann, 2014; Whittington et al., 2015). De hecho, se ha constatado que los resultados del uso de la TBC son bastante decepcionantes. Para explicar esto, la literatura ha identificado al menos cinco factores:

1. **Errores de exclusión:** La TBC determina las facturas de agua para aquellos conectados a la red entubada. Pero especialmente en los países de bajos ingresos, los hogares más pobres no tienen conexiones de agua. Por lo tanto, no son elegibles para recibir la tasa de agua 'salvavidas' (es decir, la más barata), y se pierden las subvenciones implícitas en la TBC.

2. **Conexiones compartidas**: Los hogares más pobres tienden a compartir conexiones, ya que pueden vivir varias familias en una sola residencia, o pueden tener un grifo comunitario. Por lo tanto, la TBC tiene un efecto perverso: cuantos más hogares comparten la conexión del cliente primario, más agua se factura a través de la conexión principal, y más agua se vende

[50] La encuesta anual sobre tarifas realizada por Global Water Intelligence no contiene una muestra representativa de servicios públicos en todo el mundo, en regiones específicas o en países en especial. La base de datos IBNet tampoco es representativa, pero es más amplia y está más centrada en los países en desarrollo.

A pesar de su popularidad y de los beneficios percibidos, la TBC no es la panacea para administrar y valorar el agua

a los precios en los bloques más altos de la TBC. Como resultado, los más pobres pueden terminar pagando tarifas más altas.

3. **Baja elasticidad de los ingresos de la demanda de agua**: La TBC se basa en la suposición de que la correlación entre el uso del agua de los hogares y los ingresos es alta, de modo que los hogares pobres que utilizan poca agua caen en los bloques inferiores, y los hogares ricos que utilizan más agua caen en los bloques superiores. Sin embargo, resulta que la correlación entre el uso del agua y los ingresos es baja. Como consecuencia, las subvenciones concedidas a través de los bloques inferiores están mal dirigidas.

4. **Bajos costos medios**: En todo el mundo, y especialmente en los países en desarrollo, los precios volumétricos de todos los bloques en la TBC son bastante bajos, y están por debajo del costo promedio total del suministro. El uso de la TBC que valora todo el costo medio total del agua significa que los clientes no reciben una señal económica sobre el valor de la escasez del recurso hídrico crudo[51], o sobre los costos marginales impuestos a la empresa de servicios públicos por el aumento del uso del agua (véase el Cuadro 10.4).

5. **Los clientes responden a precios promedio, no a los marginales:** Para que una TBC logre el objetivo de reducir el uso del agua, los clientes deben responder a precios marginales, no promedios. Esto se debe a que el precio marginal (es decir, el precio de la siguiente unidad de agua consumida) es el objetivo de la TBC. Hay poca evidencia empírica que sugiera que los hogares respondan a precios marginales. Parece más plausible que los hogares respondan a los precios medios (es decir, la factura total) porque muchas estructuras de tarifas TBC son complejas y difíciles de entender, y porque las tarifas en la mayoría de los países de ingresos bajos y medianos son muy bajas.

10.5 Subvenciones para los servicios de agua, saneamiento e higiene (WASH)

Los subsidios en el sector WASH son generalizados en todo el mundo, en casi todas las regiones, grupos de ingresos y entornos. Según un estudio reciente del Banco Mundial, sólo el 35% de los proveedores de servicios públicos pueden cubrir los costos de operación y mantenimiento con los ingresos generados por las tarifas y, sólo el 14% puede cubrir todos los costos económicos relacionados con la prestación de los servicios (Andrés et al., 2019). Incluso menos de estos proveedores de servicios públicos pueden cubrir los costos de capital original, que a menudo están a la par o son superiores a los costos de operación y mantenimiento (por ejemplo, los costos de capital ascienden en promedio al 49% de los costos totales de los servicios públicos de agua en el Reino Unido (Kingdom et al., 2018). El resto de los gastos están cubiertos por subvenciones, que pueden ser explícitas (como transferencias directas de efectivo a los proveedores de servicios públicos de agua), implícitas (a través de insumos con descuento como la energía necesaria para el bombeo y la purificación del agua), o 'resueltas' por el diferimiento del mantenimiento, y permitiendo que los servicios se desmoronen.

Las grandes subvenciones para la prestación de servicios WASH son justificables desde un punto de vista económico y moral; sin embargo, a menudo están mal dirigidos arrojando malos resultados. Como se ha comentado anteriormente, el agua es un bien de interés social y un derecho humano declarado. Por lo tanto, es vital que el acceso para todos sea garantizado y las subvenciones son un medio importante para alcanzar este objetivo. No obstante, según datos de Andrés et al (2019), más del 56% de los subsidios en el sector WASH benefician al quintil más rico de la población, mientras que un escaso 6% beneficia al quintil más pobre. Esto se debe en gran medida a dos factores. En primer lugar, las subvenciones tienden a centrarse en los servicios en red, mientras que los barrios más pobres normalmente no cuentan con servicios de redes entubadas. En segundo lugar, hay muchos hogares que tienen el potencial de conectarse a redes, pero no lo hacen porque no pueden pagar los costos de

[51] El valor de escasez es un factor económico que describe el aumento del precio relativo de un artículo por una oferta artificialmente baja.

Cuadro 10.4: Día Cero y señales de escasez en Sudáfrica

La batalla de la Ciudad del Cabo a medida que se acercaba el 'Día Cero' en 2017 y 2018, es decir el día en que se estimó que los suministros de agua de la ciudad se agotarían, ilustra la importancia de la eficiencia del consumo. A medida que se acercaba el Día Cero, la compañía de agua de Ciudad del Cabo usaba una compleja Tarifa de Bloque Creciente (TBC) que no enviaba a los usuarios una señal de precio clara de que el Día Cero se acercaba y que todos debían conservar el agua. Incluso cuando las previsiones indicaban que el Día Cero estaba a pocos meses de distancia, la mayoría de los clientes en Ciudad del Cabo seguían recibiendo señales de que el agua era barata y abundante y la tarifa promedio era muy inferior al costo de los suministros incrementales de agua (Booysen et al., 2019).

Las lecciones aprendidas no sólo sean aplican a la Ciudad del Cabo. En cualquier parte del mundo, a medida que aumenta la demanda de agua con urbanización y afluencia, el costo del suministro de agua aumenta con el agotamiento de las opciones más baratas. Las señales de precios que no transmiten el valor de escasez del agua inflan artificialmente la demanda de agua y crean una dependencia de la ruta que aumenta la vulnerabilidad a la sequía.

conexión o las tarifas volumétricas. Por lo tanto, el grupo de beneficiarios de los subsidios está dominado por los hogares más ricos, que capturan la mayor parte de las subvenciones.

Las grandes subvenciones sin destinatarios específicos de servicios de WASH pueden ser contraproducentes, ya que reducen los beneficios de los servicios de agua y, por tanto, las valoraciones de las inversiones en WASH.

Las grandes subvenciones sin destinatarios específicos de servicios de WASH pueden ser contraproducentes, ya que reducen los beneficios de los servicios de agua y, por tanto, las valoraciones de las inversiones en WASH. De hecho, en los países donde se considera que el agua entubada es de muy bajo costo o gratis, no se presta servicio a los pobres o lo reciben de forma insuficiente y, se ven obligados a pagar un precio mucho más alto por su agua que los ricos (Banco Mundial, 2016a). Esto se debe a que las grandes subvenciones dejan a los servicios públicos en deuda con el proveedor de esas subvenciones – a menudo gobiernos locales o nacionales – en lugar de con los propios clientes. Las conexiones de agua tienden a ir de la mano con las conexiones políticas, dejando a los pobres dependientes de medios informales como los camiones cisterna de agua, que pueden ser significativamente más caros que el agua del sistema formal y entubado. Además, cuando la financiación depende de las subvenciones, la financiación futura puede ser incierta si los presupuestos del gobierno se ajustan o las prioridades cambian, lo que añade incertidumbre a las valoraciones económicas.

Resolver estos resultados no deseados requeriría un cambio en la forma en que se financian las inversiones. Los subsidios, más que las reducciones de los costos unitarios, deberían financiar las inversiones en comunidades de menos ingresos y lograr que sea mas asequible la conexión para los hogares más pobres. Además, en lugar de una TBC que proporciona subsidios basados en el uso del agua, los hogares que necesitan subsidios pueden ser seleccionados administrativamente, con pruebas de medios, o factores observables como la ubicación del hogar. Esto garantizará de mejor forma que el subsidio llegue a los pobres y que el servicio esté en deuda con sus clientes.

10.6 Conclusiones

En resumen, las necesidades de inversión en el sector del agua son numerosas, en tanto que los fondos públicos son escasos. Maximizar el valor del agua en las decisiones de inversión requiere una valoración cuidadosa de los costos y beneficios que proporciona un proyecto. Para ello, es necesario tener en cuenta todos los beneficios, incluidos los económicos, sociales o ambientales. También deben tenerse en cuenta muchas de las consecuencias involuntarias de estas inversiones, tanto negativas como positivas. Sólo entonces podremos priorizar proyectos que traigan mayores beneficios para la mayoría de las personas.

Capítulo 11

Conocimiento, investigación y desarrollo de capacidades como condiciones habilitantes

IHE Delft
Yong Jiang

WWAP
David Coates y Richard Connor

Con contribuciones de:
Juliane Schillinger y Waqar Ahmed Pahore (WYPW)
Graham Jewitt y Marloes Mul (IHE Delft)
David Hebart-Coleman (SIWI)
Marianne Kjellén (PNUD)
Angelos Findikakis (IAHR)
Christophe Cudennec (IAHS)
Lesha Witmer (WfWP)

11.1 Introducción

Los 'datos hídricos' son los parámetros físicos, ambientales, ecológicos, sociales, económicos, culturales y políticos del uso, disponibilidad y accesibilidad del agua (Laituri y Sternlieb, 2014). Los 'datos' son *"hechos y estadísticas recopiladas conjuntamente para referencia o análisis"*, mientras que la 'información' es un concepto más amplio e incluye *"hechos proporcionados o aprendidos sobre algo o alguien; y/o lo que se transmite o representa por la ordenación o secuencia particular de las cosas"* (Diccionario Oxford en idioma inglés). Los datos son siempre discretos y cuantificables, mientras que la información puede ser mucho más amplia e incluir conocimientos cuantitativos, cualitativos o conocimiento sin medir. Los datos no suelen ser útiles como información hasta que se evalúan o se presentan en un contexto. A menudo, los mismos datos se pueden utilizar para presentar diferentes conocimientos, al haber variaciones en la forma en que se pueden interpretar las estadísticas. Esto se pone de manifiesto en varias partes de este *Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos* donde distintas partes interesadas utilizan los mismos datos para presentar información diferente o interpretaciones de valor diferentes, sitúan los mismos datos en contextos distintos y/o aplican supuestos y métodos diferentes para interpretarlos. Además, un factor clave en las valoraciones es que algunas partes interesadas pueden excluir deliberadamente los datos con el fin de fortalecer su caso. Esto implica que, si bien los datos como tales son importantes, la forma en que se utilizan para crear un mensaje es igualmente influyente.

Hay algunos sistemas de creencias que valoran el agua sin datos ni conocimientos, como los basados en la fe, la religión o las creencias culturales. La homeopatía, por ejemplo, se basa en la creencia sin fundamento científico de que 'el agua tiene memoria' (Baran et al., 2014). Sin embargo, como lo interpretan los millones "creyentes", estas creencias pueden en última instancia influir en juicios de valor, independientemente del espectro completo de datos y conocimientos científicamente aceptados. Por ejemplo, en el Capítulo se 2 señala que algunos conceptos culturales basados en la fe pueden anular cualquier valoración basada en la ciencia y los datos.

La Serie de *Informes Mundiales de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos* ha puesto de relieve constantemente las deficiencias en la disponibilidad de datos e información para apuntalar la gestión sostenible del agua. Este capítulo explora el tema de los datos y la información como condiciones facilitadoras para apoyar y promover la determinación de valor del agua en general, de acuerdo con los principios de Bellagio (véase el Capítulo 1). El enfoque se centra en los requisitos para mejorar los datos y conocimientos sobre la valoración de los múltiples beneficios del agua. Sin embargo, como se ha señalado en todos los capítulos anteriores, las metodologías actuales para la valoración, en su caso, así como los diferentes sistemas de valor y creencias, dan lugar a una amplia variedad de valores y opiniones sobre su importancia relativa.

11.2 Construcción e intercambio de conocimientos

11.2.1 Valoración de datos, acceso y uso

Como componente central de la construcción e intercambio de conocimientos, los datos y la información relacionados con el agua son fundamentales para comprender y valorar el recurso, incluso con respecto a las necesidades humanas y ambientales, y para informar la toma de decisiones. Muchos aspectos de los recursos hídricos no pueden ser valorados o administrados a menos que algunos datos e información estén disponibles, como su ubicación, cantidad y calidad, y cómo estos varían con el tiempo (Stewart, 2015). Pero los datos y la información sobre estos aspectos hidrológicos del agua no informan, por sí solos, los valores relacionados con los beneficios que ofrece el agua. Por lo tanto, se necesitan datos e información relacionada con las demandas sociales, económicas y ambientales y los usos del agua para completar el panorama para la generación de potencial valor a partir del agua. La hidrología se rige por el clima y el tiempo, que pueden ser difíciles de predecir con exactitud. Si bien los datos de las redes hidrológicas recopilados a lo largo de muchas décadas ofrecen información sobre la dinámica del ciclo del agua (Tetzlaff et al., 2017), sirviendo de base para

Es probable que la necesidad y el valor de los datos hidrológicos se expandan aún más en el futuro como resultado de cambios globales como la creciente población, los procesos de urbanización y el desarrollo económico

el la elaboración de modelos hidrológicos y muchos otros propósitos (Cuadro11.1), la falta de datos e información sigue siendo un desafío para la gestión de los recursos hídricos (Alida et al., 2018). Además, el aumento del cambio climático significa que los registros hidrológicos anteriores ya no predicen con exactitud las condiciones futuras.

Es probable que la necesidad y el valor de los datos hidrológicos se expandan aún más en el futuro como resultado de cambios globales como la creciente población, los procesos de urbanización y el desarrollo económico. Si bien esos cambios aumentarán la demanda y competencia por el agua, el cambio climático hará que la distribución espacio temporal de los recursos hídricos sea cada vez más variable y cada vez más difícil de predecir, amenazando la confiabilidad del suministro de agua (IPCC, 2018). Para hacer frente a estos desafíos, se necesita una gestión mejorada y adaptativa del agua. Esto a su vez requiere datos hidrológicos con una mayor densidad (más parámetros medidos con mayor resolución espacial y temporal), una mejor continuidad durante períodos más largos, y una mayor disponibilidad (es decir, capacidad de descubrimientos, acceso a la lectura de la máquina), para tener en cuenta las condiciones hidrológicas cambiantes y sus impactos en las condiciones biofísicas, sociales, económicas y ambientales (Cho et al., 2017).

A pesar de su gran valor social, los datos hidrológicos, incluso para las aguas subterráneas, todavía son deficientes a nivel mundial. Aunque la creciente competencia por el agua y los impactos proyectados del cambio climático amplían aún más la necesidad de los datos hidrológicos y su valor, los niveles de datos divulgados están por debajo de los parámetros establecidos para la cobertura de las estaciones. Los datos reportados en tres de los conjuntos más extensos de datos de agua públicos a nivel mundial, muestran una brecha cada vez mayor, y en particular los países en desarrollo de África, Asia y América del Sur se muestran rezagados (Cho et al., 2017) (Tabla 11.1). También ha habido una disminución general de los sistemas de monitoreo *in situ* en todo el mundo, incluyendo una disminución del número de indicadores de precipitación (Stokstad, 1999; Sun et al., 2018), sistemas de monitoreo de la calidad del agua (Zhulidov et al., 2000) y sensores de descarga de ríos (Fekete et al., 2012). Por último, a pesar de la Meta 6.5 del Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS), que promueve la cooperación transfronteriza para la gestión integrada de los recursos hídricos, no existe un sistema único de monitoreo hidrológico mundial, sino más bien una proliferación de redes diseñadas y operadas por sus respectivos propietarios para usos específicos y a diferentes escalas espaciales, cubriendo diferentes parámetros y tipos de datos (Cho et al., 2017).

La situación se agrava tratándose de datos socioeconómicos y ambientales relacionados con el agua. Estos son fundamentales para revelar los diferentes valores del agua y para impulsar o influir en la toma de decisiones con respecto a la planificación, las políticas y su gestión. Los datos relacionados con el uso social del agua, incluso en relación con

Cuadro 11.1: Uso y valor de los datos hidrológicos

Los datos hidrológicos se han utilizado ampliamente para apoyar la gestión del agua y para satisfacer las necesidades sociales. Ejemplos de sus aplicaciones incluyen: i) la planificación, el diseño, la operación y el mantenimiento de sistemas de gestión del agua con fines múltiples; ii) la preparación y distribución de las pronósticos y advertencias de inundaciones encaminadas a proteger vidas y propiedades; iii) el diseño de vertederos, carreteras, puentes y alcantarillas; iv) el mapeo de llanuras aluviales; v) la determinación y el monitoreo de los flujos ambientales o ecológicos; vi) la gestión de los derechos de agua y los problemas de agua transfronterizas; vii) la educación y la investigación; y viii) la protección de la calidad del agua y la regulación de las descargas contaminante (Stewart, 2015; Hester et al., 2006). Una revisión bibliográfica de los estudios económicos que evalúan los rendimientos de inversión de los programas de monitoreo hidrológico encontró que un dólar de inversión en sistemas públicos de datos de agua en promedio genera cuatro dólares en beneficios sociales (Gardner et al., 2017), lo que destaca el valor socioeconómico y de gestión de los datos hidrológicos.

Tabla 11.1

Ilustración de la brecha en los datos hidrológicos entre la presentación de informes reales y la cobertura recomendada

**Las diferencias entre los informes se definen como el número de estaciones recomendadas por las Organización Meteorológica Mundial (OMM), menos el número de estaciones reportadas en la base de datos en cuestión desde el año 2010.*

Datos de Agua	Fuente	Informes por estación	Informes por País	Diferencia en los Informes*
Caudales	Centro mundial de datos de escorrentía (CMDE)	Para 2010, el número de estaciones ha disminuido 40% desde que se reportó el nivel más alto en 1979.	Disminuyeron de 142 Países en 1979 a menos de 40 después de 2010.	Diferencia de 30,938 a 52,057 en la base actual de datos mundial.
Precipitaciones	Oficina Nacional de Administración Oceánica y Atmosférica (NOAA, por sus siglas en inglés)	Para 2010, el número de estaciones ha disminuido 31% desde que se reportó el nivel más alto en los primeros años de la década de los 80s.	Más de 180 países informaron desde mediados de los años 1800s.	Diferencia de 6,416 a 14,773 en la base de datos agregada actual.
Calidad del Agua	Sistema Mundial de Vigilancia del Medio Ambiente (GEMS, por sus siglas en inglés)	Para 2010, el número de estaciones ha disminuido 41% desde que se reportó el nivel más alto en 1993.	Informaron un total de 83 países desde 1965, sin embargo, solo reportaron 16 países después de 2010.	No se ha calculado en virtud de que no hay objetivos por parámetro.

Fuente: Adaptado de Cho et al. (2017, tabla 3, pág. 8). Reproducido con el permiso de Xylem Inc.

Se necesitan más esfuerzos e inversiones para mantener la cadena de suministro de datos desde su recopilación, análisis, intercambio y aplicación, en apoyo a las necesidades de gestión en todos los sectores y a todas las escalas

las necesidades y limitaciones ambientales del agua y sus valores relativos, permanecen dispersos, fragmentados o simplemente no están disponibles. Por ejemplo, los datos desglosados por género sobre temas como el acceso al suministro de agua, el saneamiento y la higiene (WASH) o la gestión de los recursos hídricos, tienden a ser escasos o, existen pero muy limitados o, no se comunican debido a las metodologías y los altos niveles de agregación utilizados (Capítulo 4). Los datos sobre la participación en la gestión del agua y la toma de decisiones desglosados por género y por edad también son deficientes. El resultado es que el análisis sensible a cuestiones de género casi nunca se hace en tiempo real a pesar de su importancia crítica para la formulación de políticas. El *Conjunto de herramientas sobre datos de agua desglosados por sexo* desarrollado por el Grupo de Trabajo del Programa de la UNESCO de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP) sobre género[52] y, el inventario de políticas y herramientas disponibles desarrollados en el marco del Red de Aprendizaje y Recursos de Intercambio de Aguas Internacionales (IW: LEARN, por sus siglas en inglés)[53] pueden proporcionar valiosa ayuda en este respecto. Las mujeres tienden a tener preferencias diferentes a los hombres cuando se trata de soluciones, y son más propensas a tomar en cuenta consideraciones ambientales (OCDE, 2014).

También es necesario estandarizar la compilación, el almacenamiento y la difusión de datos e información relacionada con los valores económicos del agua respecto de la diversidad de sus usos. En especial, los valores sociales, culturales y otros valores intrínsecos apenas están estandarizados. Se necesitan más esfuerzos e inversiones para mantener la cadena de suministro de datos desde su recopilación, análisis, intercambio y aplicación, en apoyo a las necesidades de gestión en todos los sectores y a todas las escalas.

11.2.2 Herramientas de intercambio de conocimientos y datos

Con los avances modernos para la observación de la tierra, así como en las Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC), tanto las fuentes como las herramientas para recopilar

[52] La edición de 2019 del Conjunto de Herramientas de datos hídricos desglosados por sexo del WWAP de la Unesco puede ser encontrado en: www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/water/wwap/water-and-gender.

[53] Ver www.iwlearn.net/gender para más información sobre subcomponente de género de IW: LEARN.

y compartir datos de agua se han ido expandiendo. Los datos y la información relacionados con el agua se derivan de siete fuentes principales (Tabla 11.2). Entre ellas se encuentran mediciones a través de redes de monitoreo especiales operadas directamente por los gobiernos, la estimación de modelos y, la recopilación administrativa (p. ej. datos sobre regulación como permisos o datos censales) (Oficina de Meteorología, 2017). Los datos y la información relacionadas con el agua también pueden ser generados por otras fuentes como observaciones de campo, las redes de sensores y los datos ciudadanos, incluso en las redes sociales. El desarrollo de la observación en campo ha progresado para incluir una gran cantidad de oportunidades de detección que ofrecen los CubeSats, vehículos aéreos sin tripulación y tecnologías de teléfonos inteligentes, lo que permite nuevos medios de medición, como son los videos de alta definición en tiempo real del desarrollo de células torrenciales, la propagación de inundaciones y el monitoreo de precipitaciones, entre otros (McCabe et al., 2017). Estas fuentes de datos ampliadas se complementan entre sí, aumentan la base de conocimientos para la toma de decisiones sobre gestión (p. ej., Hadj-Hammou et al., 2017), y mejoran los datos y la información para entender los valores del agua (Tabla 11.2).

Se necesitan más esfuerzos e inversiones para mantener la cadena de suministro de datos desde su recopilación, análisis, intercambio y aplicación, en apoyo a las necesidades de gestión en todos los sectores y a todas las escalas

Estos vastos conjuntos de flujos de datos deben ser convertidos a productos de información relacionados con el valor y en herramientas que sirvan de base para la política y la gestión. Los aspectos importantes en este documento incluyen: (i) la coordinación y comunicación entre los proveedores de datos y los usuarios para ayudar a garantizar que los datos y las herramientas creadas sean útiles y para evitar desajustes entre las necesidades de datos y la disponibilidad; (ii) las estrategias o métodos para desbloquear datos privados y estimular el intercambio de datos entre las partes interesadas; y (iii) estándares comunes para permitir la agregación de datos y la integración (Grossman et al., 2015). El funcionamiento de las redes de observación del agua que producen datos e información dirigidos a propósitos específicos, y su intercambio con todas las partes interesadas, son esenciales para minimizar las incertidumbres e informar la gestión de los recursos hídricos (OMM, 2009).

El Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF) ha compilado una base de datos que enumera herramientas, procesos y métodos que han surgido en los últimos 15 años relacionados con los riesgos, impactos y valores tanto hídricos y ambientales (WWF, 2019b). La base de datos permite comparaciones entre los distintos enfoques para valorar el agua en un sentido amplio, mismos que han sido adoptados en la práctica por las diferentes partes interesadas, o que se dirigen a diferentes audiencias y necesidades de gestión con resultados y niveles de accesibilidad diferentes.

Algunas normas y protocolos, como el *Estándar Internacional para la Administración del Agua (Alliance for Water Stewardship,* 2019) y el Protocolo de Evaluación de la *Sustentabilidad de la Energía Hidroeléctrica* (HSAC, 2018), están incorporando cada vez más criterios y evaluaciones de la participación de las partes interesadas y la inclusión social, como los derechos de los pueblos indígenas y la participación de las mujeres, así como la protección de los ecosistemas.

11.3 Conocimientos locales e indígenas

Para promover el cambio inclusivo y transformador en el valor del agua, es estratégicamente importante reconocer el papel único de los conocimientos locales e indígenas (LIK, por sus siglas en inglés), además de los conocimientos científicos o académicos tradicionales. Los LIK se refieren a la comprensión, las habilidades y las filosofías desarrolladas por las sociedades a lo largo de una larga historia de interacción con su entorno natural, que informan la toma de decisiones sobre aspectos fundamentales de la vida cotidiana (UNESCO, s.f.). Proporcionan información sociocultural necesaria para la supervivencia de la comunidad y para florecer dentro de los contextos ambientales, geográficos y culturales locales, al tiempo que facilita la comunicación y la toma de decisiones dentro de una comunidad (Tharakan, 2015). Hasta hace poco, los LIK no habían sido incluidos adecuadamente en la gestión y las políticas de recursos hídricos, para reflejar y soportar los valores locales del agua, a pesar de su

Tabla 11.2 Comparación de fuentes de datos sobre el agua

Fuente de datos	Mecanismo	Características
Medición oficial directa	Mediciones por instrumentos meteorológicos, hidrológicos y demás instrumentos de medición en redes de monitoreo, generalmente con programas y estrategias de muestreo diseñados científicamente	• Cubre los parámetros físicos, químicos y biológicos del agua principalmente; • Por lo general, produce los datos más precisos y fiables; • Parte esencial de la estrategia de datos sobre el agua; • Más costoso (en términos de instrumentos, instalación y análisis de laboratorio); • Tamaño y densidad limitados de las redes de monitoreo, limitada intensidad y longevidad de los programas de muestreo debido a limitaciones presupuestarias; • Cobertura limitada de datos de agua en espacio y tiempo.
Estimación del modelo	Estimaciones de modelos hidrológicos/biofísicos validadas y calibradas con datos monitoreados de medición directa	• Se utiliza cuando la medición directa es inadecuada, inasequible o problemática; • Cumplimenta vacíos en la cobertura espacial de las redes de monitoreo; • Cumplimenta espacios en los registros de datos continuos; • Proporciona predicciones/previsiones de las condiciones futuras; • Sintetiza grandes cantidades de información compleja para la comprensión / toma de decisiones; • Requiere diseño de modelos, desarrollo, herramientas de programación y cargar los datos; • Basado en supuestos de condiciones similares y observaciones del mundo real.
Cobro administrativo	Datos de registros administrativos, documentos, información e informes capturados por agencias de gestión como parte de los procesos empresariales, o de encuestas a los hogares y negocios realizadas por agencias estadísticas e investigadores	• Utilizado para tipos de datos que no son aptos para la medición directa o la estimación del modelo; • Normalmente abarca datos socioeconómicos relacionados con la gestión del agua, como inventarios de infraestructuras, permisos de extracción de agua, etc.; • Información contextual vital para el desarrollo y evaluación de estrategias y políticas de gestión del agua.
Observaciones de la Tierra	Inferencia a partir de imágenes pasivas(por ejemplo, radiómetros y espectrómetros) o activas (por ejemplo, radares y lidars) instrumentos/sensores de tele-detección montados en satélites, aviones y drones	• Cubrir principalmente los parámetros físicos del agua, como el contenido de humedad del suelo, la tasa de precipitación, la evaporación, la temperatura y las condiciones ambientales; • Requerir una calibración cuidadosa utilizando la medición directa; • Proporcionar oportunidades para mediciones de bajo costo en áreas extensas con cobertura espacial continua; • Proporcionar datos temporalmente regulares; • Resolución espacial relativamente ancha debido a su larga distancia de la Tierra; • Requerir una infraestructura de tecnología de la información significativa para manejar grandes conjuntos de datos y tareas complejas de procesamiento de imágenes para que los datos sean adecuados para su uso.
Infraestructura de datos espaciales	Un marco de datos espaciales, metadatos, herramientas y comunidades de usuarios conectados interactivamente para permitir el uso eficiente y flexible de datos espaciales (por ejemplo, datasets nacionales de hidrografía, datasets de límites de cuenca hidrográfica, datasets de elevación nacionales)	• Gran tamaño, costo y número de interactores; • Requiere de estándares definidos y coordinación entre los actores para un buen funcionamiento.
Datos comerciales/ empresariales	Datos gestionados y mantenidos por empresas del sector privado con fines comerciales individuales(por ejemplo, datos contables/financieros, registros de teléfonos móviles)	• De propiedad privada con poco o limitado acceso público; • Disperso, distribuido.
Datos generados por los ciudadanos	Datos generados pasiva o deliberadamente por los ciudadanos o a través de las redes sociales o el crowdsourcing	• Observaciones in situ locales; • Compromiso humano, observaciones percibidas; • Coste relativamente bajo; • Ofrece oportunidades de participación pública, aprendizaje y sensibilización.

Fuente: Basado en información de Fritz et al. (2019) y la Oficina de Meteorología (2017).

relevancia para la sostenibilidad (p. ej. Escott et al., 2015). La conexión de los LIK y la ciencia convencional puede permitir la creación de nuevos espacios para enfoques colaborativos para valorar y gestionar los recursos hídricos (Cuadro 11.2). Los estudios científicos han identificado, demostrado o justificado el valor único de los LIK en varios contextos y aplicaciones relacionados con el agua, incluyendo, por ejemplo, la adaptación al cambio climático (Makondo y Thomas, 2018; Son et al., 2019), la mejora de la resiliencia costera (Chowdhooree, 2019), la gestión del agua y los ríos (Parsons et al., 2019; Borthakur y Singh, 2020), la gestión ambiental (Boiral et al., 2020), y la reducción del riesgo de desastres (Cuaton y Su, 2020). Ejemplos o prácticas de los LIK con respecto a la gestión del agua prevalecen entre las culturas y regiones del mundo (UNESCO, s.f.), y proporcionan soluciones inspiradoras y adaptadas localmente, ilustrando cómo se valora el agua y se puede gestionar eficazmente a nivel local (Cuadro11.3).

11.4 Investigación transdisciplinaria y participativa

Las estimaciones de los valores relacionados con el agua suelen ser incompletas, aproximadas y conflictivas (Garrick et al., 2017). Algunas pueden ser abordadas a través de investigaciones transdisciplinarias y participativas, que pueden ayudar a identificar, entender e incorporar los diversos valores del agua mediante la participación de múltiples disciplinas y de partes interesadas para identificar soluciones efectivas y aceptables a problemas comunes.

Parte de la solución es ampliar la ciencia ciudadana. La ciencia ciudadana suele anteceder a la ciencia formal – los ciudadanos han estado involucrados en la recopilación de datos meteorológicos durante siglos (Buytaert, et al., 2014). Las comunidades locales, incluidas las organizaciones de mujeres, jóvenes e indígenas, suelen estar bien informadas sobre las condiciones y las prácticas locales y, tienen un interés creado en contribuir a una mejor gestión (Cuadro 11.4). Una de las limitaciones para expandir la ciencia ciudadana puede ser la resistencia de académicos formalmente capacitados. Con el fin de mejorar la captación de la ciencia ciudadana, la Asociación Europea para la Ciencia Ciudadana (ECSA por sus siglas en inglés, 2015) (Cuadro 11.5) ha desarrollado diez principios para su uso. Aunque el acceso a Internet ha sido una restricción para el uso de aplicaciones móviles, particularmente en los países menos adelantados, la brecha digital continúa disminuyendo (UNESCO, 2017). En las áreas en donde hacen falta enfoques de las TIC para difundir conocimientos, la radio, la información impresa y la narrativa pueden ser medios importantes para transferir conocimientos.

La participación de las partes interesadas locales representativas en la comprobación de los datos y la información es importante. Sin embargo, a menudo no se invita a las mujeres a ir a reuniones donde se recopila o difunde información.

Cuadro 11.2: El Gran Viaje en Canoa

Los conocimientos indígenas pueden crear conciencia sobre las perspectivas de los valores que las personas otorgan al agua. El Gran Viaje en Canoa, una herramienta de aprendizaje desarrollada por la organización canadiense Waterlution, es un ejemplo de un proyecto de este tipo. El programa combina la educación cultural y acuática y está dirigido a estudiantes canadienses de 7 a 18 años. Las actividades educativas incluyen a indígenas locales constructores de canoas que enseñan a los estudiantes sobre los barcos tradicionales y las aguas locales, junto con asesores juveniles indígenas y no indígenas que se especializan en otras áreas relacionadas con el medio ambiente local, basándose en la investigación científica. El programa utiliza el conocimiento local para sensibilizar a los estudiantes sobre sus culturas locales, las vías fluviales y otros recursos naturales. También reta a los estudiantes a reflexionar sobre su propia relación con el agua, basándose en las diferentes perspectivas indígenas y no indígenas y sistemas de valor que se les muestran. Entre los años 2018 y 2020, los eventos del Gran Viaje en Canoa llegaron a más de 4,200 jóvenes en Canadá.

Fuente: Waterlution (2020).

Cuadro 11.3: Conocimientos Locales e Indígenas (LIK) en la gestión de la escasez de agua con generación de valor

Los pequeños arroyos, llamados *oueds,* en las cercanías de Tiznit, Marruecos, fluyen rara vez y erráticamente. Las comunidades locales crearon largos túneles subterráneos llamados foggara o *khettara* para explotar las aguas subterráneas de una manera sostenible, reconociendo su importante valor a futuro y su escasez. Después de las lluvias que son poco frecuentes, los *oueds* también pueden ser explotados por barreras que son mantenidas por los usuarios, lo que permite el almacenamiento de agua para el riego cuando sea necesario. El 'maestro del agua' *(abbar)* distribuye el agua de acuerdo con las normas basadas en el valor pre-establecido para que cada usuario sepa exactamente cuándo y por cuánto tiempo tiene derecho a regar sus cultivos. Es decir, el LIK se incluye y se aplica en el pensamiento basado en valores para gestionar el agua de forma inteligente.

Fuente: Civiltà dell'Acqua Centro Internazionale (s.f.).

> La ciencia ciudadana no sólo facilita la generación de datos y conocimiento, sino también la toma de decisiones inclusivas y participativas, el liderazgo local, la sensibilización y el desarrollo de capacidades (Liebenberg et al., 2017; McKinley et al., 2017). Por lo tanto, puede crear una política mejor informada a través de un enfoque inclusivo de abajo hacia arriba para entender y valorar el agua, mientras construye una base para una comunidad más sostenible a largo plazo (Hugh, 2019).

Cuadro 11.4: La ciencia ciudadana ayuda a obtener datos hidrológicos y solventar las brechas de información en Zambia

Las personas en la cuenca del río Kafue utilizan *Fresh Water Watch* para cumplir con los objetivos del Ministerio para mejorar el monitoreo en este gran río. La Autoridad de Gestión de Recursos Hídricos de Zambia (WARMA, por sus siglas en inglés), junto con el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF) Zambia y Earthwatch Europe, iniciaron esta actividad de ciencia ciudadana en 2018 para cumplir con los objetivos ministeriales y locales de mejorar la gestión de la cuenca y las responsabilidades de presentación de informes nacionales. Los datos se recogen a través de la app del programa y se transmiten a WARMA.

Foto : © Enock Mwangilwa, Unite4Climate and Conservation

Fuente: Extracto del Earthwatch Institute (s.f.).

11.5 Desarrollo de capacidades

El desarrollo de capacidades es el proceso a través del cual los individuos, las organizaciones y las sociedades obtienen, fortalecen y mantienen las capacidades para establecer y lograr sus propios objetivos de desarrollo a lo largo del tiempo. En el contexto del valor del agua, el desarrollo de capacidades refiere al establecimiento de conocimientos para valorar el agua de manera inclusiva y adecuada, y para gestionarla eficazmente sobre la base de esos valores, aplicados a diferentes niveles y en condiciones diversas que conducen a resultados variables. Como condición facilitadora clave, el desarrollo de capacidades busca establecer una base de conocimiento sólida, la conciencia de su necesidad, la comprensión del valor del agua, y la capacidad de utilizar, aplicar y mejorar este conocimiento (Wehn de Montalvo y Alaerts, 2013). Se requiere especial atención a:

- aumentar la recopilación y cobertura de datos de agua, en particular datos socioeconómicos, de todas las fuentes tradicionales y no tradicionales, en múltiples métricas que reflejen diversos valores;
- desarrollar y fortalecer mecanismos eficaces para integrar los datos sobre el agua y utilizarlos para informar sobre la política y la gestión;
- mejorar los mecanismos de intercambio de conocimientos y datos, dentro y fuera del sector del agua, para ampliar la participación en el proceso de producción de conocimiento, facilitando una colaboración más estrecha de las partes interesadas y creando confianza mutua en situaciones en disputa, y para estimular y apoyar la innovación; y
- reconocer e incluir el conocimiento local e indígena en la investigación científica, incluso en el establecimiento de la agenda de investigación y en la toma de decisiones políticas y de gestión, a fin de integrar una comprensión más profunda de los valores locales, las interacciones humano-agua y las soluciones localmente adaptadas/ probadas, así como para aumentar la equidad.

Cuadro 11.5: Diez principios para la ciencia ciudadana

1. Los proyectos de ciencia ciudadana involucran activamente a los ciudadanos en los esfuerzos científicos que generan nuevos conocimientos o comprensión.
2. Los proyectos de ciencia ciudadana tienen un resultado científico genuino.
3. Tanto los científicos profesionales como los científicos ciudadanos se benefician de participar.
4. Los científicos ciudadanos podrán, si lo desean, participar en múltiples etapas del proceso científico.
5. Los científicos ciudadanos reciben retroalimentación del proyecto.
6. La ciencia ciudadana se considera un enfoque de investigación como cualquier otro, con limitaciones y sesgos que deben considerarse y controlarse.
7. Los datos y metadatos de los proyectos de ciencia ciudadana se hacen públicos y, siempre que sea posible, los resultados se publican en un formato de acceso abierto
8. Los científicos ciudadanos son reconocidos en los resultados del proyecto y publicaciones.
9. Los programas de ciencia ciudadana se evalúan por su producción científica, calidad de datos, experiencia de los participantes y un mayor impacto social o político.
10. Los líderes de los proyectos de ciencia ciudadana tienen en cuenta cuestiones jurídicas y éticas relacionadas con los derechos de autor, la propiedad intelectual, los acuerdos de intercambio de datos, la confidencialidad, la atribución y el impacto ambiental de cualquier actividad.

Fuente: ECSA (2015).

La innovación en la educación es altamente necesaria para mantener el ritmo de la creciente complejidad y los nuevos desarrollos en el sector del agua

Con el logro de los principios de Bellagio sobre el valor del agua como objetivo general, se pueden establecer objetivos específicos para el desarrollo de capacidades a corto, mediano y largo plazo (Tabla 11.3). Los objetivos inmediatos se centran en las métricas y metodologías para medir y analizar los valores del agua, incluida la cobertura y la calidad de los datos de agua. Los objetivos intermedios y a largo plazo se centran más en las instituciones y en el entorno propicio a nivel social, incluida la alfabetización hídrica en relación con las normas sociales y los aspectos culturales del valor del agua.

La innovación en la educación es altamente necesaria para mantener el ritmo de la creciente complejidad y los nuevos desarrollos en el sector del agua. Hay lagunas en los programas de educación profesional relacionados con el agua. Sin embargo, el apoyo educativo y de formación es limitado, si es que existe, para satisfacer las necesidades de la sociedad, que son muy significativas si se tiene en cuenta que el cambio climático eleva la resiliencia, el riesgo y la seguridad del agua como objetivos. Es necesario invertir más para solventar estas y otras necesidades y, desarrollar programas de educación más integrados entre las diversas disciplinas relacionadas con el agua.

Tabla 11.3

Desarrollo de la capacidad para valorar las estrategias hidrológicas

Objetivo general: el logro de los principios de Bellagio sobre la valoración del agua	***Objetivo de medio a largo plazo:*** mejorar las instituciones y permitir que el medio ambiente pueda servir para valorar el agua	***Objetivo inmediato:*** mejorar los datos y la metodología para medir y analizar la importancia y el valor del agua, mejorar la calidad y la cobertura de los datos y estadísticas del agua
• Reconocer los múltiples valores del agua • Conciliar valores y generar confianza • Proteger las fuentes • Educar para empoderar • Invertir e innovar	• Mejorar la evaluación del valor utilizando datos y estadísticas más fiables y coherentes y basándose en una metodología mejorada • Mejorar las habilidades analíticas para evaluar el impacto en el riesgo y el valor del agua o las políticas relacionadas • Introducir nuevos métodos y herramientas para supervisar y evaluar el impacto en el valor de las políticas y programas • Mejorar la comprensión de las compensaciones de las ventajas y desventajas y los costos de los diferentes instrumentos de las políticas y las políticas	• Mejorarar la calidad, consistencia, fiabilidad y cobertura de los datos y estadísticas acerca de la disponibilidad de agua, la variabilidad, la calidad, el uso y las necesidades, y la relevancia de género • Mejorar las métricas, indicadores y metodología de la medición de valor y un sistema de estadísticas administrativas para mejorar el seguimiento y el trabajo analítico orientado a las políticas • Generar consenso sobre la taxonomía de los valores, características e indicadores • Publicitar y difundir datos a otros sectores/ organismos del gobierno • Garantizar el acceso abierto a los datos • Promover la participación y el diálogo sobre los valores, los intereses y la igualdad

Fuente: Parcialmente basado en el Banco Mundial (2003, Tabla 1, pág.16).

Capítulo 12

Conclusiones

WWAP
Richard Connor y David Coates

12.1 ¿Cuál es el valor del agua?... ¿para *quién?*

El agua es un recurso único y no substituible. Trae aparejado múltiples valores y beneficios, es el fundamento de la vida, las sociedades y las economías. Sin embargo, a diferencia de la mayoría de los demás recursos naturales, ha demostrado ser extremadamente difícil determinar su 'verdadero' valor. Como tal, la importancia en general de este recurso vital no ha sido debidamente reflejado en la atención política ni en las inversiones financieras en muchas partes del mundo. Lo anterior, no solo resulta en inequidad en el acceso a los recursos hídricos y de servicios relacionados con el agua, sino también a un uso ineficiente y al deterioro de los suministros de agua en sí mismos, viéndose afectado el logro de casi todos los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), así como los derechos humanos básicos.

Los enfoques sobre cómo valorar el agua varían ampliamente, entre y hasta al interior de los diferentes usuarios, sus dimensiones y perspectivas. Considerando que los criterios para evaluar los recursos hídricos y el medio ambiente (Capítulo 2) se enfocan principalmente en cuantificar el impacto económico y los beneficios del suministro de agua, su purificación y demás servicios ecosistémicos, la valoración de la infraestructura hídrica (Capítulos 3 y 10) se inclina más por un tipo de análisis de costo-beneficio. La valoración del suministro de agua y servicios de saneamiento (Capítulo 4) está relacionada en gran medida con los beneficios que dichos servicios proporcionan a las personas y a las comunidades, incluyendo la mejoría de la salud y de las condiciones de vida. El valor del agua en términos de agricultura (Capítulo 5), industria y energía (Capítulo 6) es más fácilmente determinado desde la perspectiva económica de insumo– producción, la cual puede incluir los retornos económicos y demás beneficios, tales como empleo, como valor proporcionado por unidad de agua. Finalmente, la naturaleza intangible de algunos valores socioculturales atribuibles al agua (Capítulo 7) desafía constantemente cualquier intento de una cuantificación, y, sin embargo, éstos pueden ser considerados entre los valores más elevados.

Entendemos claramente que éstas son sobre simplificaciones. La realidad, tal como se describe a lo largo de este informe, es mucho más complicada. Por ejemplo, los intentos por valorar al agua son susceptibles de estar viciados, en alguna medida, de prejuicios aún cuando no sean intencionales, por parte de quienes están directamente involucrados en el proceso de valoración, en tanto que la percepción de los valores atribuibles al agua, así como sus beneficios relacionados pueden ser altamente subjetivos. La cuestión fundamental sobre el valor es, entonces, valor para ¿quién? Las valuaciones comúnmente tienden a dirigirse a beneficiarios específicos, en tanto que las demás partes interesadas se pueden beneficiar menos o pueden inclusive llegar a tener un impacto negativo.

12.2 Reconocer y superar las complejidades

Es posible que la consolidación de los diferentes enfoques y métodos para valorar el agua, entre las múltiples dimensiones y perspectivas, continuará siendo todo un reto. Así se ejemplifica en el Cuadro 1.3, pues aún dentro de un sector específico de uso del agua (por ejemplo, la agricultura), los diferentes enfoques pueden desembocar sorprendentemente en valoraciones divergentes. El intentar reconciliar las valoraciones entre sectores, naturalmente incrementaría el nivel general de dificultad, como también lo haría el considerar valores atribuidos al agua, de naturaleza menos tangible, en los diferentes contextos socioculturales. Mientras que puede haber campo para reducir las complejidades y para estandarizar las métricas en algunas circunstancias, impera la necesidad real de mejores formas para reconocer, mantener y acoger los diferentes valores del agua.

Actualmente, aunque existen herramientas y metodologías para valorar el agua y, aunque sean imperfectas, se utilizan poco. La economía es quizá la disciplina que por lógica, tiene la mayor utilidad en las valoraciones y su aplicación ha mejorado en algunos enfoques, notablemente en el caso del medio ambiente (Capítulo 2). Los economistas deben tener un alcance más amplio y no limitarse a valuaciones basadas en lo monetario o basadas en el mercado para ser más eficaces, y deben incluir un análisis de todos los costos y beneficios que están en juego, incluyendo aquellos escondidos o invisibles. A pesar de esto, se debe reconocer que existen valores que se sobreponen aquellos valores basados en la economía.

Los intentos por valorar al agua son susceptibles de estar viciados, en alguna medida, de prejuicios aún cuando no sean intencionales, por parte de quienes están directamente involucrados en el proceso de valoración, en tanto que la percepción de los valores atribuibles al agua, así como sus beneficios relacionados pueden ser altamente subjetivos

No obstante, lo complejo que puede ser valuar el agua, continúa siendo un paso necesario para abordar los desafíos relacionados con el agua a nivel mundial. En caso contrario, el agua continuará siendo contabilizada de forma deficiente y, por lo tanto, la identificación de las vías para mejorar su gestión será más difícil. Al hacer explícitos los diferentes valores del agua, se les da reconocimiento y se les da una voz a ciertas dimensiones que de otra forma serían fácilmente ignoradas, mal entendidas o mal definidas, lo que puede llevar a una distribución inequitativa de los beneficios, a una inadecuada reconciliación de los impactos negativos y costos, a soluciones no sostenibles, a consecuencias no intencionales, a riesgos, y un bajo desempeño de las políticas e instituciones.

Un paso importante es entender mejor el concepto de 'valor' en sí mismo. Como se describe a lo largo de este informe, 'precio', 'costo' y 'valor' no son, bajo circunstancia alguna, sinónimos. En tanto que los primeros dos son fácilmente cuantificables desde una perspectiva monetaria, la noción de 'valor' abarca una serie mucho más amplia de beneficios, repetidamente intangibles. Aún, a pesar de que la valoración monetaria pueda llegar a ser más fácil que los otros enfoques, y a pesar de que tenga la importante ventaja de usar una métrica común que permite que los valores de los diferentes usos sean cuantitativamente comparados, puede llevar a la subvaloración o hasta la exclusión de los beneficios que son más difíciles de monetizar.

Otro aspecto está relacionado con reconocer las deficiencias de los actuales enfoques de valoración, para poder así mejorar su implementación y desempeño. Por ejemplo, como se hace referencia en los Capítulos 3, 4 y 10, al valuar la infraestructura hídrica los costos de capital continuamente son ignorados, lo cual deriva en un análisis distorsionado. En la mayoría de los esquemas de valoración del agua hace falta considerar los impactos de los subsidios, ya sean que estén directamente relacionados con la infraestructura del agua o con los principales sectores de uso de agua, como la agricultura y la industria. El incluir los costos de capital o subsidios, puede cambiar el análisis de beneficio -costo de positivo a negativo. A pesar de que los subsidios, incluyendo los de capital, puedan estar justificados en algunas circunstancias, si no se transparentan pueden llevar a valores ilusorios.

La importancia del conocimiento (Capítulo 11) también es fundamental. Existe una extensa necesidad de mejorar los datos y la información, así como de incorporarlos de mejor manera en la toma de decisiones. Sin embargo, mejores datos no necesariamente llevan a mejores resultados de gestión. Muchas políticas, decisiones de gestión e inversión en torno al agua, ignoran de forma deliberada ciertos datos e información. Ninguna mejoría en los datos podrá corregir dichas decisiones. Algunos ejemplos son las decisiones impulsadas por intereses creados o por la corrupción (véase Capítulos 3 y 9). os problemas van mucho más allá de la extensión, la relevancia y la fiabilidad de los datos y la información. Igualmente, importante es la forma en las que se utilizan los datos y la información.

Hay que reconsiderar la idea de que 'valorar el agua' necesariamente se traducirá en el ahorro de agua a nivel local. Los Capítulos 5 y 6 claramente señalan el hecho de que, en algunos casos, a mejora de la productividad y la eficiencia del uso del agua no sólo puede no reducir la demanda, sino que también puede dar lugar a compensaciones conflictivas, sobre todo con respecto a la mitigación de la pobreza. Lo anterior no implica que no se continúen persiguiendo vigorosamente los esfuerzos para reducir el uso del agua entre los sectores, sino que hay que tener en cuenta toda la gama de posibles impactos socioeconómicos.

El valor del agua también juega un papel importante en la identificación del valor de las inversiones en su gestión; por ejemplo, el valor progresivo de la eficiencia del uso del agua mejorada en cuanto a agricultura no necesariamente se obtiene a través del valor de la cosecha, sino por el hecho de que se pone más agua a disposición de otros usos con mayor valor. Esto nos hace pensar en la pregunta de cómo los incentivos se pueden transferir de un uso de alto valor a uno de bajo valor. Por ejemplo, la mayoría consideraría la seguridad alimentaria como una prioridad, pero la comida en sí misma tiene un valor de uso bajo del

agua. Entonces, ¿cómo es que el fomento de usos industriales, domésticos o de medio ambiente pueden generar incentivos para una mejora de la productividad del agua en los cultivos?

Los riesgos derivados de subvalorar el agua son demasiado grandes para ignorarlos.

Los valores intangibles no están limitados al 'agua para la paz' o a las diversas percepciones socioculturales y realidades descritas en el Capítulo 7. Por ejemplo, el valor del agua para la seguridad alimentaria es posiblemente incalculable, sin embargo, es a menudo subvalorada (incluso puede llegar a mostrar un valor negativo) en la agricultura (Capítulo 1). Esto pone de manifiesto una cierta desconexión entre el agua y otras políticas sectoriales en las cuales el valor del agua permanece oculto o ignorado. De igual manera, en tanto que el agua es esencial para la producción de energía, su valor generalmente permanece oculto hasta que la producción es socavada por la escases del agua.

Existe una brecha significativa cuando la valoración fracasa en incluir los costos potenciales asociados a los riesgos y la incertidumbre, o los beneficios de reducirlos. Los eventos extremos relacionados con el agua, las fallas catastróficas de los sistemas de suministro de agua o los cambios repentinos en la presunción del precio, entre otras fuentes de riesgo e incertidumbre, pueden afectar drásticamente la valoración. En un mundo de crecientes riesgos e incertidumbres por el cambio climático, está es una omisión sorprendente.

12.3 Conciliar los puntos de vista contradictorios

Abordar puntos de vista contradictorios y el manejo de posibles compensaciones de ventajas y desventajas permanece como uno de los mas grandes retos para la gestión del agua. Los múltiples sectores de uso de agua, desde suministro de agua, servicios de saneamiento e higiene, hasta la agricultura, la energía, la industria y el medio ambiente, se beneficiarían en el largo plazo de una mejor integración de los valores del agua en todo el ciclo de desarrollo, desde su planeación hasta la mejora de la eficiencia, la gestión adaptativa y el seguimiento. Sin embargo, en el corto plazo, habrá que hacer compensaciones y ajustes, mediante un conjunto de controles e incentivos para que ciertos sectores utilicen el agua de forma más eficiente en determinados casos. La fase inicial de planeación y de diseño de la infraestructura de recursos hídricos presentan oportunidades considerables, aunque mal aprovechadas, para introducir diversos aspectos del valor del agua. El reconocimiento de los diferentes aspectos del valor del agua, una vez que sean identificados mediante procesos de involucramiento y empoderamiento entre las diferentes partes interesadas, puede ayudar a garantizar un trato equitativo en las subsecuentes etapas de la gestión hídrica. Existen oportunidades similares para seguir abordando las compensaciones en etapas posteriores de la toma de decisiones. En el corto plazo, no todos los sectores se beneficiarán todo el tiempo, y algunos sectores, si no es que todos, deberán adaptarse como respuesta a los diferentes valores del agua.

Como se describe en el Capítulo 9, la participación y el fortalecimiento de las partes interesadas por medio de plataformas de múltiples partes interesadas, diálogos y procesos de establecimiento de visiones y objetivos adaptados al desarrollo del agua, son puntos de partida para garantizar la plena consideración de los múltiples valores del agua. La institucionalización de la ética en las decisiones y los comportamientos del agua podrían aportar un conjunto de lineamientos de comportamiento complementario al de las leyes, políticas y reglamentos relativos al agua. Es fundamental la voluntad política para considerar todo el conjunto de valores del agua, para después actuar sobre dicha base, y requiere la transformación de los procesos políticos y una redistribución del poder y de la voz, mediante la construcción de la conciencia y presión para el cambio.

Finalmente, la necesidad de valorar el agua debe ser creada. El agua es universalmente subvalorada y subestimada. Muy pocos gobiernos, negocios o ciudadanos exigen que se valore el agua. Además, los ciudadanos perciben el agua como un derecho humano y, por tanto, como un bien público o gratuito, por lo que las valoraciones pueden resistirse.

12.4 Coda

El agua claramente tiene valor, a pesar de que no siempre sea reconocido por todos. Bajo ciertas perspectivas el valor del agua es infinito, pues la vida no puede existir sin ella y no es remplazable. Lo anterior se ve ejemplificado por los esfuerzos e inversiones realizados para buscar agua extraterrestre y la reciente euforia surgida por el hallazgo de agua en la Luna y en Marte. Es una pena que frecuentemente se le de por sentada aquí en la Tierra. Los riesgos derivados de subvalorar el agua son demasiado grandes para ignorarlos.

Referencias

2030 WRG (2030 Water Resources Group) [*2030 Grupo de Recursos Hídricos*]. 2009. *Charting Our Water Future: Economic Frameworks to Inform Decision-Making.* Resumen Ejecutivo. www.mckinsey.com/business-functions/sustainability/our-insights/charting-our-water-future.

A

Abell, R., Asquith, N., Boccaletti, G., Bremer, L., Chapin, E., Erickson-Quiroz, A., Higgins, J., Johnson, J., Kang, S., Karres, N., Lehner, B., Mcdonald, R., Raepple, J., Shemie, D., Simmons, E., Sridhar, A., Vigerstøl, K., Vogl, A., Wood, S. 2017. *Beyond the Source: The Environmental, Economic and Community Benefits of Source Water.* Arlington, Vancouver, The Nature Conservancy. www.nature.org/content/dam/tnc/nature/en/documents/Beyond_The_Source_Full_Report_FinalV4.pdf.

Acuña, V., Díez, J. R., Flores, L., Meleason, M. y Elosegi, A. 2013. Does it make economic sense to restore rivers for their ecosystem services? *Journal of Applied Ecology,* Vol. 50, No. 4, págs. 988–997.doi. org/10.1111/1365-2664.12107.

ADB (Asian Development Bank) [*BAsD Banco Asiático de Desarrollo*]. 2016. *Asia Water Development Outlook 2016: Strengthening Water Security in Asia and the Pacific.* Manila, ADB. www.adb.org/sites/default/files/publication/189411/awdo-2016.pdf.

Adelphi/CAREC (Central Asia Regional Economic Program) [*Programa Económico Regional de Asia Central*] 2017. *Rethinking Water in Central Asia: The Costs of Inaction and Benefits of Water Cooperation.* Berlín, Adelphi.www.adelphi.de/en/system/files/mediathek/bilder/Rethinking%20Water%20in%20Central%20Asia%20-%20adelphi%20carec%20ENG.pdf

Adikari, Y. y Yoshitani, J. 2009. *Global Trends in Water-Related Disasters: An Insight for Policymakers.* Programa Mundial de la UNESCO de Evaluación de los Recursos Hídricos (UNESCO). Insights Side Publication series, París, UNESCO. unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000181793

AEMA (Agencia Europea de Medio Ambiente). 2012. *Towards Efficient Use of Water Resources in Europe.* Report No. 1/2012. Copenhague, EEA (por sus siglas en inglés). www.eea.europa.eu/publications/ towards-efficient-use-of-water.

_____. 2018. *Industrial Waste Water Treatment – Pressures on Europe's Environment*. EEA Report No 23/2018. Luxemburgo, Oficina de Publicaciones de la Unión Europea. www.eea.europa.eu/publications/industrial-waste-water-treatment-pressures

_____. 2019. *Industrial Pollution in Europe*. Indicator Assessment. Sitio de internet de la EEA. www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/industrial-pollution-in-europe-3/assessment

AFED (Arab Forum for Economic Development) [*Foro Árabe para el Desarrollo Económico*]. 2015. *Sustainable Consumption for Better Resource Management in Arab Countries. Annual Report of the Arab Forum for Environment & Development.* AFED.

AG (Asamblea General de las Naciones Unidas). 2007. *United Nations Declaration on the Rights of Indigenous Peoples.* Resolución adoptada por la Asamblea General el 13 de septiembre de 2007. Sesión Sexagésima primera. A/RES/61/295. http://undocs.org/en/A/RES/61/295.

_____. 2010. *The Human Right to Water and Sanitation.* Resolución adoptada por la Asamblea General el 28 de julio de 2010. Sesión Sexagésima cuarta. A/RES/64/292. undocs.org/A/RES/64/292.

_____. 2015. Transforming Our World: The 2030 *Agenda for Sustainable Development.* Resolución adoptada por la Asamblea General el 25 de septiembre de 2015. Sesión Séptima, A/RES/70/1. undocs.org/A/ RES/70/1.

_____. 2016. *The Human Rights to Safe Drinking Water and Sanitation.* Resolución adoptada por la Asamblea General el 17 de diciembre de 2015. Sesión Séptima. A/RES/70/169. undocs.org/A/RES/70/169.

_____. 2019. *Report of the Special Rapporteur on the Human Rights to Safe Drinking Water and Sanitation.* Sesión Sexagésima cuarta. A/74/197. undocs.org/A/74/197.

Ahern, J. 2011. From fail-safe to safe-to-fail: Sustainability and resilience in the new urban world. *Landscape and Urban Planning,* Vol. 100, No. 4, págs. 341–343. doi.org/10.1016/j.landurbplan.2011.02.021.

AIE (Agencia Internacional de Energía). 2016. *Water Energy Nexus, Excerpt from the World Energy Outlook 2016.* París, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE)/IEA. www.iea.org/reports/water-energy-nexus.

_____. 2020. *Renewable Energy Market Update: Outlook for 2020 and 2021.* www.iea.org/reports/renewable-energy-market-update.

Alberini, A. y Cooper, J. 2000. *Applications of the Contingent Valuation Method in Developing Countries: A Survey.* FAO Economic and Social Development Paper No. 146. Roma, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). www.fao.org/3/X8955E/ x8955e00.htm.

Ali, M., Nelson, A., Lopez, A. y Sack, D. 2015. Updated global burden of cholera in endemic countries. *PLoS Neglected Tropical Diseases,* Vol. 9, No. 6. doi.org/10.1371/journal.pntd.0003832.

Alida, C., Kiparsky, M., Kennedy, R., Hubbard, S., Bales, R., Pecharroman, L. C., Guivetchi, K., McCready, C. y Darling, G. 2018. *Data for Water Decision Making: Informing the Implementation of California's Open and Transparent Water Data Act through Research and Engagement.* Berkeley, California, Center for Law, Energy & the Environment, Berkeley School of Law, University of California. doi.org/10.15779/J28H01.

Alliance for Water Stewardship. 2018 *[Alianza para la Administración del Agua]. First Municipal Incentive for AWS Certification.* Sitio de internet de la Alliance for Water Stewardship. a4ws.org/updates/first-municipal-incentive-for-aws-certification.

_____. 2019. *The International Water Stewardship Standard – Version 2.0.* North Berwick, Reino Unido, Alliance for Water Stewardship. a4ws.org/ the-aws-standard-2-0/.

_____. s.f. Sitio de internet de la Alliance for Water Stwardship. a4ws.org. (Consultado en agosto 2020).

Al-Zubari, W., Al-Turbak, A., Zahid, W., Al-Ruwis, K., Al-Tkhais, A. Al-Muataz, I. AbdelWahab, A., Murad, A., Al-Harbi, M. y Al-Sulaymani, Z. 2017. An overview of the GCC Unified Water Strategy (2016–2035). *Desalination and Water Treatment,* Vol. 81, págs. 1–18. doi.org/10.5004/dwt.2017.20864.

AMWC (Consejo Ministerial Árabe del Agua). 2012. Arab Strategy for Water Security in the Arab Region to Meet the Challenges and Future Needs for Sustainable Development 2010–2030. AMWC.

ANA (Agencia Nacional de Aguas de Brasil). 2011. ANA abre seleção para projetos de conservação de água e solo [ANA inicia la selección de proyectos de conservación de agua y suelo]. Sitio de internet de ANA. www2.ana.gov.br/Paginas/imprensa/noticia.aspx?id_noticia=9304. (En portugués).

Anderson, E. P., Jackson, S., Tharme, R. E., Douglas, M., Flotemersch, J. E., Zwarteveen, M., Lokgariwar, C., Montoya, M., Wali, A., Tipa, G. T., Jardine, T. D., Olden, J. D., Cheng, L., Conallin, J., Cosens, B., Dickens, C., Garrick, D., Groenfeldt, D., Kabogo, J., Roux, D. J., Ruhi, A. y Arthington, A. H. 2019. Understanding rivers and their social relations: A critical step to advance environmental water management. *WIREs Water,* Vol. 6, No. 6, e1381. doi.org/10.1002/wat2.1381.

Andres, L. A., Thibert, M., Lombana Cordoba, C., Danilenko, A. V., Joseph, G. y Borja-Vega, C. 2019. *Doing More with Less: Smarter Subsidies for Water Supply and Sanitation.* Washington, DC, Banco Mundial. © World Bank. openknowledge.worldbank.org/handle/10986/32277. Licencia: CC BY 3.0 IGO

Angel-Urdinola, D. F. y Wodon, Q. 2012. Does increasing access to infrastructure services improve the targeting performance of water subsidies? *Journal of International Development,* Vol. 24, No. 1, págs. 88–101. doi.org/10.1002/jid.1668.

Anisfeld, S. C. 2011. *Water Resources.* Washington, DC, Island Press.

Annandale, G. W., Morris, G. L. y Karki, P. 2016. *Extending the Life of Reservoirs: Sustainable Sediment Management for Dams and Run-of- River Hydropower. Directions in Development – Energy and Mining.* Washington, DC, Banco Mundial. openknowledge.worldbank.org/ handle/10986/25085.

APWF (Asia-Pacific Water Forum) *[Foro del Agua de Asia y el Pacífico]*. 2009. *Regional Document: Asia Pacific.* Istanbul, Turkey, 5th World Water Forum Secretariat. apwf.org/documents/ap_regional_document_final.pdf.

AQUASTAT [Sistema mundial de información de la FAO sobre el agua en la agricultura]. 2010. *Global Water Withdrawal.* Sitio de internet de AQUASTAT. Roma, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). www.fao.org/nr/water/aquastat/water_ use/image/WithTimeNoEvap_eng.pdf.

_____. 2014. *Did you know...? Facts and Figures about.* Roma, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). www.fao.org/nr/water/aquastat/didyouknow/print3.stm.

_____. 2016. *Water Withdrawal by Sector, around 2010.* Roma, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). www.fao.org/aquastat/en/overview/methodology/water-use.

_____. s.f. *AQUASTAT – FAO's Global Information System on Water and Agriculture.* Roma, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). www.fao.org/aquastat/en/.

Arbués, F., García-Valiñas, M. A. y Martínez-Espiñeira, R. 2003. Estimation of residential water demand: A state-of-the-art review. *Journal of Socio- Economics.* Vol. 32, No. 1, págs. 81–102. doi.org/10.1016/S1053-5357(03)00005-2.

Arias-Arévalo, P., Martín-López, B. y Gómez-Baggethun, E. 2017. Exploring intrinsic, instrumental, and relational values for sustainable management of social-ecological systems. *Ecology and Society,* Vol. 22, No. 4, Art. 43. doi.org/10.5751/ES-09812-220443.

Arouna, A. y Dabbert, S. 2012. Estimating rural households' willingness to pay for water supply improvements: A Benin case study using a semi- nonparametric bivariate probit approach. *Water International,* Vol. 37, No. 3, págs. 293–304. doi.org/10.1080/02508060.2012.687507.

Artelle, K. A., Stephenson, J., Bragg, C., Housty, J. A., Housty, W. G., Kawharu, M. y Turner, N. J. 2018. Values-led management: The guidance of place-based values in environmental relationships of the past, present, and future. *Ecology and Society,* Vol. 23, No. 3, Art. 35. doi.org/10.5751/ES-10357-230335.

Arthington, A. H. 2012. *Environmental Flows: Saving Rivers in the Third Millennium.* Berkeley, California, University of California Press.

Arthington, A. H., Bhaduri, A., Bunn, S. E., Jackson, S. E., Tharme, R. E., Tickner, D., Young, B., Acreman, M., Baker, N., Capon, S., Horne, A. C., Kendy, E., McClain, M. E., Poff, N. L., Richter, B. D y Ward, S. 2018. The Brisbane Declaration and Global Action Agenda on environmental flows (2018). *Frontiers in Environmental Science,* Vol. 6, No. 45, Art. 45. doi.org/10.3389/fenvs.2018.00045.

Assanvo, W., Abatan, J. E. y Sawadogo, W. A. 2016. *Assessing the Multinational Joint Task Force against Boko Haram.* ISS West Africa Report, No. 19. Institute for Security Studies (ISS).

Assemblée nationale. [Asamblea Nacional] 2016. Rapport d'Information sur l'évaluation des politiques publiques en faveur de l'accès aux droits sociaux [Reporte informativo sobre la evaluación de las políticas públicas sobre el acceso a los derechos sociales], N° 4158. Enregistré à la Présidence de l'Assemblée nationale le 26 octobre 2016. www.assemblee-nationale.fr/14/rap-info/i4158.asp. (en francés.)

Australian Academy of Science. *[Academia Australiana de Ciencias]* 2019. *Investigation of the Causes of Mass Fish Kills in the Menindee Region NSW over the Summer of 2018–2019.* Canberra, Australian Academy of Science. www.science.org.au/supporting-science/science-policy-and- sector-analysis/reports-and-publications/fish-kills-report.

Australian Bureau of Statistics. *[Oficina de Estadísticas Australiana]* 2010. *Water Account, Australia, 2008–09.* ABS Cat. No. 4610.0. Canberra, Australian Bureau of Statistics. www.abs.gov.au/AUSSTATS/abs@.nsf/DetailsPage/4610.02008-09?OpenDocument.

Australian Water Partnership. *[Asociación Australiana del Agua]* 2016. *Valuing Water: A Framing Paper for the High-Level Panel on Water.* Canberra, Australian Water Partnership. waterpartnership.org.au/wp-content/uploads/2016/08/HLPW-Valuing-Water.pdf.

Avello, P., Beane, G., Birtill, K., Bristow, J., Bruce, A., Bruebach, K., Ellis, L., Fisher, S., Fletcher, M., Karmann, C., Giné, R., Jiménez, A., Leten, J., Pharr, K., Romano, O., Ruiz-Apilánez, I., Saikia, P., Shouler, M., Simkins, P., Sobey, M. y Svidran, R. 2019. *City Water Resilience Assessment – Methodology.* La Fundación Rockefeller /The Resilience Shift/Stockholm International Water Institute (SIWI, por sus siglas en inglés)/ARUP. www.arup.com/ perspectives/publications/research/section/city-water-resilience-assessment-methodology.

Awume, O., Patrick, R. y Baijius, W. 2020. Indigenous perspectives on water security in Saskatchewan, Canadá. *Water,* Vol. 12, No. 3, Art. 810. doi. org/10.3390/w12030810.

B

Bakker, K. 2012. Water: Political, biopolitical, material. Social Studies of Science, Vol. 42, No. 4, págs. 616–623. doi.org/10.1177/0306312712441396.

Banco Mundial. 2003. *Capacity Enhancement Indicators: Review of the Literature.* WBI Evaluation Studies No. EG03-72. Washington, DC, Banco Mundial documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/documentdetail/651641468762909851/capacity-enhancement-indicators-review-of-the-literature.

_____. 2007. *World Development Report 2008: Agriculture for Development.* Washington, DC, Banco Mundial openknowledge.worldbank.org/handle/10986/5990. Licencia: CC BY 3.0 IGO.

_____. 2015. *Economic Assessment of Sanitation Interventions in Southeast Asia: A Six-Country Study conducted in Cambodia, Indonesia, Lao PDR, the Philippines, Vietnam and Yunnan Province (China) under the Economics of Sanitation Initiative.* Washington, DC, Banco Mundial www.wsp. org/sites/wsp/files/publications/WSP-ESI-EAP-Synthesis-Report.pdf

_____. 2016a. *High and Dry: Climate Change, Water, and the Economy.* Washington, DC, Banco Mundial openknowledge.worldbank.org/handle/10986/23665. Licencia: CC BY 3.0 IGO.

_____. 2016b. *Poverty and Shared Prosperity 2016: Taking on Inequality.* Washington, DC, Banco Mundial openknowledge.worldbank.org/handle/10986/25078. Licencia: CC BY 3.0 IGO.

_____. 2016c. *Regional Power Trade. Unrealized Benefits for Central Asia for 2010–2014.* Washington, DC, Banco Mundial www.carecprogram.org/uploads/Regional-Power-Trade-Unrealized-Benefits-for-Central-Asia-for-2010-2014.pdf.

_____. 2017. *Implementing Nature-Based Flood Protection: Principles and Implementation Guidance.* Washington, DC, Banco Mundial documents1. worldbank.org/curated/en/739421509427698706/pdf/Implementing-nature-based-flood-protection-principles-and-implementation-guidance. pdf.

_____. 2018. *Menstrual Hygiene Management Enables Women and Girls to Reach Their Full Potential.* Sitio de internet del Banco Mundial. www. worldbank.org/en/news/feature/2018/05/25/menstrual-hygiene-management.

_____. 2019. *Women in Water Utilities: Breaking Barriers.* Washington, DC, Banco Mundial openknowledge.worldbank.org/handle/10986/32319. Licencia: CC BY 3.0 IGO.

_____. 2020. World Bank Open Data. data.worldbank.org/ (Consultado septiembre de 2020)

Banerjee, S. G., Foster, V., Skilling, H. y Wodon, Q. 2010. *Cost Recovery, Equity, and Efficiency in Water Tariffs: Evidence from African Utilities.* Policy Research Working Paper No. WPS 5384. Washington, DC, Banco Mundial. openknowledge.worldbank.org/handle/10986/3868. Licencia: CC BY 3.0 IGO

Baran, G. R., Kiana, M. F., y Samuel, S. P. 2014. Science, pseudoscience, and not science: How do they differ? G. R. Baran, M. F. Kiani y S. P. *Samuel, Healthcare and Biomedical Technology in the 21st Century.* Nueva York, Springer. doi.org/10.1007/978-1-4614-8541-4_2.

Barde, J. A. y Lehmann, P. 2014. Distributional effects of water tariff reforms – An empirical study for Lima, Perú. *Water Resources and Economics,* Vol. 6, págs. 30–57. doi.org/10.1016/j.wre.2014.05.003.

Bark, R., Garrick, D., Robinson, C. J. y Jackson, S. 2012. Adaptive basin governance and the prospects for meeting Indigenous water claims. *Environmental Science & Policy,* Vol. 19–20, págs. 169–177. doi.org/10.1016/j.envsci.2012.03.005.

Bark, R., Hatton MacDonald, D., Connor, J., Crossmann, N. y Jackson S. 2011. Water values. I. Prosser (ed.), *Water: Science and Solutions for Australia.* Collingwood, Australia, CSIRO Publishing. www.publish.csiro.au/book/6557.

Barredo, I. J., Ambrušová, L., Nuijten, D., Viszlai, I. y Vysna, V. 2019. *Valuation and Payments for Forest Ecosystem Services in the pan-European region.* Informe final del Grupo de Expertos FOREST EUROPE sobre Valuación y Pago de Servicios de Ecosistemas Forestales. Bratislava, Conferencia Ministerial sobre la Protección de los Bosques en Europa, Unidad de Enlace de Bratislava. foresteurope.org/wp-content/uploads/2016/08/PES_Final_report.pdf.

Barron, O., Riasat, A., Hodgson, G., Smith, D., Qureshi, E., McFarlane, D., Campos, E. y Zarzo, D. 2015. Feasibility assessment of desalination application in Australian traditional agriculture. *Desalination,* Vol. 364, págs. 33–45. doi.org/10.1016/j.desal.2014.07.024.

Barton, D. 2011. Capitalism for the long term. *Harvard Business Review,* marzo 2011. hbr.org/2011/03/capitalism-for-the-long-term.

BAsD/APWF (Banco Asiático de Desarrollo/Foro del Agua de Asia y el Pacífico). 2013. *Asian Water Development Outlook 2013: Measuring Water Security in Asia and the Pacific.* Ciudad Mandaluyong City, Filipinas, ADB. www.adb.org/sites/default/files/publication/30190/asian-water- development-outlook-2013.pdf.

Bate, R. N. y Dubourg, W. R. 1997. A net-back analysis of irrigated water demand in East Anglia. *Journal of Environmental Management,* Vol. 49, No. 3, págs. 311–322. doi.org/10.1006/jema.1996.9986.

Batker, D., De la Torre, I., Costanza, R., Swedeen, P., Day, J., Boumans, R. y Bagstad, K. 2010. *Gaining Ground: Wetlands, Hurricanes and the Economy: The Value of Restoring the Mississippi River Delta.* Tacoma, Wash., Earth Economics.

Beltrán, S. A. 2013. Pago por servicios ambientales hidrológicos en el estado de México. A. Lara, P. Laterra, R. Manson y G. Barrantes (eds.), *Servicios ecosistémicos hídricos: estudios de caso en América Latina y el Caribe.* Valdivia, Chile, Red ProAgua CYTED Imprenta América. (en español.)

Bennett, N. J., Whitty, T. S., Finkbeiner, E., Pittman, J., Bassett, H., Gelcich, S. y Allison, E. H. 2018. Environmental stewardship: A conceptual review and analytical framework. *Environmental Management,* Vol. 61, págs. 597–614. doi.org/10.1007/s00267-017-0993-2.

Benöhr, J. y González, T. 2017. *Los derechos de los ríos.* (en español.)

Berbel, J., Borrego-Marin, M., Exposito, A., Giannoccaro, G., Montilla-Lopez, N. M. y Roseta-Palma, C. 2019. Analysis of irrigation water tariffs and taxes in Europe. *Water Policy,* Vol. 21, No. 4, págs. 806–825. doi.org/10.2166/wp.2019.197

Bester, R., Blignaut, J. N., Van Niekerk, P. H. 2020. The cost-effectiveness of water augmentation and management: Assessing the Unit Reference Value. *Journal of the South African Institution of Civil Engineering,* Vol. 62, No. 2. doi.org/10.17159/2309-8775/2020/v62n2a5.

BIPE-BDO/FP2E (Fédération professionnelle des entreprises de l'eau)*[Federación Profesional de Empresas de Agua].* 2019. *Public Water and Wastewater Services in France, Social, Economic and Environmental Data.* BIPE/FP2E Report (7a edición). París, BIPE-BDO/FP2E. www.eureau. org/resources/publications/member-publications/5299-public-water-and-waste-water-services-in-france/file.

Birkenholtz, T. 2017. Assessing India's drip-irrigation boom: Efficiency, climate change and groundwater policy. *Water International,* Vol. 42, No. 6, págs. 663–677. doi.org/10.1080/02508060.2017.1351910.

Black, R., Laxminarayan, R., Temmerman, M. y Walker, N. 2016. *Reproductive, Maternal, Newborn, and Child Health.* Disease Control Priorities, Tercera edición, Vol. 2. Washington, DC, Banco Mundial openknowledge.worldbank.org/handle/10986/23833. Licencia: CC BY 3.0 IGO

Bogale, A. y Urgessa, B. 2012. Households' willingness to pay for improved rural water service provision: Application of contingent valuation method in Eastern Ethiopia. *Journal of Human Ecology,* Vol. 38, No. 2, págs. 145–154. doi.org/10.1080/09709274.2012.11906483.

Boiral, O., Heras-Saizarbitoria, I. y Brotherton, M. C. 2020. Improving environmental management through indigenous people's involvement. *Environmental Science & Policy,* Vol. 103, págs. 10–20. doi.org/10.1016/j.envsci.2019.10.006.

Boisson, S., Engels, D., Gordon, B. A., Medlicott, K. O., Neira, M. P., Montresor, A., Solomon, A. W. y Velleman, Y. 2016. Water, sanitation and hygiene for accelerating and sustaining progress on neglected tropical diseases: A new Global Strategy 2015–20*. International Health,* Vol. 8, Suppl. 1, págs. i19–i21. doi.org/10.1093/inthealth/ihv073.

Bolong, N., Ismail, A. F., Salim, M. R. y Matsuura, T. 2009. A review of the effects of emerging contaminants in wastewater and options for their removal. *Desalination,* Vol. 239, No. 1–3, págs. 229–246. doi.org/10.1016/j.desal.2008.03.020.

Bolt, K., Ruta, G. y Sarraf, M. 2005. *Estimating the Cost of Environmental Degradation: A Training Manual in English, French and Arabic.* Environment working paper series, No. 106. Washington, DC, Grupo del Banco Mundial. documents.worldbank.org/curated/en/652751468138260264/Estimating-the-cost-of-environmental-degradation-a-training-manual-in-English-French-and-Arabic.

Booysen, M. J., Visser, M. y Burger, R. 2019. Temporal case study of household behavioural response to Cape Town's "Day Zero" using smart meter data. *Water Research,* Vol. 149, págs. 414–420. doi.org/10.1016/j.watres.2018.11.035

Borthakur, A. y Singh, P., 2020. Indigenous knowledge systems in sustainable water conservation and management. P. Singh, Y. Milshina, K. Tian, D. Gusain y J. P. Bassin (eds.), *Water Conservation and Wastewater Treatment in BRICS Nations.* Amsterdam/Oxford, Reino Unido/ Cambridge, Massachusetts, Elsevier, págs. 321–328. doi.org/10.1016/C2018-0-03850-5

Braw, E. 2019. 2020 for the Future. *Foreign Policy,* 30 December 2019. foreignpolicy.com/2019/12/30/fridays-for-future-foreign-policy-bureacrats- officials-2019-greta-thunberg/.

Bresnihan, P. 2017. *Valuing Nature: Perspectives and Issues.* NESC Research Series Paper No. 11. Dublín, National Economic and Social Council *[Consejo Económico y Social Nacional]*(NESC, por sus siglas en inglés). www.nesc.ie/publications/valuing-nature/.

Breuer, A., Leininger, J. y Tosun, J. 2019. *Integrated Policymaking: Choosing an Institutional Design for Implementing the Sustainable Development Goals (SDGs).* Discussion Paper 2019. Bonn, Alemania, German Development Institute *[Instituto Alemán de Desarrollo].* doi. org/10.23661/ dp14.2019.

Brooker, S. 2010. Estimating the global distribution and disease burden of intestinal nematode infections: Adding up the numbers – A Review. *International Journal for Parasitology,* Vol. 40, No. 10, págs. 1137–1144. doi.org/10.1016/j.ijpara.2010.04.004.

Bullock, A. y Acreman, M. C. 2003. The role of wetlands in the hydrological cycle. *Hydrology and Earth System Sciences,* Vol. 7, No. 3, págs. 358–389. doi.org/10.5194/hess-7-358-2003.

Burchi, S. 2012. A comparative review of contemporary water resources legislation: Trends, developments and an agenda for reform. *Water International,* Vol 37, No. 6, págs. 613–627. doi.org/10.1080/02508060.2012.694800.

Bureau of Meteorology. 2017. *Good Practice Guidelines for Water Data Management Policy: World Water Data Initiative.* Melbourne, Australia, Agencia de Meteorología. public.wmo.int/en/resources/library/good-practice-guidelines-water-data-management-policy.

Burek, P., Satoh, Y., Fischer, G., Kahil, M. T., Scherzer, A., Tramberend, S., Nava, L. F., Wada, Y., Eisner, S., Flörke, M., Hanasaki, N., Magnuszewski, P., Cosgrove, B. y Wiberg, D. 2016. *Water Futures and Solution: Fast Track Initiative (Reporte Final).* IIASA Working Paper. Laxenburg, Austria, International Institute for Applied Systems Analysis *[Instituto Internacional de Análisis de Sistemas Aplicados]* (IIASA, por sus siglas en inglés). pure.iiasa.ac.at/id/eprint/13008/.

Burn, S., Hoang, M., Zarzo, D., Olewniak, F., Campos, E., Bolto, B. y Barron, O. 2015. Desalination techniques – A review of the opportunities for desalination in agriculture. *Desalination,* Vol. 364, págs. 2–16. doi.org/10.1016/j.desal.2015.01.041.

Business Roundtable. *[Mesa redonda de negocios]* 2019. *Business Roundtable Redefines the Purpose of a Corporation to Promote 'An Economy That Serves All Americans'.* Sitio de internet de Business Roundtable. www.businessroundtable.org/business-roundtable-redefines-the-purpose-of-a-corporation-to-promote-an-economy-that-serves-all-americans.

Buytaert, W., Zulkafli, Z., Grainger, S., Acosta, L., Alemie, T. C., Bastiaensen, J., De Bièvre, B., Bhusal, J., Clark, J., Dewulf, A., Foggin, M., Hannah, D. M., Hergarten, C., Isaeva, A., Karpouzoglou, T., Pandeya, B., Paudel, D., Sharma, K., Steenhuis, T., Tilahun, S., Van Hecken, G. y Zhumanova, M. 2014. Citizen science in hydrology and water resources: Opportunities for knowledge generation, ecosystem service management, and sustainable development. *Frontiers in Earth Science,* Vol. 2, No. 26. doi.org/10.3389/feart.2014.00026

C

Caldera, U. y Breyer, C. 2020. Strengthening the global water supply through a decarbonised global desalination sector and improved irrigation systems. *Energy,* Vol. 200, Art. 117507. doi.org/10.1016/j.energy.2020.117507.

Capacci, S., Mazzocchi, M., Shankar, B., Brambila Macia, J., Verbeke, W., Pérez-Cueto, F. J. A., Koziol-Kozakowska, A., Piórecka, B., Niedzwiedzka, B., D'Adessa, D., Saba, A., Turrini, A., Aschemann-Witzel, J., Bech-Larsen, T., Strand, M., Smillie, L., Wills, J. y Traill, B. W. 2012. Policies to promote healthy eating in Europe: A structured review of policies and their effectiveness. *Nutrition Reviews,* Vol. 70, No. 3, págs. 188–200. doi. org/10.1111/j.1753-4887.2011.00442.x.

Carey, J. M. y Sunding, D. L. 2001. Emerging markets in water: A comparative institutional analysis of the Central Valley and the Colorado-Big Thompson projects. *Natural Resources Journal,* Vol. 41, No. 2, págs. 283–328.

Carrillo-Guerrero, Y., Glenn, E. P. e Hinojosa-Huerta, O. 2013. Water budget for agricultural and aquatic ecosystems in the delta of the Colorado River, Mexico: Implications for obtaining water for the environment. *Ecological Engineering,* Vol. 59, págs. 41–51. doi.org/10.1016/j.ecoleng.2013.04.047

CDP. 2017. *A Turning Tide: Tracking Corporate Action on Water Security.* CDP Global Water Report 2017. Londres, CDP. www.cdp.net/en/research/ global-reports/global-water-report-2017.

_____. 2018. *Treading Water: Corporate Responses to Rising Water Challenges.* CDP Global Water Report 2018. Londres, CDP. www.cdp.net/en/research/global-reports/global-water-report-2018.

_____. 2020. *Cleaning Up Their Act: Are Companies Responding to the Risks and Opportunities posed by Water Pollution?* CDP Global Water Report 2019. Londres, CDP. www.cdp.net/en/research/global-reports/cleaning-up-their-act.

CEPA/UA/BAfD (Comisión Económica para África de las Naciones Unidas /Unión Africana/Banco Africano de Desarrollo). 2003. *Africa Water Vision for 2025: Equitable and Sustainable Use of Water for Socioeconomic Development.* Addis Ababa, CEPA. www.afdb.org/fileadmin/uploads/afdb/Documents/Generic-Documents/african%20water%20vision%202025%20to%20be%20sent%20to%20wwf5.pdf.

CEPAL (Comisión Económica de las Naciones Unidas para América Latina y el Caribe). *Forthcoming. Flagship of Natural Resources and Development.*

CEPE (Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas). 1992. *Convention on the Protection and Use of Transboundary Watercourses and International Lakes.* Helsinki, 17 de marzo de 1992, CEPE. unece.org/environment-policy/water/about-the-convention/introduction.

_____. 2015. *Policy Guidance Note on the Benefits of Transboundary Water Cooperation: Identification, Assessment and Communication.* Nueva York/Ginebra, Naciones Unidas. unece.org/fileadmin/DAM/env/water/publications/WAT_Benefits_of_Transboundary_Cooperation/ECE_MP.WAT_47_PolicyGuidanceNote_BenefitsCooperation_1522750_E_pdf_web.pdf.

_____. 2017. *Assessment of the Water-Food-Energy-Ecosystem Nexus and Benefits of Transboundary Cooperation in the Drina River Basin.* Nueva York/Ginebra, United Nations.

_____. 2019. *Scoping the Benefits of Transboundary Water Cooperation in the NWSAS Basin.* Policy Brief – Draft annotated outline. Ginebra, CEPE. www.unece.org/fileadmin/DAM/env/water/meetings/2019/18-19_June_Tunis/ENG-18062019-NWSAS_benefits_policy_brief_twopager_final.pdf.

Ceres. 2012. *The Ceres Aqua Gauge: A Framework for 21st Century Water Risk Management.* Boston, Massachusetts, Ceres. www.ceres.org/sites/default/files/reports/2017-03/Ceres_AquaGauge_All_101113.pdf.

CESPAO (Comisión Económica y Social de las Naciones Unidas para Asia Occidental). 2017. *Wastewater: An Arab Perspective.* Beirut, CESPAO. www.unescwa.org/sites/www.unescwa.org/files/page_attachments/l1700174_web_-_waste_water_-_march_2017_0.pdf.

_____. 2019a. *Moving towards Water Security in the Arab Region.* Beirut, CESPAO. www.unescwa.org/publications/moving-towards-achieving-water-security-arab-region.

_____. 2019b. *Status Report on the Implementation of Integrated Water Resources Management in the Arab Region: Progress on SDG indicator 6.5.1.* Beirut, CESPAO. www.unescwa.org/sites/www.unescwa.org/files/publications/files/implementation-integrated-water-resources-management-arab-countries-english.pdf.

_____. 2020a. *Arab Sustainable Development Report 2020.* Beirut, CESPAO. asdr.unescwa.org/.

_____. 2020b. *Regional Emergency Response to Mitigate the Impact of COVID-19.* Policy Brief. CESPAO. www.unescwa.org/sites/www.unescwa. org/files/publications/files/20-00116_rer_mitigatingimpact_covid-19_eng_april8.pdf#overlay-context=publications/socioeconomic-impact-covid-19-policy-briefs.

CESPAO *et al.* 2017. *Arab Climate Change Assessment Report: Main Report.* Beirut, CESPAO. www.riccar.org/sites/default/files/riccar/RICCAR%20Publications/Pdfs/Main%20Report/Arab%20Climate%20Change%20Assessment%20Report-%20Main%20Report_2017.pdf.

CESPAP (Comisión Económica y Social de las Naciones Unidas para Asia y el Pacífico). 2019. *Tackling Water Pollution and Promoting Efficient Water Use in Industries.* Regional perspectives – Environment and Development Policy Brief 2019/3. CESPAP. www.unescap.org/sites/default/ files/Policy%20Brief%202_12June.pdf.

CESPAP/UNESCO/OIT/Programa de la ONU para el Medio Ambiente (Comisión Económica y Social de las Naciones Unidas para Asia y el Pacífico/Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura/Organización Internacional del Trabajo/Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente). 2018. *SDG6 Goal Profile. Clean Water and Sanitation – Ensure Availability and Sustainable Management of Water and Sanitation for all.* ONU-Agua. www.unescap.org/sites/default/files/SDG%206%20Goal%20Profile_0.pdf.

Chan, K. M. A., Balvanera, P., Benessaiah, K., Chapman, M., Díaz, S., Gómez-Baggethun, E., Gould, R., Hannahs, N., Jaxi, K., Klain, S., Luck, G.W., Martín-López, B., Barbara Muraca, B., Norton, B., Ott, K., Pascual, U., Satterfield, T., Tadaki, M., Taggart, J. y Turner, N. 2016. Why protect nature? Rethinking values and the environment. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America,* Vol. 113, No. 6, págs. 1462–1465. doi.org/10.1073/pnas.1525002113.

Chan, K. M. A., Gould, R. K. y Pascual, U. 2018. Editorial overview: Relational values: what are they, and what's the fuss about? *Current Opinion in Environmental Sustainability,* Vol. 35, págs. A1–A7. doi.org/10.1016/j.cosust.2018.11.003.

Chenoweth, J., López-Avilés, A., Morse, S. y Druckman, A. 2016. Water consumption and subjective wellbeing: An analysis of British households. *Ecological Economics,* Vol. 130, págs. 186–194. doi.org/10.1016/j.ecolecon.2016.07.006.

Chitty, A. y Esteves-Mills, J. 2015. *WASH and Maternal and Newborn Health: Time to Act.* Policy Brief. Londres, London School of Hygiene and Tropical Medicine. www.lshtm.ac.uk/sites/default/files/2017-07/Policy%20Brief%20-%20WASH%20%26%20MNH.pdf.

Cho, A., Fischer, A., Doyle, M., Levy, M., Kim-Blanco, P. y Webb, R. 2017. *The Value of Water Information: Overcoming the Global Data Drought.* Libro Blanco. Nueva York, Xylem Inc., Rye Brook. xylem.com/waterdata.

Chowdhooree, I., 2019. Indigenous knowledge for enhancing community resilience: An experience from the south-western coastal region of Bangladesh. *International Journal of Disaster Risk Reduction,* Vol. 40, Art. 101259. doi.org/10.1016/j.ijdrr.2019.101259.

Christian-Smith, J., Levy, M. C. y Gleick, P. H. 2011. *Impacts of the California Drought from 2007 to 2009.* Executive Summary. Oakland, California, Pacific Institute. pacinst.org/publication/impacts-of-the-drought-2007-2009/.

Ciudad Kumamoto. 2020a. *A World-Class Pure Groundwater City Kumamoto, Japón.* Sitio de internet de Kumamoto City. www.city.kumamoto.jp/ kankyo/hpkiji/pub/Detail.aspx?c_id=5&id=20548.

_____. 2020b. 第３次熊本市地下水保全プラン [R2（2020）年度～R6（2024）年度] [The 3rd Kumamoto City Groundwater Conservation Plan 2020-2024]. www.city.kumamoto.jp/common/UploadFileDsp.aspx?c_id=5&id=27658&sub_id=1&flid=201535. (en japonés.)

_____. 2020c. *A World Class Pure Groundwater City Kumamoto, Japón.* www.city.kumamoto.jp/kankyo/common/UploadFileDsp.aspx?c_id=5&id=20442&set_doc=1&set_file_field=1. (en japonés.)

_____. 2020d. 地下水かん養 [Groundwater Recharge in Kumamoto City]. www.city.kumamoto.jp/common/UploadFileDsp.aspx?c_ id=5&id=20453&sub_id=3&flid=218653. (en japonés.)

Civiltà dell'Acqua Centro Internazionale. s.f. *Water and Traditional Knowledge: Learn from the Past for a Sustainable Future.* París, UNESCO. www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Venice/pdf/special_events/bozza_scheda_DOW_6_1.0.pdf.

Cleaver, F. 1995. Water as a weapon: The history of water supply development in Nkayi District, Zimbabwe. *Environment and History,* Vol. 1, No. 3, págs. 313–333. doi.org/10.3197/096734095779522564.

CMA/OCDE (Consejo Mundial del Agua/Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos). 2015. *Water: Fit to Finance? Catalyzing National Growth through Investment in Water Security.* Report of the High Level Panel of Financing Infrastructure for a Water-Secure World. Consejo Mundial del Agua/Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (CMA/OCDE). www.worldwatercouncil.org/sites/ default/files/Thematics/WWC_OECD_Water_fit_to_finance_Report.pdf.

Coalition for Inclusive Capitalism. *[Coalición por el Capitalismo Inclusivo]* s.f. Sitio de internet de Coalition for Inclusive Capitalism. www.inc-cap.com/.

Cohen-Shacham, E., Walters, G., Janzen, C. y Maginnis, S. (eds.). 2016. *Nature-Based Solutions to Address Global Societal Challenges.* Gland, Suiza, International Union for Conservation of nature *[Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza]* (IUCN, por sus siglas en inglés). doi.org/10.2305/IUCN.CH.2016.13.en.

COMEST (World Commission on the Ethics of Scientific Knowledge and Technology). *[Comisión Mundial sobre la Ética del Conocimiento Científico y la Tecnología]* 2018. *Report of COMEST on: "Water Ethics: Ocean, Freshwater, Coastal Areas".* París, UNESCO. unesdoc.unesco.org/ ark:/48223/pf0000265449.

Comisari, P., Feng, L. y Freeman, B. 2011. *Valuation of Water Resources and Water Infrastructure Assets.* Australian Bureau of Statistics. unstats. un.org/unsd/envaccounting/londongroup/meeting17/LG17_12.pdf.

Comisión Europea. 2019a. *Fitness Check of the Water Framework Directive and the Floods Directive.* SWD (2019) 439 final, Bruselas, Unión Europea. ec.europa.eu/environment/water/fitness_check_of_the_eu_water_legislation/documents/Water%20Fitness%20Check%20-%20SWD(2019)439%20-%20web.pdf.

_____. 2019b. *EU Guidance on Integrating Ecosystems and their Services into Decision-Making.* SWD (2019) 305 final, Bruselas, Unión Europea. ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/pdf/SWD_2019_305_F1_STAFF_WORKING_PAPER_EN_V2_P1_1042629.PDF.

Comité national de l'eau. 2019. *Rapport d'analyse de l'expérimentation pour une tarification sociale de l'eau [Informe sobre el análisis de la experimentación con una tarifa social del agua].* Direction de l'eau et de la biodiversité/Direction générale des collectivités locales, Ministère de la TranSition écologique/Ministère de la Cohésion des territoires et des Relations avec les collectivités territoriales. www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/Rapport_experimentation_eau_loi-Brottes_2019_0.pdf. (en francés.)

Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture [Evaluación Integral de la Gestión del Agua en la Agricultura]. 2007. *Water for Food, Water for Life: A Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture.* Londres/Colombo, Earthscan/International Water Management Institute *[Instituto Internacional de Gestión Hídrica]* (IWMI, por sus siglas en inglés).

Conferencia Internacional de Salud. 1946. *Constitución de la Organización Mundial de la Salud* www.who.int/governance/eb/who_constitution_ en.pdf.

Conniff, R. 2012. What's wrong with putting a price on nature? *YaleEnvironment360,* 18 de octubre de 2012. e360.yale.edu/features/ecosystem_ services_whats_wrong_with_putting_a_price_on_nature.

Constitución de la República de Ecuador. 2008. Última actualización: 13 de julio de 2011. www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_const.pdf. (en español.)

Convention on Biological Diversity. [Convención sobre la Diversidad Biológica] 1992. Rio de Janeiro, 5 de junio de 1992. treaties.un.org/pages/ViewDetails.aspx?src=TREATY&mtdsg_no=XXVII-8&chapter=27.

Cooke, B. y Kothari, U. (eds.). 2001. *Participation. The New Tyranny?* Londres, Zed Books.

Corcoran, E., Nellemann, C., Baker, E., Bos, R., Osborn, D. y Savelli, H. 2010. *Sick Water? The Central Role of Wastewater Management in Sustainable Development: A Rapid Response Assessment.* Nairobi/Arendal, Noruega, PNUMA/ONU-Hábitat/GRID-Arendal (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente/ Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos). wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/9156.

Cornish, G., Bosworth, B., Perry, C. y Burke, J. 2004. *Water Charging in Irrigated Agriculture: An Analysis of International Experience.* Informe sobre el agua de la FAO No 28. Roma, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). www.fao.org/3/y5690e/ y5690e00.htm. Cuaton G. P. et Su Y., 2020. « Local-indigenous knowledge on disaster risk reduction: Insights from the Mamanwa indigenous peoples in Basey, Samar after Typhoon Haiyan in the Philippines ». *International Journal of Disaster Risk Reduction*, Vol. 48, art. 101596. doi. org/10.1016/j.ijdrr.2020.101596

Costanza, R., D'Arge, R., De Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Naeem, S., Limburg, K., Paruelo, J., O'Neill, R.V., Raskin, R., Sutton, P. y Van den Belt, M. 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature,* Vol. 387, págs. 253–260.

Costanza, R., De Groot, R., Sutton, P., Van der Ploeg, S., Anderson, S. J., Kubiszewski, I., Farber, S. y Turner, R. K. 2014. Changes in the global value of ecosystem services. *Global Environmental Change,* Vol. 26, págs. 152–158. doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.04.002.

CRED (Centre for Research on the Epidemiology of Disasters)*[Centro de Investigación de la epidemiología de los desastres].* 2020. *Natural Disasters 2019: Now is the Time to not give up.* Bruselas, CRED. www.emdat.be/natural-disasters-2019-now-time-not-give.

Croal, P., Tetreault, C. y and the members of the IP section of IAIA *[y los miembros de la sección de PI de la Asociación Internacional para la Evaluaciones de Impactos].* 2012. *Respecting Indigenous Peoples and Traditional Knowledge.* Fargo, ND, International Association of Impact Assessments www.iaia.org/uploads/pdf/SP9_Indigenous_Peoples_Traditional_Knowledge.pdf.

Cuaton, G. P. y Su, Y. 2020. Local-indigenous knowledge on disaster risk reduction: Insights from the Mamanwa indigenous peoples in Basey, Samar after Typhoon Haiyan in the Philippines. *International Journal of Disaster Risk Reduction,* Vol. 48, Art. 101596. doi.org/10.1016/j.ijdrr.2020.101596.

Da Costa, V., Jobard, E., Marquay, J., Ollagnon, M., Plat, B. y Radureau, S. 2015. *Public Water and Wastewater Services in France: Economic, Social, and Environmental Data.* París, BIPE/Fédération professionnelle des entreprises de l'eau (FP2E). www.fp2e.org/userfiles/files/publication/RAPPORT_BIPE_GB_ENTIER.pdf.

Dahl, G. y Megerssa, G. 1990. The sources of life: Boran concepts of wells and water. G. Pálsson (ed.), *From Water to World-Making. African Models and Arid Lands.* Uppsala, the Scandinavia Institute of African Studies *[Instituto Escandinavo de Estudios Africanos]*, págs. 21-37.

Dalhuisen, J. M., Florax, R. J. G. M., De Groot, H. L. F. y Nijkamp, P. 2003. Price and income elasticities of residential water demand: A meta-analysis. *Land Economics,* Vol. 79, No. 2, págs. 292–308. doi.org/10.2307/3146872.

Damania. R., Desbureaux, S., Hyland, M., Islam, A., Moore, S., Rodella, A., Russ, J. y Zaveri, E. 2017. *Uncharted Waters: The New Economics of Water Scarcity and Variability.* Volume 2. Documentos técnicos de antecedentes. Washington, DC, Banco Mundial doi.org/10.1596/978-1-4648- 1179-1. License CC BY 3.0 IGO.

Damania, R., Desbureaux, S., Rodella, A. S., Russ, J. y Zaveri, E. 2019a. *Quality Unknown: The Invisible Water Crisis.* Washington, DC, Banco Mundial openknowledge.worldbank.org/handle/10986/32245.

_____. 2019b. *Quality Unknown: Technical Appendixes.* Washington, DC, Banco Mundial openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/32245/211459Apágs.pdf?sequence=5&isAllowed=y. Licencia: Atribución Creative Commons CC BY 3.0 IGO.

Davidson, B., Hellegers, P. y Namara, R. E. 2019. Why irrigation water pricing is not widely used. *Current Opinion in Environmental Sustainability,* Vol. 40, págs. 1–6. doi.org/10.1016/j.cosust.2019.06.001.

Debaere, P. y Li, T. 2020. The effects of water markets: Evidence from Rio Grande. *Advances in Water Resources,* Vol. 145, Art. 103700. doi.org/10.1016/j.advwatres.2020.103700.

De Groot, R., Brander, L., Van der Ploeg, S., Costanza, R., Bernard, F., Braat, L., Christie, M., Crossman, N., Ghermandi, A., Hein, L., Hussain, S., Kumar, P., McVittie, A., Portela, R., Rodriguez, L. C., Ten Brink, P. y Van Beukering, P. 2012. Global estimates of the value of ecosystems and their services in monetary units. *Ecosystem Services,* Vol. 1, No. 1, págs. 50–61. doi.org/10.1016/j.ecoser.2012.07.005.

De Groot, R. S., Stuip, M. A. M., Finlayson, C. M. y Davidson, N. 2006. *Valuing Wetlands: Guidance for Valuing the Benefits derived from Wetland Ecosystem Services.* Ramsar Technical Report No. 3/CBD Technical Series No. 27. Gland, Suiza/Montreal, PQ, Secretaría del Convención de Ramsar/ Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB). www.cbd.int/doc/publications/cbd-ts-27.pdf.

De la Cruz, A., Medina A. y Tang, Y. 2019. *Owners of the World's Listed Companies.* OECD Capital Market Series. París, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). www.oecd.org/corporate/Owners-of-the-Worlds-Listed-Companies.pdf.

Del Giacco, L. J., Drusiani, R., Lucentini, L. y Murtas, S. 2017. Water as a weapon in ancient times: Considerations of technical and ethical aspects. *Water Supply,* Vol. 17, No. 5, págs. 1490–1498. doi.org/10.2166/ws.2017.043.

De Oliveira, J. A. P. y Paleo, U. F. 2016. Lost in participation: How local knowledge was overlooked in land use planning and risk governance in Tōhoku, Japan. *Land Use Policy,* Vol. 52, págs. 543–551. doi.org/10.1016/j.landusepol.2014.09.023.

Devoto, F., Duflo, E., Dupas, P., Parienté, W. y Pons, V. 2012. Happiness on tap: Piped water adoption in urban Morocco. *American Economic Journal: Economic Policy,* Vol. 4, No. 4, págs.68–99. doi.org/10.1257/pol.4.4.68.

Diao, X. y Roe, T. 2000. The win-win effect of joint water market and trade reform on interest groups in irrigated agriculture in Morocco. A. Dinar (ed.), *The Political Economy of Water Pricing Reforms.* Nueva York, Oxford University Press. documents1.worldbank.org/curated/en/199301468771050868/pdf/multi-page.pdf.

Di Baldassarre, G. Wanders, N., AghaKouchak, A., Kuil, L., Rangecroft, S., Veldkamp, T. I. E., Garcia, M., Van Oel, P., Breinl, K. y Van Loon, A. 2018. Water shortages worsened by reservoir effects. *Nature Sustainability,* Vol. 1, págs. 617–622. doi.org/10.1038/s41893-018-0159-0.

D'Odorico, P., Chiarelli, D. D., Rosa, L., Bini, A., Zilberman, D. y Rulli, M. C. 2020. The global value of water in agriculture. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America,* Vol. 117, No. 36, págs. 21985–21993. doi.org/10.1073/pnas.2005835117.

Domènech, L. 2015. Improving irrigation access to combat food insecurity and undernutrition: A review. *Global Food Security,* Vol. 6, págs. 24–33. doi.org/10.1016/j.gfs.2015.09.001.

Dussaillant, I., Berthier, E., Brun, F., Masiokas, M., Hugonnet, R., Favier, V., Rabatel, A., Pitte, P. y Ruiz, L. 2019. Two decades of glacier mass loss along the Andes. *Nature Geoscience,* Vol. 12, págs. 802–808. doi.org/10.1038/s41561-019-0432-5.

E

Earthwatch Institute. s.f. *Citizen Science.* Freshwater Watch. Sitio de internet de Earthwatch Europe. freshwaterwatch.thewaterhub.org/our-data/citizen-science.

EASAC (European Academies' Science Advisory Council) *[Consejo Asesor científico de las Academias Europeas].* 2018. *Extreme Weather Events in Europe: Preparing for Climate Change Adaptation: An Update on EASAC's 2013 Study.* Halle, Alemania, EASAC. easac.eu/publications/details/extreme-weather-events-in-europe/

Eckstein, G., D'Andrea, A., Marshall, V., O'Donnell, E., Talbot-Jones, J., Curran, D. y O'Bryan, K. 2018. Conferring legal personality on the world's rivers: A brief intellectual assessment. *Water International,* Vol. 44, No. 6–7, págs. 804–829. doi.org/10.1080/02508060.2019.1631558.

ECSA (European Citizen Science Association. *[Asociación Europea de Ciencia Ciudadana]* 2015. *Ten Principles of Citizen Science.* ecsa.citizen- science.net/documents/.

Embid, A. and Martín, L. 2017. *El Nexo entre el agua, la energía y la alimentación en América Latina y el Caribe: planificación, marco normativo e identificación de interconexiones.* Serie Recursos Naturales e Infraestructura No. 179 (LC/TS.2017/16). Santiago, Comisión Económica de las Naciones Unidas para América Latina y el Caribe (CEPAL). www.cepal.org/es/publicaciones/41069-nexo-agua-la-energia-la-alimentacion-america- latina-caribe-planificacion-marco (en español.)

Emerton, L. and Bos, E. 2004. *Value: Counting Ecosystems as an Economic Part of Water Infrastructure.* Gland, Suiza/Cambridge, Reino Unido, Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). doi.org/ 10.13140/2.1.1470.1121.

Engels, S., Pagiola, S. y Wunder, S. 2008. Designing payments for environmental services in theory and practice: An overview of the issues. *Ecological Economics,* Vol. 65, No. 4, págs. 663–674. doi.org/10.1016/j.ecolecon.2008.03.011.

Ercin, A. E. y Hoekstra, A. Y. 2012. *Huellas de carbono y agua: Conceptos, metodologías y respuestas políticas.* WWDR4, Serie de publicaciones secundarias No 04. París, Programa Mundial de la UNESCO de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP, sus siglas en inglés), Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/water/ wwap/publications/side-publications/carbon-and-water-footprints-concepts-methodologies-and-policy-responses/

Escott, H., Beavis, S. y Reeves, A. 2015. Incentives and constraints to indigenous engagement in water management. *Land Use Policy,* Vol. 49, págs. 382–393. doi.org/10.1016/j.landusepol.2015.08.003.

Espey, M., Espey, J. y Shaw, W. D. 1997. Price elasticity of residential demand for water: A meta-analysis. *Water Resources Research,* Vol. 33, No. 6, págs. 1369–1374. doi.org/10.1029/97WR00571.

Esteves-Mills, J. y Cumming, O. 2016. *The Impact of WASH on Key Health & Social Outcomes.* DFID Evidence Paper. Sanitation and Hygiene Applied Research for Equity (SHARE)/Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF). www.unicef.org/wash/files/The_Impact_of_WASH_on_Key_Social_and_Health_Outcomes_Review_of_Evidence.pdf.

Estadísticas Canadá. 2016. *Human Activity and the Environment: Freshwater in Canada.* Ottawa, Ministro de Industria. www150.statcan.gc.ca/n1/ en/pub/16-201-x/16-201-x2017000-eng.pdf?st=z39q7UEE.

_____. 2018. *Physical Flow Accounts: Water Use, 2015.* www150.statcan.gc.ca/n1/daily-quotidien/180711/dq180711c-eng.htm. _____. 2020a. *Total Water Costs in Manufacturing Industries, by Water Cost Component and Industry (x 1,000).* Cuadro 38-10-0064-01 (anteriormente CANSIM 153-0076). doi.org/10.25318/3810006401-eng.

_____. 2020b. *Total Water Costs in Mineral Extraction and Thermal-Electric Power Generation Industries, by Water Cost Component, by Industry (x 1,000).* Cuadro 38-10-0085-01 (anteriormente CANSIM 153-0097). doi.org/10.25318/3810008501-eng.

Estadísticas Nueva Zelanda. 2017. *Asset Value of Water and Other Renewables for Electricity Generation: 2007–15.* Wellington, Estadísticas NZ Tatauranga Aotearoa. www.stats.govt.nz/reports/asset-value-of-water-and-other-renewables-for-electricity-generation-200715.

F

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 1984. *Systematic Index of International Water Resources Treaties, Declarations, Acts and Cases, by Basin,* Legislative Study No. 34. Roma, FAO. www.ircwash.org/sites/default/files/820-INT78-18710.pdf.

_____. 2004. *Economic Valuation of Water Resources in Agriculture: From the Sectoral to a Functional Perspective of Natural Resource Management.* FAO Water Report No. 27. Roma, FAO. www.fao.org/3/y5582e/y5582e00.htm.

_____. 2010a. *The Wealth of Waste: The Economics of Wastewater Use in Agriculture.* FAO Water Report No. 35. Roma, FAO. www.fao.org/3/i1629e/i1629e.pdf.

_____. 2010b. *Sustainable Diets and Biodiversity: Direction and Solution for Policy, Research and Action.* Proceedings of the International Scientific Symposium: Biodiversity and Sustainable Diets United Against Hunger, 3–5 de noviembre de 2010. Roma, FAO. www.fao.org/3/a-i3004e.pdf.

_____. 2011a. *The State of the World's Land and Water Resources for Food and Agriculture: Managing Systems of Risk.* Londres, Earthscan/ Roma, FAO. www.fao.org/nr/solaw/solaw-home/en/.

_____. 2011b. *Save and Grow: A Policymaker's Guide to the Sustainable Intensification of Smallholder Crop Production.* Roma, FAO. www.fao.org/3/ I2215E/i2215e.pdf.

_____. 2012a. *Irrigation Water Requirement and Water Withdrawal by Country.* FAO AQUASTAT Report. Roma, FAO. www.fao.org/nr/water/aquastat/water_use_agr/irrigationwateruse.pdf.

_____. 2012b. *Coping with Water Scarcity: An Action Framework for Agriculture and Food Security.* FAO Water Report No. 38. Roma, FAO. www.fao. org/3/a-i3015e.pdf.

_____. 2013a. *The State of Food and Agriculture 2013 – Food Systems for Better Nutrition.* Roma, FAO. www.fao.org/publications/sofa/2013en/.

_____. 2013b. *Multiple Uses of Water Services in Large Irrigation Systems. Auditing and Planning Modernization: The MASSMUS approach.* Irrigation and Drainage Paper No. 67. Roma, FAO. www.fao.org/3/i3414e/i3414e.pdf.

_____. 2013c. *Climate-Smart Agriculture Sourcebook.* Roma, FAO. www.fao.org/3/i3325e/i3325e.pdf.

_____. 2014a. *The State of World Fisheries and Aquaculture: Opportunities and Challenges.* Roma, FAO. www.fao.org/3/a-i3720e.pdf.

_____.2014b. *Turning Family Farm Activity into Decent Work.* Information material. Roma, FAO. www.fao.org/fileadmin/user_upload/fao_ilo/pdf/ FF_DRE.pdf.

_____. 2014c. *The Water–Energy–Food Nexus: A New Approach in Support of Food Security and Sustainable Agriculture.* Roma, FAO. www.fao.org/3/a-bl496e.pdf.

_____. 2015. *Evaporation from Artificial Lakes and Reservoirs.* FAO AQUASTAT reports. Roma, FAO. www.fao.org/documents/card/en/c/04499d76-fd6f-4360-adaf-796dfd422050/.

_____. 2016. *El riego en América del Sur, Centroamérica y Caribe en cifras.* Encuesta AQUASTAT 2015. Roma, FAO. www.fao.org/publications/card/es/c/CA3580ES (en español).

_____. 2017a. *Water for Sustainable Food and Agriculture: A Report Produced for the G20 Presidency of Germany.* Roma, FAO. www.fao.org/3/a- i7959e.pdf.

_____. 2017b. *The Future of Food and Agriculture: Trends and Challenges.* Roma, FAO. www.fao.org/3/a-i6583e.pdf.

_____. 2018a. *The Future of Food and Agriculture: Alternative Pathways to 2050.* Roma, FAO. www.fao.org/policy-support/tools-and-publications/resources-details/en/c/1259562/. Licencia: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.

_____. 2018b. *Progress on Level of Water Stress – Global Baseline for SDG 6 Indicator 6.4.2.* Roma, FAO/ONU-Agua. www.unwater.org/publications/progress-on-level-of-water-stress-642/. Licencia: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.

_____. 2019a. *The State of Food and Agriculture 2019. Moving Forward on Food Loss and Waste Reduction.* Roma, FAO. www.fao.org/3/ca6030en/ca6030en.pdf.

_____. 2019b. *Incorporating Environmental Flows into "Water Stress" Indicator 6.4.2 – Guidelines for a Minimum Standard Method for Global Reporting.* Roma, FAO. www.fao.org/3/ca3097en/CA3097EN.pdf. Licencia: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.

_____. 2019c. *Water Use in Livestock Production Systems and Supply Chains – Guidelines for Assessment (Version 1).* Livestock Environmental Assessment and Performance (LEAP) Partnership *[Asociación de Evaluación y Desempeño Ambiental Ganadero].* Roma, FAO. www.fao.org/3/ca5685en/ca5685en.pdf.

_____. 2020a. *Impacts of Coronavirus on Food Security and Nutrition in Asia and the Pacific: Building more Resilient Food Systems.* Bangkok, FAO. doi.org/10.4060/ca9473en.

_____. 2020b. *SMART Irrigation – SMART WASH: Solutions in Response to the Pandemic Crisis in Africa.* Land and Water Discussion Paper No. 16. Roma, FAO. www.fao.org/3/cb1306en/CB1306EN.pdf.

_____. 2020c. Setting Regional Priorities to Manage Water for Agriculture under Conditions of Water Scarcity. FAO Conferencia Regional de la FAO para Asia y el Pacífico. Thimphu. www.fao.org/3/nb841en/nb841en.pdf.

_____. 2020d. *WaPOR Database Methodology: Version 2 Release, April 2020*. Rome, FAO. doi.org/10.4060/ca9894en

_____. 2020d. *WaPOR Database Methodology: Version 2 Release, abril de 2020.* Roma, FAO. doi.org/10.4060/ca9894en.

_____. s.f.a. Water and Gender. FAO Land and Water Division. www.fao.org/land-water/water/watergovernance/water-gender/en/ (Consultado en agosto de 2020).

_____. s.f.b. *Building Water Access for a COVID-19 Response: Multiple Water Use Systems, Water Stations, Air-to-Water Non Conventional Technologies.* Sitio web de la FAO. www.fao.org/land-water/overview/covid19/access/en/

_____. s.f.c. *WaPOR: The FAO Portal to Monitor Water Productivity through Open Access of Remotely Sensed Derived Data.* wapor.apps.fao.org/home/WAPOR_2/1.

FAO/FIDA/UNICEF/PMA/OMS (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura/Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola/Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia/Programa Mundial de Alimentos/Organización Mundial de la Salud). 2020. *The State of Food Security and Nutrition in the World 2020: Transforming Food Systems for Affordable Healthy Diets.* Roma, FAO. doi.org/10.4060/ ca9692en.

FAO/CMA (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura/Consejo Mundial del Agua). 2015. *Towards a Water and Food Secure Future: Critical Perspectives for Policy-Makers.* Libro Blanco. Roma/Marsella, France, FAO/CMA. www.fao.org/3/a-i4560e.pdf.

Farolfi, S., Mabugu, R. E. y Ntshingila, S. N. 2007. Domestic water use and values in Swaziland: A contingent valuation analysis. *Agrekon,* Vol. 46, No. 1, págs. 157–170. doi.org/10.1080/03031853.2007.9523766.

Faurès, J. M. y Santini, G. (eds.). 2008. *Water and the Rural Poor: Interventions for Improving Livelihoods in Sub-Saharan Africa.* Roma, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. www.fao.org/3/i0132e/i0132e00.htm.

Fekete, B. M., Loose, U., Pietroniro, A. y Robarts, R. D. 2012. Rational for monitoring discharge on the ground. *Journal of Hydrometeorology,* Vol. 13, No. 6, págs. 1977–1986. doi.org/10.1175/JHM-D-11-0126.1.

Fernández-Arévalo, T., Lizarralde, I., Fdz-Polanco, F., Pérez-Elvira, S. I., Garrido, J. M., Puig, S., Poch, M., Grau y P., Ayesa, E. 2017. Quantitative assessment of energy and resource recovery in wastewater treatment plants based on plant-wide simulations. *Water Research,* Vol. 118, págs. 272–288. doi.org/10.1016/j.watres.2017.04.001.

Fischer, G. 2018. Transforming the global food system. Nature, Vol. 562, págs. 501–502. doi.org/ 10.1038/d41586-018-07094-6 .

Fish, R., Church, A., Willis, C., Winter, M., Tratalos, J. A., Haines-Young, R. y Potschin, M. 2016a. Making space for cultural ecosystem services: Insights from a study of the UK nature improvement initiative. *Ecosystem Services,* Vol. 21, Parte B, págs. 329–343. doi.org/10.1016/j.ecoser.2016.09.017.

Fish, R., Church, A. y Winter, M. 2016b. Conceptualizing cultural ecosystem services: A novel framework for research and critical engagement. *Ecosystem Services,* Volume 21, Parte B, págs. 208–217. doi.org/10.1016/j.ecoser.2016.09.002.

Foro Económico Mundial. 2018. *Harnessing the Fourth Industrial Revolution for Water.* Ginebra, Foro Económico Mundial. www3.weforum.org/docs/WEF_WR129_Harnessing_4IR_Water_Online.pdf.

_____. 2019. *The Global Risks Report 2019.* Foro Económico Mundial. www.weforum.org/reports/the-global-risks-report-2019.

Foster, V., Gomez-Lobo, A. y Halpern, J. 2000. *Designing Direct Subsidies for Water and Sanitation: Panama – A Case Study.* Policy Research Working Paper No. 2344. Washington, DC, Banco Mundial openknowledge.worldbank.org/handle/10986/21582. Licencia: CC BY 3.0 IGO.

Frija, A., Chebil, A. y Abdelkafi, B. 2012. Irrigation water use efficiency in collective irrigated schemes of Tunisia: Determinants and potential irrigation cost reduction. *Agricultural Economics Review,* Vol. 13, No. 1, págs. 39–48. doi.org/10.22004/ag.econ.253493.

Frijns, J., Hofman, J. y Nederlof, N. 2013. The potential of (waste)water as energy carrier. *Energy Conversion and Management,* Vol. 65, págs. 357–363. doi.org/10.1016/j.enconman.2012.08.023.

Fritz, S., See, L., Carlson, T., Haklay, M., Haklay , M., Oliver, J. L., Fraisl , D., Mondardini, R., Brocklehurst, M., Shanley, L. A., Schade, S., Wehn, U., Abrate, T., Anstee, J., Arnold, S., Billot, M., Campbell, J., Espey, J., Gold, M., Hager, G., He, S., Hepburn, L., Hsu, A., Long, D., Masó , J., McCallum, I., Muniafu, M., Moorthy, I., Obersteiner, M., Parker, A. J., Weisspflug, M. y West, S. 2019. Citizen science and the United Nations Sustainable Development Goals. *Nature Sustainability,* Vol. 2, págs. 922–930. doi.org/10.1038/s41893-019-0390-3.

G

GAHI (Atlas global de infecciones por helmintos). s.f. *The Global Burden of Disease Study Estimates the Magnitude of Health Loss due to Diseases and Injuries.* Sitio de internet de GAHI (por sus siglas en inglés). London Applied & Spatial Epidemiology Research Group (LASER)/London School of Hygiene and Tropical Medicine. www.thiswormyworld.org/worms/global-burden.

Gardner, J., Doyle, M. y Patterson, L. 2017. *Estimating the Value of Public Water Data.* Working paper NI WP 17-05. Durham, Carolina del Norte, Universidad de Duke. nicholasinstitute.duke.edu/content/estimating-value-public-water-data.

Garrick, D. E., Hall, J., Dobson, A., Damania, R., Grafton, R., Hope, R., Hepburn, C., Bark, R., Boltz, F., De Stefano, L., O'Donnell, E., Matthews, N. y Money, A. 2017. Valuing water for sustainable development. *Science,* Vol. 358, No. 6366, págs. 1003-1005. doi.org/10.1126/science.aao4942.

Garrick, D. E., De Stefano, L., Turley, L., Jorgensen, I., Aguilar-Barajas, I., Schreiner, B., De Souza Leão, R., O'Donnell, E. y Horne, A. 2019. *Dividing the Water, Sharing the Benefits: Lessons from Rural-to-Urban Water Reallocation.* Washington, DC, Banco Mundial openknowledge.worldbank.org/ handle/10986/32050. Licencia: CC BY 3.0 IGO.

Garrick, D. E., Hanemann, M. y Hepburn, C. 2020a. Rethinking the economics of water: An assessment. *Oxford Review of Economic Policy,* Vol. 36, No.1, págs.1–23. doi.org/10.1093/oxrep/grz035.

Garrick, D. E., Iseman, T., Gilson, G., Brozovic, N., O'Donnell, E., Matthews, N., Miralles-Wilhelm, F., Wight, C. y Young, W. 2020b. Scalable solutions to freshwater scarcity: Advancing theories of change to incentivise sustainable water use. *Water Security,* Vol. 9, Art. 100055. doi. org/10.1016/j.wasec.2019.100055.

Gaupp, F., Hall, J. y Dadson, S. 2015. The role of storage capacity in coping with intra- and inter-annual water variability in large river basins. *Environmental Research Letters,* Vol. 10, No. 12, Art. 125001. doi.org/10.1088/1748-9326/10/12/125001.

Gaynor, N. 2014. The tyranny of participation revisited: International support to local governance in Burundi. *Community Development Journal,* Vol. 49, No. 2, págs. 295–310. doi.org/10.1093/cdj/bst031.

GCEC (Global Commission on the Economy and Climate) *[Comisión Mundial de Economía y Clima].* 2016. *The Sustainable Infrastructure Imperative: Financing for Better Growth and Development. The 2016 New Climate Economy Report.* GCEC, The New Climate Economy. newclimateeconomy.report/2016.

George, M. W., Hotchkiss, R. H. y Huffaker, R. 2017. Reservoir sustainability and sediment management. *Journal of Water Resources Planning and Management,* Vol. 143, No. 3, Art. 04016077. doi.org/10.1061/(ASCE)WR.1943-5452.0000720.

Ghani, A. N. A. 2016. Economic Assessment of Ecosystem Services –The Methodology and Findings. *Proceedings of the International Seminar on the Ecogydrology Management of Putrajaya Lake and Wetland.* Putrajaya, Malasia, del 19 al 20 de enero de 2016.

GHS (Ghana Health Service) *[Servicio de Salud de Ghana].* 2013. 2013 Annual report.

Giordano, M. y Shah, T. 2014. From IWRM back to integrated water resources management. *International Journal of Water Resources Development,* Vol. 30, No. 3, págs. 364–376. doi.org/10.1080/07900627.2013.851521.

Giordano, M., Turral, H., Scheierling, S. M., Treguer, D. O. y McCornick, P. G. 2017. *Beyond 'More Crop per Drop': Evolving Thinking on Agricultural Water Productivity.* IWMI Research Report No. 169. Colombo, Instituto Internacional de Gestión del Agua (IWMI)/Washington, DC, Banco Mundial doi.org/10.5337/2017.202.

Gilvear, D., Beevers, L., O'Keeffe, J. y Acreman, M. 2017. Environmental water regimes and natural capital – Free-flowing ecosystem services. A. C. Horne, J. A. Webb, M. J. Stewardson, B. Richter y M. Acreman (eds.), *Water for the Environment: From Policy and Science to Implementation and Management.* Londres, Academic Press.

GNUDS (Grupo de las Naciones Unidas para el Desarrollo Sostenible). 2020. *Policy Brief: COVID-19 in an Urban World.* unsdg.un.org/resources/policy-brief-covid-19-urban-world.

Gobierno Escoces. s.f. *Non-Market Values.* Sitio de internet de Scottish Forestry. forestry.gov.scot/sustainable-forestry/economic-research/non- market-values.

Gonzalez Sanchez, R., Seliger, R., Fahl, F., De Felice, L., Ouarda, T. B. y Farinosi, F. 2020. Freshwater use of the energy sector in Africa. *Applied Energy,* Vol. 270, Art. 115171. doi.org/10.1016/j.apenergy.2020.115171.

Gosling, S. N. y Arnell, N. W. 2016. A global assessment of the impact of climate change on water scarcity. *Climatic Change,* Vol. 134, págs. 371–385. doi.org/10.1007/s10584-013-0853-x.

Gould, I. M. 2010. Alexander Gordon, puerperal sepsis, and modern theories of infection control – Semmelweis in perspective. *The Lancet Infectious Diseases,* Vol. 10, No, 4, págs. 275–278. doi.org/10.1016/S1473-3099(09)70304-4.

Gobierno de Nueva Zelanda. 2019. *The Wellbeing Budget 2019.* Gobierno de Nueva Zelanda. treasury.govt.nz/publications/wellbeing-budget/wellbeing-budget-2019.

Gobierno de Ruanda. 2019. *Natural Capital Accounts for Water,* Version 1.0. Kigali, NISR, Ministerio de Medio Ambiente. doi.org/10.13140/RG.2.2.23507.32806.

Gobierno Escoces. s.f. *Non-Market Values.* Sitio de internet de Scottish Forestry. forestry.gov.scot/sustainable-forestry/economic-research/non- market-values.

Grafton, R. Q. y Wheeler, S. A. 2018. Economics of water recovery in the Murray-Darling Basin, Australia. *Annual Review of Resource Economics,* Vol. 10, No. 1, págs. 487–510. doi.org/10.1146/annurev-resource-100517-023039.

Grafton, R. Q., Williams, J., Perry, C. J., Molle, F., Ringler, C., Steduto, P., Udall, B., Wheeler, S. A., Wang, Y., Garrick, D. y Allen, R. G. 2018. The paradox of irrigation efficiency. *Science,* Vol. 361, No. 6404, págs. 748–50. doi.org/10.1126/science.aat9314.

Green, P., Vörösmarty, C., Harrison, I. y Farrell, T. 2015. Freshwater ecosystem services supporting humans: Pivoting from water crisis to water solutions. *Global Environmental Change,* Vol. 34, págs. 108–118. doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2015.06.007.

Greve, P., Kahil, T., Mochizuki, J., Schinko, T., Satoh, Y., Burek, P., Fischer, G., Tramberend, S., Burtscher, R., Langan, S. y Wada, Y. 2018. Global assessment of water challenges under uncertainty in water scarcity projections. *Nature Sustainability,* Vol. 1, págs. 486-494. doi.org/10.1038/ s41893-018-0134-9.

Grill, G., Lehner, B., Thieme, M., Geenen, B., Tickner, D., Antonelli, F., Babu, S., Borrelli, P., Cheng, L., Crochetiere, H., Ehalt Macedo, H., Filgueiras, R., Goichot, M., Higgins, J., Hogan, Z., Lip, B., McClain, M. E., Meng, J., Mulligan, M., Nilsson, C., Olden, J. D., Opperman, J. J., Petry, P., Reidy Liermann, C., Sáenz, L., Salinas-Rodríguez, S., Schelle, P., Schmitt, R. J. P., Snider, J., Tan, F., Tockner, K., Valdujo, P. H., Van Soesbergen, A. y Zarfl, C. 2019. Mapping the world's free-flowing rivers. *Nature,* Vol. 569, págs. 215–221. doi.org/10.1038/s41586-019-1111-9.

GRIPP (Groundwater Solutions Initiative for Policy and Practice). *[Iniciativa de Soluciones de Aguas Subterráneas para Políticas y Prácticas] s.f. Groundwater-Based Natural Infrastructure (GBNI).* Sitio de internet de GRIPP. Instituto Internacional de Gestión del Agua (IWMI). gripp.iwmi.org/ natural-infrastructure/. (Consultado en agosto de 2020).

Grizzetti, B., Liquete, C., Antunes, P., Carvalho, L., Geamănă, N., Giucă, R., Leone, M., McConnell, S., Predad, R., Santos, R., Turkelboom, F., Vădineanu, A. y Woods, H. 2016. Ecosystem services for water policy: Insights across Europe. *Environmental Science & Policy,* Vol. 66, págs. 179–190. doi.org/10.1016/j.envsci.2016.09.006.

Groenfeldt, D. 2019. *Water Ethics. A Values Approach to Solving the Water Crisis.* 2 a edición. Londres, Earthscan Routledge.

Grossman, D., Doyle, M. y Buckley, N. 2015. *Data Intelligence for 21st Century Water Management: A Report from the 2015 Aspen-Nicholas Water Forum.* Washington, DC, The Aspen Institute. www.aspeninstitute.org/publications/data-intelligence-21st-century-water-management-report- 2015-aspen-nicholas-water-forum/.

Guardiola, J., García-Rubio, M. A. y Guidi-Gutiérrez, E. 2014. Water access and subjective well-being: The case of Sucre, Bolivia. *Applied Research in Quality of Life,* Vol. 9, No. 2, págs. 367–385. doi.org/10.1007/s11482-013-9218-x.

Guardiola, J., González-Gómez, F. y Lendechy Grajales, Á. 2013. The influence of water access in subjective well-being: Some evidence in Yucatan, Mexico. *Social Indicators Research,* Vol. 110, No. 1, págs. 207–218. doi.org/10.1007/s11205-011-9925-3.

Gulland, J., Hone, S. y Pohlner, H. 2020. *PoSition Paper on Valuing Water in Bangladesh.* Washington, DC, 2030 Water Resources Group. www.2030wrg.org/wp-content/uploads/2020/11/PoSition-Paper-on-Valuing-Water-in-Bangladesh.pdf.

GWOPA (Alianza Global de Partenariados de Operadores de Agua). 2020. *What Water and Sanitation Operators can do in the Fight against COVID-19.* Sitio de internet de GWOPA (por sus siglas en inglés). gwopa.org/what-water-and-sanitation-operators-can-do-in-the-fight-against- covid-19/.

GWP (Asociación Mundial para el Agua). 2000. *Integrated Water Resources Management.* TAC Background paper No. 4. Estocolmo, GWP. (por sus siglas en inglés). www.gwp.org/globalassets/global/toolbox/publications/background-papers/04-integrated-water-resources-management-2000-english.pdf.

H

_____. 2009. *A Handbook for Integrated Water Resources Management in Basins.* Estocolmo, GWP/Red Internacional de Organismos de Cuenca (RIOC). www.gwp.org/globalassets/global/toolbox/references/a-handbook-for-integrated-water-resources-management-in-basins-inbo-gwp- 2009-english.pdf.

Hadj-Hammou, J., Loiselle, S., Ophof, D. y Thornhill, I. 2017. Getting the full picture: Assessing the complementarity of citizen science and agency monitoring data. *PLoS ONE,* Vol. 12, No. 12, e0188507. doi.org/10.1371/journal.pone.0188507.

Hagenvoort, J., Ortega-Reig, M., Botella, S., García, C., De Luis, A. y Palau-Salvador, G. 2019. Reusing treated waste-water from a circular economy perspective – The case of the Real Acequia de Moncada in Valencia (Spain). *Water,* Vol. 11, No. 9, No. 1830. doi.org/10.3390/w11091830.

Hagerty, N. 2019. *Liquid constrained in California: Estimating the potential gains from water markets.* MIT Working Paper.

Hanjra, M. A. y Qureshi, M. E. 2010. Global water crisis and future food security in an era of climate change. *Food Policy,* Vol. 35, No. 5, págs. 365–377. doi.org/10.1016/j.foodpol.2010.05.006.

Hansjürgens, B., Droste, N. y Tockner, K. 2016. Neglected values of major water engineering projects: Ecosystem services, social impacts, and economic valuation. R. F. Hüttl, O. Bens, C. Bismuth y S. Hoechstetter (eds.), *Society–Water–Technology: A Critical Appraisal of Major Water Engineering Projects.* Cham, Suiza, Springer International Publishing.

Harmsworth, G., Awatere, S. y Mahuru, R. 2016. Indigenous Māori values and perspectives to inform freshwater management in Aotearoa-New Zealand. *Ecology and Society,* Vol. 21, No. 4, Art. 9. doi.org/10.5751/ES-08804-210409.

Harrington, K. 2015. *Saudi Arabia Creates New Solar-Powered Desalination Technology.* AIChEi (American Institute of Chemical Engineers), *[Instituto Americano de Ingenieros Químicos],* 16 de octubre. www.aiche.org/chenected/2015/10/saudi-arabia-creates-new-solar-powered-desalination-technology.

Hasan, E., Tarhule, A., Hong, Y. Moore III, B. 2019. Assessment of physical water scarcity in Africa using GRACE and TRMM satellite data. *Remote Sensing,* Vol. 11, Art. 904. doi.org//10.3390/rs11080904.

Hayman, E. R. 2018. *Héen Aawashaayi Shaawat / Marrying the Water: The Tlingit, the Tagish, and the Making of Place.* Tesis doctoral. Múnich, Alemania, Facultad de Geografía, Universidad Ludwig-Maximilians. doi.org/10.5282/edoc.22368.

Hein, C. (ed.). 2020. *Adaptive Strategies for Water Heritage – Past, Present and Future.* Springer International Publishing. doi.org/10.1007/978-3- 030-00268-8.

Heineken. 2019a. *Heineken announces 'Every Drop' Water Ambition for 2030.* Comunicado de prensa. www.theheinekencompany.com/newsroom/heineken-announces-every-drop-water-ambition-for-2030/.

_____. 2019b. *Every Drop Counts.* Sitio de internet de Heineken. www.theheinekencompany.com/newsroom/every-drop-counts/.

Hellegers, P. y Leflaive, X. 2015. Water allocation reform: What makes it so difficult. *Water International,* Vol. 40, No. 2, págs. 273–285. doi.org/10. 1080/02508060.2015.1008266.

Hellegers, P. y Van Halsema, G. E. 2019. Weighing economic values against societal needs: Questioning the roles of valuing water in practice. *Water Policy,* Vol. 21, No. 3, págs. 514–525. doi.org/10.2166/wp.2019.048.

Helliwell, J. F., Layard, R., Sachs, J. y De Neve, J. (eds.). 2020. *World Happiness Report 2020.* Nueva York, Sustainable Development Solutions Network. worldhappiness.report/ed/2020/.

Hellum, A., Kameri Mbote, P. y Van Koppen, B. (eds.). 2015. *Water is life: Women's human rights in national and local water governance in Southern and Eastern Africa.* Harare, Weaver Press.

Hermans, L. M., Van Halsema, G. E. y Mahoo, H. F. 2006. Building a mosaic of values to support local water resources management. *Water Policy,* Vol. 8, No. 5, págs. 415–434. doi.org/10.2166/wp.2006.051.

Hester, G., Carsell, K. y Ford, D. 2006. *Benefits of the USGS Stream Gauging Program – Users and Uses of US streamflow Data.* National Hydrologic Water Council water.usgs.gov/osw/pubs/nhwc_report.pdf.

HLPW (Panel de alto nivel sobre agua). 2017a. *Value Water.* Nota inédita.

_____. 2017b. *Bellagio Principles on Valuing Water.* Bellagio, Italia. sustainabledevelopment.un.org/content/documents/15591Bellagio_principles_on_valuing_water_final_version_in_word.pdf.

_____. 2018. *Making Every Drop Count: An Agenda for Water Action.* High Level Panel on Water Outcome Document. sustainabledevelopment.un.org/content/documents/17825HLPW_Outcome.pdf.

Hoekstra, A. Y. y Chapagain, A. K. 2007. Water footprints of nations: Water use by people as a function of their consumption pattern. *Water Resources Management,* Vol. 21, págs. 35–48. doi.org/10.1007/s11269-006-9039-x.

Hoekstra, A. Y., Chapagain, A. K., Aldaya, M. M. y Mekonnen, M. M. 2011. *The Water Footprint Assessment Manual: Setting the Global Standard.* Londres/Washington, DC, Earthscan.

Hoekstra, A. Y. y Mekonnen, M. M. 2012. The water footprint of humanity. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America,* Vol. 109, No. 9, págs. 3232–3237. doi.org/10.1073/pnas.1109936109.

Hoekstra, R. 2019. *Replacing GDP by 2030 – Towards a Common Language for the Well-Being and Sustainability Community.* Cambridge, Reino Unido, Cambridge University Press. doi.org/10.1017/9781108608558.

Hoff, H. 2011. *Understanding the Nexus.* Background paper for the Bonn 2011 Conference: The Water, Energy and Food Security Nexus. Estocolmo, Stockholm Environment Institute (SEI) *[Instituto de Medio Ambiente de Estocolmo].* www.sei.org/publications/understanding-the- nexus/.

House, S., Ferron, S., Sommer, M. y Cavill, S. 2014. *Violence, Gender & WASH: A Practitioner's Toolkit – Making Water, Sanitation and Hygiene Safer through Improved Programming and Services.* Londres, WaterAid/Sanitation and Hygiene Applied Research for Equity (SHARE).

Horne, A. C., O'Donnell, E. L., Acreman, M., McClain, M. E., Poff, N. L, Webb, J. A., Stewardson, M. J., Bond, N. R., Richter, B., Arthington, A. H., Tharme, R. E., Garrick, D. E., Daniell, K. A., Conallin, J. C., Thomas, G. A. y Hart, B. T. 2017a. Moving forward – the implementation challenge for environmental water management. A. C. Horne, J. A. Webb, M. J. Stewardson, B. Richter, y M. Acreman (eds.), *Water for the Environment: From Policy and Science to Implementation and Management.* Cambridge, Massachusetts, Academic Press, págs. 649–673. doi.org/10.1016/B978- 0-12-803907-6.00027-9.

Horne, A. C., O'Donnell, E. L. y Tharme, R. E. 2017b. Mechanisms to allocate environmental water. A. C. Horne, J. A. Webb, M. J. Stewardson, B. Richter, B. y M. Acreman (eds.). *Water for the Environment: From Policy and Science to Implementation and Management.* Cambridge, Massachusetts, Academic Press, págs. 361–398. doi.org/10.1016/B978-0-12-803907-6.00017-6.

HRC (Human Rights Council)*[Consejo de Derechos Humanos].* 2010. *Resolution adopted by the Human Rights Council. The Human Right to Safe Drinking Water and Sanitation.* Eighteenth session of Human Rights Council, A/HRC/RES/18/1.

HSAC (Hydropower Sustainability Assessment Council) *[Consejo de Evaluación de la Sostenibilidad de la Energía Hidroeléctrica].* 2018. *Hydropower Sustainability Assessment Protocol.* Londres, International Hydropower Association *[Asociación Internacional de Hidroeléctricas]* (IHA). www.hydrosustainability.org/assessment-protocol.

Hsiao, T. C., Steduto, P. y Fereres, E. 2007. A systematic and quantitative approach to improve water use efficiency in agriculture. *Irrigation Science,* Vol. 25, No. 3, págs. 209–231. doi.org/10.1007/s00271-007-0063-2.

Hugh, B. 2019. *By, for, and of the People: How Citizen Science Enhances Water Security.* Sitio de internet de NewSecurityBeat. Centro Wilson. www.newsecuritybeat.org/2019/12/by-for-people-citizen-science-enhances-water-security/.

Hurford, A. P., McCartney, M. P., Harou, J. J., Dalton, J., Smith, D. M. y Odada, E. 2020. Balancing services from built and natural assets via river basin trade-off analysis. *Ecosystem Services,* Vol. 45, Art. 101144. doi.org/10.1016/j.ecoser.2020.101144.

Hutton, G. 2012. Monitoring *"Affordability" of Water and Sanitation Services after 2015: Review of Global Indicator Options.* Documento presentado a la Oficina de las Naciones Unidas de la Alto Comisionado de Derechos Humanos.

_____. 2013. Global costs and benefits of reaching universal coverage of sanitation and drinking-water supply. *Journal of Water and Health,* Vol.11, No. 1, págs. 1–12. doi.org/10.2166/wh.2012.105.

_____. 2018. Global benefits and costs of achieving universal coverage of basic water and sanitation services as part of the 2030 Agenda for Sustainable Development. B. Lomborg (ed.), *Prioritizing Development.* Cambridge, Reino Unido, Cambridge University Press, págs. 422–445. doi.org/10.1017/9781108233767.025. Licencia: CC BY 3.0 IGO.

Hutton, G. y Chase, C. 2017. Water supply, sanitation, and hygiene. C. N. Mock, R. Nugent, O. Kobusingye y K. R. Smith (eds.), *Injury Prevention and Environmental Health Tercera Edición,* Vol. 7, Injury Prevention and Environmental Health. Washington, DC, El Banco Internacional para la Reconstrucción y el Desarrollo/El Banco Mundial openknowledge.worldbank.org/handle/10986/28576. Licencia: CC BY 3.0 IGO.

Hutton, G. y Varughese, M. 2016. *The Costs of Meeting the 2030 Sustainable Development Goal Targets on Drinking Water, Sanitation, and Hygiene Summary Report.* Washington DC, Banco Mundial openknowledge.worldbank.org/handle/10986/23681. Licencia: CC BY 3.0 IGO.

IBNet Tariffs database (International Benchmarking Network for Water and Sanitation Utilities Tariffs database) [Base de datos internacional de tarifas de servicios públicos de evaluación comparativa para el agua y el saneamiento]. 2018. IBNET Tariffs DB. tariffs.ib-net.org/sites.

ICOMOS (International Council of Monuments and Sites)*[Consejo Internacional de Monumentos y Sitios].* 2015. *Cultural Heritages of Water: The Cultural Heritages of Water in the Middle East and Maghreb.* Estudio Temático, primera edición. Charenton-le-Pont, Francia, ICOMOS. www. icomos.org/images/DOCUMENTS/World_Heritage/CH%20of%20water_201507_opt.pdf.

_____. 2019. *The Future of Our Pasts: Engaging Cultural Heritage in Climate Action.* París, ICOMOS. www.icomos.org/en/77-articles-en- francais/59522-icomos-releases-future-of-our-pasts-report-to-increase-engagement-of-cultural-heritage-in-climate-action.

ICWE (Conferencia Internacional sobre el Agua y el Medio Ambiente (CIAMA) 1992. *The Dublin Statement and Report of the Conference.* ICWE: Development issues for the 21st century. Dublín, del 26 al 31 de enero.

IDA (International Desalination Association) *[Asociación Internacional de Desalación]. 2020. Desalination and Water Reuse by the Numbers.* Sitio de internet de IDA. idadesal.org/.

IFPRI (Instituto Internacional de Investigación sobre Políticas Alimentarias). 2019. *2019 Global Food Policy Report.* Washington, DC., IFPRI (por sus siglas en inglés). doi.org/10.2499/9780896293502.

IHA (Asociación Internacional de Hidro-electricidad). 2010. *Hydropower Sustainability Assessment Protocol.* Londres, IHA (por sus siglas en inglés). www.hydrosustainability.org/assessment-protocol.

_____. 2020. *Hydropower Sustainability Guidelines on Good International Industry Practice.* Londres, IHA. www.hydropower.org/publications/hydropower-sustainability-guidelines.

Imamura, K., Takano, K. T., Mori, N., Nakashizuka, T. y Managi, S. 2016. Attitudes toward disaster-prevention risk in Japanese coastal areas: Analysis of civil preference. *Natural Hazards,* Vol. 82, págs. 209–226. doi.org/10.1007/s11069-016-2210-7.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2016. *Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares.* México, Instituto Nacional de Estadística y Geografía. www.inegi.org.mx/programas/enigh/nc/2016/. (en español).

International Rivers. 2012. *Right Priorities for Africa's Power Sector: An Evaluation of Dams under the Programme of Infrastructure Development for Africa (PIDA).* Pretoria, Ríos Internacionales.

IPBES (Plataforma Intergubernamental Científico-Normativa sobre Diversidad Biológica y Servicios de los Ecosistemas). 2019a. *Global Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services.* E. S. Brondizio, J. Settele, S. Díaz y H. T. Ngo (eds.). Bonn, Alemania, IPBES secretariat (por sus siglas en inglés). www.ipbes.net/ global-assessment.

_____. 2019b. *Summary for Policymakers of the Global Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services.* S. Díaz, J. Settele, E. S. Brondízio, H. T. Ngo, M. Guèze, J. Agard, A. Arneth, P. Balvanera, K. A. Brauman, S. H. M. Butchart, K. M. A. Chan, L. A. Garibaldi, K. Ichii, J. Liu, S. M. Subramanian, G. F. Midgley, P. Miloslavich, Z. Molnár, D. Obura, A. Pfaff, S. Polasky, A. Purvis, J. Razzaque, B. Reyers, R. Roy Chowdhury, Y. J. Shin, I. J. Visseren-Hamakers, K. J. Willis y C. N. Zayas (eds.). Bonn, Alemania, secretaría IPBES. doi.org/10.5281/zenodo.3553579.

_____. s.f. Indigenous and local knowledge in IPBES. Sitio de internet de la IPBES. ipbes.net/indigenous-local-knowledge.

IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático). 2018. *Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the Impacts of Global Warming of 1.5°C above Pre-Industrial Levels and Related Global Greenhouse Gas Emission Pathways, in the Context of Strengthening the Global Response to the Threat of Climate Change, Sustainable Development, and Efforts to Eradicate Poverty.* Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, y T. Waterfield (eds.). www.ipcc.ch/sr15/.

IWA (International Water Association)*[Asociación Internacional del Agua].* 2019. *Digital water: Industry Leaders Chart the Transformation Journey.* Londres, IWA. iwa-network.org/wp-content/uploads/2015/12/IWA_2019_Digital_Water_Report.pdf.

IWGIA (Grupo Internacional de Trabajo sobre Asuntos Indígenas). 2019. *The Indigenous World 2019.* Copenhague, IWGIA (por sus siglas en inglés). www.iwgia.org/images/documents/indigenous-world/IndigenousWorld2019_UK.pdf.

Jackson, S. 2017. How much water does a culture need? Environmental water management's cultural challenge and indigenous responses. A.C. Horne, E. L. O'Donnell, J. A. Webb, M. J. Stewardson, M. Acreman y B. Richter (eds.), *Water for the Environment: From Policy and Science to Implementation and Management.* Londres, Academic Press, págs. 173–188. doi.org/ 10.1016/B978-0-12-803907-6.00009-7.

Jackson, S. y Langton, M. 2012. Trends in the recognition of indigenous water needs in Australian water reform: The limitations of 'cultural' entitlements in achieving water equity. *Journal of Water Law,* Vol. 22, No. 2, págs. 109–123. doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.104869.

Jägermeyr, J., Gerten, D., Heinke, J., Schaphoff, S., Kummu, M. y Lucht, W. 2015. Water savings potentials of irrigation systems: Global simulation of processes and linkages. *Hydrology and Earth System Science,* Vol. 19, págs. 3073–3091. doi.org/10.5194/hess-19-3073-2015.

Jägermeyr, J., Pastor, A., Biemans, H. y Gerten, D. 2017. Reconciling irrigated food production with environmental flows for Sustainable Development Goals implementation. *Nature Communications,* Vol. 8, Art. 15900. doi.org/10.1038/ncomms15900.

Jalava, M., Guillaume, J. H. A., Kummu, M., Porkka, M., Siebert, S. y Varis, O. 2016. Diet change and food loss reduction: What is their combined impact on global water use and scarcity? *Earth's Future,* Vol. 4, págs. 62–78. doi.org/10.1002/2015EF000327.

James, A. J., Bahadur, A. V., Verma, S., Reid, P. y Biswas, S. 2018. *Climate-Resilient Water Management: An Operational Framework from South Asia.* Learning paper. Nueva Delhi, Acción sobre el Clima hoy.

Japanese Ministry of Environment. 2010. *Conserving Water by Recharging Groundwater in Kumamoto.* www.biodic.go.jp/biodiversity/shiraberu/policy/pes/en/water/water03.html.

_____. 2015. *Groundwater Conservation and Tap Water Management: Experience of Kumamoto City, Japan.* Asia Low-Carbon Cities Platform Case Study. www.env.go.jp/earth/coop/lowcarbon-asia/english/localgov3/data/kumamoto_20150305_01.pdf.

Jax, K., Calestani, M., Chan, K. M. A., Eser, U., Keune, H., Muraca, B., O'Brien, L., Potthast, T., Voget-Kleschin, L. y Wittmer, H. 2018. Caring for nature matters: A relational approach for understanding nature's contributions to human well-being. *Current Opinion in Environmental Sustainability,* Vol. 35, págs. 1–8. doi.org/10.1016/j.cosust.2018.10.009.

Jeuland, M. 2020. The economics of dams. *Oxford Review of Economic Policy,* Vol. 36, No. 1, págs. 45–68. doi.org/10.1093/oxrep/grz028.
Jiménez, A., Molina, M. F. y Le Deunff, H. 2014. Indigenous peoples and industry water users: Mapping the conflicts worldwide. *Aquatic Procedia*, Vol. 5, págs. 69–80. doi.org/10.1016/j.aqpro.2015.10.009.

Johnston, B., Hiwasaki, L., Klaver, I., Ramos-Castillo, A. y Strang, V. (eds.). 2012. *Water, Cultural Diversity, and Global Environmental Change: Emerging Trends, Sustainable Futures?* Dordrecht, Países Bajos, Springer.

Jones, E., Qadir, M., Van Vliet, M. T. H., Smakhtin, V. y Kang, S. 2019. The state of desalination and brine production: A global outlook. *Science of The Total Environment,* Vol. 657, págs. 1343–1356. doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.12.076.

Justus, J., Colyvan, M., Regan, H. y Maguire, L. 2019. Buying into conservation: Intrinsic versus instrumental value. *Trends in Ecology & Evolution,* Vol. 24, No. 4, págs. 187–191. doi.org/10.1016/j.tree.2008.11.011.

Kablouti, G. 2015. Cost of water use: A driver of future investments into water-efficient thermal power plants? *Aquatic Procedia,* Vol. 5, págs. 31–43. doi.org/10.1016/j.aqpro.2015.10.006.

Kaliba, A. R., Norman, D. W. y Chang, Y. M. 2003. Willingness to pay to improve domestic water supply in rural areas of Central Tanzania: Implications for policy. *The International Journal of Sustainable Development & World Ecology,* Vol. 10, No. 2, págs. 119–132. doi.org/10.1080/13504500309469791.

Kendy, E., Molden, D., Steenhuis, T. S., Liu, C. y Wang, J. 2003. *Policies Drain the North China Plain: Agricultural Policy and Groundwater Depletion in Luancheng County,* 1949–2000. Research Report No. 71. Colombo, Instituto Internacional de Gestión del Agua (IWMI). www.iwmi.cgiar.org/ Publications/IWMI_Research_Reports/PDF/pub071/Report71.pdf.

Khadem, M., Rougé, C., Harou, J. J., Hansen, K. M., Medellin-Azuara, J. y Lund, J. R. 2018. Estimating the economic value of interannual reservoir storage in water resource systems. *Water Resources Research,* Vol. 54, No. 11, págs. 8890–8908. doi.org/10.1029/2017WR022336.

Kingdom, B., Lloyd-Owen, D., Trémolet, S., Kayaga, S. y Ikeda, J. 2018. *Better Use of Capital to Deliver Sustainable Water Supply and Sanitation Services: Practical Examples and Suggested Next Steps.* Washington, DC, Banco Mundial openknowledge.worldbank.org/handle/10986/30870. Licencia: CC BY 3.0 IGO.

Kjellén, M. 2018. Wastewater governance and the local, regional and global environments. *Water Alternatives,* Vol. 11, No. 2, págs. 219–237.

Klimes, M. y Yaari, E. A. 2019. Water security in the Middle East – Opportunities and challenges for water diplomacy. A. Jägerskog, M. Schulz y A. Swain (eds.), *Routledge Handbook on Middle East Security.* Londres, Routledge.

Krause, F. y Strang, V. 2016. Thinking relationships through water. *Society and Natural Resources,* Vol. 29, No. 6, págs. 633–638. doi.org/10.1080/ 08941920.2016.1151714.

Kummu, M., De Moel, H., Porkka, M., Siebert, S., Varis, O. y Ward, P. J. 2012. Lost food, wasted resources: Global food supply chain losses and their impacts on freshwater, cropland, and fertiliser use. *Science of The Total Environment,* Vol. 438, págs. 477–489. doi.org/10.1016/j.scitotenv.2012.08.092.

Kummu, M., Ward, P. J., De Moel, H. y Varis, O. 2010. Is physical water scarcity a new phenomenon? Global assessment of water shortage over the last two millennia. *Environmental Research Letters,* Vol. 5, No. 3, Art. 034006. doi.org/10.1088/1748-9326/5/3/034006

L

Lackey, K. y Fillmore, L. 2017. *Energy Management for Water Utilities in Latin America and the Caribbean: Exploring Energy Efficiency and Energy Recovery Potential in Wastewater Treatment Plants.* Washington, DC/Alexandria, Va., Grupo Banco Mundial/Water Environment Research Foundation. pubdocs.worldbank.org/en/392871496427784755/Task-B-WERF1T14-web.pdf.

Laituri M. et Sternlieb F., 2014. « Water data systems: Science, practice, and policy ». *Journal of Contemporary Water Research & Education*, Vol. 153, nº 1, p. 1 à 3. doi.org/10.1111/j.1936- 704X.2014.03174.x

Laituri, M. y Sternlieb, F. 2014. Water data systems: Science, practice, and policy. *Journal of Contemporary Water Research & Education,* Vol. 153, No. 1, págs. 1–3. doi.org/10.1111/j.1936-704X.2014.03174.x.

Lamers, J. P. A. y Khamzina, A. 2008. Fuelwood production in the degraded agricultural areas of the Aral Sea Basin, Uzbekistan. *Bois et Forêts des Tropiques,* Vol. 297, No. 3, págs. 47–57.

Lange, G. M. 2006. Water valuation case studies in Namibia. G. M. Lange and R. M. Hassan, *The Economics of Water Management in Southern Africa: An Environmental Accounting Approach.* Cheltenham, Reino Unido, Edward Elgar Publishing, págs. 44–113.

Lary, D. 2001. Drowned earth: The strategic breaching of the Yellow River Dyke, 1938. *War in History,* Vol. 8, No. 2, págs. 191–207.

Laurent, F., Leturcq, G., Mello, I., Corbonnois, J. yVerdum, R. 2011. La diffusion du semis direct au Brésil, diversité des pratiques et logiques territoriales: L'exemple de la région d'Itaipu au Paraná [La propagación de la siembra directa en Brasil, diversidad de prácticas y enfoques territoriales: El ejemplo de la región de Itaipu en Paraná]. *Confins,* Vol. 12. doi.org/10.4000/confins.7143. (En francés.)

LeRoy Poff, N., Brown, C. M., Grantham, T. E., Matthews, J. H., Palmer, M. A., Spence, C. M., Wilby, R., Haasnoot, M., Mendoza, G. F., Dominique, K. C. y Baeza, A. 2015. Sustainable water management under future uncertainty with eco-engineering decision scaling. *Nature Climate Change,* Vol. 6, págs. 25–34. doi.org/10.1038/nclimate2765.

Levidow, L., Zaccaria, D., Maia, R., Vivas, E., Todorovic, M. y Scardigno, A. 2014. Improving water-efficient irrigation: Prospects and difficulties of innovative practices. *Agricultural Water Management,* Vol. 146, págs. 84–94. doi.org/10.1016/j.agwat.2014.07.012.

Lewis, T. 2020. Eight persistent myths about the COVID-19 pandemic and why people believe them. *Scientific American,* 12 de octubre de 2020. www.scientificamerican.com/article/eight-persistent-covid-19-myths-and-why-people-believe-them/.

Liebenberg, L., Steventon, J., Brahman, N., Benadie, K., Minye, J., Langwane, H. y Xhukwe, Q. 2017. Smartphone Icon User Interface design for non-literate trackers and its implications for an inclusive citizen science. *Biological Conservation,* Vol. 208, págs. 155–162. doi.org/10.1016/j. biocon.2016.04.033.

Lipper, L., Thornton, P., Campbell, B. M., Baedeker, T., Braimoh, A., Bwalya, M., Caron, P., Cattaneo, A., Garrity, D., Henry, K., Hottle, R., Jackson, L., Jarvis, A., Kossam, F., Mann, W., McCharty, N., Meyback, A., Neufeldt, H., Remington, T., Sen, P. T., Sessa, R., Shula, R., Tibu, A. y Torquebiau, E. F. 2014. Climate-smart agriculture for food security. *Nature Climate Change,* Vol. 4, págs. 1068–1072. doi.org/10.1038/nclimate2437.

Liu, X., Feng, X., Ciais, P. y Fu, B. 2019. Widespread decline in terrestrial water storage and its link to teleconnections across Asia and Eastern Europe. *Hydrology and Earth System Sciences,* Vol. 24, págs. 3663–3676. doi.org/10.5194/hess-2019-281.

López, S. T., De los Angeles Barrionuevo, M. y Rodríguez-Labajos, B. 2019. Water accounts in decision-making processes of urban water management: Benefits, limitations and implications in a real implementation. *Sustainable Cities and Society,* Vol. 50, Art. 101676. doi. org/10.1016/j.scs.2019.101676.

Lopez-Gunn, E., Zorrilla, P., Prieto, F. y Llamas, M. R. 2012. Lost in translation? Water efficiency in Spanish agriculture. *Agricultural Water Management,* Vol. 108, págs. 83–95. doi.org/10.1016/j.agwat.2012.01.005.

Lu, C. y Tian, H. 2017. Global nitrogen and phosphorus fertilizer use for agriculture production in the past half century: Shifted hot spots and nutrient imbalance. *Earth System Science Data,* Vol. 9, págs. 181–192. doi.org/10.5194/essd-9-181-2017.

Lubell, M. y Edelenbos, J. 2013. Integrated Water Resources Management. *International Journal of Water Governance,* Vol. 1, No. 3–4, págs. 177–196. doi.org/10.7564/13-IJWG14

Luo, T., Krishnan, D. y Sen, S. 2018. *Parched Power: Water Demands, Risks, and Opportunities for India's Power Sector.* Working Paper. Washington, DC, World Resources Institute *[Instituto de Recursos Mundiales]* (WRI). www.wri.org/publication/parched-power.

M

Mach, K. J., Kraan, C. M., Adger, W. N., Buhaug, H., Burke, M., Fearon, J. D., Field, C. B., Hendrix, C. S., Maystadt, J., O'Loughlin, J., Roessler, P., Scheffran, J., Schultz, K. A. y Von Uexkull, N. 2019. Climate as a risk factor for armed conflict. *Nature,* Vol. 571, págs. 193–197. doi.org/10.1038/ s41586-019-1300-6.

Maclean, K., Robinson, C. J. y Natcher, D. 2014. Consensus building or constructive conflict? Aboriginal discursive strategies to enhance participation in natural resource management in Australia and Canada. *Society & Natural Resources*, Vol. 28, No. 2, págs. 1–15. doi. org/10.1080 /08941920.2014.928396.

Maclean, K. y The Bana Yarralji Bubu Inc. 2015. Crossing cultural boundaries: Integrating Indigenous water knowledge into water governance through co-research in the Queensland Wet Tropics, Australia*. Geoforum,* Vol. 59, págs. 142–152. doi.org/10.1016/j.geoforum.2014.12.008.

Maes, J., Teller, A., Erhard, M., Grizzetti, B., Barredo, J. I., Paracchini, M. L., Condé, S., Somma, F., Orgiazzi, A., Jones, A., Zulian, A., Vallecilo, S., Petersen, J. E., Marquardt, D., Kovacevic, V., Abdul Malak, D., Marin, A. I., Czúcz, B., Mauri, A., Loffler, P., Bastrup-Birk, A., Biala, K., Christiansen, T. y Werner, B. 2018. *Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services: An Analytical Framework for Ecosystem Condition.* Luxemburo, oficina de Publicaciones de la Unión Europea. ec.europa.eu/environment/nature/knowledge/ecosystem_assessment/pdf/ 5th%20MAES%20 report.pdf.

Mahasuweerachai, P. y Pangjai, S. 2018. Does piped water improve happiness? A case from Asian rural communities. *Journal of Happiness Studies,* Vol. 19, No. 5, págs. 1329–1346. doi.org/10.1007/s10902-017-9875-9.

Mahdavi, T., Bagheri, A. y Hosseini, S. A. 2019. Applying the System of Environmental and Economic Accounts for Water (SEEA-Water) for integrated assessment of water security in an aquifer scale – Case study: Azarshahr aquifer, Irán. *Groundwater for Sustainable Development,* Vol. 9, Art. 100261. doi.org/10.1016/j.gsd.2019.100261.

Makey, L. y Awatere, S. 2018. He mahere pāhekoheko mō Kaipara Moana – Integrated ecosystem-based management for Kaipara Harbour, Aotearoa New Zealand. *Society & Natural Resources,* Vol. 31, No. 12, págs. 1400–1418. doi.org/10.1080/08941920.2018.1484972.

Makondo, C. C. y Thomas, D. S. G. 2018. Climate change adaptation: Linking indigenous knowledge with western science for effective adaptation. *Environmental Science & Policy,* Vol. 88, págs. 83–91. doi.org/10.1016/j.envsci.2018.06.014.

Makropoulos, C., Nikolopoulos, D., Palmen, L., Kools, S., Segrave, A., Vries, D., Koop, S., Van Alphen, H. J., Vonk, E., Van Thienen, P. y Rozos, E. 2018. A resilience assessment method for urban water systems. *Urban Water Journal,* Vol. 15, No. 4, págs. 316–328. doi. org/10.1080/157306 2X.2018.1457166.

Maktabifard, M., Zaborowska, E. y Makinia, J. 2018. Achieving energy neutrality in wastewater treatment plants through energy savings and enhancing renewable energy production. *Reviews in Environmental Science and Biotechnology,* Vol. 17, págs. 655–689. doi.org/10.1007/ s11157-018-9478-x.

Mandela, D. 2020. Construction of Agadir desalination project in Morocco on track. *Construction Review Online,* 3 de marzo de 2020. constructionreviewonline.com/2020/03/construction-of-agadir-desalination-project-in-morocco-on-track/.

Manson, R., Barrantes, G. y Bauche Petersen, P. 2013. Lecciones de Costa Rica y México para el desarrollo y fortalecimiento de programas de pago por servicios ambientales hidrológicos en América Latina. A. Lara, P. Laterra, R. Manson y G. Barrantes (eds.)*, Servicios ecosistémicos hídricos: estudios de caso en América Latina y el Caribe* Valdivia, Chile, Red ProAgua CYTED Imprenta América. (en español.)

Markantonis, V., Dondeynaz, C., Latinopoulos, D., Bithas, K., Trichakis, I., M'Po, Y. N. T. y Carmona Moreno, C. 2018. Values and preferences for domestic water use: A study from the transboundary river basin of Mékrou (África Occidental). *Water,* Vol. 10, No. 9, pág. 1232. doi. org/10.3390/w10091232.

Mayer, B. K., Baker, L. A., Boyer, T. H., Drechsel, P., Gifford, M., Hanjra, M. A., Parameswaran, P., Stoltzfus, J., Westerhoff, P. y Rittmann, B. E. 2016. Total value of phosphorus recovery. *Environmental Science & Technology,* Vol. 50, págs. 6606–6620. doi.org/10.1021/acs. est.6b01239.

Mayor, B. 2020. Unraveling the historical economies of scale and learning effects for desalination technologies. *Water Resources Research,* Vol. 56, e2019WR025841. doi.org/10.1029/2019WR025841.

McCabe, M. F., Rodell, M., Alsdorf, D. E., Miralles, D. G., Uijlenhoet, R., Wagner, W., Lucieer, A., Houborg, R., Verhoest, N. E. C., Franz, T. E., Shi, J., Gao, H. y Wood, E. F. 2017. The future of earth observation in hydrology. *Hydrology and Earth System Sciences,* Vol. 21, págs. 3879–3914. doi. org/10.5194/hess-21-3879-2017.

McCartney, M., Foudi, S., Muthuwatta, L., Sood, A., Simons, G., Hunink, J., Vercruysse, K., Omuombo, C. 2019. *Quantifying the Services of Natural and Built Infrastructure in the Context of Climate Change: The Case of the Tana River Basin, Kenya.* IWMI Research Report No. 174. Colombo, Instituto Internacional de Gestión del Agua (IWMI). doi.org/10.5337/2019.200.

McDonald, R. I. y Shemie, D. 2014. *Urban Water Blueprint: Mapping Conservation Solutions to the Global Water Challenge.* Washington, DC, The Nature Conservancy. water.nature.org/waterblueprint/#/intro=true.

McKinley, D. C., Miller-Rushing, A. J., Ballard, H. L., Bonney, R., Brown, H., Cook-Patton, S. C., Evans, D. M., French, R. A., Parrish, J. K., Phillips, T. B., Ryan, S. F., Shanley, L. A., Shirk, J. L., Stepenuck, K. F., Weltzin, J. F., Wiggins, A., Boyle, O. D., Briggs, R. D., Chapin III, S. F., Hewitt, D. A., Preuss, P. W. y Soukup, M. A. 2017. Citizen science can improve conservation science, natural resource management, and environmental protection. *Biological Conservation,* Vol. 208, págs. 15–28. doi.org/10.1016/j.biocon.2016.05.015.

McKinsey & Company. 2011. *Resource Revolution: Meeting the World's Energy, Materials, Food, and Water Needs.* McKinsey & Company. www. mckinsey.com/business-functions/sustainability/our-insights/resource-revolution.

Mekonnen, M. y Hoekstra A. 2011a. The green, blue and grey water footprint of crops and derived crop products. *Hydrology and Earth System Sciences,* Vol. 15, págs. 1577–1600. doi.org/10.5194/hess-15-1577-2011.

_____. 2011b. *Average Water Footprint of Industrial Products per Unit of Industrial Value Added (1996-2005).* Dataset. 4TU.ResearchData. Delft, Países Bajos, Universidad Tecnológica de Delft. doi.org/10.4121/uuid:44c6e294-3a56-4bb4-b288-9588ca01d0c5.

_____. 2016. Four billion people facing severe water scarcity. *Science Advances,* Vol. 2, No. 2, e1500323. doi.org/10.1126/sciadv.1500323.

Mekonnen, M. M., Pahlow, M., Aldaya, M. M., Zarate, E. y Hoekstra, A. Y. 2015. Sustainability, efficiency and equitability of water consumption and pollution in Latin America and the Caribbean. *Sustainability,* Vol. 2, No. 7, págs. 2086–2112. doi.org/10.3390/su7022086.

Meldrum, J., Nettles-Anderson, S., Heath, G. y Macknick, J. 2013. Life cycle water use for electricity generation: A review and harmonization of literature estimates. *Environmental Research Letters,* Vol. 8, No. 1, Art. 015031. doi.org/10.1088/1748-9326/8/1/015031.

Mello, I. y Van Raij, B. 2006. No-till for sustainable agriculture in Brazil. *Proceedings of the World Association for Soil and Water Conservation,* P1, págs. 49–57.

Molden, D., Oweis, T., Steduto, P., Bindraban, P. S., Hanjra, M. A. y Kijne, J. 2010. Improving agricultural water productivity: Between optimism and caution. *Agricultural Water Management,* Vol. 97, No. 4, págs. 528–535. doi.org/10.1016/j.agwat.2009.03.023.

Molle, F. y Tanouti, O. 2017. Squaring the circle: Agricultural intensification vs. water conservation in Morocco. *Agricultural Water Management,* Vol. 192, págs. 170–179. doi.org/10.1016/j.agwat.2017.07.009.

Mommen, B., Humphries-Waaand, K. y Gwavuya, S. 2017. Does women's participation in water committees affect management and water system performance in rural Vanuatu? *Waterlines,* Vol. 36, No. 3, págs. 216–232. doi.org/10.3362/1756-3488.16-00026.

Morgan, A., Laporte-Bisquit, M., Williams, T. y Maggo, D. 2020. *Right Tool for the Job: Tools and Approaches for Companies and Investors to Assess Water Risks and Shared Water Challenges.* Gland/Ginebra, Suiza, WWF International [Fondo Mundial para la Naturaleza] / Consejo Empresarial Mundial de Desarrollo Sostenible (WBCSD por sus siglas en inglés). www.wbcsd.org/Programs/Food-and-Nature/Water/Resources/Right-tool-for-the-job.

Morimoto, R. y Hope, C. 2004. Applying a cost-benefit analysis model to the Three Gorges project in China. *Impact Assessment and Project Appraisal,* Vol. 22, No. 3, págs. 205–220. doi.org/10.3152/147154604781765888.

Mukherjee, P. 2020. *India's Vulnerable and Voiceless Groups speak out at Rishikesh.* Sitio de internet de Water Supply and Sanitation Collaborative Council (WSSCC). www.wsscc.org/2020/01/14/indias-vulnerable-and-voiceless-groups-speak-out-at-rishikesh/.

Muller, M., Biswas, A., Martin-Hurtado, R. y Tortajada, C. 2015. Built infrastructure is essential. *Science,* Vol. 349, No. 6248, págs. 585–586. doi. org/10.1126/science.aac7606.

MunichRe. 2020. *Tropical Cyclones cause Highest Losses: Natural Disasters of 2019 in Figures.* Sitio de internet de MunichRe. www.munichre.com/topics-online/en/climate-change-and-natural-disasters/natural-disasters/natural-disasters-of-2019-in-figures-tropical-cyclones-cause-highest-losses.html.

N

Naciones Unidas. 2013. *Basin Wide Groundwater Management using the System of Nature: Kumamoto City, Japan.* 'Water for Life' UN-Water Best Practices Award, 2013 edition: Winners. www.un.org/waterforlifedecade/winners2013.shtml.

_____. 2014. *System of Environmental- Economic Accounting 2012— Central Framework.* Naciones Unidas, Nueva York. unstats.un.org/unsd/envaccounting/seearev/seea_cf_final_en.pdf.

_____. 2018. *Sustainable Development Goal 6: Synthesis Report 2018 on Water and Sanitation.* Nueva York, Naciones Unidas. www.unwater.org/ publication_categories/sdg-6-synthesis-report-2018-on-water-and-sanitation/.

Naciones Unidas/UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura). 2018. *Progress on Transboundary Water Cooperation 2018 Global Baseline for SDG Indicator 6.5.2.* París/Nueva York, Naciones Unidas/UNESCO.

Nadeem, A. M., Cheo, R. y Shaoan, H. 2018. Multidimensional analysis of water poverty and subjective well-being: A case study on local household variation in Faisalabad, Pakistan. *Social Indicators Research,* Vol. 138, págs. 207–224. doi.org/10.1007/s11205-017-1652-y.

NASAC (Network of African Science Academies)*[Red de Academias africanas de ciencias].* 2014. *The Grand Challenge of Water Security in Africa: Recommendations to Policymakers.* NASAC. nasaconline.org/wp-content/uploads/2016/05/The-Grand-Challenge-of-Water-Security-in-Africa- Recommendations-to-Policymakers.pdf.

National Action Plan on Business and Human Rights.*[Plan de Acción Nacional para las Empresas y los Derechos Humanos] s.f. Small & Medium- Sized Enterprises.* Sitio de internet de National Action Plan on Business and Human Right. globalnaps.org/issue/small-medium-enterprises- smes/.

National Water Commission [Comisión Nacional del Agua]. 2004. *Intergovernmental Agreement on a National Water Initiative between the Commonwealth of Australia and the Governments of New South Wales, Victoria, Queensland, South Australia, the Australian Capital Territory and the Northern Territory.* www.pc.gov.au/inquiries/completed/water-reform/national-water-initiative-agreement-2004.pdf.

Natural Capital Coalition. 2016. *Natural Capital Protocol.* www.naturalcapitalcoalition.org/protocol.

Nauges, C. y Whittington, D. 2010. Estimation of water demand in developing countries: An overview. *The World Bank Research Observer,* Vol. 25, No. 2, págs. 263–94. doi.org/10.1093/wbro/lkp016.

_____. 2017. Evaluating the performance of alternative municipal water tariff designs: Quantifying the tradeoffs between equity, economic efficiency, and cost recovery. *World Development,* Vol. 91, págs. 125–143. doi.org/10.1016/j.worlddev.2016.10.014.

Newborne, P. y Dalton, J. 2016. *Water Management and Stewardship: Taking Stock of Corporate Water Behaviour.* Gland, Suiza/Londres, Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza /Overseas Development Institute (IUCN/ODI). doi.org/10.2305/IUCN.CH.2016.16.en.

_____. 2019. *Corporate Water Management and Stewardship – Signs of Evolution towards Sustainability.* ODI briefing note. Londres, Overseas Development Institute (ODI). www.odi.org/sites/odi.org.uk/files/resource-documents/12994.pdf.

Novo, C. 2019. Africa's largest desalination plant to be built in Morocco. *Smart Water Magazine,* 8 de julio de 2019. smartwatermagazine.com/news/smart-water-magazine/africas-largest-desalination-plant-be-built-morocco.

O'Brien, G. C., Dickens, C., Hines, E., Wepener, V., Stassen, R., Quayle, L., Fouchy, K., MacKenzie, J., Graham, P. M. y Landis, W. G. 2018. A regional scale ecological risk framework for environmental flow evaluations. *Hydrology and Earth System Sciences,* Vol. 22, No. 2, págs. 957–975. doi. org/10.5194/hess-22-957-2018.

O'Brien, G. C., Dickens, C., Stassen, R., Van Weert, F. 2020. Sustainable floodplains: Linking e-flows to floodplain management, ecosystems and livelihoods. *Sustainability,* Vol. 12, Art. 10578. doi.org/10.3390/su122410578.

OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos). 2012. *OECD Environmental Outlook to 2050: The Consequences of Inaction. Key Facts and Figures.* París, OECD Publishing. www.oecd.org/env/indicators-modelling-outlooks/49910023.pdf.

_____. 2014. *Greening Household Behaviour: Overview from the 2011 Survey – Revised edition, OECD Studies on Environmental Policy and Household Behaviour.* París, OECD Publishing. doi.org/10.1787/9789264214651-en.

_____. 2015a. *The Potential Benefits of Trans-Boundary Cooperation in Georgia and Azerbaijan-Kura River Basin.* Reporte Final. www.oecd.org/env/outreach/EAP(2015)%2011%20%20THE%20POTENTIAL%20BENEFITS%20OF%20TRANS.pdf.

_____. 2015b. *Stakeholder Engagement for Inclusive Water Governance.* OECD Studies on Water. París, OECD Publishing. doi.org/10.1787/9789264231122-en.

_____. 2016. *Better Policies for Sustainable Development 2016: A New Framework for Policy Coherence.* París, OECD Publishing. doi.org/10.1787/9789264256996-en.

_____. 2017a. *Diffuse Pollution, Degraded Waters: Emerging Policy Solutions.* París, OECD Publishing. doi.org/10.1787/9789264269064-en.

_____. 2017b. *Technical Note on Estimates of Infrastructure Investment Needs.* Background note to the report Investing in Climate, *Investing in Growth.* OCDE. www.oecd.org/env/cc/g20-climate/Technical-note-estimates-of-infrastructure-investment-needs.pdf

_____. 2017c. *Getting Governments Organised to Deliver on the Sustainable Development Goals.* Summary Report and Next Steps. Nueva York, OCDE. www.oecd.org/gov/SDGs-Summary-Report-WEB.pdf.

_____. 2018. *Financing Water: Investing in Sustainable Growth.* Policy Perspectives. OECD Environment Policy Paper No.11. OCDE. www.oecd.org/ water/Policy-Paper-Financing-Water-Investing-in-Sustainable-Growth.pdf.

_____. 2019. *Biodiversity: Finance and the Economic and Business Case for Action.* Report prepared for the G7 Environment Ministers' Meeting, 5 y 6 de mayo de 2019. www.oecd.org/env/resources/biodiversity/biodiversity-finance-and-the-economic-and-business-case-for-action.htm.

_____. 2020. *Financing Water Supply, Sanitation and Flood Protection: Challenges in EU Member States and Policy Options.* Estudios de la OCDE sobre agua. París, OECD Publishing. doi.org/10.1787/6893cdac-en.

O'Donnell, M. 2011. *NAILSMA – TRaCK Project 6.2: Indigenous Rights in Water in Northern Australia.* Darwin, Australia, Charles Darwin University/Tropical Rivers and Coastal Knowledge/The North Australian Indigenous Land and Sea Management Alliance Ltd (TraCK/NAILSMA). www.nespnorthern.edu.au/wp-content/uploads/2016/02/TRaCKPub6.2Final_Mar11-Michael-ODonnel.web_.pdf.

Oestigaard T., 2005. *Water and World Religions: An Introduction*. Bergen, Norvège, SFU & SMR.

Oficina Central de Estadística de la República de Zambia. 2016. 2015 *Living Conditions Monitoring Survey Report.* Lusaka. www.zamstats.gov.zm/phocadownload/Living_Conditions/2015%20Living%20Conditions%20Monitoring%20Survey%20Report.pdf.

Oficina de Estadísticas de Uganda. 2020. *Uganda National Panel Survey 2015-2016.* Kampala.

OMM (Organización Meteorológica Mundial), 2009. *Guide to Hydrological Practices Volume II: Management of Water Resources and Application of Hydrological Practices.* OMM-No. 168, Sexta edición. Ginebra, OMM. library.wmo.int/index.php?lvl=notice_display&id=543.

_____. 2019. *Guidance on Environmental Flows: Integrating E-flow Science with Fluvial Geomorphology to Maintain Ecosystem Services.* Ginebra, OMM. https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=9808.

Wolf, A. 2017. *The Spirit of Dialogue: Lessons from Faith Traditions in Transforming Conflict.* Washington, DC, Island Press.

Wolf, J., Hunter P. R., Freeman, M. C., Cumming, O., Clasen, T., Bartram, J., Higgins, J. P. T., Johnston, R., Medlicott, K., Boisson, S. y Prüss-Ustün, A. 2018. Impact of drinking water, sanitation and handwashing with soap on childhood diarrhoeal disease: Updated meta-analysis and meta- regression. *Tropical Medicine and International Health.* Vol. 23, No. 5, págs. 508–525. doi.org/10.1111/tmi.13051.

Onder, H. y Yilmaz, M. 2005. Underground dams: A tool of sustainable development and management of groundwater resources. *European Water,* Vol. 11, No. 12, págs. 35–45.

ONU-Agua. 2020. *UN-Water launch Analytical Brief on Unconventional Water Resources.* Ginebra, Suiza, ONU-Agua. www.unwater.org/un-water-launch-analytical-brief-on-unconventional-water-resources/.

ONU-Hábitat (Programa de las Naciones Unidas para los AsentamientosHumanos). 2020. *Cities and COVID-19.* unhabitat.org/sites/default/files/2020/05/13_may_2020_-_key_messages_un-habitat_and_covid-19.pdf.

ONU-Hábitat/UNICEF (Programade las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos /Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia). 2020. *Interim Technical Note on Water, Sanitation and Hygiene for COVID-19 Response in Slums and Informal Urban Settlements.* ONU-Hábitat/UNICEF. unhabitat.org/sites/default/files/2020/05/un-habitat-unicef_wash_technical_note-_urban_wash_for_covid_in_informal_settlements.pdf.

ONU Programa para el Medio Ambiente (Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente). 2019. *Global Environment Outlook – GEO-6: Healthy Planet, Healthy People.* Cambridge, Reino Unido, Cambridge University Press. doi.org/10.1017/9781108627146.

ONUDI (Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial. 2017. *Accelerating Clean Energy through Industry 4.0: Manufacturing the Next Revolution.* T. Nagasawa, C. Pillay, G. Beier, K. Fritzsche, F. Pougel, T. K. Takama and I. Bobashev. Viena, ONUDI. www.unido.org/sites/default/files/2017-08/REPORT_Accelerating_clean_energy_through_Industry_4.0.Final_0.pdf.

_____. s.f. *Fostering Eco-Industrial Parks in Viet Nam.* Sitio de internet de ONUDI. www.unido.org/stories/fostering-eco-industrial-parks-viet-nam.

Onuma, A. y Tsuge, T. 2018. Comparing green infrastructure as ecosystem-based disaster risk reduction with gray infrastructure in terms of costs and benefits under uncertainty: A theoretical approach. *International Journal of Disaster Risk Reduction,* Vol. 32, págs. 22–28. doi.org/10.1016/j.ijdrr.2018.01.025.

Opperman, J., Grill, G., y Hartmann, J. 2015. *The Power of Rivers: Finding Balance between Energy and Conservation in Hydropower Development.* Washington, DC, The Nature Conservancy. www.nature.org/media/freshwater/power-of-rivers-report.pdf.

OMS (Organización Mundial de la Salud). 2012. *Global Costs and Benefits of Drinking-Water Supply and Sanitation Interventions to Reach the MDG Target and Universal Coverage.* Ginebra, Organización Mundial de la Salud. www.who.int/water_sanitation_health/publications/global_costs/en/.

_____. 2015. *Investing to Overcome the Global Impact of Neglected Tropical Diseases.* Third WHO report on neglected tropical diseases. Ginebra, OMS. www.who.int/neglected_diseases/9789241564861/en/.

_____. 2017. *UN-Water Global Analysis and Assessment of Sanitation and Drinking-Water (GLAAS) 2017 Report: Financing Universal Water, Sanitation and Hygiene under the Sustainable Development Goals.* Ginebra, OMS. www.unwater.org/publications/un-water-glaas-2017- financing-universal-water-sanitation-hygiene-sustainable-development-goals/.

_____. 2020a. *Recommendations to Member States to Improve Hand Hygiene Practices to Help Prevent the Transmission of the COVID-19 Virus.* Interim guidance 1 abril de 2020. OMS. www.who.int/publications/i/item/recommendations-to-member-states-to-improve-hand-hygiene-practices-to-help-prevent-the-transmission-of-the-covid-19-virus.

_____. 2020b. *Schistosomiasis. Key Facts.* Sitio de internet de la OMS. www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/schistosomiasis.

_____. 2020c. *Trachoma. Key Facts.* Sitio de internet de la OMS. www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/trachoma.

_____. 2020d. *Soil-Transmitted Helminth Infections. Key Facts.* Sitio de internet de la OMS. www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/soil-transmitted-helminth-infections.

_____. 2020e. *Hygiene: UN-Water GLAAS Findings on National Policies, Plans, Targets and Finance.* Ginebra, OMS. www.unwater.org/publications/hygiene-un-water-glaas-findings-on-national-policies-plans-targets-and-finance/. Licencia: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.

_____. s.f. *Burden of Disease SDG 3.9.2 – Mortality Rate attributed to Unsafe Water, Unsafe Sanitation and Lack of Hygiene (Exposure to Unsafe Water, Sanitation and Hygiene for All (WASH)).* Repositorio de datos del Observatorio Mundial de la Salud, OMS apps.who.int/gho/data/node. main.INADEQUATEWSH?lang=en.

OMS/UNICEF (Organización Mundial de la Salud/Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia). 2016. *Inequalities in Sanitation and Drinking Water in Latin America and the Caribbean.* washdata.org/report/lac-snapshot-wash-2016-en.

_____. 2017a. *Progress on Drinking Water, Sanitation and Hygiene: 2017 Update and SDG Baselines.* Ginebra/Nueva York, OMS/UNICEF. www.unicef.org/publications/index_96611.html.

_____. 2017b. *WASH in the 2030 Agenda: New Global Indicators for Drinking Water, Sanitation and Hygiene.* Ginebra/Nueva York, OMS/UNICEF. www.who.int/water_sanitation_health/monitoring/coverage/wash-post-2015-brochure/en/.

_____. 2018. *Drinking Water, Sanitation and Hygiene in Schools: Global Baseline Report 2018.* Nueva York/Ginebra, UNICEF/OMS. www.unicef.org/media/47671/file/JMP-WASH-in-Schools-ENG.pdf.

_____. 2019a. *Progress on Household Drinking Water, Sanitation and Hygiene 2000–2017. Special Focus on Inequalities.* Nueva York, UNICEF/OMS. data.unicef.org/resources/progress-drinking-water-sanitation-hygiene-2019/.

_____. 2019b. *Water, Sanitation and Hygiene in Health Care Facilities: Practical Steps to Achieve Universal Access.* Ginebra, Organización Mundial de la Salud. apps.who.int/iris/handle/10665/311618.

OMS/UNICEF/UNFPA/Banco Mundial/DPNU (Organización Mundial de la Salud/Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia /Fondo de Población de las Naciones Unidas). 2019. *Trends in Maternal Mortality: 2000 to 2017.* Ginebra, OMS. https://apps.who.int/iris/handle/10665/327596.

Oweis, T. 2014. The need for a paradigm change: Agriculture in the water-scarce MENA region. G. Holst-Warhaft, T. Steenhuis y F. de Châtel (eds.), *Water Scarcity, Security and Democracy: A Mediterranean Mosaic.* Global Water Partnership (GWP, por sus siglas en inglés) Mediterranean/ Cornell University/The Atkinson Center for a Sustainable Future. www.gwp.org/globalassets/global/gwp-med-files/news-and-activities/ various/gwp-med-final-publication-online_with-cover.pdf.

Panel Global de Alto Nivel sobre Agua y Paz (Global High-Level Panel on Water and Peace). 2017. *A Matter of Survival. Report of the Global High-Level Panel on Water and Peace.* Ginebra, Geneva Water Hub. www.genevawaterhub.org/resource/matter-survival.

Pahl-Wostl, C. 2020. Adaptive and sustainable water management: From improved conceptual foundations to transformative change. *International Journal of Water Resources Development,* Vol. 36, No. 2–3, págs. 397–415. doi.org/10.1080/07900627.2020.1721268.

Pahl-Wostl, C., Knieper, C., Lukat, E., Meergans, F., Schoderer, M., Schütze, N., Schweigatz, D., Dombrowsky, I., Lenschow, A., Steine, U., Thield, A., Tröltzsche, J. y Thiel, A. 2020. Enhancing the capacity of water governance to deal with complex management challenges: A framework of analysis. *Environmental Science & Policy,* Vol. 107, págs. 23–35. doi.org/10.1016/j.envsci.2020.02.011.

Pakistan Bureau of Statistics, s.f. *Household Integrated Economic Survey/Household Integrated Income and Consumption Survey 2015-16.* Gobierno del Pakistán. www.pbs.gov.pk/content/hies-hiics-2015-16-microdata.

Palatnik, R. R. 2019. The economic value of seawater desalination – The case of Israel. G. Wittwer (ed.), *Economy-Wide Modeling of Water at Regional and Global Scales.* Singapur, Springer. págs. 193–208.

Parlamento Europeo/Consejo de la Unión Europea. 2000. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy. *Official Journal of the European Communities,* L 327. eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32000L0060.

Parlamento de Nueva Zelanda. 2017. Te Awa Tupua *(Whanganui River Claims Settlement) Act 2017.* www.legislation.govt.nz/act/public/2017/0007/latest/whole.html.

Parsons, M. y Fisher, K. 2019. Indigenous peoples and transformations in freshwater governance and management. *Current Opinion in Environmental Sustainability,* Vol. 20, págs. 1–16. doi.org/10.1016/j.cosust.2020.03.006.

Parsons, M., Nalau, J., Fisher, K. y Brown, C. 2019. Disrupting path dependency: Making room for indigenous knowledge in river management. *Global Environmental Change,* Vol. 56, págs. 95–113. doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2019.03.008.

PBL Netherlands Environmental Assessment Agency. *[Agencia de Evaluación Ambiental de los Países Bajos de PBL]* 2018. *The Geography of Future Water Challenges.* The Hague, PBL Netherlands Environmental Assessment Agency *[Agencia de Evaluación Ambiental de los Países Bajos de la PBL].* www.pbl.nl/en/publications/the-geography-of-future-water-challenges.

Pedrero, F., Aziz, F. y Hussein, H. 2018. Mediterranean Youth for Water Network (MedYWat): Connecting the youth from the MED. *Journal on Food, Agriculture and Society,* Vol. 6, No. 2, págs. 70–71. www.thefutureoffoodjournal.com/index.php/FOFJ/article/view/43/36.

Perez-Pineda, F. y Quintanilla-Armijo, C. 2013. Estimating willingness-to-pay and financial feasibility in small water projects in El Salvador. *Journal of Business Research,* Vol. 66, No. 10, págs. 1750–1758. doi.org/10.1016/j.jbusres.2013.01.014.

Pistocchi, A., Bleninger, T., Breyer, C., Caldera, U., Dorati, C., Ganora, D., Millan, M. M., Paton, C., Poullis, D., Herrero, F. S. y Sapiano, M. 2020. Can seawater desalination be a win-win fix to our water cycle? *Water Research,* Vol. 182, Art. 115906. doi.org/10.1016/j.watres.2020.115906.

PMNCH (The Partnership for Maternal, Newborn and Child Health)[Alianza para la Salud de la Madre, el Recién Nacido y el Niño]. 2014. *PMNCH Knowledge Summary #30: Water, Sanitation and Hygiene – The Impact on RMNCH.* www.who.int/pmnch/knowledge/publications/summaries/ks30/en/.

PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). 2005. *Central Asia Human Development Report. Bringing Down Barriers: Regional Cooperation for Human Development and Human Security.* Bratislava, PNUD. hdr.undp.org/sites/default/files/central_asia_2005_en.pdf.

_____. 2006. *Human Development Report 2006 – Beyond Scarcity: Power, Poverty and the Global Water Crisis.* Nueva York, PNUD. www.undp.org/ content/undp/en/home/librarypage/hdr/human-development-report-2006.html.

_____. 2020. *Human Development Report 2020. The Next Frontier: Human Development and the Anthropocene.* Nueva York, PNUD. hdr.undp.org/ sites/default/files/hdr2020.pdf.

PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo)/Huairou Commission. 2012. *Seeing Beyond the State: Grassroots Women's Perspectives on Corruption and Anti-Corruption.* Nueva York, PNUD/Huairou Commission www.undp.org/content/dam/undp/library/Democratic%20Governance/Anti-corruption/Grassroots%20women%20and%20anti-corruption.pdf.

PNUMA (Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente). 2002. *Vital Water Graphics: An Overview of the State of the World's Fresh and Marine Waters.* Nairobi, UNEP. digitallibrary.un.org/record/491441

_____. 2016. *A Snapshot of the World's Water Quality: Towards a Global Assessment.* Nairobi, UNEP. uneplive.unep.org/media/docs/assessments/ unep_wwqa_report_web.pdf.

PNUMA/UNEP-DHI/IUCN/TNC (Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente/UNEP-DHI Partnership – Centre on Water and Environment *[Asociación PNUMA-DHI – Centro sobre el Agua y el Medio Ambiente]*/International Union for Conservation of Nature/The Nature Conservancy). 2014. *Green Infrastructure Guide for Water Management.* Ecosystem-based management approaches for water-related infrastructure projects. UNEP. wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/9291/-Green%20infrastructure%3a%20guide%20for%20 water%20management%20%20-2014unep-dhigroup-green-infrastructure-guide-en.pdf?sequence=3&isAllowed=y.

PNUMA-WCMC (Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente – World Conservation Monitoring Centre). 2016. *The State of Biodiversity in Latin America and the Caribbean: A Mid-Term Review of Progress towards the Aichi Biodiversity Targets.* París, UNEP. www.cbd.int/gbo/gbo4/outlook-grulac-en.pdf.

Poff, N. L., Tharme, R. E. y Arthington, A. H. 2017. Evolution of environmental flows assessment science, principles, and methodologies. A.C. Horne, E. L. O'Donnell, J. A. Webb, M. J. Stewardson, M. Acreman y B. Richter (eds.), *Water for the Environment: From Policy and Science to Implementation and Management.* Londres, Academic Press, págs. 203–236. doi.org/10.1016/B978-0-12-803907-6.00011-5.

Priscoli, J. D. 2012. Reflections on the nexus of politics, ethics, religion and contemporary water resources decisions. *Water Policy,* Vol. 14, No. S1, págs. 21–40. doi.org/10.2166/wp.2012.002.

Priscoli, J. D. y Wolf, A. T. 2009. *Managing and Transforming Water Conflicts.* Cambridge, Reino Unido, Cambridge University Press. doi. org/10.1017/CBO9780511551536.

Prosser, I. (ed.). 2010. *Water: Science and Solutions for Australia.* Collingwood, Australia, CSIRO Publishing. www.publish.csiro.au/book/6557.

Prüss-Üstün, A., Bos, R., Gore, F. y Bartram, J. 2008. *Safer Water, Better Health: Costs, Benefits and Sustainability of Interventions to Protect and Promote Health.* Ginebra, Organización Mundial de la Salud (OMS). apps.who.int/iris/handle/10665/43840.

Prüss-Üstün, A., Wolf, J., Bartram, J., Clasen, T., Cumming, O., Freeman, M., Gordon, B., Hunter, P. R., Medlicott, K. y Johnston, R. 2019. Burden of disease from inadequate water, sanitation and hygiene for selected adverse health outcomes: An updated analysis with a focus on low- and middle-income countries. *International Journal of Hygiene and Environmental Health,* Vol. 222, No. 5, págs. 765–777. doi.org/10.1016/j.ijheh.2019.05.004.

Q

Qadir, M., Drechsel, P., Cisneros, B. J., Kim, Y., Pramanik, A., Mehta, P. y Olaniyan, O. 2020. Global and regional potential of wastewater as a water, nutrient, and energy source. *Natural Resources Forum,* Vol. 44, No. 1, págs. 40–51. doi.org/10.1111/1477-8947.12187.

Qadir, M., Martius, C., Khamzina, A. y Lamers, J. P. A. 2010. Harnessing renewable energy from abandoned salt-affected lands and saline drainage networks in the dry areas. A. El-Beltagy and M. C. Saxena (eds.), *Proceedings of the Ninth International Conference on Development of Drylands: Sustainable Development in Drylands – Meeting the Challenge of Global Climate Change, 7-10 de noviembre de 2008, Alejandría,* Egipto. International Dryland Development Commission (IDDC), págs. 836-845.

R

Ramazotti, M. 1996. *Readings in African Customary Water Law.* FAO Legislative Study No. 58. Roma, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). www.fao.org/publications/card/fr/c/W0046B/.

Reig, P., Larson, W., Vionnet S. y Bayart, J. B. 2019. *Volumetric Water Benefit Accounting (VBWA): A Method for Implementing and Valuing Water Stewardship Activities.* WRI Working Paper. Washington, DC, Instituto de Recursos Mundiales (WRI, por sus siglas en inglés). www.wri.org/publication/volumetric-water-benefit-accounting.

Reino de Camboya. 2015. *Cambodia Socio-Economic Survey 2015.* Phnom Penh, Instituto Nacional de Estadística/Ministerio de Planificación. www.nis.gov.kh/nis/CSES/Final%20Report%20CSES%202015.pdf.

Renzetti, S. y Dupont, D. 2003. *The Value of Water in Manufacturing,* CSERGE Working Paper ECM 03-03. Norwich, Reino Unido, University of East Anglia's Centre for Social and Economic Research on the Global Environment.

República Francesa. 2015. *Code de l'action sociale et des familles [Marco jurídico sobre acción social y de familias].* www.legifrance.gouv.fr/codes/texte_lc/LEGITEXT000006074069/. (En francés.)

_____. 2019. *Loi n° 2019-1461 du 27 décembre 2019 relative à l'engagement dans la vie locale et à la proximité de l'action publique* [Ley no 2019-1416, de 27 de diciembre de 2019, relativa a la participación en la vida local y a la proximidad de la acción pública]. www. legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000039681877/#JORFARTI000039681967. (En francés.)

Richey, A. S., Thomas, B. F., Lo, M., Reager, J. T., Famiglietti, J. S., Voss, K., Swenson, S. y Rodell, M. 2015. Quantifying renewable groundwater stress with GRACE. *Water Resources Research,* Vol. 51, No. 7, págs. 5217–5238. doi.org/10.1002/2015WR017349.

Ringler, C. y Zhu, T. 2015. Water resources and food security. *Agronomy Journal,* Vol. 107, No. 4, págs. 1533–1538. doi.org/10.2134/ agronj14.0256.

Ritchie, H. y Roser, M. 2018. Water use and stress. *OurWorldInData.org.* ourworldindata.org/water-use-stress.

Rockström, J., Hatibu, N., Oweis, T. Y., Wani, S. P., Barron, J., Bruggeman, A., Farahani, J., Karlsberg, L. y Qiang, Z. 2007. Managing water in rainfed agriculture. Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture, *Water for Food, Water for Life: A Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture.* Colombo, Instituto Internacional de Gestión del Agua (IWMI), págs. 315–352.

Rockström, J., Karlberg, L., Wani, S. P., Barron, J., Hatibu, N., Oweis, T., Bruggeman, A., Farahani, J. y Qiang, Z. 2010. Managing water in rainfed agriculture – The need for a paradigm shift. *Agricultural Water Management,* Vol. 97, No. 4, págs. 543–550. doi.org/10.1016/j. agwat.2009.09.009.

Rodriguez, D. J., Serrano, H. A., Delgado, A., Nolasco, D. y Saltiel, G. 2020. *From Waste to Resource: Shifting Paradigms for Smarter Wastewater Interventions in Latin America and the Caribbean.* Washington, DC, Banco Mundial openknowledge.worldbank.org/ handle/10986/33436. Licencia: CC BY 3.0 IGO.

Rogers, P., Bhatia, R. y Huber, A. 1998. *Water as a Social and Economic Good: How to put the Principle into Practice.* Documento preparado para la reunión del Comité Asesor Técnico de la Asociación Mundial para el Agua en Namibia Washington, DC, Banco Mundial

Roidt, M. y Avellán, T. 2019. Learning from integrated management approaches to implement the Nexus. *Journal of Environmental Management,* Vol. 237, No. 5, págs. 609–616. doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.02.106.

Rosegrant, M. W., Ringler, C., Msangi, S., Sulser, T. B., Zhu, T. y Cline, S. A. 2008. *International Model for Policy Analysis of Agricultural Commodities and Trade (IMPACT): Model Description.* Washington, DC, Instituto Internacional de Investigación sobre Políticas Alimentarias (IFPRI, por sus siglas en inglés).

Russi, D., Ten Brink, P., Farmer, A., Badura, T., Coates, D., Förster, J., Kumar, R. y Davidson, N. 2013. *The Economics of Ecosystems and Biodiversity for Water and Wetlands.* Londres/Bruselas/Gland, Instituto de Política Ambiental Europea (IEEP, por sus siglas en inglés)/ Secretaría de Ramsar. teebweb.org/publications/water-wetlands/.

Rüßmann, M., Lorenz, M., Gerbert, P., Waldner, M., Justus, J., Engel, P. y Harnisch, M. 2015. *Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries.* The Boston Consulting Group. image-src.bcg.com/Images/Industry_40_Future_of_Productivity_April_2015_tcm74-61694.pdf.

Sadoff, C. W. y Grey, D. 2003. Beyond the river: The benefits of cooperation on international rivers. *Water Policy,* Vol. 4, No. 6, págs. 389–403. doi.org/10.2166/wst.2003.0365.

_____. 2005. Cooperation on international rivers: A continuum for securing and sharing benefits. *Water International,* Vol. 30, No. 4, págs. 420–427. doi.org/10.1080/02508060508691886.

Sadoff, C. W., Hall, J., Grey, D., Aerts, J., Ait-Kadi, M., Brown, C., Cox, A., Dadson, S., Garrick, D. y Kelman, J. 2015. *Securing Water, Sustaining Growth.* Reporte de la GWP/ Grupo de Trabajo de la OCDE sobre seguridad del agua y crecimiento sostenible. Oxford, Reino Unido, University of Oxford. gwp.org/globalassets/global/about-gwp/publications/the-global-dialogue/securing-water-sustaining-growth.pdf.

Salminen, J. M., Veiste, P. J., Koskiaho, J. T. y Tikkanen, S. 2018. Improving data quality, applicability and transparency of national water accounts – A case study for Finland. *Water Resources and Economics,* Vol. 24, págs. 25–39. doi.org/10.1016/j.wre.2018.05.001

Sánchez, A. M. R. 2015. Los pagos por servicios ambientales hidrológicos. Examen de las experiencias de Costa Rica, México, Ecuador y Colombia. *Ambiente y Desarrollo,* Vol. 19, No. 36, págs. 110–115.

Saravia-Matus, S. L., Aguirre Hörmann, P. y Berdegué, J. A. 2019. Environmental efficiency in the agricultural sector of Latin America and the Caribbean 1990–2015: Are greenhouse gas emissions reducing while agricultural production is increasing? *Ecological Indicators,* Vol. 102, págs. 338–348. doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.02.050.

Sato, T., Qadir, M., Yamamoto, S., Endo, T. y Zahoor, A. 2013. Global, regional, and country level need for data on wastewater generation, treatment, and use. *Agricultural Water Management,* Vol. 130, págs. 1–13. doi.org/10.1016/j.agwat.2013.08.007.

Scanlon, B. R., Zhang, Z., Save, H., Sun, A. Y., Schmied, H. M., Van Beek, L. P., Wiese, D. N., Wada, Y., Long, D., Reedy, R. C. y Longuevergne, L. 2018. Global models underestimate large decadal declining and rising water storage trends relative to GRACE satellite data. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America,* Vol. 115, No. 6, págs. E1080–E1089. doi.org/10.1073/pnas.1704665115.

Schaar, J. 2019. *A Confluence of Crises: On Water, Climate and Security in the Middle East and North Africa.* Stockholm International Peace Research Institute (SIPRI) Insights on Peace and Security No. 2019/4. Solna, Suecia, SIPRI. www.sipri.org/publications/2019/sipri-insights-peace-and-security/confluence-crises-water-climate-and-security-middle-east-and-north-africa.

Scheierling, S. M. y Tréguer, D. O. 2018. *Beyond Crop per Drop: Assessing Agricultural Water Productivity and Efficiency in a Maturing Water Economy.* International Development in Focus. Washington, DC, Banco Mundial openknowledge.worldbank.org/handle/10986/29922. Licencia: CC BY 3.0 IGO.

Schenk, C., Roquier, B., Soutter, M. and Mermoud, A. 2009. A system model for water management. *Environmental Management,* Vol. 43, No. 3, págs. 458–469. doi.org/10.1007/s00267-008-9254-8.

Schiffler, M. 2014. *The Economics of Groundwater Management in Arid Countries: Theory, International Experience and a Case Study of Jordan* (No. 11). Londres, Routledge.

Schreiner, B. y Van Koppen, B. 2018. *Establishing Hybrid Water Use Right Systems in Sub-Saharan Africa: A Practical Guide for Managers.* Pretoria, Pegasys Institute/ Instituto Internacional de Gestión del Agua (IWMI, por sus siglas en inglés).

Schulz, C., Martin-Ortega, J. y Glenk, K. 2018. Value landscapes and their impact on public water policy preferences. *Global Environmental Change-Human and Policy Dimensions,* Vol. 53, págs. 209–224. doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2018.09.015.

Scott, C. A., Vicuña, S., Blanco-Gutiérrez, I., Meza, F. y Varela-Ortega, C. 2014. Irrigation efficiency and water-policy implications for river basin resilience. *Hydrology and Earth System Sciences,* Vol. 18, No. 4, págs. 1339–1348. doi.org/10.5194/hess-18-1339-2014.

Seidl, C., Wheeler, S. A. y Zuo, A. 2020a. Treating water markets like stock markets: Key water market reform lessons in the Murray-Darling Basin. *Journal of Hydrology,* Vol. 581, Art. 124399. doi.org/10.1016/j.jhydrol.2019.124399.

_____. 2020b. High turbidity: Water valuation and accounting in the Murray-Darling Basin. *Agricultural Water Management,* Vol. 230, Art. 105929. doi.org/10.1016/j.agwat.2019.105929.

Shah, T. 2005. Groundwater and human development: Challenges and opportunities in livelihoods and environment. *Water, Science & Technology,* Vol. 51, No. 8, págs. 27–37. doi.org/10.2166/wst.2005.0217.

Shokhrukh-Mirzo, J., Varis, O. y Keskinen, M. 2015. Sharing benefits in transboundary rivers: An experimental case study of Central Asian water-energy-agriculture nexus. *Water,* Vol. 7, págs. 4778–4805. doi.org/10.3390/w7094778.

Siebert, S., Burke, J., Faures, J. M., Frenken, K., Hoogeveen, J., Döll, P. y Portmann, F. T. 2010. Groundwater use for irrigation – a global inventory. *Hydrology and Earth System Science,* Vol. 14, págs. 1863–1880. doi.org/10.5194/hess-14-1863-2010.

SIWI (Stockholm International Water Institute)*[Instituto Internacional del Agua de Estocolmo].* 2018. *Building a Resilient Future through Water.* Policy Brief. www.siwi.org/wp-content/uploads/2018/06/building-a-resilient-future_20180704_WEB.pdf.

Skinner, J. y Haas, L. J. 2014. *Watered Down? A Review of Social and Environmental Safeguards for Large Dam Projects.* Natural Resource Issues No. 28. Londres, Instituto Internacional para el Medio Ambiente y el Desarrollo (IIED, por sus siglas en inglés). pubs.iied.org/17517IIED/.

Sommer, M., Chandraratna, S., Cavill, S., Mahon, T. y Phillips-Howard, P. 2016. Managing menstruation in the workplace: An overlooked issue in low- and middle-income countries. *International Journal for Equity in Health,* Vol. 15, No. 86. doi.org/10.1186/s12939-016-0379-8.

Son, H. N., Chi, D. T. L. y Kingsbury, A. 2019. Indigenous knowledge and climate change adaptation of ethnic minorities in the mountainous regions of Vietnam: A case study of the Yao people in Bac Kan Province. *Agricultural Systems,* Vol. 176, Art. 102683. doi.org/10.1016/j.agsy.2019.102683.

Springmann, M., Clark, M., Mason-D'Croz, D., Wiebe, K., Bodirsky, B. L., Lassaletta, L., De Vries, W., Vermeulen, S. J., Herrero, M., Carlson, K. M., Jonell, M., Troell, M., DeClerck, F., Gordon, L. J., Zurayk, R., Scarborough, P., Rayner, M., Loken, B., Fanzo, J., Godfray, H. G. J., Tilman, D., Rockström, J. y Willett, W. 2018. Options for keeping the food system within environmental limits. *Nature,* Vol. 562, págs. 519–525. doi.org/10.1038/s41586-018-0594-0.

Stacklin, C. 2012. *The Value of Wastewater: An Econometric Evaluation of Recoverable Resources in Wastewater for Reuse.* WEF Proceedings, Nueva Orleans, Luisiana, Centro de Convenciones Morial de Nueva Orleans.

Stevenson, E. G. J., Greene, L. E., Maes, K. C., Ambelu, A., Alemu, Y., Rheingans, T. R. y Hadley, C. 2012. Water insecurity in 3 dimensions: An anthropological perspective on water and women's psychosocial distress in Ethiopia. *Social Science & Medicine,* Vol. 75, No. 2, págs. 392–400. doi.org/10.1016/j.socscimed.2012.03.022.

Stewart, B. 2015. Measuring what we manage – the importance of hydrological data to water resources management. *Proceedings of the International Association of the Hydrological Sciences,* Vol. 366, págs. 80–85. doi.org/10.5194/piahs-366-80-2015.

Stillwell, A. S. 2019. *Is Water Price an Effective Means to Reduce Cooling Water Consumption at Thermal Power Plants?* Sitio de internet de Global Water Forum *[Foro Mundial del Agua].* globalwaterforum.org/2019/07/15/is-water-price-an-effective-means-to-reduce-cooling-water-consumption-at-thermal-power-plants/.

Stokstad, E. 1999. Scarcity of rain, stream gages threatens forecasts. *Science,* Vol. 285, No. 5431, págs. 1199–1200. doi.org/10.1126/science.285.5431.1199.

Sun, Q., Miao, C., Duan, Q., Ashouri, H., Sorooshian, S. y Hsu, K. L. 2018. A review of global precipitation data sets: Data sources, estimation, and intercomparisons. *Reviews of Geophysics,* Vol. 56, No. 1, págs. 79-107. doi.org/10.1002/2017RG000574.

Søreide, T. 2016. *Corruption and Criminal Justice: Bridging Economic and Legal Perspectives.* Cheltenham, Reino Unido/Northampton, Massachusetts, Edward Elgar. doi.org/10.4337/9781784715984.

Tarallo, S., Shaw, A., Kohl, P. y Eschborn, R. 2015. *A Guide to Net-Zero Energy Solutions for Water Resource Recovery Facilities (ENER1C12).* Alexandria, Vancouver/Londres, Water Environment Research Foundation (WERF)/International Water Association (IWA) Publishing. www.werf.org/downloads/ener1c12.pdf?WebsiteKey=00bc0f55-bb85-4522-b31f-64e876cfd07d&=404%3Bhttp%3A%2F%2Fwww.werf.org%3A80%2Fi%2Fdownloads%2Fener1c12.pdf.

Teague, J., Johnston, E. A. y Graham, J. P. 2014. Water, sanitation, hygiene, and nutrition: Successes, challenges, and implications for integration. *International Journal of Public Health,* Vol. 59, No. 6, págs. 913–921. doi.org/10.1007/s00038-014-0580-8.

Te Aho, L. 2018. Te Mana o te Wai: An indigenous perspective on rivers and river management. *River Research and Application,* Vol. 35, No. 10, págs. 1–7. doi.org/10.1002/rra.3365.

TEEB (La Economía de los Ecosistemas y la Biodiversidad). 2010. *The Economics of Ecosystems and Biodiversity in Local and Regional Policy and Management.* Londres y Washington, DC, Earthscan. www.teebweb.org/publication/teeb-for-local-and-regional-policy-makers-2/.

Teichmann, M. y Berghöfer, A. 2010. TEEBcase River Elbe flood regulation options with ecological benefits, Germany. Basado en gran medida en: Grossmann, M., Hartje, V. y Meyerhoff, J. 2010. *Ökonomische Bewertung naturverträglicher Hochwasservorsorge an der Elbe: Naturschutz und biologische Vielfalt* [Evaluación económica de la prevención de inundaciones consonante con la naturaleza en el Elba. Conservación de la naturaleza y diversidad biológica] 89. Bonn, Alemania, Agencia Federal para la Conservación de la Naturaleza. www.teebweb.org/wp-content/uploads/2013/01/River-Elbe-flood-regulation-options-with-ecological-benefits-Germany.pdf. (en Alemán.)

Tetzlaff, D., Carey, S. K., McNamara, J. P., Laudon, H. y Soulsby, C. 2017. The essential value of long-term experimental data for hydrology and water management. *Water Resources Research,* Vol. 53, No. 4, págs. 2598–2604, doi.org/10.1002/2017WR020838.

Thakar, K. 2019. Women are visibly missing from the water dialogue. *Smart Water Magazine,* 12 de noviembre de 2019. smartwatermagazine.com/news/siwi/kanika-thakar-siwi-women-are-visibly-missing-water-dialogue.

Tharakan, J. 2015. Indigenous knowledge systems – A rich appropriate technology resource. *African Journal of Science, Technology, Innovation and Development,* Vol. 7, No. 1, págs. 52–57. doi.org/10.1080/20421338.2014.987987.

The Rockefeller Foundation/Arup *[La Fundación Rockefeller/Arup].* 2014. *City Resilience Framework: City Resilience Index.* The Rockefeller Foundation/Arup. www.rockefellerfoundation.org/wp-content/uploads/City-Resilience-Framework-2015.pdf.

The Value of Water Campaign. 2017. *The Economic Benefits of Investing in Water Infrastructure.* http://thevalueofwater.org/sites/default/files/Economic%20Impact%20of%20Investing%20in%20Water%20Infrastructure_VOW_FINAL_pages.pdf.

Thünen Institute. s.f. *Data Base Forest Service.* Institute of International Forestry and Forest Economics. Sitio de internet de Thünen Institute. www.thuenen.de/en/wf/figures-facts/environmental-valuation/data-base-for%adest-services/. (Consultado en octubre de 2020).

Tilman, D. y Clark, M. 2014. Global diets link environmental sustainability and human health. *Nature,* Vol. 515, págs. 518–522. doi.org/10.1038/ nature13959.

Timboe, I., Pharr, K. y Matthews, J. H. 2019. *Watering the NDCs: National Climate Planning for 2020 and Beyond. How Water-Aware Climate Policies can Strengthen Climate Change Mitigation & Adaptation Goals.* Corvallis, Oregon, Alianza para la Adaptación Global del Agua (AGWA, por sus siglas en inglés). www.wateringthendcs.org.

Tipa, G. y Nelson, K. 2012. Environmental flow assessments: A participatory process enabling Mauri cultural values to inform flow regime setting. B. Johnston, L. Hiwasaki, I. Klaver, A. Ramos Castillo y V. Strang (eds.), *Water, Cultural Diversity, and Global Environmental Change.* Dordrecht, Países Bajos, Springer, págs. 467–491. doi.org/10.1007/978-94-007-1774-9_32.

TNC (The Nature Conservancy) *[La Conservación de la Naturaleza].* 2018. *Water Funds.* Field Guide. Washington, DC. TNC. s3.amazonaws.com/ tnc-craft/library/2018-WF-Field-Guide_online-final.pdf?mtime=20190314215347.

Trivedi, A. 2018. *Women Are the Secret Weapon for Better Water Management.* Sitio de internet del Instituto de Recursos Mundiales. www.wri.org/ blog/2018/10/women-are-secret-weapon-better-water-management.

UNDESA (Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas). 2012. *SEEA-Water. System of Environment-Economic Accounting for Water.* Nueva York, Naciones Unidas. unstats.un.org/unsd/publication/seriesf/Seriesf_100e.pdf.

_____. s.f.a. *Transboundary Waters.* International Decade for Action 'Water for Life' 2005–2015. www.un.org/waterforlifedecade/transboundary_ waters.shtml.

_____. s.f.b. *United Nations Global SDG Database.* unstats.un.org/sdgs/indicators/database/ (Consultado en noviembre de 2020.)
UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura). 2002. *Records of the General Conference, 31st session, París, 15 October to 3 November 2001, Vol. 1: Resolutions.* París, UNESCO. unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000124687.page=67.

_____. 2011. Water. Its role in human evolution. *World Heritage,* No. 59. París, UNESCO.

_____. 2017. *Global Education Monitoring Report Summary 2017/18: Accountability in Education: Meeting Our Commitments.* París, UNESCO. unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000259338.

_____. s.f. *Local and Indigenous Knowledge Systems [Sistemas de Conocimientos Locales e Indígenas](LINKS).* París, UNESCO. en.unesco.org/links.

UNESCO Oficina de Bangkok. 2017. *Cultural Mapping.* Sitio de internet de UNESCO Bangkok Office. bangkok.unesco.org/content/cultural-mapping.

UNESCO Regional Office for Eastern Africa *[Oficina Regional de la UNESCO para África Oriental].* 2020. *Biennial Programme Synthesis Report: Implementation Period 2018–2019.* Nairobi, Oficina Regional de la UNESCO para África Oriental en.unesco.org/sites/default/files/natural_science_nairobi_office_biennial_report_2018-19.pdf.

UNESCO/CEPE/ONU-Agua. 2018. *Progress on Transboundary Water Cooperation – Global Baseline for SDG Indicator 6.5.2.* París, UNESCO. www. unwater.org/publications/progress-on-transboundary-water-cooperation-652/.

UNESCO/ONU-Agua. 2020. *Informe mundial de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos 2020: agua y cambio climático.* París, UNESCO. en.unesco.org/themes/water-security/wwap/wwdr/2020.[https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000373611.locale=es]

UNFPA (Fondo de Población de las Naciones Unidas). s.f. *The Human Rights-Based Approach.* Sitio de internet de UNFPA. www.unfpa.org/human-rights-based-approach.

UNICEF (Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia). 2012. *Water, Sanitation and Hygiene (WASH) in Schools.* Nueva York, Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia. www.unicef.org/publications/files/CFS_WASH_E_web.pdf.

_____. 2016. *Collecting Water is often a Colossal Waste of Time for Women and Girls.* Comunicado de prensa, 29 de agosto. Sitio de internet de UNICEF. www.unicef.org/press-releases/unicef-collecting-water-often-colossal-waste-time-women-and-girls.

_____. 2019a. *Water under Fire: For every Child, Water and Sanitation in Complex Emergencies.* Nueva York, UNICEF. www.unicef.org/media/51286/file.

_____. 2019b. *Guide to Menstrual Hygiene Materials.* Nueva York, UNICEF. www.unicef.org/wash/files/UNICEF-Guide-menstrual-hygiene-materials-2019.pdf.

UNICEF/OMS (Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia/Organización Mundial de la Salud). 2021. *The Measurement and Monitoring of Water Supply, Sanitation and Hygiene (WASH) Affordability: A Missing Element of Monitoring of Sustainable Development Goal (SDG) Targets 6.1 and 6.2.* Nueva York/Ginebra, UNICEF/OMS.

UNICEF/OMS/Grupo Banco Mundial (Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia/Organización Mundial de la Salud). 2020. *Levels and Trends in Child Malnutrition: Key Findings of the 2020 Edition of the Joint Child Malnutrition Estimates.* Ginebra, OMS. www.who.int/publications/i/item/jme-2020-edition.

UNISDR [UNDRR] (Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres). 2015. *Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015–2030.* Ginebra, UNDR (por sus siglas en inglés). www.undrr.org/publication/sendai-framework-disaster-risk-reduction-2015-2030.

University of Cambridge. s.f. *What is a Value Chain? Definitions and Characteristics.* Cambridge Institute for Sustainability Leadership. Sitio de internet de University of Cambridge. www.cisl.cam.ac.uk/education/graduate-study/pgcerts/value-chain-defs.

UNPFA (Fondo de Población de las Naciones Unidas). 2014. *The Power of 1.8 Billion – Adolescents, Youth and the Transformation of the Future.* UNPFA State of World Population 2014. Nueva York, UNFPA www.unfpa.org/sites/default/files/pub-pdf/EN-SWOP14-Report_FINAL-web.pdf.

Uphoff, N. y Dazzo, F. B. 2016. Making rice production more environmentally-friendly. *Environments,* Vol. 3, No. 2, Art. 12. doi.org/10.3390/environments3020012.

Van der Ploeg, S. y De Groot, R. S. 2010. *The TEEB Valuation Database: A Searchable Database of 1310 Estimates of Monetary Values of Ecosystems Services.* Wageningen, Países Bajos, Foundation for Sustainable Development [Fundación para el Desarrollo Sostenible].

Van Vliet, M. T. H., Flörke, M. y Wada, Y. 2017. Quality matters for water scarcity. *Nature Geoscience,* Vol. 10, págs. 800–802. doi.org/10.1038/ngeo3047.

Van Wesenbeeck, B. K., Lange, G. M., Jongman, B., Bosche, L. V., Nieboer, H., Meliane, I., Holm-Nielsen, N. B., IJff, S., Balog, S. A. B., Kurukulasuriya, P. H., Kaupa, S. M. y Taishi, Y. 2017. *Implementing Nature-Based Flood Protection: Principles and Implementation Guidance.* Washington, DC, Banco Mundial documents1.worldbank.org/curated/en/739421509427698706/pdf/Implementing-nature-based-flood-protection-principles-and-implementation-guidance.pdf.

Vásquez, W. F. y Espaillat, R. 2016. Willingness to pay for reliable supplies of safe drinking water in Guatemala: A referendum contingent valuation study. *Urban Water Journal,* Vol. 13, No. 3, págs. 284–292. doi.org/10.1080/1573062X.2014.991741.

Villarroel Walker, R., Beck, M. B. y Hall, J. W. 2012. Water – and nutrient and energy – systems in urbanizing watersheds. *Frontiers of Environmental Science & Engineering,* Vol. 6, No. 5, págs. 596–611. doi.org/10.1007/s11783-012-0445-4.

Vilmin, L., Mogollón, J. M., Beusen, A. H. W. y Bouwman, A. F. 2018. Forms and subannual variability of nitrogen and phosphorus loading to global river networks over the 20th century. *Global Planetary Change,* Vol. 163, págs. 67–85. doi.org/10.1016/j.gloplacha.2018.02.007.

Völker, S. y Kistemann, T. 2011. The impact of blue space on human health and well-being – Salutogenetic health effects of inland surface waters: A review. *International Journal of Hygiene and Environmental Health,* Vol. 214, No. 6, págs. 449–460. doi.org/10.1016/j.ijheh.2011.05.001.

Von Lossow, T. 2016. The Rebirth of Water as a Weapon: IS in Syria and Iraq. *The International Spectator,* Vol. 51, No. 3, págs. 82–99. doi.org/10.1 080/03932729.2016.1213063.

Vörösmarty, C. J., McIntyre, P. B., Gessner, M. O., Dudgeon, D., Prusevich, A., Green, P., Glidden, S., Bunn, S. E., Sullivan, C. A., Liermann, C. R. y Davies, P. M. 2010. Global threats to human water security and river biodiversity. *Nature,* Vol. 467, págs. 555–561. doi.org/10.1038/nature09440.

Vörösmarty, C. J., Rodríguez Osuna, V., Cak, A. D., Bhaduri, A., Bunn, S. E., Corsi, F., Gastelumendi, J., Green, P. A., Harrison, I., Lawford, R., Marcotullio, P. J., McClain, M., McDonald, R., McIntyre, P., Palmer, M., Robarts, R. D., Szöllösi-Nagy, A., Tessler, Z. y Uhlenbrook, S. 2018. Ecosystem-based water security and the Sustainable Development Goals (SDGs). *Ecohydrology & Hydrobiology,* Vol. 18, No. 4, págs. 317–333. doi.org/10.1016/j.ecohyd.2018.07.004.

Voulvoulis, N. 2018. Water reuse from a circular economy perspective and potential risks from an unregulated approach. *Current Opinion in Environmental Science & Health,* Vol. 2, págs. 32–45. doi.org/10.1016/j.coesh.2018.01.005.

VWI (Valuing Water Initiative) *[Iniciativa para Valuar el Agua].* 2020. *Valuing Water: A Conceptual Framework for making Better Decisions Impacting Water.* Valuing Water Initiative.

Wada, Y. 2016. Modeling groundwater depletion at regional and global scales: Present state and future prospects. *Surveys in Geophysics,* Vol. 37, págs. 419–451. doi.org/10.1007/s10712-015-9347-x.

Wada, Y., Van Beek, L. P. H., Wanders, N. y d Bierkens, M. F. P. 2013. Human water consumption intensifies hydrological drought worldwide. *Environmental Research Letters,* Vol. 8, No. 3, Art. 034036. doi.org/10.1088/1748-9326/8/3/034036.

Waitangi Tribunal. 1999. *The Waitangi River Report.* Wellington, GP Publications.

Walker, I., Ordonez, F., Serrano, P. y Halpern, J. 2000. *Pricing, Subsidies and the Poor: Demand for Improved Water Services in Central America.* World Bank Policy Research Working Paper, No. 2468. Washington, DC, Banco Mundial openknowledge.worldbank.org/handle/10986/19770. Licencia: CC BY 3.0 IGO.

Wang, C. 2018. Scientific culture and the construction of a world leader in science and technology. *Cultures of Science,* Vol. 1, No. 1, págs. 1–13. doi.org/10.1177/209660831800100102.

Ward, A. J., Arola, K., Brewster, E. T., Mehta, C. M. y Batstone, D. J. 2018. Nutrient recovery from wastewater through pilot scale electrodialysis. *Water Research,* Vol. 135, págs. 57–65. doi.org/10.1016/j.watres.2018.02.021.

Ward, F. A. y Pulido-Velazquez, M. 2008. Water conservation in irrigation can increase water use. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America,* Vol. 105, No. 47, págs. 18215–18220. doi.org/10.1073/pnas.0805554105.

_____. 2009. Incentive pricing and cost recovery at the basin scale. *Journal of Environmental Management,* Vol 90, págs. 293–313. doi.org/10.1016/j.jenvman.2007.09.009.

Water Footprint Network. *[Red de Huella de Agua]* s.f. *What is a Water Footprint?* Sitio de internet de Water Footprint Network. waterfootprint.org/ en/water-footprint/what-is-water-footprint/.

Water Integrity Network. *[Red de Integridad del Agua]* 2016. *The Water Integrity Global Outlook 2016.* Berlín, Water Integrity Network. www. waterintegritynetwork.net/wigo/.

Waterlution. 2020. *Impact & Learnings of the Great Canoe Journey.* Oakville, Ont., Waterlution. waterlution.org/wp-content/uploads/2020/05/GCJ- Impact-and-Learning-Report-1.pdf.

WBCSD (World Business Council for Sustainable Development)*[Consejo Empresarial Mundial de Desarrollo Sostenible].* 2012. *Water Valuation: Building the Business Case.* Ginebra/Washington, DC, WBCSD. www.wbcsd.org/Programs/Food-and-Nature/Water/Resources/Water-valuation- Building-the-business-case.

_____. 2013. *Business Guide to Water Valuation: An Introduction to Concepts and Techniques.* Ginebra/Washington, DC, WBCSD. www.wbcsd.org/ Programs/Food-and-Nature/Water/Resources/Business-Guide-to-Water-Valuation-an-introduction-to-concepts-and-techniques.

_____. 2018. *WASH Pledge Impact Report: Maximizing the Business Contribution towards Water, Sanitation and Hygiene.* Ginebra, WBCSD. www. wbcsd.org/Programs/Food-and-Nature/Water/Water-stewardship/WASH-access-to-water-sanitation-and-hygiene/Resources/WASH-Pledge- impact-report-Maximizing-the-business-contribution-towards-water-sanitation-and-hygiene.

Wehn de Montalvo, U. y Alaerts, G. 2013. Leadership in knowledge and capacity development in the water sector: A status review. *Water Policy,* Vol. 15, No. S2, págs. 1–14. doi.org/10.2166/wp.2013.109.

Wheeler, S. A., Carmody, E., Grafton, R. Q., Kingsford, R. T. y Zuo, A. 2020. The rebound effect on water extraction from subsidising irrigation infrastructure in Australia. *Resources, Conservation and Recycling,* Vol. 159, Art. 104755. doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.104755.

Whitelaw, E. y MacMullan, E. 2002. A Framework for Estimating the Costs and Benefits of Dam Removal: Sound cost–benefit analyses of removing dams account for subsidies and externalities, for both the short and long run, and place the estimated costs and benefits in the appropriate economic context. *BioScience,* Vol. 52, No. 8, págs. 724–730. doi.org/10.1641/0006-3568(2002)052[0724:AFFETC]2.0.CO;2.

Whittington, D., Nauges, C., Fuente, D. y Wu, X. 2015. A diagnostic tool for estimating the incidence of subsidies delivered by water utilities in low- and medium-income countries, with illustrative simulations. *Utilities Policy,* Vol. 34, págs. 70–81. doi.org/10.1016/j.jup.2014.12.007.

Willems, W. y Van Schaik, H. (eds.). 2015. *Water and Heritage: Material, Conceptual and Spiritual Connections.* Leiden, Países Bajos, Sidestone Press. www.sidestone.com/books/water-heritage.

Willett, W., Rockström, J., Loken, B., Springmann, M., Lang, T., Vermeulen, S., Garnett, T., Tilman, D., DeClerck, F., Wood, A., Jonell, M., Clarck, M., Gornon, L. J., Fanzo, J., Hawkes, C., Zurayk, R., Rivera, J. A., De Vries, J., Sibanda, L. M., Afshim, A., Chaudhary, A., Herrero, M., Agustina, R., Branca, F., Lartey, A., Fan, S., Crona, B., Fox, E., Bignet, V., Troell, M., Lindahl, T., Singh, S., Cornell, S. E., Reddy, K. S., Narain, S., Nishtar, S. y Murray, C. J. L. 2019. Food in the Anthropocene: The EAT–*Lancet* Commission on healthy diets from sustainable food systems. *Lancet,* Vol. 393, No. 10170, págs. 447–492. doi.org/10.1016/S0140-6736(18)31788-4.

Wisser, D., Frolking, S., Hagen, S. y Bierkens, M. F. 2013. Beyond peak reservoir storage? A global estimate of declining water storage capacity in large reservoirs. *Water Resources Research,* Vol. 49, No. 9, págs. 5732–5739. doi.org/10.1002/wrcr.20452.

World Commission on Dams. *[Comisión Mundial sobre Represas].* 2000. *Dams and Development: A New Framework for Decision-Making: The Report of the World Commission on Dams.* Londres, Earthscan.

Worthington, A. C. y Hoffman, M. 2008. An empirical survey of residential water demand modelling. *Journal of Economic Surveys,* Vol. 22, No. 5, págs. 842–871. doi.org/10.1111/j.1467-6419.2008.00551.x.

WRI (Instituto de Recursos Mundiales). 2019. Sitio de internet de WRI Aqueduct. www.wri.org/aqueduct.

WWAP (Programa Mundial de Evaluación de Recursos Hídricos de la UNESCO). 2012. *The United Nations World Water Development Report 4: Managing Water under Uncertainty and Risk.* París, UNESCO. www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/water/wwap/wwdr/wwdr4-2012/.

_____. 2015. *The United Nations World Water Development Report 2015: Water for a Sustainable World.* París, UNESCO. www.unesco.org/new/en/ natural-sciences/environment/water/wwap/wwdr/2015-water-for-a-sustainable-world/.

_____. 2016. *The United Nations World Water Development Report 2016: Water and Jobs.* París, UNESCO. unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000243938.

_____. 2017. *The United Nations World Water Development Report 2017. Wastewater: The Untapped Resource.* París, UNESCO. www.unesco.org/ new/en/natural-sciences/environment/water/wwap/wwdr/2017-wastewater-the-untapped-resource/.

WWAP (Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos)/ONU-Agua. 2018. *The United Nations World Water Development Report 2018: Nature-Based Solutions for Water.* París, UNESCO. www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/water/wwap/ww-dr/2018-nature- based-solutions/.

_____. 2019. *The United Nations World Water Development Report 2019: Leaving No One Behind.* París, UNESCO. en.unesco.org/themes/water-security/wwap/wwdr/2019.

WWF (Fondo Mundial para la Naturaleza). 2003. *An Investor's Guide to Dams.* DamRight! WWF's Dams Initiative. Londres, WWF. wwfint.awsassets.panda.org/downloads/investorsguidedams.pdf.

_____. 2019a. *Linking Water Risk and Financial Value – Part II: Review of Water Risk Valuation Tools.* WWF Alemania. https://wwfint.awsassets.panda.org/downloads/wwf_waterrisk_financialvalue_part2_web.pdf.

_____. 2019b. *Valuing Water Database.* waterriskfilter.panda.org/en/Value/ValuationApproachFinder. (Consultado en noviembre de 2020)

WWF/CFI (Fondo Mundial para la Naturaleza/Corporación Financiera Internacional). 2015. *The Value of Water: A Framework for Understanding Water Valuation, Risk and Stewardship.* Discussion draft, August 2015. WWF/IFC. wwfint.awsassets.panda.org/downloads/the_value_of_water_discussion_draft_final_august_2015.pdf.

X

Xie, J. 2009. *Addressing China's Water Scarcity: Recommendations for Selected Water Resource Management Issues.* Washington DC, Banco Mundial openknowledge.worldbank.org/handle/10986/2585. Licencia: CC BY 3.0 IGO.

Y

Yao, H., You, Z. y Liu, B. 2016. Economic estimation of the losses caused by surface water pollution accidents in China from the perspective of water bodies' functions. *International Journal of Environmental Research and Public Health,* Vol. 13, No. 2, Art. 154. doi.org/10.3390/ijerph13020154.

Yokwe, S. 2009. Water productivity in smallholder irrigation schemes in South Africa. *Agricultural Water Management,* Vol. 96, No. 8, págs. 1223–1228. doi.org/10.1016/j.agwat.2009.03.012.

Young, R. 1996. *Measuring Economic Benefits for Water Investments and Policies.* Documento Técnico no 338, Washington, DC, Banco Mundial elibrary.worldbank.org/doi/abs/10.1596/0-8213-3745-9.

Young, R. and Loomis, J. 2014. *Determining the Economic Value of Water: Concepts and Methods.* Segunda edición. Abingdon, Reino Unido, RFF Press and Routledge.

Yu, W. H. 2008. *Benefit Sharing in International Rivers: Findings from the Senegal River Basin, the Columbia River Basin, and the Lesotho Highlands Water Project.* Informe No 46456, Documento de trabajo 1 de la Unidad de Recursos Hídricos de la Región de África. El Banco Mundial. documents1.worldbank.org/curated/en/159191468193140438/pdf/464560NWP0P1121g0AFTWR0YU301PUBLIC1.pdf.

Zhu, T., Ringler, C. and Rosegrant, M. W. 2019. Viewing agricultural water management through a systems analysis lens. *Water Resources Research,* Vol. 55, No. 3, págs. 1778–1791. doi.org/10.1029/2017WR021007.

Zheng, Y.; Ross, A.; Villholth, K.G.; Dillon, P. (eds.). *Forthcoming. Managing Aquifer Recharge: A Showcase for Resilience and Sustainability.* UNESCO/IAH-GRIPP.

Zhulidov, A. V., Khlobystov, V. V., Robarts, R. D. y Pavlov, D. F. 2000. Critical analysis of water quality monitoring in the Russian Federation and former Soviet Union. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences,* Vol. 57, No. 9, págs. 1932–1939. doi.org/10.1139/cjfas-57-9-1932.

Abreviaturas y siglas

AbE	Enfoque de adaptación basada en el ecosistema
ACAS	Accidente Contaminante de Aguas Superficiales
ACB	Análisis Costo Beneficio, o Enfoque basado en los costos (en la Sección 8.1)
AEC	Antes de la era común
AG de ONU	Asamblea General de las Naciones Unidas
AIE	Agencia Internacional de Energía
AVAD	Años de vida ajustados por discapacidad
AWS	Alliance for Water Stewardship [Alianza para la Administración del Agua]
BAFWAC	Business Alliance for Water and Climate [Alianza empresarial para el Agua y el Clima]
CAPEX	Gasto en capital
CAREC	Central Asia Regional Environmental Centre [Centro Regional del Medio Ambiente para Asia Central]
CCG	Consejo de Cooperación del Golfo
CDP	antes Carbon Disclosure Project
CEPE	Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa
CFI	Corporación Financiera Internacional
CMDE	Centro mundial de datos de escorrentía
COP	Contaminante Orgánico Persistente
COSVF	Función de Valor del Almacenamiento de Remanentes
COVID-19	Enfermedad por coronavirus 2019
CSP	Energía Solar Concentrada
DAA	Dispuestos a aceptar
DBO	Demanda biológica de oxígeno
DEA	Disfunción entérica ambiental
DMA	Directiva Marco del Agua
DPP	Disposición para pagar
EBITDA	Beneficio Antes de Intereses, Impuestos, Depreciaciones y Amortizaciones
e.c.	Era común
ECSA	Asociación Europea para la Ciencia Ciudadana
EDF	Électricité de France Electricidad de Francia
EDS	Educación para el desarrollo sostenible
EE.UU.	Estados Unidos de América
EIN	Energía, industria y negocios
ENCT	Evaluación del Nexo Entre Cuencas Transfronterizas
ESG	Cuestiones Ambientales, Sociales y de Gobernanza
ETD	Enfermedades Tropicales Desatendidas
FAO	Organización para la Alimentación y la Agricultura de las Naciones Unidas
FLW	Pérdida y Desperdicio de Alimentos
FONAFIFO	Fondo Nacional de Financiamiento Forestal (Costa Rica)
FP2E	Fédération Professionnelle des Entreprises de l'Eau – *[Federación Profesional de Empresas de Agua]* (Francia)
FSL	Fonds de Solidarité pour le Logement – *[Fondo de Solidaridad para la Vivienda]* (Francia)
GEMS	Sistema Mundial de Vigilancia del Medio Ambiente
GEI	Gas de efecto invernadero
GIRH	Gestión Integrada de Recursos Hídricos
GLAAS	Análisis y Evaluación Mundiales del Saneamiento y el Agua Potable
GWI	Global Water Intelligence *[Inteligencia Global del Agua]*
GWOPA	Alianza Global de Partenariados de Operadores de Agua
HLPW	Panel de Alto Nivel del Agua
HRBA	Enfoque basado en los derechos humanos
HSAC	Protocolo de Evaluación de la Sustentabilidad de la Energía Hidroeléctrica
IPBES	Plataforma Intergubernamental Científico-Normativa sobre Diversidad Biológica y Servicios de los Ecosistemas
IW:LEARN	Red de Recursos e Intercambio de Aprendizaje sobre Aguas Internacionales
LAC	Región de América Latina y el Caribe
LIK	Conocimientos Locales e Indígenas
MAR	Gestión de Recarga de Acuíferos
MHM	Manejo de la Higiene Menstrual
MRV	Método Residual (de valoración)
NOAA	Oficina Nacional de Administración Oceánica y Atmosférica
OCDE	Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos
ODM	Objetivos de Desarrollo del Milenio
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
OMM	Organización Mundial de Meteorología
OMS	Organización Mundial de la Salud
OMVS	Organisation pour la Mise en Valeur du Fleuve Sénégal *[Organización para el Desarrollo del Río Senegal]*
ONG	Organización no Gubernamental
ONU	Naciones Unidas
ONUDI	Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial

OPEX	Gastos operativos
O&M	Operación y Mantenimiento
PCCP	Del conflicto potencial a un potencial de cooperación
PES	Pago por los Servicios Medioambientales
PIB	Producto Interno Bruto
PIDA	Programa de Desarrollo de la Infraestructura en África
PISM	Point d'Information Médiation Multi-services *[Puntos de Información de Servicios Múltiples]* (Francia)
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PSA	Proveedor de Servicios de Agua
PyMES	Pequeñas y Medianas Empresas
RBO	Organismos de Cuenca
R C/B	Relación Beneficio Costo
RECP	Producción más limpia y uso eficiente de los recursos
RSC	Responsabilidad Social Corporativa
RRD	Reducción del Riesgos de Desastres
SAT	Sistema de Alerta Temprana
SCAE	Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica
SIWI	Instituto Internacional del Agua de Estocolmo
SRI	Sistemas de Intensificación de Arroz
SSM	Salud, Seguridad y Medioambiente
STH	Geohelmintiasis
TBC	Tarifa en bloque creciente
TEEB	La Economía de los Ecosistemas y la Biodiversidad
TIC	Tecnología de la Información y las Comunicaciones
UE	Unión Europea
UK	Reino Unido
UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura
VC	Valoración Contingente
VET	Valor Económico Total
VRU	Valor de Referencia Unitario
VWBA	Contabilidad de los Beneficios Hídricos por volumen
VWI	Iniciativa para la Valoración del Agua
WaPOR	Portal sobre la productividad del agua de acceso abierto
WARMA	Autoridad de Gestión de Recursos Hídricos (Zambia)
WASH	Agua, Saneamiento e Higiene
WAVES	Contabilidad de la Riqueza y la Valoración de los Servicios de los Ecosistemas
WBCSD	Consejo Empresarial Mundial de Desarrollo Sostenible
WPS	Asociación de Agua, Paz y Seguridad
WWAP	Programa Mundial de Evaluación de Recursos Hídricos
WWF	Fondo Mundial para la Naturaleza

INFORME MUNDIAL DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL DESARROLLO DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

ISBN 9978-92-3-300136-7
© UNESCO 2020
236 páginas
Precio: 45.00 EUR

El WWDR 2020 A color, con cuadros, figuras, mapas, tablas, notas, fotografías, referencias y lista de abreviaturas y acrónimos, incluyendo los prólogos de la Directora General de la UNESCO, Audrey Azoulay, y el Presidente de ONU-Agua y Presidente del FIDA, Gilbert F. Houngbo.

ISBN 978-92-3-3001640
© UNESCO 2021
208 páginas
Precio: 45.00 EUR

El WWDR 2021 A color, con cuadros, figuras, mapas, tablas, notas, fotografías, referencias y lista de abreviaturas y acrónimos, incluyendo los prólogos de la Directora General de la UNESCO, Audrey Azoulay, y el Presidente de ONU-Agua y Presidente del FIDA, Gilbert F. Houngbo.

Para descargar el formato en PDF del informe y de las publicaciones asociadas, ediciones anteriores del WWDR y material mediático, favor de visitar la página: www.unesco.org/water/wwap

Contenido clave USB: WWDR de 2021, Resumen Ejecutivo en 11 idiomas, Datos y Cifras en cinco idiomas y ediciones anteriores del WWDR.

PUBLICACIONES ASOCIADAS

Resumen Ejecutivo del WWDR 2020

12 páginas

Disponible en árabe, chino, inglés, francés, alemán, hindi, italiano, coreano, portugués, ruso y español.

Datos y Cifras del WWDR 2020

16 páginas

Disponible en inglés, francés, italiano, portugués y español.

Resumen Ejecutivo del WWDR 2021

12 páginas

Disponible en árabe, chino, inglés, francés, alemán, hindi, italiano, coreano, portugués, ruso y español.

Datos y Cifras del WWDR 2021

12 páginas

Disponible en inglés, francés, italiano, portugués y español.

Para descargar estos documentos, favor de visitar la página: www.unesco.org/water/wwap

unesco
Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos

WWDR 2021

INFORMES DE ONU-AGUA

ONU-Agua coordina los esfuerzos de las entidades de las Naciones Unidas y de las organizaciones internacionales que trabajan en cuestiones de agua y saneamiento. Con ello, ONU-Agua pretende aumentar la eficacia del apoyo prestado a los Estados Miembros en sus esfuerzos por alcanzar los acuerdos internacionales sobre agua y saneamiento. Las publicaciones de ONU-Agua se basan en la experiencia y los conocimientos de los miembros y socios de ONU-Agua.

ODS 6 Progreso Actualizado 2021 – síntesis
Este informe proporcionará una actualización ejecutiva sobre los progresos hacia el ODS 6 (con base en información reciente sobre los indicadores mundiales del ODS 6) e identificará áreas prioritarias para la aceleración.

ODS 6 Progreso Actualizado 2021 – 8 informes, por indicador global ODS 6
Esta serie de informes proporcionará una actualización y un análisis del progreso hacia las diferentes metas del ODS 6 (basado en nuevos datos sobre los indicadores globales del ODS 6) e identificará áreas prioritarias para la aceleración: El progreso en Agua Potable, Saneamiento e Higiene; Los avances en el Tratamiento de Aguas Residuales; Los avances en la Calidad del Agua Ambiental; Los avances en la Eficiencia en el Uso del Agua; Los avances en el Nivel de Estrés Hídrico; Los avances en la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos; Los avances en la Cooperación Transfronteriza en Materia de Agua; los avances en los Ecosistemas relacionados con el Agua.

Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos
El Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos (WWDR) es el reporte emblemático de ONU-Agua sobre cuestiones de agua y saneamiento, centrándose en un tema diferente cada año. El informe es publicado por la UNESCO, en nombre de la ONU-Agua y su producción está coordinada por el Programa Mundial de Evaluación de Recursos Hídricos de la UNESCO. El informe ofrece una visión de las principales tendencias relativas a la situación, el uso y la gestión del agua dulce y el saneamiento, basándose en el trabajo realizado por los miembros y socios de ONU-Agua. Lanzado en conjunto con el Día Mundial del Agua, el informe proporciona a los responsables de la toma de decisiones conocimientos y herramientas para formular e implementar políticas sostenibles de agua. También ofrece mejores prácticas y análisis profundo para estimular ideas y acciones para una mejor administración en el sector del agua y más allá.

El Análisis y Evaluación Mundiales del Saneamiento y el Agua Potable de ONU-Agua (GLAAS, por sus siglas en inglés)
GLAAS es producido por la Organización Mundial de la Salud (OMS) en nombre de ONU-Agua. Proporciona una actualización, a nivel global, sobre los marcos de políticas, acuerdos institucionales, base de recursos humanos, así como de los flujos de financiación internacional y nacional que apoyan el saneamiento y agua potable. Es una aportación sustantiva sobre las actividades de Saneamiento y Agua para Todos (SWA, por sus siglas en inglés).

El informe del Programa Conjunto de Monitoreo del Abastecimiento de Agua, Saneamiento e Higiene (JMP, por sus siglas en inglés) de la OMS y UNICEF
Este informe está afiliado a ONU-Agua y presenta los resultados del seguimiento mundial del progreso hacia el acceso al agua potable segura y asequible, y a un saneamiento e higiene adecuados y equitativos. El seguimiento se basa en los resultados de las encuestas y censos de los hogares, generalmente apoyados por las oficinas nacionales de estadísticas nacionales, de conformidad con los criterios internacionales y utiliza, cada vez más, los conjuntos de datos administrativos y reglamentarios nacionales.

Informes de Política y Análisis
Los informes sobre políticas de ONU-Agua brindan orientación, breve e informativa, sobre las cuestiones más apremiantes relacionadas con el agua dulce que se basan en la experiencia combinada del sistema de las Naciones Unidas. Los informes analíticos brindan un análisis sobre temas emergentes y pueden servir de base para futuras investigaciones, discusiones, y para futuras orientaciones políticas.

PUBLICACIONES DE ONU-AGUA PREVISTAS PARA 2021

- Resumen de políticas de ONU-Agua sobre el género y el agua
- Actualización del Informe de las Políticas de las Naciones Unidas sobre aguas transfronterizas
- Informe analítico de ONU-Agua sobre Eficiencia del agua

Para obtener más información sobre los informes de ONU-Agua: www.unwater.org/unwater-publications

DÍA MUNDIAL DEL AGUA Y EL INFORME MUNDIAL DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL DESARROLLO DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

Las Naciones Unidas designan días, semanas, años y décadas específicas como ocasiones para conmemorar determinados acontecimientos o temas con el fin de promover, mediante la concientización y acción, los objetivos de la Organización.

Las conmemoraciones internacionales son ocasiones para educar al público en general sobre cuestiones de interés, para movilizar la voluntad política y los recursos para abordar los problemas globales y, para celebrar y reforzar los logros de la humanidad.

La mayoría de las celebraciones han sido establecidas por resoluciones de la Asamblea General de las Naciones Unidas. El Día Mundial del Agua (22 de marzo) se remonta a la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo de 1992, donde se recomendó una celebración internacional del agua.

La Asamblea General de las Naciones Unidas respondió designando el 22 de marzo de 1993 como el primer Día Mundial del Agua. Se celebra de forma anual desde entonces y es uno de los días internacionales más populares junto con el Día Internacional de la Mujer (8 de marzo), el Día Internacional de la Paz (21 de septiembre) y el Día de los Derechos Humanos (10 de diciembre).

Cada año, ONU-Agua — el mecanismo de coordinación de la Organización de las Naciones Unidas en materia de agua y saneamiento — establece un tema para el Día Mundial del Agua correspondiente a un desafío actual o futuro relacionado con el agua. Este tema también define el tema del Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos que se presenta en el Día Mundial del Agua. La publicación es la informe insignia de ONU-Agua y proporciona a los responsables de la toma de decisiones herramientas para formular e implementar políticas sostenibles de agua. El informe también ofrece información sobre las principales tendencias, como el estado, el uso y la gestión del agua dulce y el saneamiento, basándose en la labor de los Miembros y Asociados de ONU-Agua.

El informe es publicado por la UNESCO, en nombre de ONU-Agua, y el Programa Mundial de Evaluación de Recursos Hídricos de la UNESCO coordina su elaboración.

El agua es un recurso finito y no sustituible. Como fundamento de la vida, las sociedades y las economías, conlleva múltiples valores y beneficios. Sin embargo, a diferencia de otros recursos naturales, ha resultado extremadamente difícil determinar su verdadero "valor".

La edición 2021 del *Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos*, bajo el título ***"El valor del Agua"*** evalúa el estado actual y los desafíos para el valor del agua a lo largo de los diferentes sectores y perspectivas, e identifica maneras en las que la valoración puede ser promovida como una herramienta para ayudar a mejorar su gestión y para lograr un desarrollo sostenible a nivel mundial.

Las metodologías y los enfoques de el valor del agua se describen a través de cinco perspectivas interrelacionadas: la valoración de los ***recursos hídricos*** y los ecosistemas de los cuales dependen; la valoración de la ***infraestructura del agua*** para su almacenamiento, uso, reciclaje o el aumento del suministro; la valoración de los ***servicios hídricos,*** principalmente agua potable, saneamiento y aspectos de la salud humana relacionados; la valoración de ***agua como un insumo para las actividades de producción y socio-económicas,*** tales como la alimentación y agricultura, energía e industria, empresas y empleo; y otros ***valores socioculturales del agua,*** incluyendo los atributos recreativos, culturales y espirituales .Estos se complementan con las experiencias de diferentes regiones mundiales; las oportunidades para conciliar múltiples valores del agua a través de enfoques más integrados y holísticos de la gobernanza; los enfoques de financiación; y los métodos para abordar las necesidades de conocimiento, investigación y capacidad.

El *Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos* (WWDR) es el reporte emblemático de ONU-Agua sobre cuestiones de agua y saneamiento, centrándose en un tema diferente cada año. El informe es publicado por la UNESCO, en nombre de la ONU-Agua y su producción está coordinada por el Programa Mundial de Evaluación de Recursos Hídricos de la UNESCO. El informe ofrece una visión de las principales tendencias relativas a la situación, el uso y la gestión del agua dulce y el saneamiento, basándose en el trabajo realizado por los miembros y socios de ONU-Agua. Lanzado en conjunto con el Día Mundial del Agua, el informe proporciona a los responsables de la toma de decisiones conocimientos y herramientas para formular e implementar políticas sostenibles de agua. También ofrece mejores prácticas y análisis profundo para estimular ideas y acciones para una mejor administración en el sector del agua y más allá.

Esta publicación es financiada por el Gobierno de Italia y la Regione Umbria.

Regione Umbria

La versión en español del *Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos* (WWDR) 2021 ha sido posible gracias a la ayuda económica de la ANEAS y el BID.