

RECURSOS NATURALES E INFRAESTRUCTURA

El Nexo entre el agua, la energía y la alimentación en Costa Rica

El caso de la cuenca alta
del río Reventazón

Maureen Ballesterro Vargas
Tania López Lee



NACIONES UNIDAS

CEPAL



UNION EUROPEA



cooperación
alemana

DEUTSCHE ZUSAMMENARBEIT

RECURSOS NATURALES E INFRAESTRUCTURA

El Nexo entre el agua, la energía y la alimentación en Costa Rica

El caso de la cuenca alta
del río Reventazón

Maureen Ballesterro Vargas
Tania López Lee



Este documento fue preparado por Maureen Ballesteros Vargas, Consultora de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), en colaboración con Tania López Lee, Experta en Políticas para la Agricultura y Recursos Naturales, bajo la supervisión de Andrei Jouravlev, Oficial de Asuntos Económicos de la Unidad de Recursos Naturales y Energía de la División de Recursos Naturales e Infraestructura de la CEPAL, en el marco de las actividades del proyecto de la CEPAL y la Agencia Alemana de Cooperación Internacional (GIZ) “Nexo agua-energía-agricultura-alimentación en América Latina y el Caribe: políticas públicas para la gestión de las interconexiones entre agua, energía y alimentación”, financiado a través de la GIZ y con insumos de su programa global Diálogos Regionales del Nexo, implementado por encargo del Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo (BMZ) de Alemania, y la Unión Europea.

Los autores agradecen los aportes y comentarios de Gonzalo Chaves, Marvin Coto, Luis Elizondo, Antonio Embid, Guillermo Flores, Alejandro Girón, Alejandro Hernández, Detlef Klein, Liber Martín, Reinaldo Peñailillo, Eduardo Ríos-Villamizar, Adrián Rodríguez, René Salgado, Miguel Solanes, Claudia Vargas, Hugo Ventura y José Miguel Zeledón.

Las opiniones expresadas en este documento, que no ha sido sometido a revisión editorial, son de exclusiva responsabilidad de las autoras y pueden no coincidir con las de la Organización.

Publicación de las Naciones Unidas

ISSN: 1680-9025 (versión electrónica)

ISSN: 1680-9017 (versión impresa)

LC/TS.2017/105

Distribución: Limitada

Copyright © Naciones Unidas, noviembre de 2017. Todos los derechos reservados

Impreso en Naciones Unidas, Santiago

S.17-01032

La autorización para reproducir total o parcialmente esta obra debe solicitarse a la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), División de Publicaciones y Servicios Web, publicaciones@cepal.org. Los Estados Miembros de las Naciones Unidas y sus instituciones gubernamentales pueden reproducir esta obra sin autorización previa. Solo se les solicita que mencionen la fuente e informen a la CEPAL de tal reproducción.

Índice

Resumen	7
Introducción	9
I. Situación de los recursos hídricos, la energía y la agricultura a nivel nacional	11
A. Recursos hídricos	11
1. Oferta y demanda	11
2. Marco institucional	15
B. Energía	17
1. Oferta y demanda	17
2. Marco institucional	20
C. Producción de alimentos	21
1. Oferta y demanda	21
2. Marco institucional	24
II. Caracterización de la cuenca del río Reventazón	25
A. Aspectos generales.....	25
B. Características de los recursos hídricos.....	27
C. Producción de alimentos	31
D. Producción de energía.....	35
E. Organización de los actores	36
1. Marco institucional	36
2. Procesos de planificación.....	39
3. La dimensión de género	40
III. Nexo en la cuenca del río Reventazón: identificación de interrelaciones	41
A. Agua y energía	41
1. Asignación preponderante de agua para uso energético	41
2. Interdependencia entre el ICE y el AyA	41
3. Externalidades ambientales y medidas de remediación	42
B. Energía y producción de alimentos	42
1. Modernización de sistemas de riego	42

2.	Costos energéticos de nuevas captaciones	43
C.	Agua y producción de alimentos	43
1.	Insuficiente infraestructura para riego	43
2.	Ausencia de reutilización de las aguas servidas	43
3.	Uso ilegal del agua	43
D.	Agua, energía y alimentación	44
1.	Falta de agua para uso agrícola	44
2.	Limitaciones de la administración de la cuenca	44
3.	Potencial del riego para el desarrollo rural	44
4.	Conservación y manejo de suelos	45
IV.	Nexo en la cuenca del río Reventazón: análisis de interrelaciones prioritarias	47
A.	Interdependencia entre el ICE y el AyA	47
1.	Dinámica de la interrelación	47
2.	Recomendaciones de política pública	48
B.	Falta de agua para uso agrícola	49
1.	Dinámica de la interrelación	49
2.	Recomendaciones de política pública	51
C.	Asignación preponderante del agua para uso energético	52
1.	Dinámica de la interrelación	52
2.	Recomendaciones de política pública	53
V.	Conclusiones	55
	Bibliografía	59
	Anexos	63
Anexo 1	Taller Nacional “El Nexa entre el Agua, la Energía y la Alimentación en la Cuenca del Río Reventazón”	64
Anexo 2	Legislación relacionada con el Nexa	66
	Serie Recursos Naturales e Infraestructura: números publicados	69
Cuadros		
Cuadro 1	Costa Rica: Concesiones de aprovechamiento de aguas vigentes, 2016	12
Cuadro 2	Costa Rica: Valor del Canon de Aprovechamiento de Agua (CAA)	13
Cuadro 3	Costa Rica: Indicadores de los prestadores de servicios de agua potable	14
Cuadro 4	Costa Rica: Denuncias ambientales recibidas por el MINAE, 2013 y 2015	15
Cuadro 5	Costa Rica: Potencial energético potencialmente aprovechable	19
Cuadro 6	Costa Rica: Estructura de la matriz de generación eléctrica, 2015	20
Cuadro 7	Cuenca del río Reventazón: Valor de los servicios ambientales de los bosques	27
Cuadro 8	Cuenca del río Reventazón: Variables hidrológicas mensuales	28
Cuadro 9	Cuenca del río Reventazón: Precipitación y porcentaje de recarga en sub-cuencas	28
Cuadro 10	Cuenca del río Reventazón: Principales cultivos de los cantones de Alvarado, Cartago, El Guarco, Jiménez, Paraíso y Oreamuno	32
Cuadro 11	Cuenca del río Reventazón: Principales plantas hidroeléctricas	36
Cuadro 12	Cuenca del río Reventazón: Actores clave en relación con el nexa	38
Cuadro 13	Cuenca del río Reventazón: Instrumentos institucionales de planificación	39
Gráficos		
Gráfico 1	Costa Rica: Caudales concesionados para generación de energía, por cuenca, 2017	13
Gráfico 2	Costa Rica: Consumo de electricidad por habitante en el sector residencial	20
Gráfico 3	Costa Rica: Participación del valor agregado agropecuario en el PIB	21
Gráfico 4	Costa Rica: Área sembrada de los principales cultivos anuales, 2011	22
Gráfico 5	Costa Rica: Área sembrada de los principales cultivos permanentes, 2011	22
Gráfico 6	Costa Rica: Fincas que utilizan riego, por provincia, 2011	23

Gráfico 7	Cuenca del río Reventazón: Caudal asignado por tipo de uso, 2017.....	29
Gráfico 8	Cuenca del río Reventazón: Concesiones por estado del expediente, 2017	30
Gráfico 9	Cuenca del río Reventazón: Caudales concesionados para usos consuntivos, 2017	31

Recuadros

Recuadro 1	Proyecto N° 20.212 “Ley para la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos”	18
Recuadro 2	Proyecto Hidroeléctrico El Diquís.....	19
Recuadro 3	Comisión para el Ordenamiento y Manejo de la Cuenca del Río Reventazón	26

Resumen

Este documento analiza el Nexo entre el agua, la energía y la alimentación en la cuenca del río Reventazón en Costa Rica. La atención se concentra en la parte alta de la cuenca, en especial en la zona norte de la provincia de Cartago, por ser donde se encuentran los mayores conflictos e interrelaciones del Nexo. Esta cuenca tiene particularidades que la hacen estratégica para el desarrollo del país y que se consideran favorables para analizar de manera específica las interrelaciones del Nexo. La cuenca del río Reventazón es la mayor generadora de energía eléctrica a nivel nacional, aporta el 85% de la producción de hortalizas y ha venido supliendo las necesidades de agua potable del 25% de la población de la Gran Área Metropolitana (GAM). Además de lo anterior, esta cuenca cuenta con la única legislación específica para el ordenamiento y manejo del agua y de los recursos naturales y con un organismo de cuenca, la Comisión para el Ordenamiento y Manejo de la Cuenca del Río Reventazón (COMCURE).

Las interrelaciones del Nexo analizadas dan cuenta de que, aún con la riqueza hídrica que posee la cuenca del río Reventazón, se presentan conflictos crecientes debido a la competencia por el agua, que han generado movilizaciones sociales y la búsqueda de soluciones. El estudio identifica diversos problemas que afectan al Nexo, siendo muy marcados los de gobernabilidad. De ahí la necesidad de romper con las visiones sectoriales con que tradicionalmente se abordan y se gestan las políticas públicas. El enfoque del Nexo parte de la premisa de que una visión y acción compartida en la gestión de los recursos naturales permite avanzar hacia mayores equilibrios entre los sectores, favorece el desarrollo de la cuenca y puede ser un modelo a seguir para la administración de otras cuencas prioritarias del país, donde se requiera el uso múltiple del agua.

Una versión preliminar de este estudio fue presentada y debatida con participación de autoridades y expertos de Costa Rica en el Taller Nacional “El Nexo entre el Agua, la Energía y la Alimentación en la Cuenca del Río Reventazón” (San José, 7 y 8 de junio de 2017) (véase el anexo 1), con el objetivo de difundir la temática del Nexo, intercambiar experiencias, y comprobar, complementar y enriquecer las conclusiones y recomendaciones del estudio.

Introducción

La crisis financiera mundial y las simultáneas crisis alimentarias y energéticas de los años 2007 y 2008 pusieron en relieve la importancia de vincular la gestión de los recursos hídricos, con la generación de energía y la producción de alimentos. Esto tiene lugar, además, en medio de la preocupación por la creciente escasez de agua, la degradación de los suelos y la evidencia de que las actividades humanas están impactando los sistemas naturales más allá de los límites sostenibles y contribuyendo al cambio climático. Desde hace varias décadas se vienen realizando esfuerzos para lograr un mayor acoplamiento entre la gestión integrada de los recursos hídricos, la agricultura sostenible, la economía verde, los marcos de producción y consumo sostenible y el desarrollo sostenible. Todos estos esfuerzos han estado dirigidos hacia una mejor gestión de los recursos naturales, con énfasis en la sostenibilidad de los ecosistemas, el aumento en la eficiencia, y el avance en el acceso y la integración de los grupos más desfavorecidos. Todos ellos promueven un enfoque integrado ante la segmentación, la fragmentación y la falta de coordinación sectorial en la toma de decisiones para evitar el uso ineficiente y derrochador de los recursos naturales.

Sin embargo, las estrategias mencionadas se limitan a uno de los recursos, como el agua, los suelos, la energía o la biodiversidad, en forma aislada, pero no logran el apoyo intersectorial necesario para trasladar el concepto de gestión integrada más allá de uno solo de ellos. El enfoque del Nexo empezó a adquirir prominencia internacional desde la Conferencia sobre el Nexo entre Agua, Energía y Seguridad Alimentaria “Soluciones para la Economía Verde” (Bonn, Alemania, del 16 al 18 de noviembre de 2011) (Martin-Nagle y otros, 2012). Mediante la integración de gestión y gobernabilidad en todos los sectores y escalas, este enfoque puede ayudar a lograr la seguridad hídrica, energética y alimentaria, la reducción de contradicciones y conflictos, la creación de sinergias, la promoción de la sostenibilidad y una transición hacia la economía verde (Hoff, 2011).

El Nexo es un marco conceptual que resalta múltiples interdependencias entre los sectores del agua, la energía y la alimentación, y enfatiza la necesidad de un buen manejo integrado en los mismos. El valor de este enfoque es su orientación hacia el reconocimiento de las interconexiones desde una perspectiva intersectorial, integrando la gestión sostenible de los recursos naturales y promoviendo un acceso adecuado y equitativo a alimentos, agua y energía para todos (Embid y Martín, 2017).

En septiembre de 2015, en la 70ª Asamblea General de las Naciones Unidas, realizada durante la Cumbre de Desarrollo Sostenible 2015, se aprobaron la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), que buscan la erradicación de la pobreza, la protección del planeta y aspiran a alcanzar la paz y la prosperidad para todos. Costa Rica ha incorporado estos objetivos en el sistema de planificación nacional y en las agendas de desarrollo a todo nivel, y ha definido una estrategia, los arreglos de implementación y un mecanismo para la ejecución, el seguimiento y la evaluación. Se decretó un Pacto Nacional por los ODS, ratificado por los tres poderes del Estado, la academia, el sector privado, organizaciones de la sociedad civil, organizaciones basadas en la fe, organizaciones sociales y gobiernos locales.

El Nexo es un ejemplo de la conectividad que tienen los ODS y es una oportunidad para gestar una nueva institucionalidad alrededor de un tema con muchos vínculos e interconexiones. Algunos de los ODS están relacionados de manera directa con el significado del Nexo: “Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible” (ODS 2); “Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos” (ODS 6); y “Garantizar el acceso a una energía asequible, fiable, sostenible y moderna para todos” (ODS 7). Aunque los planteamientos sobre los diferentes componentes del Nexo aparecen formalmente separados en los ODS, en realidad se trata de alcanzar todos ellos de forma conjunta, ya que son indivisibles. Esto indica que, de forma implícita, la idea del Nexo está presente en la formulación de los ODS, exigiendo una actitud coherente en los Estados encargados de su consecución (Embid y Martín, 2017).

Aunque las interdependencias e interconexiones del Nexo entre el agua, la energía y la producción de alimentos se detectan en distintos lugares, se consideró conveniente primero enfocar el estudio en una cuenca específica para, posteriormente, generar políticas públicas que puedan escalar a nivel nacional. Por eso el estudio se enfoca en la cuenca del río Reventazón, específicamente en su parte alta, identificando las principales interrelaciones entre estos sectores, los desafíos y oportunidades que se tienen en la gestión conjunta, teniendo claro que las decisiones que se tomen en uno de ellos afectan a los demás. Se reconoce también la necesidad de formular políticas para minimizar los conflictos que concurren y maximizar las sinergias alrededor de estos tres importantes sectores. Para el desarrollo de este estudio, se conformó una contraparte nacional interinstitucional, constituida por la Dirección de Aguas (DA) del Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE), el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) y el Servicio Nacional de Riego y Avenamiento (SENARA).

La cuenca del río Reventazón ofrece las condiciones apropiadas para el análisis desde la perspectiva del Nexo, ya que es estratégica no solo por ser la mayor generadora de energía hidroeléctrica, sino también porque aporta el 85% de la producción hortícola y una gran parte de la producción de leche y carne. Además, sus aguas abastecen el 25% del caudal para la operación del Acueducto Metropolitano, manejado por el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA), el cual provee los servicios de agua potable a casi un millón de habitantes de la Gran Área Metropolitana (GAM).

Ya hace algunos años esta cuenca presenta una serie de condiciones que provocan tensión y conflictos en cuanto al uso de los recursos hídricos en las diferentes actividades económicas y de protección de ecosistemas, en especial en sus partes alta y media. El estudio se concentra en la parte alta (zona norte de la provincia de Cartago), dado que es en esta zona donde se notan más desequilibrios en algunas de las interrelaciones del Nexo.

El estudio está estructurado en cinco partes: la primera hace referencia a la situación nacional de los tres sectores, así como al marco institucional y de planificación que los regula; la segunda es la caracterización de la cuenca del río Reventazón en lo relativo a los recursos hídricos, la energía, la producción de alimentos y el marco institucional; en la tercera se identifican las interdependencias entre los tres sectores en la cuenca; en la cuarta se analizan las tres interconexiones prioritarias y se presentan propuestas de políticas públicas para su mejor manejo; y por último, en la quinta, se plantean las principales conclusiones.

I. Situación de los recursos hídricos, la energía y la agricultura a nivel nacional

A. Recursos hídricos

1. Oferta y demanda

Costa Rica es un país que recibe abundante precipitación, la cual varía de los 1.300 a los 7.500 milímetros por año, con una media de 2.626 (FAO, 2016). En la mayoría de las cuencas la precipitación media anual supera los 3.000 milímetros, a excepción de las regiones climáticas del Pacífico Norte y Central, donde el promedio es de 1.711 y 1.688 milímetros, respectivamente. En la región Central es en donde se ubica la cuenca del río Reventazón.

El país dispone de un caudal de más de 113 kilómetros cúbicos al año, de los cuales se estima que 38 se infiltran, produciendo la recarga de acuíferos (IMTA, 2008). Cerca del 88% de las extracciones para satisfacer las demandas de los usos consuntivos provienen de fuentes de aguas subterráneas, lo cual destaca la importancia estratégica de la explotación sustentable de los acuíferos.

La Ley N° 276, “Ley de Aguas”, del 27 de agosto de 1942, regula todo lo referente al dominio, uso y aprovechamiento de las aguas. Todas las personas físicas o jurídicas, públicas y privadas, incluyendo las instituciones de gobierno, que aprovechan el agua, tienen que contar con una concesión administrativa para todas las modalidades de uso. Todos los aprovechamientos quedan supeditados al abastecimiento de las poblaciones, que es el uso que tiene prioridad sobre los demás.

A pesar de que es obligatorio contar con una concesión para poder hacer uso del agua, existe una alta proporción de extracción ilegal del recurso hídrico en todo el país, en especial durante los períodos de sequía (como en los años 2014 y 2015). Esta situación se traduce en múltiples problemas, siendo los principales la sobreexplotación de acuíferos y fuentes superficiales, la escasez de agua para los usuarios legales, y una fuga de recursos financieros del Estado por el no pago del Canon de Aprovechamiento de Agua (CAA) (Zeledón, 2017).

El uso ilegal del agua tiene dos formas: i) el aprovechamiento del recurso sin concesión; y ii) el uso indebido de agua por parte de usuarios que tienen concesión, pero no respetan los caudales

asignados. No se sabe con exactitud qué proporción del uso del agua se realiza de manera ilegal, pero se estima que dos de cada tres usuarios del agua (en especial de las aguas subterráneas) lo hacen en forma ilegal (Ballester, 2010).

El caudal total concesionado para todos los usos es de más de 29 kilómetros cúbicos al año, lo que representa una cuarta parte del capital hídrico disponible, con un incremento de un 15% en la última década (véase el cuadro 1). El caudal concesionado para la generación hidroeléctrica se ha incrementado considerablemente y representa un 92% de los usos del agua. Con respecto a los usos consuntivos, casi el 55% es concesionado para el aprovechamiento para riego y un 20% para el uso agropecuario.

Cuadro 1
Costa Rica: Concesiones de aprovechamiento de aguas vigentes, 2016

Usos de agua	Caudal concesionado para todos los usos		Caudal concesionado para usos consuntivos	
	Millones de metros cúbicos	En porcentajes	Millones de metros cúbicos	En porcentajes
Fuerza hidráulica	26 876	91,7	a	a
Agropecuaria	475	1,6	475	19,5
Consumo humano	375	1,3	375	15,4
Riego	1 333	4,5	1 333	54,8
Agroindustrial	148	0,5	148	6,1
Industrial	66	0,2	66	2,7
Turismo	29	0,1	29	1,2
Comercial	4	0,0	4	0,2
Total	29 307	100,0	2 431	100,0

Fuente: Elaboración propia en base a los datos de la Dirección de Aguas (2017).

^a No se aplica.

El incremento en el caudal concesionado entre los años 2008 y 2016 se debe al aumento de la población, así como al crecimiento de las diferentes actividades económicas, entre las que destaca la generación de energía. El fortalecimiento institucional de la DA del MINAE también explica, aunque en menor medida, este incremento sustancial. Esta entidad, encargada de la gestión del agua, cuenta en la actualidad con más recursos humanos, técnicos y logísticos, lo que le ha permitido mejorar los procedimientos administrativos a fin de formalizar las solicitudes de concesiones de agua, así como incrementar los mecanismos de control sobre usos ilegales y monitoreo de las concesiones otorgadas.

Según el Decreto Ejecutivo N° 32868-MINAE, del año 2006, todas las personas que hagan uso del agua a través de una concesión deben reconocer su valor mediante el pago del CAA (véase el cuadro 2). Del monto total recaudado por este concepto, un 50% va dirigido a la DA/MINAE para la administración del recurso hídrico, su control y monitoreo; un 25% se destina al pago de servicios ambientales en terrenos privados; y otro 25% a acciones de protección en las áreas silvestres protegidas del Estado. Desde el año 2012, de acuerdo con la Ley N° 9067, por lo menos el 5% de la recaudación se debe transferir para el funcionamiento de la Comisión para el Ordenamiento y Manejo de la Cuenca del Río Reventazón (COMCURE). En el año 2016, el monto total recolectado por concepto del CAA fue cercano a los 9 millones de dólares (Ballester, 2016).

Con respecto a los usos del agua por cuenca, en once de las treinta y cuatro cuencas en que se divide el país, se registran aprovechamientos hidroeléctricos operados principalmente por el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), principal generador de energía y mayor usuario del agua del país. El 91% del volumen concesionado para la generación de energía se concentra en cinco de estas cuencas (Reventazón, Tárcoles, San Carlos, Bebedero y Sarapiquí). Es notorio el peso, casi 38%, que tiene la cuenca del río Reventazón dentro de las cuencas con caudales asignados a la producción de energía (véase el gráfico 1).

En el caso de las concesiones de agua para riego, los caudales asignados están concentrados en las cuencas de los siguientes ríos: Térraba (29%), donde los principales cultivos regados son la piña, el arroz

y la palma aceitera; Tempisque (15%), principalmente para los cultivos de arroz, caña de azúcar y melón; Tárcoles (13%); Tortuguero (11%); Reventazón (8%); Madre de Dios y San Carlos (6% cada una de ellas). En total, estas siete cuencas concentran el 88% de los caudales concesionados para el riego, mientras que a las veintisiete cuencas restantes les corresponde solo el 12%.

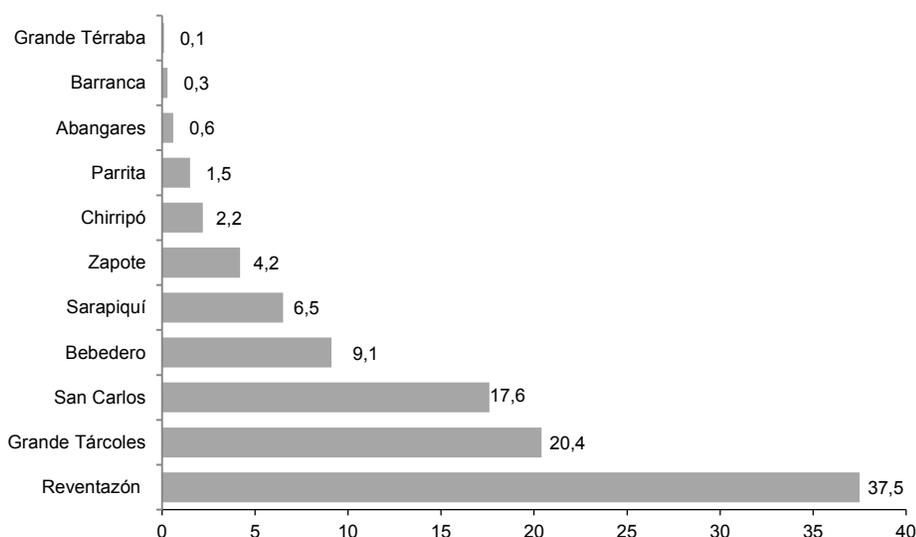
Cuadro 2
Costa Rica: Valor del Canon de Aprovechamiento de Agua (CAA)
(Dólares por metro cúbico)

Usos de agua	Agua superficial	Agua subterránea
Consumo humano	0,003	0,002
Industrial	0,005	0,006
Comercial	0,005	0,006
Agroindustrial	0,003	0,004
Turismo	0,005	0,006
Agropecuaria	0,002	0,003
Acuicultura	0,0002	0,0003
Fuerza hidráulica	0,0002	a

Fuente: Ballesteros (2016).

^a No se aplica.

Gráfico 1
Costa Rica: Caudales concesionados para generación de energía, por cuenca, 2017
(En porcentajes)



Fuente: Elaboración propia en base a los datos de la Dirección de Aguas (2017).

Con respecto a la prestación de los servicios de agua potable y saneamiento, existen cuatro tipos de operadores (véase el cuadro 3): el AyA, prestador estatal que abastece al 47% de la población; veintinueve municipios que cubren al 14%; la Empresa de Servicios Públicos de Heredia (ESPH), que provee servicios a un 5% de la población; y cerca de mil quinientas Asociaciones Administradoras de Sistemas de Acueductos y Alcantarillados (ASADAS)¹, que dan servicio a un 29% de la población en las áreas rurales y periurbanas (Reyes, 2016).

¹ Las ASADAS son un modelo de gestión comunitaria que nació en los años sesenta a nivel rural y periurbano, para prestar servicios en comunidades donde las municipalidades no tenían capacidad de administración ni el AyA tenía cobertura.

Cuadro 3
Costa Rica: Indicadores de los prestadores de servicios de agua potable

Indicadores	AyA	Municipios	ASADAS	ESPH	Total
Agua facturada por habitante (litros por habitante por día)	195	125	125	244	155
Tarifa media (dólares por metro cúbico)	1,16	0,83	0,69	0,82	1,01
Agua facturada suministrada a hogares excluyendo uso industrial y comercial (en porcentajes)	80 ^a	85	90	75 ^b	82
Consumo de energía eléctrica respecto al total de costos (en porcentajes)	28	14	18	21	24
Agua no facturada (en porcentajes)	53	55	60	37	54

Fuente: BCCR (2016).

^a 18.25 metros cúbicos por abonado por mes (aproximadamente 180 litros por persona por día) (ARESEP, 2016).

^b 22.29 metros cúbicos por abonado por mes (aproximadamente 220 litros por persona por día) (ARESEP, 2016).

El acceso al agua es prácticamente universal (99%), con menos de 30 mil personas que se abastecen por sus propios medios, de un pozo o naciente. Un 91% de la población tiene acceso a agua potable, y el 8% restante consume agua con calidad para consumo humano, aunque no ha sido potabilizada. Con respecto al saneamiento, solo un 21% de los hogares está conectado a redes de alcantarillado, mientras que el 76% utiliza tanques sépticos. Las aguas servidas del 8% de la población reciben algún tipo de tratamiento, pero el resto se deposita en forma cruda en los cauces.

Los sistemas de acueductos del AyA tienen varias deficiencias: la macromedición es poco confiable; un 40% de los micromedidores han sobrepasado su vida útil; el censo de clientes está desactualizado; no se cuenta con un catastro adecuado de la infraestructura; las tuberías son muy antiguas, frecuentemente de hierro fundido o asbesto; la incidencia de fugas, por año, es de casi cinco por cada mil conexiones en la GAM y de cien por cada mil conexiones en los sistemas periféricos; se presentan pérdidas de eficiencia energética debido a la antigüedad de las estaciones de bombeo; y no todas las estaciones están integradas al sistema de telemetría y telecontrol, siendo operadas manualmente. Para resolver estos problemas, el AyA está ejecutando el Proyecto de Reducción del Agua no Contabilizada y Optimización de la Eficiencia Energética (RANC-EE).

A pesar de la gran oferta hídrica con que cuenta el país, cada vez son más frecuentes las denuncias y protestas de las comunidades por asuntos relacionados con los recursos hídricos o con la prestación de los servicios de agua potable y saneamiento. Entre los años 2013 y 2015, se dio un aumento significativo de denuncias ambientales recibidas por el MINAE, especialmente las relacionadas con los recursos hídricos (301%) y con la recolección, disposición y tratamiento de los residuos sólidos (331%) (véase el cuadro 4). La mala gestión de estos residuos, que se desechan en ríos y en otros cuerpos de agua, impacta de manera directa la calidad de los recursos hídricos y, por consecuencia, la posibilidad de su utilización.

También se observa un incremento de la movilización social por asuntos ligados al agua, debido a la convergencia de una serie de protestas relacionadas con el recurso hídrico (falta de agua en comunidades, competencia por el uso, contaminación por arsénico en varios acueductos rurales y mala gestión comunal)², la resistencia a proyectos hidroeléctricos, quejas por la recepción de desechos sólidos de comunidades alejadas y solicitudes de intervención de autoridades en el control de los recursos

² Para el período 2000-2010, Alpizar (2014) identifica en Costa Rica 134 eventos ligados a protestas por contaminación o necesidad de protección del recurso, a competencia por el uso (oposición a proyectos hidroeléctricos o a aprovechamiento por sectores productivos, como el turismo versus el uso comunal), a limitaciones de acceso a agua potable o a problemas de saneamiento. Enfatiza que los temas relacionados con la gestión de los recursos hídricos han servido como una de las acciones movilizadoras más importantes de la ciudadanía. Los mayores conflictos se han generado en las cuencas de los ríos San Carlos, Sardinal y Reventazón.

naturales (PEN, 2015 y 2016). Es importante señalar que la mayoría de las acciones colectivas sobre temas ambientales (cerca del 80% de las protestas) se dirige contra el Estado, el cual concentran el 80% de las protestas.

Cuadro 4
Costa Rica: Denuncias ambientales recibidas por el MINAE, 2013 y 2015

Infracción	2013	2015	Variación (en porcentajes)
Forestal	526	1 017	93
Biodiversidad	148	314	112
Recurso hídrico	74	297	301
Explotación minera	36	121	236
Contaminación del aire	29	70	141
Suelos	20	56	180
Pesca continental	18	31	72
Contaminación por residuos sólidos	16	69	331
Combustibles derivados del petróleo	13	30	131
Otras	34	64	88
Total	914	2 069	126

Fuente: Sistema Integrado de Trámite y Atención de Denuncias Ambientales (SITADA).

2. Marco institucional

En el sector hídrico convergen varias instituciones, cuyas funciones a veces se contraponen entre sí. Uno de los factores más relevantes que han dificultado avanzar hacia una gestión eficiente y coordinada de los recursos hídricos es la débil institucionalidad para la administración de los mismos.

Todas las aguas son propiedad del Estado y este es responsable de su protección, asignación y administración, lo cual cumple por medio del MINAE, quien desde 1996 actúa como el órgano rector³ de los recursos hídricos, correspondiéndole disponer y resolver sobre su aprovechamiento, utilización, gobierno y vigilancia⁴. Por medio del Decreto Ejecutivo N° 35668-MINAET, de marzo del 2010, se creó la Dirección de Aguas (DA) como ente operador de las competencias del MINAE.

La DA realiza el proceso técnico y legal para otorgar o denegar los permisos de aprovechamiento hídrico; la decisión final le corresponde al MINAE. También mantiene un inventario de las concesiones de agua en el Registro Nacional de Aprovechamientos de Agua y Cauces; establece y cobra los CAA y cánones por vertidos; y realiza el control y monitoreo de los usos del agua, así como investigaciones en torno a las aguas superficiales y subterráneas. Debido a que la DA presenta debilidades para el cumplimiento de sus funciones, desde el año 2006 lleva adelante un proceso de fortalecimiento que se manifiesta en el incremento de sus recursos humanos, en la implementación de nuevas plataformas tecnológicas y en un proceso de desconcentración operativa, entre otros.

Una de las principales limitaciones para el ejercicio de la rectoría es la falta de un marco legal moderno que permita una administración adecuada del agua, que solucione el problema de duplicación de funciones (en el control y regulación de aguas subterráneas, en la conservación y protección de cuencas, etc.), y que llene vacíos legales (por ejemplo, introduciendo la obligatoriedad de la elaboración periódica de los planes nacionales y por cuenca, así como de los balances hídricos).

³ En Costa Rica, el Poder Ejecutivo se organiza sectorialmente, agrupando a las instituciones públicas centralizadas y descentralizadas con acciones afines y complementarias entre sí en áreas del quehacer público y que están regidas por un ministerio rector, establecido con el fin de imprimir un mayor grado de coordinación, eficacia y eficiencia en la administración pública.

⁴ De acuerdo con los marcos legales vigentes, para utilizar el agua, el ICE y el AyA no requieren de una concesión, pues sus leyes constitutivas se las otorgaron, aunque sí deben de notificar los aprovechamientos que hagan, a efectos de inscribirlos en el registro nacional y llevar el registro de las demandas de agua y para poder tener clara la no interferencia con otros usuarios. En el caso de conflictos, la prioridad está dada por el orden de prioridad de los usos, siendo el principal el consumo humano. En el caso de energía, el ICE consulta y considera los usuarios legalizados y debe respetar los derechos vigentes.

En materia de agua potable y saneamiento, el AyA tiene una rectoría técnica, aunque a la vez es el mayor operador de estos servicios a nivel nacional, aspecto que ha sido cuestionado por otros prestadores y que dificulta la gobernabilidad del sector. Según el Decreto Ejecutivo N° 32529-MINAE, del 5 de agosto de 2005, corresponde al AyA “intervenir en todos los asuntos relativos a la operación, mantenimiento, administración y desarrollo de estos sistemas necesarios para el suministro de agua a las poblaciones; así como colaborar en la conservación, aprovechamiento y uso racional de las aguas, vigilancia y control de su contaminación o alteración, definición de las medidas y acciones necesarias para la protección de las cuencas hidrográficas. Asimismo, le corresponde al AyA velar porque todos los sistemas de acueducto y/o alcantarillado sanitario cumplan con los principios del servicio público”.

La Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos (ARESEP) regula la prestación de los servicios públicos en cuanto a tarifas, calidad, cantidad, continuidad y confiabilidad. En los servicios de agua potable y saneamiento, su función reguladora la cumple a través de la Intendencia de Agua. Tiene jurisdicción sobre el AyA, la ESPH y las ASADAS, pero no sobre los municipios quienes son autónomos en cuanto a las tarifas y reglas de gestión.

El objetivo del SENARA es fomentar el desarrollo agropecuario mediante el establecimiento y funcionamiento de sistemas de riego, avenamiento y protección contra inundaciones. Puede ejercer esta función en los distritos de riego que administra y para los cuales debe pedir las concesiones del agua que utilicen, o impulsando proyectos de pequeño riego donde los agricultores, individualmente o asociados, deben solicitar las concesiones respectivas.

Como instrumento de planificación del sector hídrico, en el año 2008, el MINAE elaboró el primer y hasta ahora único Plan Nacional de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos, así como el Balance Hídrico Mensual por Cuenca Hidrográfica. El Balance Hídrico está realizado para quince de las treinta y cuatro cuencas, dado que solo en éstas se contaba con la información adecuada. A casi una década de haberse emitido estos instrumentos, se hace imperativo evaluar su cumplimiento y realizar una actualización, sobre todo porque las condiciones económicas, sociales e hidrológicas, entre otras, han variado de manera significativa. A niveles de sectores usuarios, no ha existido la práctica de planificar a mediano y largo plazo en los servicios de agua potable y saneamiento, algo que sí se ha hecho en el sector de la energía.

En el sector hídrico no existen mecanismos formales vigentes de coordinación interinstitucional. En el año 1998, por el Decreto Ejecutivo N° 26635-MINAE se creó el Órgano Asesor de Aguas como un ente de articulación entre instituciones, usuarios, sociedad civil y academia; sin embargo, sus decisiones no tenían carácter vinculante, por lo que perdió relevancia y fue derogado en el 2006.

En términos generales, se puede decir que las acciones de coordinación se dan cuando existe voluntad de los niveles directivos o en respuesta a necesidades puntuales. Los mecanismos utilizados han sido la creación de comisiones *ad-hoc*, como por ejemplo el Consejo Directivo del Canon Ambiental por Vertidos, la Comisión Interinstitucional para la Gestión de las Aguas Subterráneas o la Comisión Técnica Institucional para las Estadísticas del Agua. Estas comisiones funcionan de forma adecuada desde la perspectiva para las cuales se constituyeron, sin existir alguna instancia que realice una acción de coordinación con visión integrada o una evaluación de resultados o de impactos. Éstas tampoco están ligadas a ningún instrumento de planificación hídrica nacional.

El sector hídrico carece de un marco jurídico moderno y sistémico. Aunque sí existe una positiva evaluación histórica de la Ley de Aguas; desde hace varios lustros, se considera desactualizada y omisa con respecto a: uso múltiple del recurso, instrumentos económicos y de planificación, mecanismos de protección, regulación de las aguas subterráneas y régimen sancionatorio, entre otros. En particular, presenta importantes vacíos en la gobernabilidad del recurso (administración, regulación, coordinación, descentralización y participación).

Por esta razón, hace cerca de casi dos décadas, se inició un proceso sostenido a partir del esfuerzo de diversos sectores, a fin de contar con un nuevo marco legal que regule la gestión de los recursos hídricos. Este proceso ha implicado la presentación de varios proyectos de ley, los cuales han alcanzado diferentes grados de avance. Cabe mencionar que uno de ellos fue presentado por el mecanismo de

iniciativa popular (lo que requirió la recolección de firmas del 5% del padrón electoral) y fue aprobado en primer debate legislativo en marzo del 2014, pero fue posteriormente archivado dos años más tarde. En diciembre del 2016 se presentó a la Asamblea Legislativa un nuevo proyecto de ley, respaldado por cuarenta y dos de los cincuenta y siete diputados, el Expediente N° 20.212 (véase el recuadro 1).

B. Energía

1. Oferta y demanda

El país ha logrado grandes avances en cuanto a la cobertura eléctrica, siendo que un 99,4 % de los hogares poseen electricidad, lo que se considera como uno de los logros nacionales que deben ser preservados y mejorados (MINAE, 2015), máxime si se compara con la cobertura en otros países de la región, donde algunos de ellos tienen coberturas eléctricas de entre 74% y 82% (Rojas, 2017).

El sistema de generación está organizado como un servicio público regulado por la ARESEP. El ICE es el mayor generador, con casi 75% de la capacidad eléctrica instalada, labor que realiza junto con otras siete empresas de servicio público y una treintena de generadores privados. Las empresas de servicio público se clasifican en (ICE, 2014):

- Empresa pública no financiera nacional: la Compañía Nacional de Fuerza y Luz (CNFL).
- Empresas públicas no financieras municipales: la Junta Administradora del Servicio Eléctrico de Cartago (JASEC) y la ESPH.
- Empresas de carácter privado sin fines de lucro: la Cooperativa de Electrificación de San Carlos, la Cooperativa de Electrificación Rural de Guanacaste y la Cooperativa de Electrificación Rural Los Santos.

El ICE maneja la red de transmisión y distribuye cerca del 40% de la energía eléctrica. También es el propietario accionario de la empresa distribuidora más grande del país, la CNFL. Además, participa como único agente (administrador) del sistema costarricense en el Mercado Eléctrico Regional.

La participación del sector privado en la generación eléctrica es todavía pequeña (menos del 15% de la capacidad eléctrica instalada), se limita a ciertos ámbitos y se da a través de contratos a largo plazo, para proveer energía al sistema de transmisión y distribución del ICE.

Costa Rica cuenta con un gran potencial de recursos energéticos renovables para atender la demanda eléctrica (véase el cuadro 5). El potencial hidroeléctrico es el más abundante y el más estudiado. Por tratarse de una tecnología madura, no se esperan grandes cambios tecnológicos que viabilicen recursos no explotables a la fecha. Dentro del potencial aprovechable se incluyen cerca de 1.700 MW de proyectos hidroeléctricos que parcial o totalmente afectan reservas indígenas. Si bien no existe un impedimento legal para su eventual ejecución, es previsible que las complejidades impuestas por las negociaciones con estas comunidades impliquen que parte de este potencial no pueda ser aprovechado. Otros 780 MW se ubican en parques nacionales, donde legalmente no se admite ningún tipo de explotación. Estas consideraciones permiten prever que el potencial hidroeléctrico que podría ser factible de explotar es una fracción del potencial identificado y que el desarrollo del restante será bastante limitado (ICE, 2014).

Los crecientes conflictos por la asignación o conservación de los recursos naturales para otros usos no energéticos hacen que la oposición social a nuevos desarrollos hidroeléctricos limite de manera significativa las opciones factibles. Los principales causales de estos conflictos se relacionan con territorios indígenas; competencia por usos alternativos del agua, especialmente agricultura; posible impacto en los ecosistemas; necesidad de reasentamientos humanos; y conflictos por tenencia de tierras. Un ejemplo de la movilización social que se ha organizado contra los proyectos hidroeléctricos en el país es el caso del Proyecto Hidroeléctrico El Diquís (PHED) (véase el recuadro 2).

Recuadro 1

Proyecto N° 20.212 “Ley para la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos”

El proyecto se sustenta en la necesidad de regular el aprovechamiento y uso sostenible del agua y avanzar hacia una gestión integrada, considerando aspectos como la variabilidad climática, la necesidad de la adaptación al cambio climático, el derecho humano al agua y al saneamiento, y la valoración social y económica de este recurso. También considera como parte de sus principios medulares el uso múltiple del agua. El proyecto incluye aspectos novedosos para el contexto nacional, como es la obligatoriedad de elaborar el plan nacional de recursos hídricos, los balances hídricos nacionales y de cuenca de manera periódica y los planes regionales por unidad hidrográfica.

La cuenca se define como la unidad básica de planificación y gestión; se propone crear doce unidades hidrológicas con un consejo por cada unidad, siendo la cuenca del río Reventazón una de ellas. Establece mecanismos de planificación y coordinación entre las instituciones al crear el sector hídrico, constituido por instituciones centralizadas, descentralizadas, autónomas, semiautónomas, municipalidades, empresas públicas y del Estado, con competencias sectoriales o multisectoriales del agua. Se consolida la figura de la DA como el órgano técnico, adscrito al MINAE, encargado de operativizar esta ley.

Un elemento renovador es la inclusión del concepto de “caudal ambiental”, definido como el caudal requerido en cada cuerpo de agua para satisfacer las necesidades mínimas permanentes de los ecosistemas y de la diversidad biológica asociada. Este caudal debe de considerarse como una restricción que se impone al aprovechamiento del recurso hídrico. Sin embargo, en caso de conflicto con el aprovechamiento para consumo humano, siempre prevalecerá este último.

En este proyecto se define que para hacer uso del agua se requiere de una concesión, que es un derecho exclusivo y limitado de aprovechamiento sostenible para el desarrollo de una actividad específica, que se otorga por un plazo determinado (máximo veinte años, con posibilidad de prórroga). Los derechos de uso no pueden ser objeto de comercio ni pueden constituirse gravámenes sobre estos. Se exceptúan de solicitar una concesión únicamente aquellas instituciones cuya ley se lo permite de forma explícita, aunque deben de inscribir los aprovechamientos. Todos los concesionarios, incluso las instituciones públicas, con concesión o inscripción, deben de pagar por el uso de aguas y descarga de aguas servidas. Las aguas subterráneas son ampliamente reguladas en este proyecto de ley y se señala que la DA las tendrá bajo su cargo, considerando la necesidad de una gestión integrada de los recursos hídricos. Para el uso de estas aguas se requiere autorización previa de la DA y la concesión respectiva.

La DA puede declarar un déficit hídrico temporal cuando se haya constatado técnicamente la disminución atípica de la disponibilidad del recurso. Para estos efectos, se la faculta para regular y reducir de forma temporal los caudales asignados, a fin de garantizar el suministro proporcional a todos los usuarios, respetando el orden de prioridades: i) consumo humano; ii) seguridad alimentaria; iii) caudal ambiental; iv) otros servicios públicos esenciales; y v) abrevadero para animales.

En la ley propuesta se le deja al Estado la posibilidad de restringir, bajo criterios técnicos, el aprovechamiento de las aguas, de manera parcial o total, cuando se compruebe que existe uno o varios de los siguientes escenarios: sobreexplotación de un cuerpo de agua, peligro de intrusión salina, interferencia entre la extracción y ecosistemas claves para la recarga acuífera o el mantenimiento de la calidad de los cuerpos de agua, disminución del caudal ambiental, o cuando haya que establecer medidas de adaptación al cambio climático.

En términos de incentivos, se plantea el reconocimiento a las inversiones que realicen los privados en materia de redes hidrometeorológicas, pago de servicios ambientales, monitoreo de calidad de los cuerpos de aguas, sistemas de cosecha de agua de lluvia y tratamiento de aguas, a partir de una reducción en el monto del pago del canon por uso del agua. Así mismo, el Estado promoverá el otorgamiento de créditos preferenciales a sectores públicos y privados que adopten buenas prácticas ambientales y tecnologías limpias, así como esquemas voluntarios que propicien el uso eficiente del agua y la calidad ambiental de los cuerpos de agua.

En este proyecto se mantiene la figura de las Sociedades de Usuarios de Agua (SUA). Éstas son figuras jurídicas de usuarios del agua en el sector agropecuario que se agrupan con el propósito de hacer un mejor uso del agua y un justo aprovechamiento colectivo entre los socios. No tienen fines de lucro y se encargan de la construcción, operación y mantenimiento de las obras para riego, fuerza hidráulica, abrevaderos y cualquier otro uso de las aguas para efectos de desarrollo de las actividades agropecuarias. La fiscalización y el control del aprovechamiento de las aguas por parte de las SUA le corresponderán a las DA.

En términos generales, la propuesta de ley mantiene los aspectos fundamentales de la Ley de Aguas actual, para posibilitar una administración del recurso hídrico de manera integrada y coordinada, considerando las necesidades de los diversos sectores. Además, introduce elementos e instrumentos modernos y ligados a las necesidades actuales y futuras del país.

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 5
Costa Rica: Potencial energético potencialmente aprovechable

Fuente	Potencial identificado (MW)	Capacidad instalada (MW)	Capacidad instalada como porcentaje de potencial identificado
Hidroeléctrica	7 034	1 768	25
Geotérmica	875	195	22
Eólica	894	144	16
Biomasa	122	38	31
Solar	126	2	2
Total	9 051	2 147	24

Fuente: ICE (2014).

Recuadro 2
Proyecto Hidroeléctrico El Diquís

El Proyecto Hidroeléctrico El Diquís (PHED) nace en base a los estudios que el ICE ha estado realizando en la cuenca del río Grande de Térraba desde los años sesenta, época en la que se identificó su potencial hidroeléctrico. A partir de esto, se dieron las primeras propuestas para construir el Proyecto Hidroeléctrico Boruca, el cual generaría 832 MW de energía y contaría con un embalse de 12.580 hectáreas. Este proyecto tenía implicaciones importantes como era el hecho de inundar casi 37 kilómetros de la Carretera Interamericana, así como aproximadamente 4.400 hectáreas de territorio indígena, en el cual se ubicaban importantes asentamientos. El diseño actual del PHED contempla un embalse de un área cercana a 6.815 hectáreas, que podría permitir la producción de alrededor de 650 MW.

El PHED en su formulación actual tiene características más favorables en términos ambientales, sociales y económicos respecto a las propuestas previas. Aun así, existe una gran resistencia de comunidades indígenas y grupos ambientales a su construcción, la cual ha estado detenida desde el año 2004.

Fuente: Sitio Web Oficial del Proyecto Hidroeléctrico El Diquís (<http://www.pheldiquis.cr>).

Costa Rica tiene una matriz eléctrica proveniente, principalmente, de recursos renovables, junto a una parte mínima de generación térmica, que funciona como un seguro energético ante riesgos climáticos, en especial las sequías. Por su capacidad de sustentar una potencia alta, las fuentes hídricas han sido muy importantes, y son un recurso insustituible de la matriz energética.

En el cuadro 6 se presenta la matriz de generación eléctrica de Costa Rica para el 2015, año en que, a pesar de que fue uno de los más secos de las últimas décadas, se utilizó de manera eficiente el agua disponible, lo que permitió que un 75% de energía fuese producida por la fuerza hidráulica. Para fines comparativos, en el año 2014 el componente hidroeléctrico de la matriz energética fue del 66%. Las otras dos fuentes importantes con que cuenta el país son la geotérmica y la eólica. Es importante resaltar que la matriz eléctrica del año 2015 estuvo integrada en un 98,9% por fuentes limpias, y se acumularon 299 días de generación 100% renovable (Gobiernocr, 2016).

A pesar de la ventaja que tiene el país en la generación de energía hidroeléctrica, esta dependencia lo hace vulnerable ante los desafíos climáticos (OCDE, 2016), en especial ante las sequías, como se observó con el Fenómeno del Niño, entre los años 2014-2016, que fueron extremadamente secos. Un aumento en la participación de otras fuentes de electricidad renovable, idealmente diferentes a la energía hidroeléctrica, robustecería más la matriz nacional para la generación de electricidad y minimizaría la eventual necesidad de recurrir a fuentes no renovables, como el petróleo.

Las centrales hidroeléctricas de mayor tamaño del Sistema Eléctrico Nacional (SEN) son cinco complejos hidroeléctricos con embalses: Arenal, Cachí, Angostura, Pirrís y Reventazón, incorporado este último al sistema en el año 2016 (ICE, 2015).

La demanda del país rondó, en el año 2014, los 1.650 MW diarios, centralizada en la GAM. Es de esperar que en el futuro la demanda continúe creciendo en la medida en que el país alcance mayores

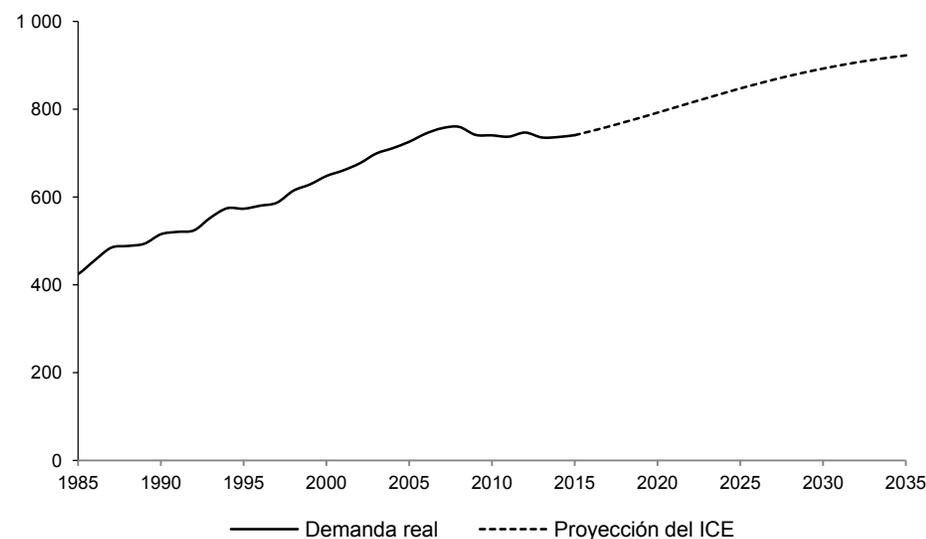
índices de desarrollo, siempre y cuando no se apliquen políticas públicas para incidir sobre la demanda (véase el gráfico 2).

Cuadro 6
Costa Rica: Estructura de la matriz de generación eléctrica, 2015

Fuente	Producción en 2015 (GW)	Cambio respecto 2014 (en porcentajes)	Participación (en porcentajes)
Hidroeléctrica	8 067	+20	75
Geotérmica	1 376	-11	13
Eólica	1 080	+47	10
Térmica	108	-90	1
Biomasa	82	-2	1
Solar	2	+5	< 1
Total	10 714	+6	100

Fuente: Centro Nacional de Control de Energía (CENCE).

Gráfico 2
Costa Rica: Consumo de electricidad por habitante en el sector residencial
(Kilovatios hora por habitante)



Fuente: Dirección Sectorial de Energía.

2. Marco institucional

El sector eléctrico se caracteriza por contar con una amplia participación del Estado en los ámbitos de la política, la planificación y la regulación, así como en el de la generación y operación.

El MINAE, ente rector del sector energético, elabora cada cinco años el Plan Nacional de Energía (el más reciente es el VII Plan Nacional de Energía 2015-2030).

La ARESEP actúa como ente regulador de los servicios públicos prestados por el ICE y las demás empresas del sector eléctrico en las etapas de generación, transmisión, distribución y comercialización.

El ICE se encarga del desarrollo de los recursos hidroeléctricos y de otras fuentes, de la planificación de la expansión y la operación del sistema interconectado, de la red de transmisión y de la distribución en la mayor parte del país. También elabora el Plan de Expansión de la Generación Eléctrica (el que está en vigencia es el plan para el período 2014-2035). Este plan está en conformidad con las políticas y lineamientos generales del Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2015/2018 y del VII Plan

Nacional de Energía (PNE) 2015/2030. El Plan de Expansión es el marco de referencia indicativo para los propósitos de planeamiento de corto, mediano y largo plazo de todos los participantes en el sector eléctrico. Al igual que el Plan Hídrico Nacional, el Plan Nacional de Energía se elabora centrado en el sector y sin considerar necesariamente los otros sectores.

A corto plazo se espera la construcción de veintiún proyectos hidroeléctricos, eólicos, geotérmicos y térmicos, con un total de 1.278 MW, de los cuales 1.053 MW serán hidroeléctricos (82%). A mediano plazo, el principal proyecto que se plantea desarrollar es el Proyecto Hidroeléctrico El Diquís (PHED), con una capacidad de casi 650 MW, que podría entrar en operación en el año 2025 y que se convertiría en el proyecto de mayor tamaño de Centroamérica.

El atraso de dos décadas en la construcción del PHED (véase la página 19) ha sido debido a la falta de acuerdos entre las partes y las demoras en el desarrollado de un protocolo de consulta indígena. Esto debe llevar a la reflexión en cuanto a la dificultad de construir futura infraestructura hidroeléctrica sin tomar en cuenta las preocupaciones de los diferentes sectores sociales y ambientales. Una lección aprendida de este conflicto es la necesidad de que el país cuente con instrumentos apropiados para el cumplimiento de los protocolos de consulta con las comunidades indígenas.

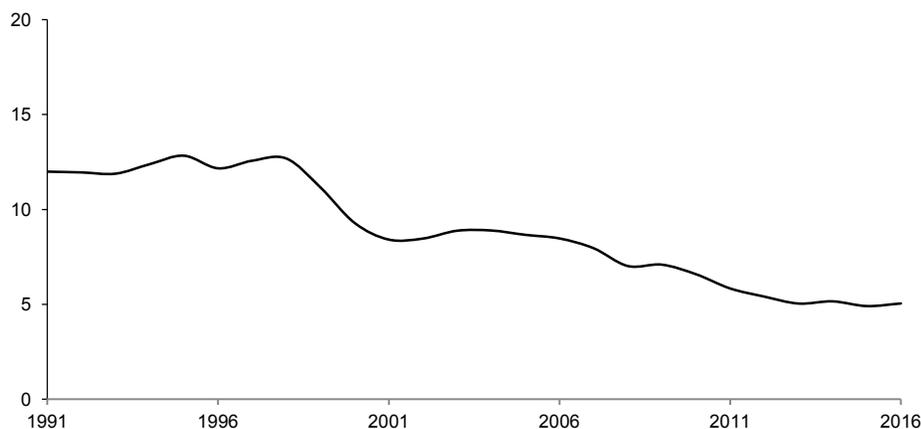
C. Producción de alimentos

1. Oferta y demanda

La seguridad alimentaria y nutricional es un objetivo de interés nacional y el país ha enmarcado este tema con un enfoque intersectorial e interdisciplinario. La disponibilidad y estabilidad en esta materia pasan por asegurar la producción y el abastecimiento de alimentos, acceso a ellos y su utilización correcta. La inseguridad alimentaria afecta a un poco más del 5% de la población, siendo los fenómenos de la malnutrición y el sobrepeso temas de política pública (Ministerio de Salud, 2011).

Costa Rica es un país que produce la mayoría de los alimentos que consume; además es un exportador neto de productos agropecuarios y posee una balanza comercial agropecuaria superavitaria. A pesar de esto, la producción agropecuaria ha venido disminuyendo su participación en la generación de riqueza nacional respecto a otros sectores como el turismo, la industria médica, la tecnología de la información y las comunicaciones. Sin embargo, sigue siendo estratégica en la generación de divisas, de empleo y como motor del desarrollo rural. El valor agregado agropecuario representa un 5% del producto interno bruto (PIB), con una tendencia descendente (véase el gráfico 3).

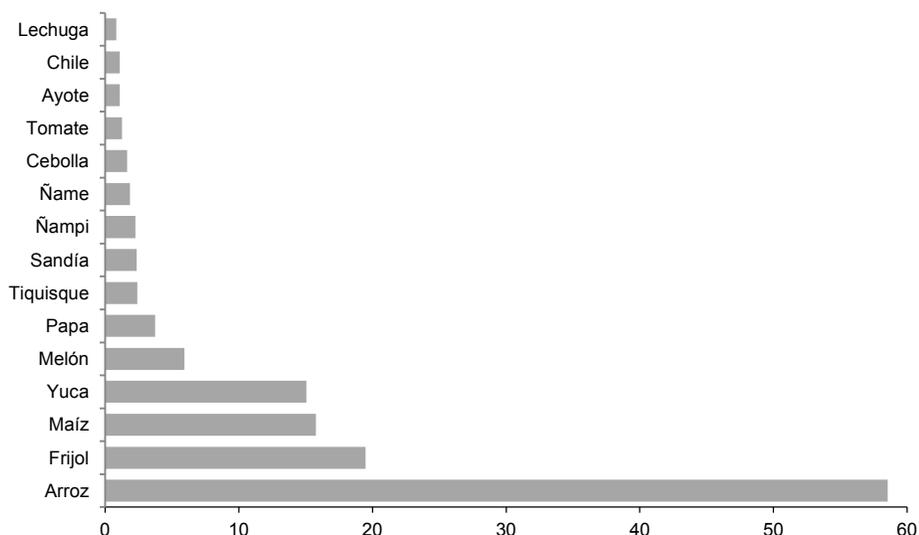
Gráfico 3
Costa Rica: Participación del valor agregado agropecuario en el PIB
(En porcentajes)



Fuente: Secretaría Ejecutiva de Planificación Sectorial Agropecuaria (SEPSA).

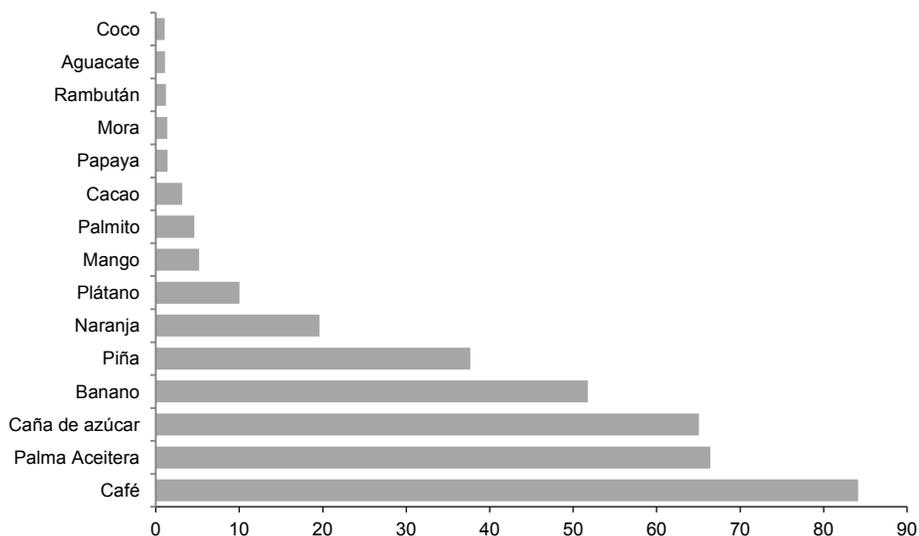
El área cultivable para el año 2011 se estimó en el orden de 2,4 millones de hectáreas, de las cuales se cultivaban un poco más de 544 mil hectáreas en cultivos anuales (véase el gráfico 4) y permanentes (véase el gráfico 5). En otros usos, como pastos y bosques, se utilizan casi 1,9 millones de hectáreas (INEC, 2015a). Los principales cultivos comprenden tanto la producción destinada al consumo interno (arroz, frijol, maíz, plátano, yuca, raíces y tubérculos, hortalizas y frutas), como aquellos orientados a la exportación (café, caña de azúcar, piña, banano y palma aceitera). Los mayores incrementos en el área cultivada intracensos se observaron en piña (1.422%), palma aceitera (294%), banano (60%) y caña de azúcar (38%); todos ellos con características de monocultivo, intensivos en el uso de suelo, agua, agroquímicos y mano de obra.

Gráfico 4
Costa Rica: Área sembrada de los principales cultivos anuales, 2011
(Miles de hectáreas)



Fuente: INEC (2015a).

Gráfico 5
Costa Rica: Área sembrada de los principales cultivos permanentes, 2011
(Miles de hectáreas)



Fuente: INEC (2015a).

En el sector pecuario se destaca la ganadería vacuna. Se contabiliza una población de casi 1,3 millones de animales, en 37 mil fincas, de las cuales un 42% se dedica a la producción de la carne, un 32% al doble propósito y un 26% a la producción de leche (INEC, 2015b).

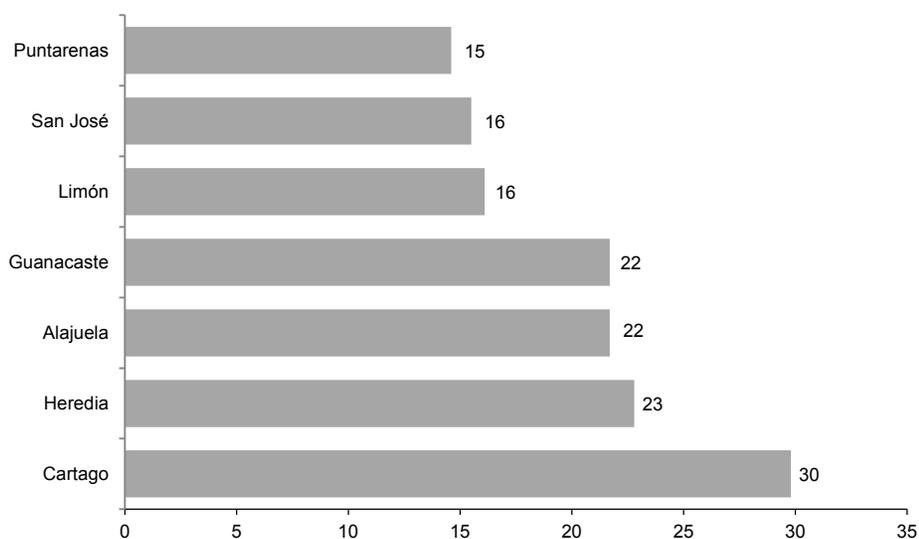
Costa Rica posee, aproximadamente, 525 mil hectáreas con potencial de ser regadas (SENARA, 2015). Sin embargo, menos de 100 mil hectáreas están bajo riego. Del total del área bajo riego, alrededor de 29 mil hectáreas se encuentran dentro del Distrito de Riego Arenal-Tempisque (DRAT), el más grande del país, operado por el SENARA, que beneficia de manera directa a novecientas cincuenta familias de la provincia de Guanacaste. El DRAT utiliza las aguas de los tres aprovechamientos hidroeléctricos de la cuenca del Arenal. Las principales actividades que hacen uso del agua en el DRAT son el arroz, la caña de azúcar y la piscicultura. En esta región, en promedio, las fincas son medianas y grandes.

Desde su creación en el año 1983, el SENARA empezó a identificar necesidades de infraestructura de riego y el potencial hídrico para abastecerlas. Hasta el 2016 había invertido en más de cien proyectos de riego, habilitando cerca de 3,5 mil hectáreas. El SENARA también promueve la creación de infraestructura para el almacenamiento de agua, a fin de ofrecer soluciones hídricas en aquellas zonas en donde las condiciones topográficas y de oferta hídrica lo permitan (SENARA, 2016).

El sector privado ha incursionado en la agricultura bajo riego y cada día invierte más en la habilitación de las tierras. Se estima que, del total de área bajo riego, un 65% ha sido habilitado por los propios productores.

En cuanto a la distribución geográfica del riego (véase el gráfico 6), destaca particularmente la provincia de Cartago. Allí se ubican la mayor cantidad de proyectos de riego (casi 30%), en donde la tenencia de tierra está ligada a pequeños y medianos productores. El SENARA no solo ha procurado que el acceso al riego beneficie principalmente a este tipo de productores, sino que también ha promovido el uso y distribución del recurso hídrico a través de las Sociedades de Usuarios de Agua (SUA) (SENARA, 2016).

Gráfico 6
Costa Rica: Fincas que utilizan riego, por provincia, 2011
(En porcentajes)



Fuente: INEC (2015a).

La vulnerabilidad de la producción ante el cambio climático es un fenómeno que viene enfrentado el sector agropecuario. Se observan crecientes pérdidas económicas y materiales en infraestructura, producción agropecuaria, vivienda, acueductos y alcantarillados, educación (escuelas) y afectación de ríos y quebradas, causadas por los eventos hidrometeorológicos (MAG-MIDEPLAN, 2013). Después del

sector de infraestructura vial, el agropecuario (cultivos e instalaciones productivas) es el segundo a nivel nacional con mayores daños, con efectos concentrados en los cultivos de banano, café y arroz, así como en pequeños productores con baja resiliencia. En el período 2005-2011, las pérdidas en este sector alcanzaron casi 119 millones de dólares.

2. Marco institucional

En el sector agropecuario existe una institucionalidad amplia, dirigida por el MAG como ente rector, que brinda servicios a productores agropecuarios tales como provisión de semillas y material genético de calidad, acceso a tecnologías de producción y conservación de alimentos, y mecanismos de comercialización interna (SEPSA, 2014).

Bajo la rectoría del MAG hay un grupo de instituciones agropecuarias que, en su mayoría, tienen acción territorial y atienden las demandas del sector productivo. Entre ellas destacan: el SENARA, el Instituto de Desarrollo Rural (INDER), el Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA), el Consejo Nacional de Producción (CNP), el Servicio Fitosanitario del Estado (SFE), el Servicio Nacional de Salud Animal (SENASA), la Secretaría Ejecutiva de Planificación Sectorial Agropecuaria (SEPSA) y el Programa Integral de Mercadeo Agropecuario (PIMA).

Las organizaciones del sector agropecuario tienen mecanismos de coordinación, seguimiento y evaluación, como son el Consejo Agropecuario Nacional y los Comités Sectoriales Agropecuarios Regionales. También se dan acciones de coordinación con otros sectores y organizaciones fuera del sector agropecuario, pero no necesariamente vinculados al agua y a la energía. Resaltan a nivel nacional el trabajo coordinado con los ministerios de economía, salud y comercio exterior y, a nivel regional o local, con el Sistema Nacional de Áreas de Conservación y cámaras empresariales. No obstante, los esfuerzos de coordinación no siempre logran los objetivos esperados.

El INDER fue creado en el año 2012 en sustitución del Instituto de Desarrollo Agrario (IDA). Como en la actualidad cuenta con importantes recursos económicos, financia una gran parte de las necesidades de infraestructura rural (escuelas, caminos, sistemas de riego, reservorios de agua y acueductos comunales), como por ejemplo la construcción de pequeños embalses en la cuenca alta y media del río Reventazón. Además, el INDER puede conformar los Consejos Territoriales de Desarrollo Rural, que son plataformas de trabajo a nivel territorial con alta participación ciudadana.

Se cuenta con una Política para el Sector Agropecuario y el Desarrollo de los Territorios Rurales 2015-2018, elaborada de manera conjunta por el MAG y las instituciones gubernamentales que conforman el sector productivo agropecuario. A efectos de operacionalizar esta política, se elaboró un Plan Sectorial de Desarrollo Agropecuario. El plan vigente (que rige el período 2015-2018) establece como su principal desafío la producción de alimentos mediante el aumento en la productividad y la generación de valor agregado, utilizando la misma cantidad de tierras, haciendo un uso más eficiente del agua, reduciendo la energía utilizada e incorporando el uso de energías limpias, con mecanismos de crédito y financiamiento adecuados (SEPSA, 2015).

El SENARA aprobó el Plan Estratégico Institucional 2015-2021. Este plan incorpora como uno de sus ejes la promoción de proyectos de riego y drenaje que vengán a mitigar el impacto de la variabilidad y el cambio climático e incentivar la adaptación en la agricultura, sustentada en una cultura hídrica diferente, que incorpore principios fundamentales como la eficiencia, la economía, el uso racional, el derecho de acceso al agua, la inclusión y el desarrollo sostenible. Para lograr este cometido, el SENARA impulsará un área de investigación y desarrollo, que le permitirá contar con una prospección del territorio nacional y la identificación de los sitios con potencial para desarrollar obras de riego y drenaje. Pretende ahondar, además, en la investigación de las tecnologías de última generación para el uso eficiente del agua en el riego (SENARA, 2016).

II. Caracterización de la cuenca del río Reventazón

A. Aspectos generales

La cuenca del río Reventazón tiene características económicas y sociales que la convierten en estratégica para el desarrollo nacional, ya que es fuente de agua potable para el 25% de la población de la GAM. En ella se produce el 38% de la energía hidroeléctrica del país, el 13% del valor total de bienes y servicios ambientales del bosque protegido en áreas de conservación, el 50% de la producción de cemento, el 85% de hortalizas, el 10% de caña, el 30% de leche y carne, el 8% de café, el 9% de banano, el 14% de la exportación de macadamia y el 23% de flores, entre otros (ICE, 2014).

Esta cuenca tiene la particularidad de ser la única del país en contar con una organización de cuenca legalmente constituida, la COMCURE (véase el recuadro 3).

La cuenca del río Reventazón comprende en su totalidad un área de 2,8 mil kilómetros cuadrados, equivalente al 5,2% del territorio nacional, siendo la tercera cuenca más grande del país. Limita al sur con la cuenca del río Guayabo, al norte con Barra Parismina, al este con el cantón de Siquirres, y al oeste con los cantones de Pococí y Guácimo. Consta de dos ríos principales, el Agua Caliente, con una longitud de 29,3 kilómetros, que desemboca en el río Reventazón de 163,5 kilómetros que, a su vez, desemboca en el Mar Caribe (IMTA, 2008).

Esta cuenca se origina a partir de la confluencia de los ríos Agua Caliente y Grande de Orosi, en la provincia de Cartago. El primero nace en la unión de los ríos Purires y Reventado, el cual recibe a los ríos Toyogres y Navarro. Al segundo se le suman los ríos Macho, Palomo, Purisil y Cuencí. En la confluencia de ambos ríos se encuentra el embalse de la represa hidroeléctrica de Cachí. Aguas abajo del embalse, el río fluye con dirección noreste hacia el Valle de Turrialba. A la altura del sitio llamado La Angostura, se forma el embalse de la Represa Hidroeléctrica La Angostura. Luego, el Reventazón desciende hacia las llanuras del Caribe y se une al río Parismina, al faltar cinco kilómetros para desembocar en el Caribe. También son afluentes del río Reventazón los ríos Birris, Parnás, Maravilla, Pejibaye, Atirro, Tuis, Turrialba y Guayabo. Además, los ríos Bonilla y Guácimo también drenan el área.

El equilibrio de la cuenca se encuentra amenazado por procesos de degradación antrópicos y por el uso inadecuado de los recursos naturales, principalmente el suelo y el agua (PREVDA, 2008). Se observa un mal manejo de estos recursos en todo su territorio: el 13% del suelo está siendo

sobreutilizado y esto provoca serios problemas de erosión; se generan más de 94 mil toneladas de residuos sólidos al año, de los cuales el 26% no se recolecta; se producen casi 3 toneladas de demanda bioquímica de oxígeno y más de 2 toneladas de sólidos suspendidos totales por día; y unas 772 mil toneladas al año de sedimentos se depositan en los embalses de los proyectos de generación hidroeléctrica. La ausencia de sistemas de tratamiento de aguas residuales urbanas, la aplicación excesiva de pesticidas y fertilizantes químicos, y la mala disposición de los desechos sólidos en fincas y ciudades han convertido al Reventazón en el segundo río más contaminado del país.

Recuadro 3

Comisión para el Ordenamiento y Manejo de la Cuenca del Río Reventazón

La relevancia de la cuenca del río Reventazón en la producción hidroeléctrica motivó al ICE a asumir el compromiso de involucrarse fuertemente en la solución de sus principales problemas. En el año 1998, el ICE contrató la formulación del primer Plan de Manejo Integrado de la Cuenca del Río Reventazón. En el 2000, asignó recursos para la instalación de la Unidad de Implementación de este plan y con el fin de coordinar esfuerzos entre los diferentes actores. Un año después su nombre cambió a la Unidad de Manejo de la Cuenca del Río Reventazón (UMCRE), enfocando su trabajo en tres microcuencas prioritarias (Reventado, Quebrada Pacayas y Guayabo) y en la zona de amortiguamiento, en la margen sur del río Reventazón. La UMCRE fue la génesis de lo que hoy es la COMCURE. Si bien el ICE sigue teniendo un gran peso en la COMCURE, al ser la institución que ha aportado la mayor cantidad de recursos para su funcionamiento, se considera que ya es una entidad independiente y con actuación propia.

En el año 2000, se emitió la Ley N° 8023, "Ordenamiento y Manejo de la Cuenca Alta del Río Reventazón", cuyo objetivo principal era asegurar la ejecución del plan de manejo que había elaborado el ICE. Para el logro de este objetivo, se creó la Comisión para el Ordenamiento y Manejo de la Cuenca Alta del Río Reventazón (COMCURE) como una entidad de máxima desconcentración del MINAE, el comité consultivo, la unidad ejecutora y los comités regionales. En el año 2012, mediante la Ley N° 9067 se reformó la Ley N° 8023, reformulando el objetivo de la COMCURE como definir, ejecutar y controlar el plan de ordenamiento y manejo de la cuenca del río Reventazón, y su rol como la instancia de coordinación entre todas las entidades públicas y privadas que tengan actividades que impacten el manejo integrado de la cuenca. Se establecieron nuevos órganos para la gobernabilidad, a partir de una Junta Directiva, con amplia participación de los actores, el Consejo de Cuenca y la Gerencia, y se fortaleció financieramente a la entidad al otorgarle el 5% del monto del CAA (véase la página 11).

Los principales logros de la COMCURE incluyen los siguientes:

Las acciones de conservación y manejo de suelos han reducido en un 20% la sedimentación que llega a los embalses de plantas hidroeléctricas.

Un incremento del 11%, equivalente a 16 mil hectáreas, en la cobertura vegetal de suelos, lo que es importante, ya que los suelos desnudos tienen mayor propensión a la erosión hídrica y eólica.

En las cuencas de Navarro-Aguacaliente, Pejibaye, Grande de Orosi, Turrialba y Guayabo se cuenta con balances hídricos calibrados.

Se han desarrollado sistemas de alerta temprana en las cuencas de Turrialba, Taras y Reventazón, en aspectos tales como tiempo de respuesta de la cuenca y caudales pico de desbordamiento, conectados con estaciones que generan alertas tempranas y contribuyen a la toma de acciones preventivas.

Se instalaron varias estaciones meteorológicas y estaciones medidoras de precipitación automáticas y una estación fluviográfica con información sobre precipitación, horas luz, humedad relativa, viento y otros parámetros, cuyos datos se transmiten en tiempo real.

Fomento a la reforestación y desarrollo de programas de concientización y capacitación que han permitido disminuir la contaminación fecal en la cuenca.

Asistencia técnica y capacitación a productores agropecuarios, que ha implicado cambios tecnológicos en horticultura, ganadería de leche, café y frutales de altura.

Fuente: Elaboración propia.

La población estimada de la cuenca es de casi 500 mil personas (cerca del 10% de la población nacional), lo que la convierte en la segunda cuenca más poblada del país, después de la cuenca del río Tárcoles. La mayor parte de la población se encuentra concentrada en los cantones de Cartago, Turrialba y Paraíso (INEC, 2011).

En la parte media y alta de la cuenca, el 64% de la población es urbana y el 36% es rural. En la parte baja, las proporciones son el 32% y el 68%, respectivamente. Esto muestra el proceso de

urbanización que se está presentando en la parte alta de la cuenca, donde existe una mejor disponibilidad de servicios públicos, acceso a fuentes de trabajo, desarrollos habitacionales y, en general, mejores condiciones de vida. La tenencia de la tierra en esta zona se caracteriza por una mayoría de pequeños propietarios, contrario a la cuenca baja, donde predominan las fincas de mayor extensión, con monocultivos como banano y piña.

Administrativamente, el área de drenaje de la cuenca cubre, en forma total o parcial, dieciséis cantones pertenecientes a las provincias de Cartago, Limón y San José. El 59% de la cuenca se encuentra geográficamente dentro de la provincia de Cartago (parte alta y media); el 41% restante está en tres de los cantones de la provincia de Limón y corresponde a la parte baja.

La cuenca posee gran riqueza en biodiversidad, recursos naturales (recursos hídricos y amplia variedad de suelos) y una diversa producción agropecuaria. Los bosques de la cuenca generan una gran cantidad de bienes y servicios ambientales (véase el cuadro 7) que, en forma significativa, superan el valor pagado por protección del bosque en pago de servicios ambientales que asigna el MINAE a los dueños de los bosques (220 dólares por hectárea, distribuido en pagos durante cinco años de vigencia de los contratos). Cabe agregar que el 37% del área de la cuenca se encuentra cubierta por una serie de áreas silvestres protegidas (UCR, 2009).

Cuadro 7
Cuenca del río Reventazón: Valor de los servicios ambientales de los bosques
(Dólares por hectárea)

Bienes y servicios ambientales	Valor
Biodiversidad	13
Almacenamiento de carbono	1 397
Fijación de carbono	19
Producción de agua	14
Producción de hidroelectricidad	65
Total	1 508

Fuente: PREVDA (2008).

B. Características de los recursos hídricos

La cuenca del río Reventazón pertenece a una vertiente lluviosa de alta magnitud, con poca estacionalidad, con dos a cuatro meses de sequía estacional no continua entre enero y abril (véase el cuadro 8). La precipitación media anual en la cuenca es de 3.700 milímetros, con lluvias mayores de los 6.000 milímetros en el sureste de la parte alta, donde el caudal es de apenas 22 metros cúbicos por segundo. En la parte media el caudal estimado es de 30 metros cúbicos por segundo. En la parte media-baja, el caudal medio anual alcanza 148 metros cúbicos por segundo (IMTA, 2008). Por las condiciones climáticas de la cuenca, con gran influencia del Caribe, los caudales de los ríos mantienen un nivel adecuado durante la mayor parte del año, lo que permite sostener los usos del agua en generación hidroeléctrica, consumo humano y riego para la agricultura.

El promedio de precipitación no refleja la situación real en todas las partes de la cuenca. En el sector sureste y en la parte media no se presenta una época seca definida de forma clara; mientras que en el sector suroeste (zona norte de Cartago), la disminución de la precipitación es muy marcada, con valores promedio en el rango de los 1.400 a los 2.000 milímetros, muy similar a la provincia de Guanacaste, región más seca del país. La parte baja de la cuenca muestra un patrón de distribución temporal similar al del sector suroeste. La zona de menor precipitación es justo aquella donde en la actualidad se presentan los mayores conflictos por el uso del agua. Esta área corresponde a la parte norte de la provincia de Cartago, que incluye las comunidades de Tierra Blanca, Llano Grande, Pacayas, Capellades, Cot, San Rafael, entre otras, así como parte de los cantones de Paraíso y Jiménez (PREVDA, 2008).

Cuadro 8
Cuenca del río Reventazón: Variables hidrológicas mensuales

Mes	Precipitación media (milímetros)	Volumen de lluvia (hectómetros cúbicos)
Enero	225	633
Febrero	178	503
Marzo	155	438
Abril	186	525
Mayo	369	1 039
Junio	383	1 079
Julio	390	1 098
Agosto	394	1 110
Septiembre	367	1 035
Octubre	393	1 107
Noviembre	346	975
Diciembre	318	898
Total	3 704	10 440

Fuente: IMTA (2008).

Con respecto a las aguas subterráneas, dentro de la cuenca del río Reventazón se encuentran los acuíferos de Cartago, Turrialba y parte de los acuíferos de Guápiles-Guácimo y El Zapote. Lo más relevante respecto a las aguas subterráneas en la parte alta de la cuenca es la ausencia de información técnica al respecto y los pocos estudios existentes. No se conoce el estado de acuíferos, pozos, niveles de contaminación, áreas de recarga ni otros aspectos; sin embargo, se considera que es poca la disponibilidad de aguas subterráneas por ser esta una zona muy quebrada que no permite la presencia de acuíferos importantes y que, además, debido a la pendiente, tiene poca infiltración (Coto, 2017). A pesar de que no existe información detallada sobre el estado de los acuíferos, las concesiones se siguen asignando. La DA y el SENARA superan esta debilidad solicitando estudios puntuales para la exploración y explotación de aguas subterráneas.

En las subcuencas de los ríos Guayabo, Pejibaye y Grande de Orosi, ubicados en la parte media y baja de la cuenca, la recarga de los acuíferos se da principalmente por infiltración de lluvia (véase el cuadro 9), mientras que la descarga ocurre en determinados tramos de ríos y quebradas (Arellano y Zúñiga, 2011). Su vulnerabilidad a la contaminación es de media a baja, y solo en una pequeña zona de la cuenca del río Grande de Orosi es extrema. Gran parte de las cuencas de los ríos Grande de Orosi y Pejibaye presenta un “uso conforme del suelo”, caracterizado por la presencia de zonas boscosas (SENARA, 2011); sin embargo, una parte de la cuenca del río Pejibaye tiene una zona de “alta no conformidad” por la presencia de cultivos en zonas vulnerables, mientras que la cuenca del río Guayabo tiene gran parte de su territorio en “moderada no conformidad”.

Cuadro 9
Cuenca del río Reventazón: Precipitación y porcentaje de recarga en sub-cuencas

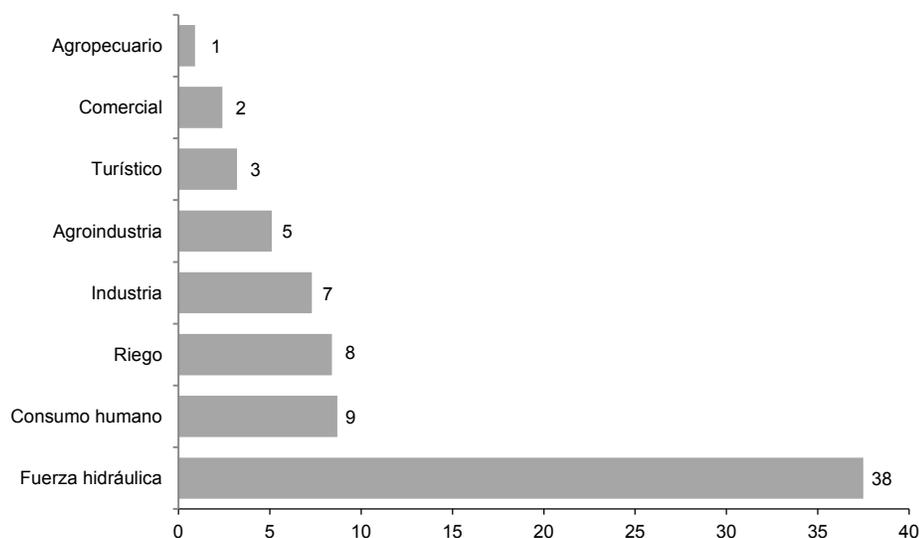
Sub-cuencas	Precipitación anual (milímetros)	Recarga (en porcentajes)
Río Guayabo	1 601	49
Río Pejibaye	2 804	57
Río Grande de Orosi	2 284	58

Fuente: Arellano y Zúñiga (2011).

Al comparar las concesiones otorgadas en todo el país y las de la cuenca del río de Reventazón, así como los aprovechamientos inscritos por el ICE y el AyA, se ratifica la importancia estratégica que tiene dicha cuenca como aportadora de agua para el desarrollo nacional (véase el gráfico 7). Sobresale su participación en la generación de energía hidroeléctrica, dado que un 38% de las concesiones para este

uso se encuentra en esta cuenca, valor que debe acercarse al real, debido a que en este sector es poco probable que se haga el uso ilegal del agua. También muestra un valor muy significativo el uso de agua para consumo humano (9%), al ser esta cuenca la suplidora de un 25% del agua demandada por la GAM. Sobre el uso para riego, debe hacerse la salvedad de que, si bien la participación no es tan alta (poco más de un 8% de las concesiones respecto al total nacional), existe una demanda de agua no satisfecha para la producción de alimentos. Esto se debe, por un lado, a la carencia de infraestructura de riego y, por otro lado, a que es muy probable que también haya un elevado uso ilegal del agua para este fin (Flores, 2017). Además, cabe recordar que en la producción de alimentos se requiere también de agua para la agroindustria y para el uso agropecuario (un 6%), por lo que la importancia de la cuenca es aun mayor.

Gráfico 7
Cuenca del río Reventazón: Caudal asignado por tipo de uso, 2017
(En porcentajes)

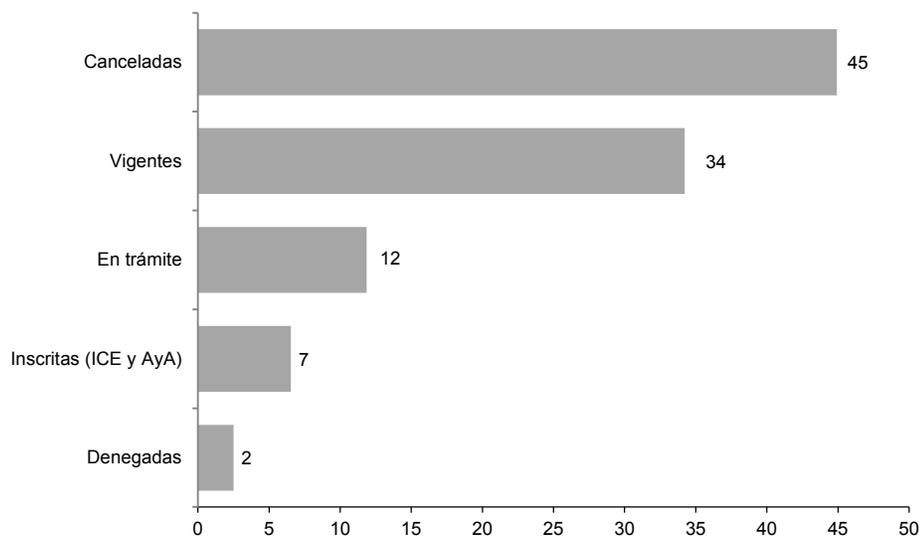


Fuente: Elaboración propia en base a los datos de la Dirección de Aguas (2017).

Del total de las concesiones registrados en la DA, un 45% se encuentran canceladas, ya sea porque los usuarios no las renovaron al expirar el plazo estipulado, porque incurrieron en algún causante de pérdida del permiso de uso, o por morosidad (véase el gráfico 8). Sin embargo, el hecho de que una concesión se encuentre cancelada no significa necesariamente que el agua no esté siendo utilizada, pues el control que ejerce la DA no es exhaustivo. Tampoco se conoce en qué porcentaje de las concesiones canceladas se sigue utilizando el agua. Hay un 12% de los expedientes en trámite de otorgamiento de la concesión, lo que de nuevo no significa que no estén usando el recurso, aún sin disponer todavía del permiso respectivo. En estos momentos, un grupo importante de usuarios informales (como por ejemplo, las SUA de la zona norte de la provincia de Cartago), ya sea porque nunca han tenido concesión, porque están en trámite de solicitud o porque sus concesiones ya han caducado, se encuentra en proceso de formalizar el uso de este recurso. Casi un 2% de los expedientes fueron denegados durante el proceso de solicitud, en especial por oposición del ICE (véase la página 37). Nuevamente, la denegatoria de la DA no significa que no se esté utilizando el recurso hídrico. Solo un 34% de los expedientes cuentan con concesiones vigentes.

Lo anterior muestra el estado de situación respecto al control de las concesiones de agua en la cuenca del río Reventazón. Si bien se ha tratado de poner en orden el uso del agua (Zeledón, 2017), esto no ha sido posible y, por el contrario, existe incertidumbre en cuanto a su aprovechamiento real. Se requiere una fuerte incursión de la DA en lo que respecta a monitoreo, con reconocimiento de campo de tomas de agua y pozos, así como de control de caudales, a fin de ordenar esta situación.

Gráfico 8
Cuenca del río Reventazón: Concesiones por estado del expediente, 2017
(En porcentajes)



Fuente: Elaboración propia en base a los datos de la Dirección de Aguas (2017).

La DA tiene limitaciones para realizar las funciones de control, monitoreo y fiscalización, lo que se explica por los siguientes factores (Zeledón, 2017):

- Falta de conocimiento del comportamiento del recurso hídrico, en especial de las aguas subterráneas. Por ejemplo, una tercera parte del país no cuenta con estaciones hidrometeorológicas, lo que impide conocer de forma adecuada el balance hídrico.
- El personal técnico es insuficiente para atender la alta demanda de servicios para trámites de concesiones, aforos, control de caudales, denuncias, etc.
- El marco normativo está desactualizado y presenta vacíos legales debido a que las condiciones sociales, económicas, hidrológicas e institucionales han cambiado notablemente desde el momento de su promulgación.
- La desarticulación interinstitucional impide la coordinación de acciones, creando duplicidades, omisiones e intervenciones contrapuestas, en especial en la gestión de las aguas subterráneas.
- La regionalización, basada en la desconcentración de los servicios de la DA, es reciente y está en proceso de consolidación. Las funciones que realizan las oficinas regionales son técnicas (trámites de permisos y concesiones), además de atención de público y recepción de solicitudes, debiendo reforzar áreas de control y monitoreo. Es de esperar que conforme se fortalezcan estas oficinas con personal y presupuesto, puedan ejercer mejor sus funciones.
- La tramitología es altamente compleja, en parte debido al involucramiento de múltiples actores.

Lo anterior se ve reflejado en que, en la parte alta de la cuenca, se observa una gran cantidad de concesiones canceladas, denegadas y pendientes de resolver. Esta situación hace muy difícil la administración eficiente del recurso hídrico, lo que se agrava por la escasez del mismo.

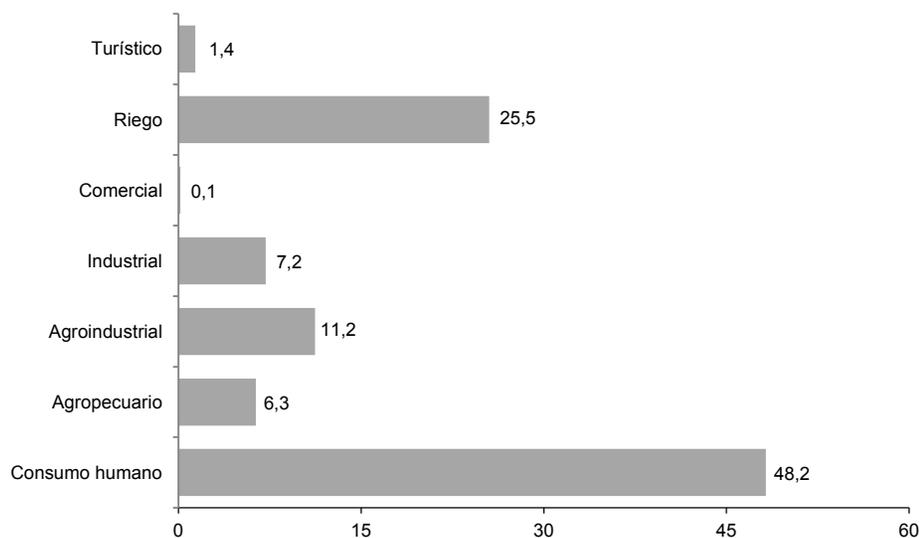
Los usos ligados a la producción de alimentos (uso para riego, agropecuario y agroindustrial) tienen la mayor cantidad de concesiones canceladas por diversas razones: vencimiento del plazo asignado y no renovación, uso ilegal del agua o morosidad en el pago del CAA. Comparativamente, todos los usuarios del agua para fines de generación de energía tienen sus concesiones vigentes. El sector de consumo humano también se encuentra en condiciones adecuadas: el 85% de las concesiones están

vigentes (52% inscritas por parte del AyA y 33% por otros usuarios), un 6% pendientes de resolución y solo un 9% canceladas.

Un 90% de concesiones está asignado a entidades de carácter privado, un 5% a las ASADAS, y otro 5% a organismos públicos, básicamente el ICE, el AyA, la JASEC y los municipios, los que poseen los mayores volúmenes de agua concesionados. Casi todos los usos corresponden a cuerpos de agua superficiales, ya que en esta zona las aguas subterráneas no son abundantes (Coto, 2017).

En términos del caudal concesionado, el 99% se encuentra asignado para la generación de fuerza hidráulica, siendo el ICE y la JASEC los principales usuarios de tipo no consuntivo. En cuanto a las concesiones para los usos consuntivos (véase el gráfico 9), el abastecimiento humano es el principal usuario, con un 48% de los caudales asignados para proveer estos servicios a la GAM y a los cantones de Cartago y Paraíso. La producción de alimentos (uso para riego, agropecuario y agroindustrias) posee un 43% del caudal concesionado. Los otros usos (industria, comercio y turismo) son minoritarios. Respecto al uso ecosistémico, la DA ha determinado una restricción de un 10% del caudal promedio de los ríos, a efectos de mantener el caudal ambiental.

Gráfico 9
Cuenca del río Reventazón: Caudales concesionados para usos consuntivos, 2017
(En porcentajes)



Fuente: Elaboración propia en base a los datos de la Dirección de Aguas (2017).

C. Producción de alimentos

La agricultura y la ganadería son las actividades principales en la cuenca del río Reventazón. La parte norte de la cuenca se caracteriza por suelos volcánicos muy fértiles, cuyo grosor apto para la explotación agropecuaria está entre los 5 y los 8 metros de profundidad. Con respecto al uso del suelo, en las partes media y alta, solo un 14% del área tiene capacidad de uso agrícola; pero si se incluyen los suelos aptos para cultivos perennes y reforestación comercial o agroforestería, ese porcentaje sube a un 26%. El resto del área debería estar bajo cobertura forestal permanente. En la parte baja de la cuenca un 35% tiene capacidad de uso agrícola (PREVDA, 2008).

El uso actual del territorio de la cuenca es antrópico (uso agrícola, pasto, urbano y plantaciones forestales) en el 54%, y las coberturas naturales ocupan el 46%. El porcentaje de cobertura forestal corresponde a bosques maduros poco alterados.

Las actividades agropecuarias en las partes alta y media de la cuenca se concentran en la margen izquierda del río Reventazón, estando la mayor parte de la margen derecha ocupada por áreas boscosas protegidas. Esta parte de la cuenca abastece el 85% de la producción de hortalizas (papa, cebolla, brócoli, coliflor y zanahoria, entre otros); además, es una importante zona productora de frutas de altura, como mora, fresas, naranjilla y aguacate (véase el cuadro 10). El cultivo de plantas ornamentales y de flores, por otro lado, representa el 23% de la producción nacional. Otros cultivos preponderantes son la caña de azúcar y el café.

Cuadro 10
Cuenca del río Reventazón: Principales cultivos de los cantones de Alvarado, Cartago, El Guarco, Jiménez, Paraíso y Oreamuno

Cultivos	Área (hectáreas)				Producción (toneladas)			
	2013	2014	2015	2016	2013	2014	2015	2016
Aguacate	163	163	208	208	58	58	834	834
Brócoli	220	220	220	220	3 960	3 960	3 960	3 960
Chayote	480	480	407	407	31.200	31 200	32 479	32 479
Chile dulce	60	60	60	60	1 591	1 591	1 591	1 591
Coliflor	165	165	165	165	2 475	2 475	2 475	2 475
Fresa	100	100	100	100	3 000	3 000	3 000	3 000
Lechuga	200	200	200	200	5 400	5 400	5 400	5 400
Mora	394	394	394	394	395	395	395	395
Naranja	60	60	60	60	1 200	1 200	1 200	1 200
Pejibaye	400	400	400	400	1 352	1 352	1 352	1 352
Pepino	45	45	45	45	2 160	2 160	2 160	2 160
Remolacha	73	73	73	73	8 374	8 344	6 504	5 812
Repollo	415	415	415	415	12 300	12 300	12 300	12 300
Tomate	70	70	317	317	2 350	2 350	9 465	9 465
Vainica	35	35	50	50	215	214	267	267
Zanahoria	496	496	496	496	14 880	14 880	14 880	14 880

Fuente: Elaboración propia en base a los datos de INFOAGRO (<http://www.infoagro.go.cr>).

Un cultivo que ha venido expandiéndose en la parte media de la cuenca es el chayote, que ha sustituido al café, afectado en la última década por la roya. Para el año 2016 había un total de 407 hectáreas en manos de 228 productores, que generan 2.5 mil empleos. Ésta es la actividad principal de varias comunidades. El chayote (un producto de exportación hacia el mercado de los Estados Unidos, la Unión Europea, Canadá y Nicaragua) se produce todo el año y el riego puede potenciar la productividad en estas plantaciones. En la parte baja de la cuenca, las actividades agropecuarias se presentan en las planicies de inundación, destacándose los cultivos de banano y piña, en grandes extensiones de terreno.

La ganadería de leche se realiza principalmente en el sector norte de la cuenca media y alta, que corresponde a las faldas fértiles de los volcanes Irazú y Turrialba. Unas 61 mil hectáreas están destinadas a la producción de leche y sus derivados, y más de 13 mil hectáreas para doble propósito (Tencio, 2014).

En la cuenca, la explotación de las fincas de muchos pequeños y medianos agricultores se basa en la diversidad y en la rotación de cultivos como mecanismo para asegurar el sustento familiar. Además, se observan arrendatarios de tierra, principalmente trabajadores de fincas ganaderas, quienes siembran hortalizas y papas.

En la zona norte se presenta una alta tasa de erosión hídrica por la combinación de características naturales: alto régimen pluvial, fuertes pendientes, suelos profundos y frágiles. Aun cuando se ha avanzado en prácticas conservacionistas con los productores, se identifican siembras agrícolas a favor de la pendiente, suelos sin obras de conservación y uso de maquinaria, que favorecen la escorrentía superficial y la pérdida de materia orgánica.

El relieve quebrado con fuertes pendientes en ciertos sectores y la alta pedregosidad generan una erosión anual de hasta 200 toneladas por hectárea en zonas con actividad agrícola. Anualmente la erosión causa una acumulación superior a un millón de toneladas de sedimentos dentro de los embalses utilizados para la generación de hidroelectricidad, ubicados en la parte media de la cuenca (Landry, Campos y Khasa, 2009). La producción hortícola en la parte alta demanda el uso de fertilizantes y agroquímicos para la protección de los cultivos. Uno de los problemas que se presentan es su aplicación inadecuada, lo cual genera desequilibrios en los nutrientes del suelo y la descarga de los excesos en los cauces de los ríos.

La intervención institucional desde el sector agropecuario es amplia. El MAG cuenta con dos direcciones regionales que actúan sobre la cuenca: la Dirección Regional Central Oriental, con doce Agencias de Extensión Agropecuaria (AEA), que se encargan de la parte alta y media, y la Dirección Regional Huetar Caribe, con seis AEA, a quien le corresponde la parte baja.

Los problemas del sector agropecuario de la zona norte de Cartago son de diversa naturaleza, pero muchos de ellos tienen que ver con la necesidad de solventar las limitaciones de los productores para incrementar la producción y mejorar sus ingresos y poder competir en el mercado. Los actores de esta zona consideran que si estos problemas no se superan, puede haber una disminución en las áreas de producción, que afectaría a todo el país y tendría repercusiones en la disponibilidad y en los costos de las hortalizas (Flores, 2017). Lo anterior puede generar el desplazamiento de esta producción hacia otras zonas de cultivo o también su reemplazo por importaciones, lo cual afectaría los medios de vida de los productores de la zona.

Si bien la zona norte de Cartago tiene un clima privilegiado, que ha generado condiciones propicias para la producción de hortalizas de clima templado, la época seca es muy larga, con niveles bajos de precipitación que hacen que ésta sea la segunda zona más seca del país después del Pacífico Norte. La producción agrícola se ve afectada por el limitado acceso al agua para riego, lo que impide, a su vez, tener varias cosechas a lo largo del año y no solo en la época de lluvias. Las principales limitaciones son: la falta de infraestructura de riego, la escasez del recurso hídrico en verano para todos los usos y la competencia por el agua con la producción hidroeléctrica. La vulnerabilidad e inestabilidad climática han agregado mayor incertidumbre en las épocas de siembra y cosecha en la región.

Como una posible solución de estos problemas, desde los años noventa, el SENARA empezó la construcción de infraestructura de riego en pequeños proyectos en todo el país. En la cuenca del río Reventazón se localizan treinta y dos proyectos de pequeño riego (veintidós en las partes alta y media), que han habilitado alrededor de 932 hectáreas y beneficiado a más de mil familias de pequeños agricultores. Estos proyectos se han financiado con recursos de cooperación, fondos presupuestarios, créditos de entidades financieras internacionales y recursos propios, siendo la principal fuente de inversión los empréstitos internacionales. Para el período 1990-2016, la inversión en la zona ha sido de alrededor de 4 millones de dólares, lo que significa un costo promedio de 4,2 mil dólares por hectárea. Un aspecto a destacar son los convenios entre las SUA y el SENARA, que establecen compromisos por parte de los productores para el mantenimiento de infraestructura y los costos de reposición, reparación y operación.

Para poder avanzar, se requiere el desarrollo de estudios sobre necesidades de agua para las unidades productivas, de tecnologías de riego, cultivos y época de siembra, y prioritariamente un balance hídrico completo, pues no es posible asignar concesiones sin conocer la disponibilidad de agua real. También es importante evaluar la factibilidad de construir nuevos proyectos de pequeño riego y buscar otras alternativas, como construcción de embalses a nivel de finca para cosecha de agua o embalses para grupos de productores, así como investigación de aguas subterráneas.

La rentabilidad de los cultivos se ve afectada debido a los importantes costos de producción, que se originan por la alta dependencia de insumos de agroquímicos (fertilizantes, herbicidas, insecticidas, etc.). Los productores no alcanzan economías de escala para lograr mejores condiciones en la compra de estos insumos y en la comercialización y generación de valor agregado, debido a la limitada capacidad de organización y a la debilidad de las organizaciones existentes.

Otro factor limitante es la escasez de la mano de obra agrícola. El desarrollo industrial y la creación de la zona franca en Cartago demandan mano de obra. Muchas de las unidades familiares agrícolas se han visto afectadas por la opción que tienen las nuevas generaciones, con un nivel educativo más alto y que aspiran a mejores condiciones laborales. En la actualidad, una parte importante de la mano de obra es migrante, proveniente en su mayoría de Nicaragua.

Otro problema se relaciona con la poca visión empresarial de la unidad agrícola; aunque también hay casos de éxito y de inclusión de jóvenes mejor preparados en la empresa familiar o que han podido escalar de la producción local a la exportación, como es el caso de la producción de mini vegetales y zanahorias.

El crédito agropecuario es limitado en cuanto a acceso, costo y garantías, aún con la reforma de la Ley del Sistema de Banca para el Desarrollo, en el año 2014. El financiamiento muchas veces lo dan las casas comerciales que venden insumos, posiblemente en condiciones más onerosas, pero de forma más ágil y con la venta de la cosecha como garantía.

El sector hortícola ha tenido competencia por el ingreso de importaciones en el marco de la apertura comercial. Muchos de estos productos quedaron excluidos de las listas de desgravación de aranceles en el marco de los tratados comerciales, pero lo cierto es que algunas veces el arancel no protege la producción nacional. Esta situación es relevante en particular para las importaciones de papa (procesada) y cebolla, aguacate y subproductos de origen animal, lo que se agrava con el poco o nulo desarrollo de la agroindustria.

La erosión de suelos es especialmente grave en la zona alta de Cartago debido a las altas pendientes, a las prácticas de cultivo y a los cultivos con coberturas de baja densidad, así como a la apertura de caminos que no siguen curvas de nivel y que favorecen la escorrentía de aguas. La cuenca del río Reventazón presenta una “fragilidad natural importante, aunado al mal uso de la tierra en zonas de alta pendiente, lo que da por resultado, elevadas tasas de sedimentación” (Arce, 2004). Un 50% de los sedimentos en la cuenca se generan por condiciones naturales, mientras que la otra mitad es causada por la actividad antropogénica (Calvo, 2017).

Un factor adicional que considerar es la actividad que tiene el Volcán Turrialba desde el año 2005, con influencia en la parte alta de la cuenca. Desde enero del 2010, el volcán ha entrado en fase de gasificación y uno de los efectos más notables es la lluvia ácida, que es la formación de contaminantes por oxidación del óxido nitroso y dióxido de azufre que se liberan a la atmósfera. La acción del volcán ha provocado en zonas más afectadas el éxodo de familias que han sido despojadas de sus medios de vida. La pluma de gases que genera la lluvia ácida y la expulsión de cenizas inciden en la acidificación de los suelos, tiene efectos sistémicos en especies arbóreas y afecta la salud humana y animal. Se observan cambios en cuerpos de agua que perjudican la potabilidad y la flora y fauna acuática, efectos devastadores en el bosque, y la intensificación de quemaduras de pastos, provocando áreas desnudas incapaces de reverdecer hasta que el proceso de acidificación cese (Duarte y Fernández, 2011).

En el marco de la Comisión de Recurso Hídrico de la Zona Norte de Cartago, órgano *ad-hoc* creado en el año 2015 con participación del MAG, la SENARA, la DA, el ICE, la municipalidad de Cartago y la JASEC, así como de asociaciones de productores agrupadas en las SUA, se han consensado las siguientes recomendaciones y propuestas de líneas de acción (Flores, 2015):

- Es necesario el diálogo y la participación de los interesados en resolver los conflictos en la zona norte de la provincia de Cartago. Cabe resaltar que este interés partió de los pequeños productores y tuvo respuesta de las instituciones del sector agropecuario (Flores, 2017).
- Llama la atención que una organización tan relevante como la COMCURE, con un mandato referente a la planificación y ordenamiento de los recursos naturales en la cuenca del río Reventazón, y en que están representadas las mismas instituciones que participan en la Comisión de Recurso Hídrico de la Zona Norte de Cartago, no sea un miembro formal de la misma. No se ha logrado identificar las razones que justifiquen el mantenimiento de esta situación.
- En el corto plazo se plantea: i) la formalización de las SUA (MAG y DA); ii) la medición mensual de los caudales según las fuentes (SENARA y DA); iii) acciones para mejorar la

eficiencia en el uso del agua (SENARA); iv) obtención de pronósticos climáticos (Instituto Meteorológico Nacional (IMN)); y v) implementación de reservorios a nivel de finca (SENARA, MAG, ICE).

- En el mediano plazo se recomienda: i) definición y elaboración de propuestas técnicas (fenología de los cultivos, condiciones de estrés hídrico, tecnologías de riego, etc.); ii) rapidez en trámites para la obtención de concesiones (DA); iii) financiamiento oportuno y adecuado para las inversiones en riego (sistema bancario nacional y el INDER); y iv) cubrir las necesidades de agua por cultivo para riego, procurando una mayor eficiencia.
- Como acciones de largo plazo se propone la identificación de otras fuentes de recurso hídrico para riego: i) que la JASEC ceda parte de sus concesiones en el río Birrís (aunque estos caudales se necesitarían para suplir la demanda de energía con fuentes renovables, y ya han sido afectados por la sequía); ii) el trasvase de agua de otra vertiente (pero esto tiene altos costos ambientales, sociales y económicos, por lo que sería poco viable); y iii) realizar estudios para la exploración de agua subterránea para satisfacer las necesidades no cubiertas con las fuentes superficiales. Otras posibles fuentes cuya factibilidad sería aconsejable evaluar incluyen el almacenamiento de agua para riego grupal y cosecha de agua individual.
- Se enfatiza la importancia del manejo del agua para riego bajo un modelo de Distrito de Riego. En este esquema, el SENARA se encarga de la administración del agua y puede realizar las obras de infraestructura para que los productores tengan acceso al agua para riego. Esto se diferencia de la situación actual en que muchos usuarios realizan esta actividad en forma individual o a través de las SUA, con un gran porcentaje de informalidad. Si se decide no constituir un Distrito de Riego, deberán llevarse a cabo acciones para fortalecer el modelo de las SUA para el uso del agua para riego. Un caso exitoso es la SUA de Istarú (Meza, 2017).

Aunado a lo planteado en el marco de la Comisión de Recurso Hídrico de la Zona Norte de Cartago, se debe tomar en cuenta que la planificación del recurso hídrico tiene que ir más allá de la crisis coyuntural que está viviendo la región en este momento (en especial debido a tres años de sequía) (Calvo, 2017 y Pérez, 2017). Es importante agregar que, dado el alto nivel de conflictividad en esta zona, sería conveniente contar con un mecanismo de solución de conflictos, independiente, basado en criterios objetivos, con autonomía en la toma de decisiones y de carácter vinculante.

D. Producción de energía

La cuenca del río Reventazón es la más importante del país en términos de generación hidroeléctrica, con plantas operadas principalmente por el ICE, pero también por otras entidades (véase el cuadro 11). El ICE ha generado diversas medidas de política pública para consolidar el desarrollo hidroeléctrico en la cuenca. Estas medidas abarcan la construcción de centrales hidroeléctricas, la creación de una reserva hidráulica para proyectos futuros (véase la página 37), y la inversión en los planes de manejo, primero de la cuenca alta (1999) y, posteriormente, de la cuenca media y baja (2014).

Desde los años sesenta, el ICE asumió el compromiso de trabajar en la conservación y protección de la cuenca del río Reventazón con fines de producción hidroeléctrica. Así, en 1963, adquirió 110 mil hectáreas y creó la primera reserva forestal del país. Posteriormente, cuando se estableció el sistema nacional de áreas protegidas, traspasó esta reserva al MINAE y, a partir de ésta, se creó el Parque Nacional Tapantí Macizo de la Muerte, que es el más grande del país. Estas actividades se intensificaron con la construcción de la central de La Angostura, y la formulación, entre 1998 y 2000, del Plan de Manejo Integrado de la Cuenca del Río Reventazón, con un doble objetivo: conservar los recursos naturales de la cuenca, con fines de producción hidroeléctrica, pero a la vez contribuir con el mejoramiento social y económico de los habitantes de la misma.

Un problema importante que afecta la generación hidroeléctrica en esta cuenca es la acumulación de sedimentación en los embalses. En particular, la vertiente norte de la cuenca aporta más del 73% de los sedimentos, debido a factores como pendiente, clima, tipo y uso del suelo y tecnologías de

producción; los sedimentos se generan por un conflicto entre la capacidad de uso y el uso actual. Se estima que anualmente llegan al embalse de Cachí un millón de toneladas de sedimentos y al de Angostura, entre 1,5 y 2,0 millones de toneladas (Calvo y Pérez, 2002).

Cuadro 11
Cuenca del río Reventazón: Principales plantas hidroeléctricas

Nombre	Operador	Potencia (MW)	Fuente
Río Macho	ICE	140	Ríos Grande de Orosi, Macho y parte del Pejibaye
Cachí	ICE	160	Ríos Grande de Orosi y Aguacaliente
Birris I y III	JASEC	23	Río Birris, Coliblanco y Turrialba, y quebradas el Salto, la Ortiga, Playas, Maravilla y la Loca
Angostura	ICE	177	Ríos Reventazón, Tuis y Turrialba
La Joya	Unión Fenosa	50	Central de Cachí
Torito	Unión Fenosa	50	Central de la Angostura
Torito II	JASEC	60	Central de Torito
Reventazón	ICE	305	Río Reventazón

Fuente: Elaboración propia en base a Granados (2017) y Calvo (2017).

En la actualidad, el ICE cuenta en su estructura organizativa con un área socio-ambiental que trabaja de manera específica dentro de la cuenca, en coordinación con otras organizaciones, en especial con la COMCURE y la Comisión de Recurso Hídrico de la Zona Norte de Cartago (Granados, 2017). Dentro de las actividades del ICE para mitigación y compensación de los impactos derivados de la construcción y operación de sus plantas, destacan programas: agro-silvo-pecuario, en conjunto con el MAG y las organizaciones de productores; de mejoramiento de la cobertura vegetal (viveros con comunidades para la producción de árboles y reforestación); de monitoreo de la calidad ambiental; de mitigación del corredor biológico Barbilla-Destierro (Jaguar); de compensación fluvial Parismina; de pagos por servicios ambientales para la conservación de biodiversidad, bosque y sumideros de carbono; y de conservación de suelos.

La JASEC, como una empresa más pequeña, no cuenta dentro de su estructura con una unidad específicamente dedicada a la gestión ambiental de la cuenca del río Reventazón. Utiliza la plataforma de la COMCURE para apoyar las acciones que ésta desarrolla, mediante convenios de cooperación. También participa, como parte de su programa de responsabilidad social, dentro de la Comisión de Recurso Hídrico de la Zona Norte de Cartago (Hernández, 2017).

E. Organización de los actores

No siempre hay sinergias entre los actores de la cuenca del río Reventazón y, muchas veces, prevalece el poder relativo de negociación o peso económico de algunos de ellos, para influir en las decisiones y en las acciones de los otros. Todavía impera el enfoque sectorial y los intereses institucionales, más que los esquemas de trabajo más colaborativos. Es importante destacar que hay conciencia de la necesidad de cambiar de enfoque, tanto en las instituciones con competencia a nivel nacional, como en las de la cuenca, lo que ha permitido avanzar en la identificación de diversos planes y proyectos en los cuales se plantean acciones concretas y se dan espacios de diálogo.

1. Marco institucional

Una parte importante del marco legal relativo al Nexo (véase el anexo 2) en la cuenca del río Reventazón proviene de la primera mitad del siglo pasado, cuando la realidad nacional y la de la cuenca eran muy diferentes, lo que ayuda a explicar las limitaciones de estos cuerpos normativos para dar respuesta a los problemas actuales. Por ejemplo, la Ley de Creación del ICE, N°449, data del año 1949 y se enfoca en el desarrollo de fuentes productoras de energía, especialmente en la hidroeléctrica. Aunque fue muy exitosa en su momento, en el contexto actual requeriría ser actualizada con una visión que fortalezca los

esfuerzos que se han venido haciendo en el desarrollo de otras fuentes de energía renovables, con énfasis en la generación distribuida. Otro ejemplo es la prevalencia de la Ley N° 1657, “Respaldo económico al ICE Planta Eléctrica La Garita”, del año 1953, que creó “una zona nacional de reserva de energía hidráulica delimitada por el río Reventazón y las cuencas subsidiarias de sus afluentes” (es decir, en casi toda la cuenca), que limita el uso del recurso hídrico por otros sectores productivos. Algunas de las normas legales se contraponen entre sí y crean problemas en la labor de las instituciones e incertidumbre para los ciudadanos.

A pesar de los esfuerzos por promover la descentralización, la desconcentración y el fortalecimiento de los gobiernos locales, Costa Rica es un país altamente centralizado. El gobierno central ejerce su poder por medio de decisiones que se toman por parte de los ministerios e instituciones autónomas, referidas a presupuestos, inversiones, otorgamiento de concesiones, etc. La organización del Poder Ejecutivo se ha dado a partir de la conformación de sectores dirigidos por un ministerio rector. El sector agropecuario es liderado por el MAG, con presencia de las instituciones del sector público agropecuario (SENARA, INDER, INTA), pero sin participación de la DA. De igual manera, se conforma el sector ambiente, energía, mares y ordenamiento territorial, bajo la rectoría del MINAE, dentro del cual están el ICE, el MAG, el INDER, el AyA, la Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias (CNE), y el Instituto Costarricense de Turismo (ICT), entre otros.

Un paso importante en la consolidación del marco regulatorio se dio en el año 1996, con la creación de la ARESEP, a través de la Ley N° 7593. La ARESEP fija precios y tarifas, y además vela por el cumplimiento de las normas de calidad, confiabilidad, continuidad y prestación óptima de los servicios de energía eléctrica, agua potable y alcantarillado, suministro de combustibles, riego y transporte. Las tarifas se fijan tomando en cuenta los criterios de eficiencia económica, equidad social, sostenibilidad ambiental y conservación de los recursos. Una de las funciones de la ARESEP es fomentar el diálogo permanente y la participación en los procesos de regulación de los diferentes actores involucrados, en un marco de independencia de criterio y transparencia.

El ordenamiento institucional existente haría suponer que hay mecanismos de coordinación intersectorial funcionando y que permiten resolver de mejor manera las interrelaciones que se dan entre las instituciones. Sin embargo, en la realidad, esto sucede únicamente para asuntos coyunturales o temas que están bajo presión de los medios, pero no en todo el quehacer intersectorial. Lo anterior lleva a señalar que si bien se han identificado los actores relevantes específicos de la cuenca del río Reventazón, prevalece el mandato de las instituciones a nivel nacional (véase el cuadro 12). Al respecto, OCDE (2017) señala que el país requiere una mejor implementación de los programas gubernamentales, una mejor coordinación entre las instituciones públicas y una reducción en los procesos burocráticos, a fin de mejorar la prestación de los servicios públicos.

Existen organismos de carácter nacional que operan en la cuenca, tales como el MINAE, que cuenta con presencia regional de la DA y el SINAC, el MAG con una dirección regional, el SENARA, el ICE y el AyA. Su quehacer regional se rige por una organización política y de planificación institucional. En pocos casos se establecen responsabilidades en la coordinación de actividades asignadas como, por ejemplo, la Ley de Biodiversidad que creó el SINAC y los Consejos Regionales de Áreas de Conservación, quienes tienen dentro de sus funciones procurar la participación de los diferentes sectores en el análisis y la búsqueda de soluciones a los problemas regionales relacionados con los recursos naturales y el ambiente. Todas estas instituciones están desconcentradas y con presencia dentro de la cuenca. Por ejemplo, el ICE cuenta con una Dirección Regional Huetar del Negocio Generación, que se encarga de toda la obra hidroeléctrica dentro de la cuenca del río Reventazón.

Otro grupo lo conforman las municipalidades e intendencias que tienen la competencia de la gobernabilidad local, la recaudación de impuestos locales, la planificación del territorio, la asignación de prioridades en materia de inversión de obra pública y servicios públicos. Además, tienen responsabilidad sobre los planes reguladores, que es un instrumento de planificación que da énfasis al desarrollo urbano. En la zona alta de la cuenca se encuentran las municipalidades de Cartago, El Guarco, Oreamuno, Alvarado, Paraíso y Jiménez, así como las intendencias de Cervantes y Tucurrique. Con pocas excepciones, las municipalidades no cuentan con planes reguladores. Hay un conjunto de obras

realizadas por las municipalidades en materia de mejora pluvial, alcantarillado y dragado de los ríos Coris y Barquero, estas últimas financiadas por la CNE. La municipalidad de Cartago aplica un canon para pago de servicios ambientales para proteger el área de influencia del acueducto municipal.

Cuadro 12
Cuenca del río Reventazón: Actores clave en relación con el nexo

Tipo	Actores clave
Instituciones nacionales presentes en la cuenca	Ministerios rectores: MINAE (DA y Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC)) y MAG Instituciones autónomas: ICE, AyA, SENARA y CNE Empresas operadoras: AyA y ICE Entidad reguladora: ARESEP
Gobiernos locales	Municipalidades de Cartago, Oreamuno, Guarco, Alvarado, Paraíso, Jiménez y Turrialba Intendencias de Cervantes y Tucurrique
Empresas públicas locales	JASEC
Organizaciones de cuenca	COMCURE y sus tres subcomisiones
Organizaciones de desarrollo local	Asociaciones de Desarrollo Integral (ADI)
Organizaciones locales para la administración del recurso hídrico	Asociaciones de Usuarios, 71 ASADAS, 26 SUA y varios municipios que administran acueductos (Cartago, Turrialba, etc.)
Institutos de investigación	Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR), Universidad de Costa Rica (UCR) y Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE)
Organizaciones no gubernamentales	Organizaciones de productores y asociaciones ambientalistas
Instancias de coordinación	Consejos Regionales de Planificación, Consejos Cantonales de Coordinación Institucional, Comisión de Recurso Hídrico para la Zona Norte de Cartago, Consejo Territoriales de Desarrollo Rural de Cartago, Consejos Regionales de Áreas de Conservación, Comité Sectorial Regional Agropecuario y Comités Sectoriales Agropecuarios Locales

Fuente: Elaboración propia.

Las instancias de coordinación se constituyen según las necesidades de atender problemáticas particulares propias de las diferentes regiones. Su creación también se relaciona con el cambio de modelo en la administración pública promovido en los últimos años, que busca incrementar la participación ciudadana en la toma de decisiones y en el planteamiento de políticas públicas. Los logros de estas instancias son limitadas debido a que, normalmente, no se las dota de recursos para su trabajo y tampoco sus decisiones son vinculantes.

Una característica sobresaliente de la cuenca del río Reventazón es la existencia de la COMCURE (véase la página 26) que es la instancia de coordinación entre todas las entidades con actividades en la cuenca. Sin embargo, sus atribuciones como una efectiva plataforma de coordinación son escasas y de carácter voluntario. Su objetivo está centrado principalmente en elaborar, ejecutar y controlar el plan de ordenamiento y manejo de la cuenca. Su accionar está enfocado en la protección de los recursos naturales, en especial suelo y agua, en el establecimiento de sistemas productivos agropecuarios sostenibles y en el incremento de capacidades de actores, pero no se ha involucrado en el manejo de conflictos entre usuarios de los recursos naturales.

La creación de la COMCURE fue un paso importante hacia la instauración de la gestión por cuencas y la posibilidad de integración de diversas instituciones y organizaciones en el manejo eficiente y sostenible de los recursos naturales. Sin embargo, las atribuciones e instrumentos que le otorga la ley de su creación son muy limitados para lograr estos propósitos; además, todos son de carácter indicativo y no vinculantes. Por esta razón, la COMCURE no ha podido posicionarse como la instancia de integración y coordinación que permita dejar de lado los enfoques particulares (institucionales o sectoriales) y generar las sinergias necesarias para alcanzar los objetivos comunes que privilegia el enfoque del Nexo. Para que la COMCURE sea un instrumento efectivo de coordinación, necesita ser

fortalecida, en particular en cuanto a los canales de coordinación y participación, los recursos financieros para la implementación de los programas y la obligatoriedad del cumplimiento del plan de manejo para otros actores.

2. Procesos de planificación

El Ministerio de Planificación y Política Económica (MIDEPLAN) es el ente encargado de la organización del sector público y del proceso de planificación nacional. La planificación se realiza principalmente a nivel institucional y, en el mejor de los casos, sectorial, con sistemas de seguimiento y evaluación que van en esta misma dirección. Los planes institucionales (véase el cuadro 13) fijan objetivos, metas e indicadores de cumplimiento de acuerdo al período presupuestario que se vincula al presupuesto institucional; tal es el caso de los planes del SENARA, el AyA y el MAG, que desarrollan procesos de planificación de corto y mediano plazo vinculados al período presidencial. Una excepción es el ICE, que realiza procesos de planificación de largo plazo, dado el nivel de inversiones y el tipo de proyectos pero además, porque cuenta con la cultura organizacional para este tipo de tareas.

Cuadro 13
Cuenca del río Reventazón: Instrumentos institucionales de planificación

Organización	Instrumento de planificación
MIDEPLAN	Plan Nacional de Desarrollo 2015-2018 "Alberto Cañas Escalante"
MAG	Plan Nacional de Desarrollo 2015-2018, Sector Agropecuario Rural Política Agropecuaria y de Desarrollo Rural Territorial 2015-2018 Planes Operativos Institucionales
ICE	Plan de Expansión de la Generación Eléctrica 2014-2035 Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca del Río Reventazón (1999) Planes Operativos Anuales
SENARA	Plan Estratégico 2015-2021 Modelo de Gestión para el Fomento del Riego y el Drenaje en la Actividad Agrícola de Costa Rica (2016) Planes Operativos Institucionales
AyA	Plan Estratégico 2016-2020 (plan institucional) Inventario de Inversiones Proyectadas hasta el 2022 (GAM y Guanacaste)
COMCURE	Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca del Río Reventazón (1999) Plan de Cuenca del Río Reventazón-Parismina 2008-2010 Plan de Manejo de la Cuenca Media y Baja del Río Reventazón (2015) Planes Operativos Anuales
Dirección Sectorial de Energía, MINAE	VII Plan Nacional de Energía 2015-2030
DA, MINAE	Plan Nacional de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (2008) Balance Hídrico por Cuenca Hidrográfica (2008) Agenda Nacional de Aguas (2013)
MAG-MINAE	Programa de Acción Nacional de Lucha contra la Degradación de Tierras ^a

Fuente: Elaboración propia.

^a Este programa identifica dentro de las cuencas prioritarias la cuenca del río Reventazón, pero su acción se ha focalizado en la cuenca del río Jesús María como cuenca piloto.

En la elaboración de estos planes no se utilizaron criterios comunes ni complementarios, siendo precisamente este aspecto uno de los principales problemas detectados ya que, a pesar de la existencia de tan importantes instrumentos, estos están desvinculados entre sí y no dan respuesta a la problemática identificada, en especial en lo referente a las interrelaciones del Nexo. La preparación de estos planes suele implicar una revisión de los ya existentes y la organización de procesos de consulta no vinculantes. En varios casos se contrataron equipos de consultores externos, quienes trabajaron sin mayor relación con funcionarios de las propias instituciones.

La COMCURE cuenta con tres planes de manejo de la cuenca. El primero de ellos fue elaborado por el ICE en el año 1999 para la parte alta de la cuenca, y contenía tres programas principales:

producción agro-silvo-pastoril sostenible, manejo de la cobertura vegetal y rehabilitación de cauces y control de sedimentos.

El segundo plan fue parte del Programa de Reducción de la Vulnerabilidad y Degradación Ambiental (PREVDA), cuyo enfoque era la disminución y prevención de riesgos. Este plan estableció cuatro programas de trabajo: protección del recurso suelo mediante prácticas y manejo agro-silvo-conservacionista; innovación de tecnologías para la protección del recurso hídrico, la reducción de la vulnerabilidad y la degradación ambiental; educación ambiental y concientización sobre degradación y reducción de la vulnerabilidad; y fortalecimiento de la capacidad local para la protección del ambiente. Este plan no es visto como eje de planificación.

El tercer plan fue elaborado de manera conjunta por el ICE y la COMCURE como complemento al primer plan de manejo. Este plan concuerda con las necesidades del ICE por la puesta en funcionamiento de la planta hidroeléctrica de Reventazón. Plantea actividades dirigidas a mejorar las capacidades de gestión, intervención y sostenibilidad de gobiernos locales, manejo de planes de ordenamiento territorial y acciones de coordinación interinstitucional.

La articulación entre los planes se da básicamente por el hecho de que son las mismas instituciones que los han generado. Los programas han girado en torno a la protección del suelo y agua, y al incremento de prácticas agrícolas sostenibles. Existen varios niveles de evaluación de los resultados (finca, microcuenca, subcuenca y cuenca) y muchos estudios para temas específicos, así como documentación de experiencias productivas exitosas. Se ha mantenido una serie de indicadores de impacto. Sin embargo, las capacidades de ejecución y monitoreo de las instituciones encargadas y de la COMCURE en particular, necesitan ser fortalecidas.

En el proceso de modernización del Estado, se ha enfatizado el objetivo de lograr una acción unitaria y coordinada de las instituciones gubernamentales y de mejorar los sistemas de planificación nacional e institucional. En la cuenca del río Reventazón ya se cuenta con varios instrumentos de planificación. Estos esfuerzos van en la dirección correcta pero, para lograr su efectividad, se requiere mayor complementación entre los procesos de planificación, con una visión compartida e integrada entre sectores, y también respaldo financiero respectivo.

3. La dimensión de género

Las mujeres que se dedican a la producción agropecuaria lo hacen principalmente como ayudantes, trabajando aproximadamente cinco horas al día; tienen que combinar su tiempo con otros roles como la atención de los hijos y de los asuntos domésticos (Rivera, 2016). La mayoría de ellas no posee tierra. Su trabajo se vincula más a la producción de hortalizas, plantas medicinales, frutales y la vigilancia de animales de traspatio. Estas actividades en términos generales, se realizan con una visión de conservación y protección del medioambiente, pero con bajo nivel de capacitación e insuficiente asesoramiento técnico.

Esta multiplicidad de roles, además las cuestiones culturales, hacen que las mujeres no tengan el tiempo ni los espacios de participación en instancias y organizaciones donde se toman decisiones relativas a la administración del recurso hídrico, como las SUA, la Comisión de Recurso Hídrico de la Zona Norte de Cartago, la COMCURE, entidades donde su participación es prácticamente nula. Al mismo tiempo, muchos de los proyectos vinculados a comunidades han sido liderados por mujeres, como por ejemplo, viveros, producción en ambientes controlados y almacigos.

En los últimos años, se ha venido dando un proceso de participación más activo de las mujeres, y ya hay casos (por ejemplo, el Asentamiento del INDER San Isidro II y la ASADA de Llano Grande) en que desempeñan un rol como líderes, interesadas en participar activamente en la toma de decisiones (Zúñiga, 2017 y Garro, 2017). Para apoyar este proceso es importante realizar esfuerzos para definir e implementar directrices, políticas e instrumentos que aceleren y consoliden la perspectiva de género en la toma de decisiones en la gestión y el aprovechamiento de los recursos hídricos. Por ejemplo, la asignación de fondos no reembolsables para proyectos productivos del Instituto Nacional de las Mujeres (INAMU) en coordinación con el MAG en esta cuenca, demostró que hay un potencial de desarrollo desde la perspectiva de género para mejorar sus condiciones de vida y cerrar las brechas que enfrenta aún el medio rural.

III. Nexo en la cuenca del río Reventazón: identificación de interrelaciones

A. Agua y energía

1. Asignación preponderante de agua para uso energético

El uso preponderante del agua en la cuenca del río Reventazón es la generación hidroeléctrica tanto en las plantas del ICE y la JASEC, como la que llevan a cabo empresas privadas, aunque el mayor uso consuntivo es el de agua potable. El uso energético está compitiendo con el de otras actividades, principalmente la producción de alimentos (en la parte norte de la cuenca), la demanda de los ecosistemas y la producción industrial. Esta situación se ha agravado a partir de un período de sequías recurrentes, que han disminuido los caudales y ampliado el número de meses secos.

Las concesiones para el aprovechamiento del agua por parte de privados y de instituciones públicas son otorgadas por el MINAE, a través de la DA. En el año 1953, por medio de la Ley N° 1657 (véase la página 37), se definió la cuenca del río Reventazón como una Reserva Nacional de Energía Hidráulica. También se especificó que en esta cuenca no se podrá otorgar concesiones de agua para usos diferentes de la generación eléctrica, sin consultar antes con el ICE. Esto ha llevado a que el ICE deniegue muchas de las concesiones que solicitan los diversos sectores, en especial para uso agrícola. Esta “reserva” plantea el predominio de un sector sobre otros, excepto el de agua potable, lo que puede interpretarse como contrario al enfoque del Nexo, pues cualquier planteamiento de interrelación o sinergia estaría condicionado por la efectividad de la comunicación entre los actores.

2. Interdependencia entre el ICE y el AyA

El Embalse el Llano fue construido por el ICE en el año 1963 para alimentar la Planta Hidroeléctrica Río Macho. En el año 1987, debido a la escasez de fuentes para suplir la demanda de agua domiciliar en la GAM, el AyA construyó el Acueducto Orosi. Se trata de un trasvase de aguas de la cuenca del río Reventazón a la del Tárcoles, a partir de una derivación del Embalse el Llano de 2,1 metros cúbicos por segundo, de los cuales se destinan 0,5 metros cúbicos por segundo al abastecimiento de agua para Cartago, y el resto se agrega al Acueducto Metropolitano de la GAM. De esta forma, el agua de un embalse construido con fines hidroeléctricos está cubriendo las necesidades del 25% de la población de

la GAM, lo que produce una interdependencia positiva entre el uso de agua para la generación de energía y su utilización para consumo humano. Sin embargo, se ha creado una dependencia de disponibilidad de agua para abastecimiento humano tanto en la Planta Hidroeléctrica de Río Macho, como en la Planta Hidroeléctrica de Cachí, pues éstas tienen que otorgar agua de manera continua para satisfacer las necesidades de las poblaciones. Si bien el volumen transferido al AyA no es significativo en proporción a las necesidades para la generación, existe acá una interrelación que deberá ser considerada en el futuro, en vista del posible incremento de demanda de agua tanto para consumo humano como para producción de energía.

3. Externalidades ambientales y medidas de remediación

En algunos casos, las plantas hidroeléctricas y los embalses impactan los ecosistemas hídricos y la calidad de las aguas, que también son afectados por la falta de sistemas de tratamiento de aguas residuales en los municipios. Uno de los impactos se relaciona con los vaciados de limpieza del embalse de Cachí, que aportan casi 500 mil toneladas anuales de sedimentos en suspensión. Para prevenir estas afectaciones, se adquirieron los terrenos de protección de las fuentes de agua y se definió el plan de manejo de la cuenca, lo que en varios casos ha permitido mejorar los indicadores ambientales (véase la página 45).

Existe una competencia por el uso del agua entre los proyectos hidroeléctricos y los caudales necesarios para mantener las funciones biológicas dentro del cauce. Al tomarse el agua y transferirse aguas abajo, se produce un impacto sobre la biodiversidad y sus ecosistemas. La Ley de Aguas vigente no plantea las reservas hídricas para el mantenimiento del caudal ambiental, aspecto que se ha solventado a partir de una norma administrativa que impone un 10% de reserva en proyectos hidroeléctricos, aunque en algunos casos este caudal no ha sido suficiente o no se ha respetado, causando repercusiones sobre los ecosistemas. Actualmente, a partir del Plan Nacional de Energía, la DA tiene previsto oficializar una metodología para la determinación del caudal ambiental. En el caso del proyecto Reventazón, el caudal ambiental fue definido según una metodología del ICE, que considera las necesidades tanto ambientales como sociales de los usuarios del río aguas abajo del embalse.

Los impactos ambientales han sido más evidentes en la construcción de los proyectos hidroeléctricos Cachí, Angostura, La Joya y Reventazón, lo que ha provocado denuncias de grupos ambientalistas y sociales, recursos de amparo de diversa índole en la Sala Constitucional y movilizaciones sociales que, incluso, atrasaron la construcción de estos proyectos. En varios casos, los impactos ambientales fueron mitigados y compensados a través de los planes de gestión ambiental asociados a los estudios de impacto ambiental.

Le lección aprendida a lo largo de los años para los proyectos hidroeléctricos previos a la construcción de la planta Reventazón fue la necesidad de asegurar la rigurosidad de los estudios ambientales y de las metodologías utilizadas para el cálculo del caudal ambiental. Principalmente el ICE, pero también la COMCURE y varias instituciones agrícolas han invertido gran cantidad de recursos en obras de manejo y conservación de suelos, así como en extensión agropecuaria para la adopción de buenas prácticas agroambientales, con el fin de mitigar impactos ambientales de la actividad hidroeléctrica en esta cuenca.

B. Energía y producción de alimentos

1. Modernización de sistemas de riego

Las autoridades del sector agropecuario de la cuenca (MAG, SENARA e INDER) y la COMCURE coinciden en que es necesario modernizar los sistemas de riego tradicionales (bombeo, gravedad), hacia sistemas de riego de precisión que hagan más eficiente el uso del agua (goteo, micro-aspersores). Esta modernización, posiblemente, generaría una disminución en el agua aplicada por hectárea; de esta forma, se podría ampliar la disponibilidad de agua para incrementar las áreas bajo regadío o aumentar el número de cosechas al año. Lo anterior no necesariamente reducirá el uso consuntivo del agua, pero permitirá ampliar áreas de siembra, aunque también implicaría una mayor demanda de energía que debe ser considerada en los planes energéticos. Por las condiciones topográficas, el agua residual de las

actividades agropecuarias escurre hacia las quebradas o ríos sin que sea reutilizada o tratada para otros usos, con el agravante de que la contaminación por agroquímicos y purines requiere de tratamiento para que el agua pueda volverse a utilizar. En vista de esto, también es importante el fomento de prácticas de cultivo menos intensivas en agroquímicos.

2. Costos energéticos de nuevas captaciones

Dada la escasez legal de agua en la parte norte de la cuenca alta del río Reventazón, al estar ésta concesionada a la JASEC, se han analizado diversas opciones para solucionar este asunto. Una de ellas consiste en realizar un trasvase de aguas de los ríos que drenan a la Vertiente Norte (detrás del Volcán Irazú). Esta opción, promovida por el SENARA y algunos grupos de productores agrícolas, implicaría una demanda de energía adicional (porque el bombeo será significativo), lo que encarecería los costos del regadío, aunado a los problemas ambientales que ocasionan los trasvases. Se hace necesario que el SENARA realice los estudios pertinentes que evalúen la factibilidad de este trasvase, incluido el análisis de costo-beneficio. Otra posibilidad que ha planteado el SENARA es avanzar en captaciones de agua del río Turrialba, debajo de las tomas de la JASEC, para regar algunos sectores cercanos a Cervantes. Para sustentar las obras es necesario que la JASEC y el SENARA lleguen a un acuerdo basado en estudios específicos y en proyectos concretos, para hacer un mejor uso del recurso hídrico. La posibilidad de aprovechar las sinergias debe imperar y posibilitar acuerdos para la utilización del agua por ambos sectores.

C. Agua y producción de alimentos

1. Insuficiente infraestructura para riego

Aun cuando el SENARA ha implementado veintidós proyectos de pequeño riego en la parte alta y media de la cuenca, la demanda de agua por parte de los productores agropecuarios no ha sido satisfecha. En la zona alta de la cuenca no existe la infraestructura de riego suficiente, tampoco sistemas de riego moderno que permitan el uso del agua para la producción de alimentos. Los agricultores han visto reducido el número de cosechas al año, así como el tipo de cultivos, debido a la disminución de la oferta hídrica por los impactos del cambio climático que, en los últimos tres años, se ha manifestado en una prolongada sequía. La demanda de alimentos, generada por una población creciente, y la necesidad de producir bajo riego también han hecho que las demandas de agua se incrementen sustancialmente.

2. Ausencia de reutilización de las aguas servidas

Los prestadores de servicios de agua potable y saneamiento dentro de la cuenca, como el AyA, los municipios y las ASADAS, no cuentan con plantas de tratamiento de aguas residuales, por lo que las soluciones han sido individuales, con tanques sépticos en cada hogar o a través de los recolectores en las ciudades con alcantarillado; de esta manera, se evacua directamente a los cauces sin tratamiento previo. De igual forma, el vertimiento de las aguas servidas por actividades pecuarias y el mal manejo en el uso de agroquímicos provocan la pérdida de calidad de agua y disminuyen la posibilidad de su reutilización para la producción de alimentos. Ejemplo de lo anterior es la parte baja de la subcuenca del río Purires, donde las descargas de las aguas residuales domésticas, los residuos de las porquerizas y la lixiviación de agroquímicos han ocasionado la contaminación del río por materia fecal, nitratos, fosfatos, etc., que imposibilita su uso posterior en cualquier otra actividad (Astorga, 2017).

3. Uso ilegal del agua

Existe un círculo vicioso entre la necesidad de agua por parte de los productores, las limitaciones que presenta la DA para formalizar concesiones, realizar el monitoreo y control y resolver los conflictos por el agua, y el uso ilegal de la misma. Existe un uso ilegal de agua significativo por parte de los productores agrícolas y de las SUA, lo cual no permite cuantificar de manera exacta las demandas de agua de este sector. Al no existir balances hídricos en todas las subcuencas, no se dispone de información para conocer la oferta hídrica total y dar respuesta a las solicitudes de agua de los productores.

Las SUA tienen un gran potencial para el uso autogestionario y la gestión comunal del recurso hídrico. Los agricultores las consideran como una opción para la mejor administración del agua. Este

tipo de organización agropecuaria podría llevar a un proceso de concientización, valoración y mejor distribución del recurso, sin dejar de lado el mejoramiento de la capacidad administrativa y los procesos de control y monitoreo de la DA.

D. Agua, energía y alimentación

1. Falta de agua para uso agrícola

La concesión de aguas con que cuenta la JASEC sobre el río Birrís es de un caudal de 1.000 litros por segundo para generación hidroeléctrica, pero parte de este caudal no se utiliza; sin embargo, no se puede disponer de este para otros usos (Coto, 2017). Por otro lado, el SENARA tiene la potestad de desarrollar proyectos de pequeño riego que beneficien a productores agropecuarios. Las necesidades de riego están asociadas a la estacionalidad de las lluvias, demandando más agua en la época de verano, aunque la variabilidad climática y los fenómenos extremos hacen que las lluvias sean poco predecibles. Coincidiendo con lo anterior, los proyectos energéticos almacenan agua en época de lluvia y hacen uso del recurso almacenado en época de bajos caudales.

Esta situación afecta a los productores agropecuarios. Ellos podrían beneficiarse de asistencia del INDER para el desarrollo de los sistemas de riego, pero para poder acceder a este apoyo necesitan contar previamente con una dotación de agua. Existen instancias de coordinación formales y *ad-hoc* que procuran la confluencia de actores, la discusión de problemas y la búsqueda consensuada de soluciones que minimicen la conflictividad. Sin embargo, no se ha logrado avanzar en el uso múltiple de agua debido, principalmente, a procesos burocráticos entre las instituciones, a ciertos espacios de poder y a la poca experiencia e insuficiente respaldo legal a la gestión integrada.

2. Limitaciones de la administración de la cuenca

Las instituciones ligadas al Nexo planifican de forma interna y, a veces, sectorialmente sus inversiones y acciones en la cuenca sin mayor coordinación entre sí. A pesar de existir áreas comunes y posibles sinergias e impactos entre sus actividades, no realizan la integración necesaria de proyectos. A lo largo del tiempo, ha habido diferentes acciones de coordinación que no han prosperado, y no se han podido satisfacer las demandas de los tres sectores de manera equilibrada y procurando impulsar el uso múltiple del recurso.

Una vía para solventar esta situación es usar la plataforma de coordinación que ofrece la COMCURE. Sin embargo, otras instituciones no están obligadas a cumplir sus decisiones. Lo que sucede en la realidad es que las instituciones van incorporando, voluntariamente y a su criterio, estas recomendaciones en sus planes operativos, institucionales y presupuestos.

Con pocas excepciones, los marcos legales que dan respaldo a la institucionalidad y a las acciones dentro de la cuenca del río Reventazón limitan la gestión integrada. Existen instancias de coordinación formales y *ad-hoc* que procuran la confluencia de actores, la discusión de problemas y la búsqueda consensuada de soluciones para minimizar la conflictividad, tal es el caso de la Comisión de Recurso Hídrico de la Zona Norte de Cartago.

Solo dos municipalidades (Cartago y Paraíso) cuentan con los planes reguladores que permiten definir el uso del territorio. La producción agropecuaria y la urbanización están invadiendo las áreas de protección de acuíferos y nacientes, así como las zonas de recarga en toda la cuenca, lo cual puede afectar la disponibilidad de agua para la producción de energía y de alimentos en el mediano y largo plazo.

3. Potencial del riego para el desarrollo rural

A pesar de que la producción de energía hidroeléctrica es un uso no consuntivo, existen conflictos por el uso del agua con el sector de la producción de alimentos —en algunos casos, cultivos de baja rentabilidad—, que se dan principalmente entre los proyectos de pequeño riego del SENARA (en Llano Grande, Tierra Blanca, Cot, Pacayas, Cervantes y Capellades) por un lado, y la JASEC, por el otro. En la zona de Orosi (parte media de la cuenca) existiría un desequilibrio entre productores agrícolas

independientes y el ICE. La competencia por la asignación del agua podría resolverse si se llegara a un acuerdo de uso compartido de las aguas entre los actores. También es crucial avanzar en el desarrollo de sistemas de riego de precisión y almacenamiento del agua a partir del uso de embalses o miniembalses. La eficiencia en el uso del agua para riego permitiría ampliar las áreas de producción agropecuaria, así como intensificar la producción y aumentar los ingresos de los productores agropecuarios, aunque también implicaría mayor demanda de energía, con un posible impacto en los precios de los alimentos.

4. Conservación y manejo de suelos

Las acciones de conservación y manejo de suelos, la agricultura sostenible, la protección de nacientes y áreas de recarga que hacen las instituciones sectoriales (INTA y MAG) y la COMCURE (con recursos del ICE y la JASEC) han permitido reducir en un 20% la sedimentación que llega a los embalses de proyectos hidroeléctricos. Este es uno de los logros más visibles del plan de manejo de la cuenca. Además de la generación hidroeléctrica, esto ha beneficiado a los productores agrícolas, mejorando la calidad del agua y haciendo que el río Reventazón sea apto para riego y acuicultura (Flores, 2017). Sin embargo, debido a las condiciones topográficas, al régimen pluvial de la zona y a las prácticas agrícolas y ganaderas inadecuadas, aún persisten altos niveles de sedimentación —un 50% de los sedimentos es de origen natural y un 50% es producido por las actividades humanas— que elevan los costos de la producción de energía.

IV. Nexo en la cuenca del río Reventazón: análisis de interrelaciones prioritarias

A. Interdependencia entre el ICE y el AyA

1. Dinámica de la interrelación

Los principales actores en esta interrelación son el ICE y el AyA, que desde la génesis de la misma han tenido una relación constructiva y equilibrada.

En el año 1963, el ICE desarrolló la Planta Hidroeléctrica Río Macho, para la cual se construyó el embalse El Llano, ubicado en el Valle de Orosi en la provincia de Cartago, a 1.572 metros sobre el nivel del mar. Este embalse tiene una capacidad de almacenamiento de 39 millones de metros cúbicos, de los cuales 24 millones es volumen útil. Las fuentes que proveen agua al embalse provienen de siete ríos, que se encuentran en una zona montañosa y con una densa cobertura boscosa.

A finales de la década de los setenta, las fuentes que abastecían de agua potable a la GAM se volvieron insuficientes ante el crecimiento poblacional y la expansión urbana. A inicios de los años ochenta, ante la necesidad de suplir la demanda creciente, el AyA realizó estudios técnicos de las diversas opciones de abastecimiento. Una de ellas era aumentar el campo de pozos de La Valencia, en la ciudad de Heredia, lo cual tenía como inconveniente que a esa fecha no se conocían el comportamiento y la capacidad de los acuíferos Colima Inferior y Superior, de donde se extraería el agua. Por otra parte, la demanda de energía hubiese significado un incremento en los costos y el encarecimiento de la tarifa del servicio de agua potable.

La otra opción que se analizó fue el trasvase de agua de la cuenca del río Reventazón a la cuenca del río Tárcoles, donde se asienta la GAM. Esta opción tenía la ventaja de que el agua se conducía por gravedad, desde el embalse El Llano hasta la planta de tratamiento de agua del AyA, en la ciudad de Tres Ríos. Además, era agua de buena calidad en una zona de alta pluviosidad y protegida, lo que aseguraba el abastecimiento permanente de agua. Por lo anterior, ésta se convirtió en la opción más rentable y viable.

La negociación entre el AyA y el ICE se dio a través de un convenio, en los términos más favorables para ambas instituciones, que fue avalado por la Contraloría General de la República. Según este acuerdo, el AyA tendría el suministro de 2,2 metros cúbicos por segundo de agua a perpetuidad, debiendo retribuir al ICE con un único pago de 300 millones de colones (unos 7,5 millones de dólares), a fin de que esta institución desarrollara algunas captaciones en quebradas cercanas al embalse El Llano, de tal forma que pudiese remplazar el caudal extraído.

Entre otros aspectos que fueron tenidos en cuenta por el ICE para respaldar este proyecto, estuvo el hecho de que el trasvase de aguas de la cuenca del río Reventazón permitiría aumentar el caudal base del río Virilla, principal subcuenca del río Tárcoles, para favorecer las plantas hidroeléctricas tanto del ICE como de la CNFL.

En el año 1983 se inició la construcción del Acueducto Orosi 1, conocido también como Acueducto Metropolitano, que entró en operación en 1987. El sistema capta un caudal de 2,2 metros cúbicos por segundo, transportados a través de una conducción de 30 kilómetros de longitud, con un túnel de 986 metros que cruza el Cerro de La Carpintera. Consta además de dos tuberías de gran diámetro para conducir el agua de la planta de tratamiento de Tres Ríos al Acueducto Metropolitano. Para los diseños y construcción de la obra, la Asamblea Legislativa aprobó con el Banco Mundial un préstamo por 40 millones de dólares.

La derivación del acueducto estaba conectada a la salida del embalse El Llano, lo que generaba una dependencia permanente e interrupciones del flujo de agua cuando paraba de operar la planta de Río Macho. En la actualidad, el acueducto está conectado a un túnel con caja de registro a la entrada del embalse, lo que garantiza la no interrupción del flujo de agua hacia el sistema de acueducto.

Del caudal que alimenta el acueducto, 0,3 metros cúbicos por segundo abastecen los cantones de Paraíso y Cartago; el resto es un aporte al sistema metropolitano, el cual suple de agua potable al 25% de la población de la GAM, cerca de 750 mil personas. La demanda de agua de la GAM ha seguido creciendo, tanto por el incremento de la urbanización y las actividades económicas, como por el aumento del poder adquisitivo de la población y por la insuficiencia de medidas para regular la demanda.

El AyA reporta pérdidas promedio de un 50% en términos de agua no contabilizada (véase la página 14). En el año 2015, recibió un préstamo de 160 millones de dólares del Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE) para financiar el Proyecto RANC-EE. Los errores en la micromedición, conexiones ilícitas, consumos no facturados en áreas marginales y ajustes en la facturación superan el 6% en la GAM y un 5% en los sistemas periféricos, y las pérdidas reales en redes son de un 47% en la GAM y un 57% en los sistemas periféricos. Todos los sistemas del AyA presentan déficit en cuanto a satisfacción de la demanda, especialmente en las épocas de verano (AyA, 2016).

Destaca también la alta dotación de agua en la planificación de los proyectos del AyA (325 litros por habitante por día), lo que resalta la conveniencia de un mayor énfasis en acciones para el manejo de la demanda. Para el diseño de Orosi 2, se ha determinado una dotación de 180 litros por habitante por día, considerando el incremento en la tarifa que traerán consigo las obras de ampliación, las campañas masivas de educación sobre el uso del agua, así como los incentivos para adopción de tecnología domiciliar eficiente (Phillips, 2017).

Desde el año 2006, el AyA empezó a trabajar en nuevos estudios para actualizar el Plan Maestro del Acueducto Metropolitano y analizar las posibilidades para su ampliación. Problemas de tipo administrativo, licitatorios y políticos, entre otros, llevaron a tomar la decisión de no hacer una revisión integral de opciones, sino a concentrarse en la ampliación del acueducto Orosi 2. La construcción de este proyecto empezaría en el año 2019 y finalizará en 2022. La ampliación permitirá que se mantenga el servicio de agua potable a la población de la GAM, pues duplicará la capacidad del caudal extraído del embalse El Llano.

2. Recomendaciones de política pública

Esta interrelación demuestra la utilidad del enfoque del Nexo, y permite visualizar los beneficios de una coordinación y una planificación intersectorial de obras de uso múltiple del agua entre dos cuencas

estratégicas, como en este caso donde una obra de ingeniería permite transportar agua por gravedad de un proyecto hidroeléctrico, para ser utilizada en el abastecimiento humano en otra cuenca. De momento, por la gradiente y el relieve, esta obra no se ha utilizado para la generación hidroeléctrica; sin embargo, sería aconsejable en la ampliación del Acueducto Metropolitano estudiar la conveniencia de aprovechar esta posibilidad.

El uso actual del agua podría maximizarse si el AyA mejorara la eficiencia en la producción y en la distribución de agua, y redujera las pérdidas. Por su parte, la ARESEP puede incidir en que la fijación de nuevas tarifas considere la remediación de fugas y el desperdicio de agua. En materia de política pública, el AyA debería comprometerse a cumplir las metas del Proyecto RANC-EE a fin de hacer un uso más racional del recurso y cubrir con el agua de Orosi 1 un mayor número de abonados. De igual manera, es aconsejable promover mejores prácticas y tecnologías en la industria, en el comercio y en los hogares que permitan un uso más eficiente del agua y avanzar hacia el reúso y reciclaje de las aguas residuales tratadas.

Hasta la fecha esta interconexión ha tenido una dinámica positiva y no ha habido conflictos, pero esta situación podría cambiar si las necesidades de agua para todos los usos se incrementasen a futuro o si la disponibilidad de agua se viese afectada, por ejemplo, como consecuencia del cambio climático. También es importante señalar que ambas instituciones deben invertir en la generación de información, incluyendo el monitoreo, para determinar la disponibilidad hídrica y su distribución específica en los distintos usos. El AyA debería continuar trabajando conjuntamente con el ICE para coordinar todos los aspectos de diseño y construcción en la segunda fase del proyecto (Orosi 2); también es recomendable que este sea socializado con las comunidades de la cuenca del río Reventazón.

Por otra parte, en el área donde se encuentra el embalse El Llano se desarrolla una agricultura de importancia económica a nivel nacional, que ve limitado su acceso al recurso hídrico para ser usado en riego y, por consecuencia, lograr mayores incrementos en productividad. La producción agropecuaria debería avanzar en la protección de nacientes y en buenas prácticas en el uso de suelo, de agroquímicos y de manejo de purines.

B. Falta de agua para uso agrícola

1. Dinámica de la interrelación

En el año 1961, la ciudad de Cartago fue escenario de movimientos sociales ante un incremento de las tarifas eléctricas por la aplicación de un “Factor Térmico”. Esta huelga se denominó “Huelga de pagos eléctricos” y fue la primera que se le realizó a este servicio público. Un corte masivo de energía al año siguiente produjo violencia y confrontaciones entre el ICE y la población afectada. Como resultado de este movimiento social, que duró más de dos años, la Asamblea Legislativa se vio forzada a acelerar la aprobación de la Ley de Creación de la Junta Administrativa del Servicio Eléctrico Municipal de Cartago, N° 3300, en 1964. Mediante la Ley N° 7799, de 1998, se la reformó y se autorizó la suscripción de contratos de asociación empresarial y se ampliaron los servicios públicos que pueden ser prestados por la JASEC. Otras municipalidades pueden delegar, mediante convenio, la prestación de los servicios municipales que ellas provean, a esta empresa.

La JASEC produce en sus plantas entre el 30% y el 35% de su demanda, y el restante lo adquiere al ICE. El objetivo de la JASEC es producir toda la energía con fuentes renovables, para lo cual aspira a realizar cambios tecnológicos que le permitan mejorar eficiencia, ampliar su potencia instalada y proteger las cuencas de los ríos que suministran agua a las plantas.

Debido a los problemas ambientales en la zona norte del río Reventazón, donde se localiza la subcuenca del río Birris (el cual provee agua a sus plantas), la JASEC contrató la elaboración de un plan de manejo para esta cuenca. Los principales problemas detectados fueron que, a pesar de cubrir tan solo el 5% de la superficie de la cuenca del Reventazón, la subcuenca produce el 16% de los sedimentos, con una tasa media de erosión de 50 toneladas por hectárea por año, y una tasa media de aporte de

sedimentos de 38 toneladas por hectárea por año. Es la subcuenca que tiene la tasa de erosión más alta de esta cuenca (JASEC, 2017).

Un aspecto crucial que determinó dicho plan de manejo fue la voluntad de pago de los consumidores eléctricos de abonar una tarifa hídrica mensual a fin de proteger las partes altas de las cuencas donde se produce el agua que abastece las plantas, tal como lo hace la ESPH desde el año 1998 en la provincia de Heredia. Sin embargo, esta tarifa no le ha sido aprobada a la JASEC por parte de la ARESEP, por lo que no puede transferir los costos de protección a la tarifa eléctrica. Por tal razón, utiliza la plataforma de la COMCURE para realizar las acciones, que en materia ambiental y de conservación, requieren las subcuencas donde opera.

En el año 2003, la JASEC firmó un convenio con el ICE, a través de su Unidad de Manejo de la Cuenca del Río Reventazón (UMCRE), iniciando una serie de proyectos demostrativos en fincas de productores, insertos dentro del marco del Plan de Manejo de la Cuenca del Río Reventazón. Este convenio tuvo una duración de tres años. Asimismo, en el 2010, mediante convenio entre el INA, la COMCURE y la JASEC, se instaló un invernadero de 1.000 metros cuadrados con el que se busca maximizar los recursos de producción, como es el caso del agua.

Décadas atrás, la agricultura de la zona norte de la cuenca del río Reventazón no enfrentaba los problemas de calidad y disponibilidad de agua y suelo que se presentan en la actualidad, ya que no existía la presión del desarrollo urbano y de la demanda por alimentos a nivel local y nacional. Si bien esta zona siempre se ha caracterizado por la producción de hortalizas y ganadería de leche, estos factores han ocasionado la necesidad de producir intensivamente, para lo cual se requiere el riego agrícola. Cabe destacar que la tenencia de la tierra es de pequeña propiedad (una hectárea en promedio), y por la intensidad en el uso de la tierra, una parcela de una hectárea puede generar de cuatro a cinco empleos (Coto, 2017).

Aunado a lo anterior, el cambio climático ha modificado los períodos de precipitación, la escorrentía y la recarga de acuíferos, lo que provoca, a su vez, una alteración en las prácticas de cultivo en la parte alta de la cuenca. A pesar de encontrarse en la vertiente del Caribe, típicamente lluviosa, la parte alta norte de la cuenca del río Reventazón es la segunda región con menor disponibilidad hídrica del país. Específicamente, es la zona de Llano Grande y Tierra Blanca que tiene el problema de escasez de agua, mientras que en el resto se presenta un clima con épocas lluviosas largas y veranos muy cortos.

El MAG y el SENARA han tratado de buscar soluciones a la problemática que aqueja a esta zona. Así, desde el año 1991, ellos empezaron a construir obras de infraestructura de riego en pequeña escala, que permiten la producción hortícola de manera intensiva, rentable y sostenible en el tiempo. De los treinta y dos proyectos de riego en pequeña escala que ha construido el SENARA, veintidós se ubican en esta cuenca, abarcando los cantones de la zona norte de la provincia: Cartago, Oreamuno, Alvarado, Guarco, Jiménez y Paraíso. Otra de las soluciones para optimizar el uso del agua a nivel de finca es la construcción de reservorios de agua y los sistemas de distribución, con apoyo del MAG, el SENARA, la COMCURE, el ICE y el INDER.

Si bien el SENARA está dispuesto a continuar con la expansión de obras de pequeño riego que reclaman las SUA y asociaciones de productores, existe la limitante de contar con pocas fuentes de agua disponibles. En este momento, la JASEC no está utilizando la totalidad del caudal de agua concesionado, pero el remanente no puede ser aprovechado para otros usos, pues está reservado a la JASEC.

En el caso de la JASEC, la solidez institucional en procesos de solicitud de concesiones de agua, el cumplimiento de requisitos y el pago de CAA dan muestra de su capacidad de planificación y gestión. Sin embargo, los productores agropecuarios tienen limitaciones para cumplir con estos requisitos e, incluso, muchas veces no cuentan con el conocimiento de la tramitología ni con el tiempo ni con los recursos necesarios para su gestión, por tanto, no realizan los procedimientos establecidos administrativamente y se quedan al margen de los beneficios de contar con concesiones de agua para sus procesos productivos. Lo anterior es un factor que incrementa el uso del agua de manera ilegal.

Se conformó la Comisión de Recurso Hídrico de la Zona Norte de Cartago como un espacio de diálogo y búsqueda de soluciones a los problemas de escasez de agua y de competencia por el recurso. En dicha comisión no participa la COMCURE, pero sí las mismas instituciones que son parte de su Junta

Directiva o de su Consejo de Cuenca. Una razón de esto podría ser la focalización de la COMCURE en la ejecución de proyectos de conservación y producción sostenible, más que en ordenamiento de la cuenca y coordinación. Puede existir una cierta superposición de funciones y dispersión de esfuerzos entre estos dos organismos.

Las interrelaciones analizadas permiten concluir que en la zona alta de la cuenca del río Reventazón existe un problema social a resolver, que no ha llegado todavía a altos niveles de conflictividad entre los actores, pero de no haber soluciones eficaces, esta situación puede agravarse.

2. Recomendaciones de política pública

El sector de producción de alimentos se ve afectado en cuanto al acceso al agua. El riego constituye, para la parte norte de la cuenca, una herramienta fundamental para poder continuar con la actividad agropecuaria, pero requiere una optimización del uso del agua, lo que implica acciones de política pública específicas llevadas a cabo por las instituciones del sector agropecuario y energético. Por ejemplo, la adopción de mejores prácticas agrícolas y la aplicación de tecnologías de riego de precisión que utilizan eficientemente el agua y la energía, ya sea mediante la microirrigación o el riego por goteo. Se requiere capacitación para elevar el nivel técnico de los productores, que permita la implementación de mejores prácticas de aprovechamiento y almacenamiento del agua. Además, es necesario crear o posibilitar el acceso a los mecanismos habilitadores condicionados, que faciliten las inversiones necesarias para lograr este objetivo de política (por ejemplo, créditos específicos con el Sistema de Banca para el Desarrollo).

Las SUA son un instrumento útil que permite mejorar el uso y la administración del agua para la agricultura, además promueven una mayor concientización en el uso racional y en la valoración de agua como factor de producción. Pero se requiere una rápida actuación que permita legalizar el accionar de aquellas que se encuentran en la informalidad, así como fortalecer las capacidades de sus miembros en la solicitud de concesiones y en la gestión del recurso hídrico para la agricultura. La legitimización de las SUA las convierte en aliadas para los productores, para las instituciones del sector agropecuario y para la DA.

Es necesario fortalecer la acción institucional del SENARA, en forma prioritaria en la prospección de las aguas subterráneas en esta parte de la cuenca, aún cuando se piensa que carece de acuíferos de importancia.

Dentro de las propuestas de la Comisión de Recurso Hídrico de la Zona Norte de Cartago está la creación de un Distrito de Riego, lo que permitiría contar con un servicio público, administrado por el SENARA. Esta propuesta se debe analizar con atención e implementarse si se demuestra que es factible económica, social, ambiental y técnicamente. Su puesta en marcha implicaría una presencia institucional del SENARA más directa a nivel territorial, que puede complementarse con el accionar de otras instituciones, como el INDER, el MAG y la DA.

Es de esperar que la DA desempeñe un rol proactivo en la búsqueda de soluciones (por ejemplo, en la asignación de las concesiones y en el monitoreo del uso) y no solo reaccione a las demandas de los sectores. La zona alta de Cartago puede tomarse como un plan piloto de monitoreo, evaluación y reasignación de concesiones, con el fin de aprovechar los beneficios sociales y económicos del uso múltiple del agua.

En cuanto a la JASEC, es deseable su participación más activa en las actividades dentro de la cuenca. Ya ha avanzado hacia una mejor gestión ambiental, con socios estratégicos como la COMCURE, y en su relación con poblaciones vulnerables, pero también debería transitar de acciones puntuales a políticas institucionales de manejo de recursos naturales, con soporte financiero y técnico, que provengan del nivel directivo y permeen a toda la organización.

La JASEC ha estado solicitando que en su pliego tarifario se incluya un monto para financiar las actividades de protección del recurso hídrico (tarifa hídrica), sujeto a la aprobación por parte de la ARESEP. Se espera que esta tarifa hídrica sea un aporte de los usuarios de los servicios eléctricos para la protección de la subcuenca del río Birrís, donde se identifican problemas ambientales en materia de erosión y sedimentación. Por su parte, la ARESEP está promoviendo un nuevo modelo tarifario para

todos los operadores que deberá considerar una tarifa hídrica que se sustentará en una línea base, un mecanismo de monitoreo y la aplicación de los recursos recaudados a proyectos específicos.

Al MAG le corresponden las funciones de la rectoría y coordinación de las instituciones del sector agropecuario. Sería aconsejable una acción más eficaz en el campo de la investigación, el riego, la transferencia de tecnología y la comercialización.

Es importante fortalecer la planificación regional en estrecha coordinación con los sectores usuarios. El MIDEPLAN posee una función articuladora y una visión integral que se apoya en su estructura regionalizada. Las interrelaciones del Nexo deberían incluirse en las agendas de los Consejos de Desarrollo Regional del MIDEPLAN.

C. Asignación preponderante del agua para uso energético

1. Dinámica de la interrelación

La generación hidráulica fue nacionalizada en el año 1949 con la creación del ICE, dándole la potestad de desarrollar todas las fuentes energéticas de la nación. A partir de ese momento, se llevó a cabo la construcción de las plantas hidroeléctricas que necesitaba el país, el cual se encontraba con un gran rezago en materia energética. Para la construcción de estos proyectos, el ICE ha recurrido a: aportes del gobierno, cooperación internacional, préstamos bancarios y novedosas figuras de financiamiento, como los fideicomisos y las asignaciones presupuestarias en leyes especiales.

En 1953 se emitió la Ley N° 1657 (véase la página 37), que tenía como objetivo que el Ministerio de Hacienda pudiera aportar los recursos financieros para la construcción de la Planta Hidroeléctrica La Garita, ubicada en la cuenca del río Tárcoles. El desarrollo de esta ley estaba directamente relacionado con la construcción de esta planta hidroeléctrica y la búsqueda de las facilidades financieras para este fin; sin embargo, dos de sus artículos se desvinculan de este objetivo y trascienden su acción a la cuenca del río Reventazón: i) en el artículo 12 se instruyó al ICE para que, en no más de dos años y medio, realizara los estudios necesarios para el desarrollo de una nueva central hidroeléctrica en la cuenca del río Reventazón; y ii) en el artículo 13 se especificó que, para garantizar que los grandes recursos de esta cuenca se transformaran en energía eléctrica para el desarrollo del país, se establecía una Zona Nacional de Reserva de Energía Hidráulica, delimitada por el río Reventazón y las cuencas subsidiarias de sus afluentes.

Esta ley se encuentra vigente todavía hoy, a pesar de que la planta La Garita entró en operación en el año 1958. Así que, al ser solicitadas las nuevas concesiones de agua en la cuenca del río Reventazón, la DA sigue realizando de manera obligatoria la consulta al ICE para que se manifieste en forma vinculante sobre el otorgamiento o no de tales concesiones. En los últimos años, el ICE ha estado en contra del otorgamiento de la mayor parte de las nuevas concesiones o de la ampliación de los plazos de aquellas que van venciendo, afectando las solicitudes de concesiones para uso del agua en riego. En el caso de las concesiones nuevas o de solicitudes de aumento de caudal en las vigentes, se aprueban si se presenta un estudio técnico del caudal de agua disponible, cantidades concesionadas y los planes de manejo (Calvo, 2017).

A criterio de algunos expertos jurídicos (Morales, 2017; Muñoz, 2017), la Ley N° 1657 estaría tácitamente derogada. Además, se argumenta que debería prevalecer la lógica jurídica de guardar el equilibrio y la directa correlación entre los artículos 12 y 13 y el objetivo de la ley, de manera que no se desvíen de los fines iniciales. Al respecto, la Sala Constitucional ha sido clara en general en la no legalidad de artículos “inconexos” o “normas atípicas”, existiendo una amplia jurisprudencia al respecto. Sea cual fuere la situación de esta ley, es aconsejable que se constituya un grupo de trabajo con visión del Nexo y participación de los actores involucrados, para que se pronuncie sobre el camino a seguir.

El marco jurídico del país evolucionó en la década de los noventa, en especial en materia regulatoria, de incentivos y ambiental: desapareció el SNE, que era la entidad encargada de asignar las concesiones de uso de agua; se creó en su lugar la ARESEP, como entidad regulatoria de los servicios

públicos; y la potestad que tenía el SNE de asignar las concesiones de agua se trasladó al MINAE; el DA es el órgano ejecutor de esa función a nombre del MINAE.

La Ley Orgánica del Ambiente, del año 1995, ordenó la diversidad de áreas de protección existentes y entregó su administración al MINAE. No menciona ni valida una categoría de manejo denominada Zona Nacional de Reserva de Energía Hidráulica. Esta ley definió, además, los criterios para la conservación y el uso sostenible del agua, que deben aplicarse en la elaboración y en la ejecución de cualquier ordenamiento del recurso hídrico y en el otorgamiento de concesiones y permisos para aprovechar cualquier componente del régimen hídrico.

En los años noventa, se eliminó el monopolio del ICE en la generación eléctrica y se permitió el ingreso de nuevos actores (cooperativas de electrificación, empresas privadas y empresas municipales).

Sin dejar de reconocer la relevancia que ha tenido el ICE en el desarrollo del país, hay que remarcar que también se le han otorgado una serie de prerrogativas, incluyendo una preferencia en el acceso al agua para sus plantas hidroeléctricas. Queda manifiesto que existirían desequilibrios en la interrelación entre el agua, la energía y otros usos, principalmente la agricultura, a pesar de que esta cuenca cuenta con suficiente agua para satisfacer las necesidades de todos los sectores usuarios.

2. Recomendaciones de política pública

La Ley N° 1657 cumplió el objetivo para la cual fue creada. El MINAE, como rector de los sectores hídrico y energético, debería resolver esta situación creando un grupo de trabajo con participación de actores involucrados, que la analice bajo una visión del Nexo. El MINAE cuenta, además, con el Consejo Presidencial Ambiental y el Consejo Sectorial Ambiental, a través de los cuales puede ejercer su rectoría y procurar un diálogo constructivo con instituciones sectoriales, donde uno de los temas a priorizar debería ser el uso múltiple del agua.

Se considera importante potenciar la COMCURE como una plataforma de discusión y análisis de problemas de la cuenca, pero sobre todo, procurar que sus criterios sean vinculantes para sus miembros y que pueda incidir en una mejor planificación de los recursos hídricos de la cuenca.

Existe en la corriente legislativa el proyecto de Ley para la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (véase la página 18), que contempla la planificación hidrológica por cuenca. Cada una de las unidades hidrológicas que se conformen, entre ellas la de Reventazón, deberá elaborar un plan hídrico como marco de acción para la gestión integrada del recurso hídrico, asegurando la consideración de las particularidades de la cuenca. En este plan se fijarán las prioridades, los lineamientos, las metas y los indicadores de la unidad hidrológica; además, se incluirá la priorización de los usos del recurso. Será revisado al menos cada cinco años, en función del comportamiento del balance hídrico.

Se considera que este será un mecanismo adecuado para lograr los equilibrios necesarios en la asignación del agua, dando prioridad a aquellos usos estratégicos de cada unidad hidrológica, procurando no afectar a ningún otro sector o, si se llega a dar alguna afectación, plantear las medidas compensatorias. Al mismo tiempo, mientras esta ley no se apruebe, es importante que las entidades encargadas avancen en la elaboración de los balances hídricos y de los planes de asignación de agua.

V. Conclusiones

Existe un conjunto de iniciativas globales y nacionales que procuran incidir en modelos de desarrollo más sostenibles, que rompan con enfoques tradicionales en las políticas públicas y en el actuar de las instituciones. Los ODS son muestra de ese esfuerzo y de la necesidad de atender los desafíos de una manera integral e inclusiva. El enfoque del Nexo entre la seguridad hídrica, energética y alimentaria es un abordaje que permite romper con visiones sectoriales y avanzar hacia la búsqueda de soluciones integrales y coordinadas, como por ejemplo, aquellas que permitan el uso múltiple del agua en actividades prioritarias, como el abastecimiento de agua potable para la población, la generación de energía eléctrica y el uso del riego para la producción de alimentos.

La cuenca del río Reventazón es un gran laboratorio para el análisis desde la perspectiva del Nexo. Su selección tuvo que ver con el hecho de ser un espacio territorial estratégico en términos de riqueza hidrológica; también de ser la mayor cuenca generadora de energía, de producir una gran cantidad de productos agrícolas, entre ellos el 85% de las hortalizas, así como productos lácteos, azúcar, café y carne; además, un cuarto de la población de la GAM es provista con agua potable proveniente de esta cuenca.

El análisis de las interrelaciones en la cuenca no puede darse sin revisar el entorno nacional. Debe considerarse que el país posee una riqueza natural excepcional, con condiciones hidrográficas y climáticas muy favorables. Esto ha permitido el impulso de la agricultura como una de las principales actividades económicas que, si bien ha venido disminuyendo su participación en la generación de riqueza nacional respecto a otros sectores como el turismo, la industria médica, la tecnología de la información y las comunicaciones, sigue siendo un sector importante en el desarrollo rural, en la generación de empleo, con un aporte en términos del PIB de un 5% y de alrededor del 40% de las exportaciones (incluyendo pesca, acuicultura, silvicultura y la industria alimentaria).

Desde hace más de seis décadas se ha venido consolidando una industria hidroeléctrica a nivel nacional, con participación de un operador estatal (ICE) dominante del mercado y de empresas municipales, privadas y cooperativas. El ICE es el mayor usuario del agua, al ser esta fuente el componente del 75% de la matriz energética del país, factor que crea una alta dependencia de la generación hidroeléctrica. De hecho, en los últimos años el país ha sido capaz de generar el 100% de la electricidad, por varios meses consecutivos, a partir de fuentes renovables, siendo la energía hidráulica el mayor componente. El desarrollo de la hidroelectricidad, junto con otras fuentes mayoritariamente

renovables, ha permitido que el 99% de la población costarricense tenga electricidad. El país también apostó por inversiones en agua potable con un operador estatal (AyA), que brinda el servicio a la mitad de la población. El suministro de agua potable a cargo del AyA se complementa con servicios municipales y aproximadamente mil quinientas organizaciones comunales (ASADAS), permitiendo alcanzar niveles de cobertura cercanos a la universalización.

Hasta el año 1995, el SNE era el responsable del otorgamiento de las concesiones de agua, lo que denotaba una inclinación de la gestión hídrica hacia el sector energético, hecho observable en la cuenca del río Reventazón. A partir de 1996, el MINAE ha ejercido la rectoría en materia de agua y es quien otorga las concesiones de uso del recurso a través de la DA. En estos veinte años la DA se ha fortalecido con recursos humanos, tecnológicos y financieros, y está en proceso de regionalización y desconcentración. Un aspecto prioritario en la gestión de la DA será revisar los criterios para la asignación de las concesiones de agua, articulando este proceso con la planificación hídrica de las cuencas y con criterios asociados al Nexo, donde debe primar el uso múltiple de las aguas. Otro aspecto que debe ser atendido es su participación en la solución de conflictos, para lo cual deberá enfatizar el combate a la ilegalidad y el mejoramiento del sistema de monitoreo y control.

Se ha planteado la necesidad de modernización de los marcos legales que rigen el sector hídrico, tanto en la gestión del recurso como en la prestación de los servicios de agua potable y saneamiento, así como de las leyes del sector energético y de regulación de los servicios públicos. Esta legislación debe adaptarse a los cambios que han tenido el país y la cuenca, tanto en lo económico, como en lo social y ambiental, pero sobre todo adecuarse a un entorno de escasez, interdependencias y conflictos. El enfoque de las reformas debe ser transformador para que sea efectivo, pasando de la visión sectorial a la perspectiva más integradora, búsqueda de sinergias y manejo de interconexiones e interdependencias.

Cabe destacar que en la actualidad, a partir del Plan Nacional de Energía, la DA tiene como mandato oficializar una metodología para la determinación del caudal ambiental. Esta iniciativa requerirá una coordinación intersectorial y, necesariamente, una consideración de la perspectiva del Nexo.

Los proyectos de Ley de Aguas que se encuentran en la corriente legislativa priorizan la coordinación entre las instituciones ligadas al sector hídrico a través de un Plan Hídrico Nacional y de los Planes de Unidades Hidrológicas. También establecen la constitución de consejos para cada una de las unidades hidrológicas, en los que participarían el sector público ligado al agua, así como todos los usuarios del recurso, municipios, organizaciones no gubernamentales y la academia. De aprobarse alguno de estos proyectos de ley, la norma traería consigo el replanteamiento de la gobernabilidad de la COMCURE para adecuarla al nuevo esquema nacional. Un aspecto fundamental de estos proyectos de ley es que, excepto la prioridad para consumo humano y los ecosistemas (a partir de caudales ambientales), los otros usos prioritarios se definirán en el plan hídrico de las unidades de cuenca.

Alrededor de las actividades ligadas al Nexo a nivel nacional y en la cuenca del río de Reventazón, se ha consolidado una institucionalidad amplia pero compleja, con marcos jurídicos que las respaldan, aunque algunos de ellos desactualizados, cuyas funciones o áreas de acción a veces se traslapan y que enmarcan a las instancias en el enfoque sectorial tradicional. Cabe agregar que Costa Rica es un país altamente centralizado, donde gran parte de las decisiones relevantes (como es el otorgamiento de las concesiones de agua) son tomadas en el máximo nivel del gobierno.

La percepción que se tiene de muchas de las instituciones vinculadas al Nexo es de poca efectividad, fundamentada en la limitada capacidad de gestión, coordinación y de recursos financieros, de una planificación efectiva y de los tipos de servicios que prestan. La institucionalidad del sector agropecuario es la que presenta las mayores limitaciones respecto a su capacidad de negociación, modernización e influencia en la toma de decisiones, aun cuando se reconoce la importancia de este sector y su contribución al desarrollo económico y social de la cuenca y del país en general. Las instituciones eléctricas, por el contrario, se presentan con mayor capacidad de gestión, planificación, recursos económicos y humanos.

Con respecto a la gestión de planificación existen las instituciones (nacionales, regionales y locales) que desarrollan procesos de planificación que no articulan entre sí y que, en general, tienen

como referencia unidades territoriales diferentes, que no coinciden con los límites de las cuencas (división política-administrativa y regiones de planificación). La cuenca del río Reventazón abarca cantones principalmente en dos provincias (Cartago y Limón) y dos regiones de planificación: la parte alta y media en la Región Central y la parte baja en la Región Huetar Atlántica.

Las políticas públicas continúan teniendo un enfoque sectorial, lo que limita su incidencia en aspectos relacionados al Nexo. El diseño e implementación de políticas, instrumentos, incentivos y créditos para el desarrollo tienen un alto potencial para promover cambios que se plantean en materia de una agricultura más sostenible, de conservación de los recursos naturales como el agua y el suelo, de ahorro energético e hídrico, y de introducción de nuevas tecnologías para riego, entre otros.

Esta región dispone de un modelo de gestión de cuenca único en el país, que es la COMCURE, que tiene financiamiento propio y un mandato sobre la gestión de los recursos naturales de la cuenca y, en especial, del recurso hídrico. Es una plataforma que agrupa a los sectores del Nexo, la sociedad civil y las municipalidades, entre otros. Ha alcanzado logros palpables en algunos campos, pero estos han sido menores respecto al potencial que posee. El marco legal de la COMCURE no le da los suficientes instrumentos para cumplir con su mandato. Por ser definida como un sistema de coordinación, no obliga a las instituciones al cumplimiento de las decisiones tomadas, ni incide en la planificación territorial ni en el otorgamiento de las concesiones de agua.

La cuenca del río Reventazón cuenta con diversidad de instrumentos de planificación y ordenamiento: planes de manejo, de prevención de riesgos, de ordenamiento del territorio, y balances hídricos para algunas de sus subcuencas, entre otros. Sin embargo, estos planes no se han elaborado a partir de criterios comunes; no se identifican los mecanismos articuladores ni vinculantes, como tampoco las evaluaciones *ex post* de los resultados alcanzados en la ejecución de los mismos. Lo anterior lleva a preguntarse si se cuenta con la adecuada capacidad de ejecución y monitoreo que tienen las instituciones y la COMCURE en particular. Parte de los problemas de ejecución se relacionan con que el cumplimiento de las acciones definidas en los planes no es obligatorio para los actores.

Los problemas dentro de la cuenca se continúan abordando de manera coyuntural y se privilegia el enfoque sectorial. Los elementos estratégicos necesarios para que se transite hacia los procesos de toma de decisiones desde una perspectiva del Nexo no se potencializan, y con esto se impide que se aprovechen las sinergias entre los diversos sectores. En esta cuenca en particular falta una acción conjunta entre los procesos de planificación. Estos aspectos reflejan, asimismo, las necesidades de las instituciones en el desarrollo de capacidades en torno a los procesos de planificación coherente y vinculante entre los sectores, y los procesos de ejecución y monitoreo de los planes.

Es importante considerar la capacitación de actores locales a nivel técnico, como por ejemplo, de los productores agrícolas, que permita la tramitación de solicitudes de concesiones de agua, la implementación de mejores prácticas de aprovechamiento y almacenamiento del agua, así como crear o posibilitar el acceso a los mecanismos habilitadores que faciliten las inversiones necesarias para lograr estos objetivos.

El fortalecimiento de la acción institucional también requiere de la disponibilidad de información adecuada y oportuna para la toma de decisiones. Ejemplo de ello son los balances hídricos en subcuencas, incluyendo los sistemas de acuíferos, que generen información para conocer la oferta hídrica total y dar respuesta a las solicitudes de concesiones de agua de los diversos usuarios.

El común denominador para los sectores ligados al Nexo, tanto a nivel nacional como local, es la afectación por un nuevo contexto climático, donde se manifiesta un deterioro y una relativa escasez de recursos naturales tan importantes como el agua y el suelo. Problemas crecientes por la competencia en el uso de estos recursos, en especial del agua, son ahora una realidad, a pesar de contar el país con una oferta hídrica abundante.

Este estudio de caso permitió detectar una cantidad importante de interrelaciones ligadas al Nexo que se dan en la cuenca del río Reventazón. Tres de estas interrelaciones son de carácter prioritario, lo que sugiere que es aconsejable generar sobre ellas políticas públicas que vengán a fortalecer las sinergias, a buscar equilibrios y a procurar el establecimiento de una gestión más coordinada.

Una de estas interrelaciones prioritarias se relaciona con las limitaciones que tienen los agricultores de la zona alta de la cuenca para incrementar sus áreas de siembra y la productividad por medio del desarrollo del riego, debido a la escasez de agua para estas actividades y la imposibilidad de realizar nuevos proyectos de este tipo, aun a pequeña escala. Aunado a las condiciones de relativa escasez física del agua, existen limitaciones legales, al estar los caudales de agua comprometidos, aunque no usados, por parte de la JASEC.

La segunda interrelación prioritaria tiene su origen en un marco jurídico aprobado en un momento histórico diferente al actual, para favorecer las inversiones de la empresa estatal de energía, y que tiene efectos colaterales en otros usuarios del agua. Esta ley creó una Zona Nacional de Reserva de Energía Hidráulica y dio potestades al ICE para manifestarse, de manera vinculante, respecto a las concesiones de agua solicitadas por otros sectores usuarios en esta zona.

La tercera interrelación prioritaria muestra que la coordinación entre los sectores puede ser positiva si existe interés suprainstitucional o suprasectorial. Un ejemplo de esto es la interacción positiva con impactos de gran alcance que se da en torno al trasvase de agua de la cuenca del río Reventazón a la cuenca del río Tárcoles, específicamente del embalse para generación de energía El Llano al Acueducto Metropolitano que abastece a la GAM. Lo anterior no quiere decir que no existan situaciones complejas que no deban solventarse, pero la lección que deja es que las sinergias pueden traer mayores beneficios para todas las partes.

Es claro que cualquiera de las interdependencias del Nexo puede generar impactos o afectar a alguno de los sectores, y de no atenderse o encontrarse soluciones satisfactorias y equilibradas para todos los actores, puede ser germen para un conflicto socioambiental y económico. Por esta razón, es importante el cambio de enfoque en la gestión de los recursos naturales, de visiones sectoriales hacia aproximaciones más holísticas, intersectoriales e integradoras. Y eso es precisamente el enfoque del Nexo.

En el mediano y largo plazo, la agricultura y la producción de energía demandarán más agua. El crecimiento de la población urbana, el desarrollo económico y las mejores condiciones de bienestar de la población requerirán la aplicación de políticas públicas innovadoras para suplir las demandas. Se está ante una oportunidad valiosa para empezar a gestar políticas, instrumentos y mecanismos apropiados que reconozcan el Nexo entre el agua, la energía y la alimentación. El enfoque del Nexo permitirá un replanteamiento institucional, de los marcos legales, de los procesos decisorios y de las herramientas de política pública. Además, contribuirá a fortalecer la capacidad de coordinación, negociación e incidencia de los sectores de agua, energía y producción de alimentos.

Costa Rica ha avanzado en muchos campos relacionados con la inclusión de la perspectiva de género en espacios políticos y el rol de las mujeres en organizaciones públicas como el SENARA y el AyA. Sin embargo, la dinámica de inclusión y participación de género en el medio rural aún es incipiente y débil; esto se refleja en la cuenca del río Reventazón al igual que otras cuencas más alejadas del centro político del país. Lo anterior, muy probablemente, responde a patrones culturales y tradiciones que ubican a la mujer a cargo de labores domésticas con baja participación en la toma de decisiones respecto a varias actividades del mundo rural, generalmente con poco acceso a la administración y tenencia de la tierra y al financiamiento para actividades productivas, y con insuficiente influencia en la toma de decisiones sobre el devenir de sus propias comunidades. En respuesta a esta situación, la COMCURE se ha planteado el desafío de sistematizar las experiencias y evaluar su accionar en la inclusión de la mujer en diversas actividades.

Finalmente, es importante señalar que existe un ambiente positivo para que se vayan generando políticas, instrumentos y actividades que permitan una participación más proactiva, equitativa e inclusiva de la mujer en las decisiones de producción y de manejo de recursos naturales, que se relacionan con las actividades básicas de la población, especialmente rural: el consumo humano, la producción de alimentos y la generación de energía, entre otros. En la cuenca del río Reventazón, ya se tienen resultados en relación a la inclusión de la mujer rural que demuestran su gran capacidad para organizarse, crear redes, gestionar y hacer visibles sus demandas. Para apoyar y potenciar esta participación, es esencial hacer un esfuerzo mediante instrumentos que fomenten la inclusión de las mujeres, su acceso al financiamiento y el desarrollo de capacidades.

Bibliografía

- Alpizar, Felipe (2014), *Poder y participación política en la gestión del agua en Costa Rica*, Editorial Arlekin, San José.
- Arce, Rafael (2004), *Resumen Diagnóstico Cuenca Reventazón*, Proyecto Redes Comunitarias para la Gestión del Riesgo, San José.
- Arellano, Federico y Héctor Zuñiga (2011), *Identificación de zonas de recarga en las cuencas de los ríos Grande de Orosi - Pejibaye – Guayabo Cartago, Costa Rica*, Comisión para el Ordenamiento y Manejo de la Cuenca Alta del Río Reventazón.
- ARESEP (Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos) (2016), *Abonados, consumo medido y medio por abonado, por categoría tarifaria, según operador para los servicios de acueducto y alcantarillado*, San José.
- Astorga, Yamileth (2017), *Comunicación personal*, Presidenta Ejecutiva, Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA), San José.
- AyA (Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados) (2016), *Licitación pública para precalificación para un único concurso: precalificación de firmas para el Proyecto RANC-EE*, Licitación Pública Internacional N° 2016LI-000003, San José.
- Ballesteros, Maureen (2016), *Estrategia conjunta —SINAC, FONAFIFO y Dirección de Agua— para aumentar los ingresos provenientes del Canon de Aprovechamiento de Agua y mejorar las inversiones en las cuencas hidrográficas que generan los recursos*, Proyecto conservación, uso sostenible de la biodiversidad y mantenimiento de los servicios de los ecosistemas de humedales protegidos de importancia internacional (Proyecto Humedales), San José.
- _____ (2010), *Soporte y fortalecimiento para la sostenibilidad del canon ambientalmente ajustado para el pago de servicios ambientales en Costa Rica*, Conservación Internacional, San José.
- BCCR (Banco Central de Costa Rica) (2016), *Cuenta de Agua*, Wealth Accounting and the Valuation of Ecosystem Services (WAVES), San José.
- Calvo, Gustavo (2017), *Comunicación personal*, Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), San José.
- Calvo, Gustavo y Alfonso Pérez (2002), “El plan de manejo de la cuenca del río Reventazón”, *I Congreso Nacional de Agricultura Conservacionista (San José, 28-29 de noviembre de 2002)*, Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), San José.
- Coto, Marvin (2017), *Comunicación personal*, Director de Proyectos, Servicio Nacional de Riego y Avenamiento (SENARA), San José.

- Duarte, Eliécer y Erick Fernández (2011), *La lluvia ácida en volcanes de Costa Rica*, Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Costa Rica, Universidad Nacional de Costa Rica.
- Embid, Antonio y Liber Martín (2017), *El Nexo entre el agua, la energía y la alimentación en América Latina y el Caribe: planificación, marco normativo e identificación de interconexiones prioritarias*, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), LC/TS.2017/16, Santiago de Chile.
- FAO (Organización para la Agricultura y Alimentación de las Naciones Unidas) (2016), *AQUASTAT*, Roma.
- Flores, Guillermo (2017), *Comunicación personal*, Director Regional, Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), San José.
- _____ (2015), *Presentación sobre Comisión de Recurso Hídrico de la Zona Norte de Cartago*, Director Regional del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), Cartago.
- Garro, Ana Ligia (2017), *Comunicación personal*, Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG).
- Gobiernocr (2016), “Planificación permitió una matriz 98,99% renovable, pese a escasez de lluvias”, *Gobiernocr*, 30 de mayo.
- Granados, José Joaquín (2017), *Comunicación personal*, Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), San José.
- Hernández, Alejandro (2017), *Comunicación personal*, Director Ambiental, Junta Administradora del Servicio Eléctrico de Cartago (JASEC), Cartago.
- Hoff, Holger (2011), *Understanding the Nexus. Background Paper for the Bonn 2011 Conference: The Water, Energy and Food Security Nexus*, Stockholm Environment Institute, Estocolmo.
- ICE (Instituto Costarricense de Electricidad) (2015), *Costa Rica: Matriz eléctrica. Un modelo sostenible, único en el mundo*, Dirección Comunicación e Identidad Corporativa, San José.
- _____ (2014), *Plan de expansión de la generación eléctrica periodo 2014-2035*, Centro Nacional de Planificación Eléctrica, San José.
- IMTA (Instituto Mexicano de Tecnologías del Aguas) (2008), *Elaboración de balances hídricos por cuencas hidrográficas y propuesta de modernización de las redes de medición en Costa Rica: Balances hídricos mensuales, oferta y demanda. Informe final*, Ministerio Ambiente y Energía (MINAE), San José.
- INEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos) (2015a), *VI Censo Nacional Agropecuario: Características de las Fincas y de las Personas Productoras*, San José.
- _____ (2015b), *VI Censo Nacional Agropecuario: Actividades Pecuarias, Prácticas y Servicios Agropecuarios*, San José.
- _____ (2011), *Censo de Población 2011*, San José.
- JASEC (Junta Administrativa del Servicio Eléctrico Municipal de Cartago) (2017), *Manejo de cuencas hidrográficas*, Cartago.
- Landry, Marie-Eve; José Joaquín Campos y Damase Khasa (2009), “Análisis de las prácticas agroforestales con cultivos anuales en la parte norte de la cuenca del Río Reventazón (Costa Rica)”, Marie-Eve Landry, *Approche systémique appliquée à la Forêt Modèle Reventazón (Costa Rica)*, Université Laval.
- MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería)-MIDEPLAN (Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica) (2013), *Informe. Sistematización de la Información de Impacto de los Fenómenos Naturales en Costa Rica, Periodo 2005-2011*, Costa Rica.
- Martin-Nagle, Renee; Elizabeth Howard; Alyssa Wiltse y David Duncan (2012), *Bonn 2011 Conference — The Water, Energy and Food Security Nexus* — *Solutions for the Green Economy, 16-18 November 2011. Conference Synopsis*, Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (BMU), Federal Ministry for Economic Cooperation and Development (BMZ), OOSKANews, Inc.
- Meza, Rafael (2017), *Comunicación personal*, Presidente, Sociedad de Usuarios de Istarú.
- MINAE (Ministerio de Ambiente y Energía) (2015), *VII Plan Nacional de Energía 2015-2030*, Dirección Sectorial de Energía (DSE), Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), San José.
- Ministerio de Salud (2011), *Política Nacional para la Seguridad Alimentaria y Nutricional 2011-2021*, San José.
- Morales, Natasha (2017), *Comunicación personal*, Asesora Legislativa, Asamblea Legislativa de Costa Rica, San José.
- Muñoz, Andrea (2017), *Comunicación personal*, Asesora Legislativa, Asamblea Legislativa de Costa Rica, San José.
- OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos) (2017), *Agricultural Policies in Costa Rica*, OCDE Publishing, París.
- _____ (2016), “Costa Rica”, *Estudios económicos de la OCDE*, OCDE Publishing, París.
- PEN (Programa Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible) (2016), *Vigesimosegundo Informe Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible*, San José.
- _____ (2015), *Vigésimo primer Informe Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible*, San José.

- Pérez, Alfonso (2017), *Comunicación personal*, Comisión para el Ordenamiento y Manejo de la Cuenca del Río Reventazón (COMCURE), Cartago.
- Phillips, James (2017), *Comunicación personal*, Director de Planificación, Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA), San José.
- PREVDA (Programa de Reducción de la Vulnerabilidad y Degradación Ambiental) (2008), *Plan de cuenca del río Reventazón-Parismina 2008-2010*, Unidad de Gestión Nacional, San José.
- Reyes, Virginia (2016), *Situación de los recursos hídricos en Centro América. Costa Rica*, Asociación Mundial para el Agua (GWP) Centroamérica, Tegucigalpa.
- Rivera, Johanna (2016), *Alternativas para fomentar la producción agropecuaria de mujeres productoras en la Región Central Oriental de Costa Rica*, Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), Dirección Regional Central Oriental.
- Rojas, Manuel Eugenio (2017), *Estadísticas del subsector eléctrico de los países del Sistema de la Integración Centroamericana (SICA), 2015*, Sede subregional de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) en México, LC/MEX/L.1230, Ciudad de México.
- SENARA (Servicio Nacional de Riego y Avenamiento) (2016), *Modelo de gestión para el fomento del riego y el drenaje en la actividad agrícola de Costa Rica*, San José.
- _____ (2015), *Plan Estratégico Institucional 2015-2021*, San José.
- _____ (2011), *Matriz de criterios de uso del suelo según vulnerabilidad a la contaminación de acuíferos para la protección del recurso hídrico*, San José.
- SEPSA (Secretaría Ejecutiva de Planificación Sectorial Agropecuaria) (2015), *Plan Sectorial de Desarrollo Agropecuario y Rural 2015-2018*, San José.
- Tencio, Rolando (2014), *Información General de la Región Central Oriental*, Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), Cartago.
- UCR (Universidad de Costa Rica) (2009), *Base técnica para la construcción de planes reguladores en la cuenca media-alta del Río Reventazón*, Programa de Investigación en Desarrollo Urbano Sostenible (PRODUS), San José.
- Zeledón, José Miguel (2017), *Comunicación personal*, Director, Dirección de Aguas (DA), San José.
- Zúñiga, Mariam (2017), *Comunicación personal*, Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG).

Anexos

Anexo 1

Taller Nacional “El Nexo entre el Agua, la Energía y la Alimentación en la Cuenca del Río Reventazón”

El Taller Nacional “El Nexo entre el Agua, la Energía y la Alimentación en la Cuenca del Río Reventazón” se realizó en San José, Costa Rica, los días 7 y 8 de junio de 2017. El objetivo general del taller fue debatir con autoridades gubernamentales y expertos nacionales los contenidos, las conclusiones y las recomendaciones del borrador del estudio de caso de la cuenca del río Reventazón. Participaron en el taller treinta y una personas: veintisiete hombres (77%) y ocho mujeres (23%). Los debates se centraron en torno a los siguientes temas:

- El concepto del Nexo entre el agua, la energía y la alimentación y las relaciones prioritarias entre sus componentes en la región.
- Instrumentos de política pública de alta relevancia regional para un mejor manejo de las interrelaciones del Nexo en América Latina y el Caribe.
- Conclusiones y recomendaciones del estudio de caso en torno a la interdependencia entre el ICE y el AyA para el suministro de agua potable a la GAM (véase la página 47).
- Conclusiones y recomendaciones del estudio de caso en relación con la falta de agua para la agricultura y su disponibilidad para la generación eléctrica (véase la página 49).
- Conclusiones y recomendaciones del estudio de caso sobre las implicaciones de un marco legal desactualizado del sector energía para el uso múltiple del agua (véase la página 52).
- Experiencias en la aplicación del enfoque del Nexo en Alemania, en la Comisión Económica para Europa (ECE) y en el Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

Como parte de la estrategia de mejora continua y gestión por resultados, en la reunión se llevó a cabo una encuesta de evaluación. En relación a la utilidad de los temas tratados, el 95% de los participantes consideró que estos fueron buenos y excelentes. Un 64% de ellos evaluaron la reunión como excelente y el 36% como buena. El 86% de los asistentes consideró que la reunión había cumplido sus expectativas. Respecto de la organización del evento, todos los participantes (100%) la calificaron como excelente, y como buena la calidad del apoyo de los organizadores; más del 90% evaluó de igual forma las dependencias e infraestructura. Un 45% consideró como excelente la duración de las sesiones y el tiempo de debate, seguido por un 55% que los encontraron buenos.

Respecto a los temas sustantivos que la CEPAL debería profundizar en su futuro trabajo, los asistentes destacaron:

- La importancia de fortalecer la institucionalidad y las estrategias de gobernabilidad en torno al Nexo, con especial énfasis en la gestión hídrica. Se destacó la relación entre la agricultura de riego y el uso energético en un marco de gestión integrada de los recursos hídricos, con una perspectiva que promueva el desarrollo humano. También se enfatizó la necesidad de consolidar la institucionalidad orientada a la gestión de los recursos hídricos y la importancia de la planificación para operacionalizar políticas, gestión y gobernabilidad del agua. Se requieren estudios que permitan alimentar la elaboración de una nueva y actualizada ley de aguas.
- Uso y asignación del agua, criterios de priorización, modelos de validación, oferta hídrica, usos consuntivos y no consuntivos, manejo integrado de los recursos hídricos, aprovechamiento real, reúso del agua y rol de los usuarios de agua en la gestión del recurso.
- Gestión y ordenamiento de las cuencas, con énfasis en la relación del Nexo con el uso del suelo; planificación para la asignación del recurso hídrico por cuenca; implementación de planes maestros de cuenca y seguridad hídrica; y coordinación institucional y local en la planificación para el manejo y ordenamiento de la cuenca.

- Gestión medioambiental: papel del enfoque del Nexo en la gestión ambiental y su potencialidad en la protección ambiental y en la reducción de emisiones.
- Cambio climático en la planificación del Nexo, con énfasis en la adaptación.
- Identificación de las interconexiones del Nexo, como ejes articuladores de la gestión integrada de los recursos hídricos.
- Gobernanza de los recursos hídricos, la energía y la alimentación en la cuenca del río Reventazón con un enfoque integrador del Nexo.
- Sector privado como un actor cuyo rol debe ser incorporado al enfoque del Nexo.
- El Nexo como un enfoque articulador para la coordinación sectorial y el desarrollo regional.
- La institucionalidad, en especial el fortalecimiento de políticas públicas para acompañar la aplicación del enfoque del Nexo; información e instrumentos para la elaboración de políticas públicas; y consolidación institucional (comités intersectoriales) para la intervención en la cuenca.
- La identificación de los actores institucionales y su rol en la definición de criterios frente a la gestión del agua, la energía y la alimentación en la construcción de gobernabilidad de la cuenca.
- Uso eficiente del agua y la equidad en el acceso al agua para los usuarios.

El día previo a la realización del taller (6 de junio de 2017) fue dedicado a reuniones de coordinación con las autoridades nacionales, y el día posterior (9 de junio de 2017) se organizó una visita de campo para conocer las condiciones de la cuenca e intercambiar opiniones con los actores.

Anexo 2

Legislación relacionada con el Nexo

Ley N° 276 (1942)

El agua es un bien de dominio público. El MINAE es el ente encargado de la administración del recurso hídrico y del otorgamiento de concesiones a privados para su aprovechamiento. Se crean las SUA, para el aprovechamiento colectivo del recurso para los regadíos; para esto, las SUA tienen que solicitar una concesión ante el MINAE. La ley prevé en qué casos de escasez tendrá prioridad el consumo humano, abrevaderos y riego para pequeños productores sobre cualquier otro uso. No plantea aspectos como caudales ecológicos, principio de contaminador-pagador, esquemas de compensación ni incentivos.

Ley N° 449 (1949)

Se crea el ICE con el objeto de desarrollar las fuentes productoras de energía, en especial los recursos hidráulicos. Se le da la potestad de conservación y protección de cuencas, así como la obligación de hacer uso racional de los recursos naturales, en especial de las fuentes renovables de energía. Contempla la visión del uso múltiple de las aguas, pudiendo habilitar las tierras para la agricultura por medio del riego cuando se desarrollen proyectos para producir energía eléctrica.

Ley N° 1657 (1953)

Establece una zona nacional de reserva de energía hidráulica delimitada por el río Reventazón y las cuencas subsidiarias de sus afluentes. Además, indica que el SNE no podrá otorgar concesiones hidráulicas en esta cuenca sin consultar al ICE en cada oportunidad.

Ley N° 2726 (1961)

Se crea el AyA con el objetivo de atender todo lo relativo al agua potable y saneamiento y se le da la potestad de fijar políticas, aplicar normas y realizar planificación. Le otorga potestades como rector del sector y también funciones operativas para administrar y operar de forma directa los sistemas de acueductos y alcantarillados. También tiene responsabilidades para la protección y conservación de cuencas y el control de la contaminación de aguas.

Ley N° 6867 (1983)

Se crea el SENARA. Su objetivo conlleva el fomento del desarrollo agropecuario mediante el establecimiento de sistemas de riego, drenaje y sistemas contra inundaciones. Elabora y ejecuta una política de aprovechamiento y distribución de agua para fines agropecuarios en los distritos de riego. Vela porque se elabore una política racional y democrática en el otorgamiento de concesiones de agua para riego. Define “Distrito de Riego” como las unidades físicas técnico-administrativas de carácter agropecuario, en las que existan o se vayan a realizar las obras necesarias para el riego y la conservación adecuada de las tierras.

Ley N° 7593 (1996)

Transforma el SNE y crea una institución autónoma para regular todos los servicios públicos, entre ellos el agua y la energía, y velar porque estos se ofrezcan a los usuarios en calidad, cantidad, confiabilidad, continuidad y oportunidad. Traslada el DA al MINAE, así como todas las funciones que otorgaba la Ley N° 276 al SNE.

Ley N° 7779 (1998)

El MAG, en coordinación con el MINAE, velará por el uso, el manejo y la conservación del suelo. Sobresale la responsabilidad de elaborar un Plan Nacional partiendo de la cuenca como unidad de manejo. Fomenta la agroecología para converger los objetivos de producción con los objetivos de la conservación del agua y del suelo. El MAG deberá emitir criterio sobre impacto ambiental de todas las

concesiones de agua para uso agropecuario, hidrocarburos, gas natural y explotaciones forestales. La ley contempla la obligación de que las concesiones de agua tengan el respaldo de prácticas adecuadas de manejo del agua que impidan la pérdida o degradación de los suelos.

Ley N° 7799 (1998)

Reforma la Ley N° 3300. Se crea la JASEC, quien administrará la empresa eléctrica del Cantón Central de Cartago. La JASEC es una entidad pública no estatal facultada para prestar servicios públicos. Posibilita a otras municipalidades a delegar, mediante convenio, la prestación de los servicios municipales que ellas prestan. Esta ley le da flexibilidad empresarial a la JASEC para el ejercicio de sus funciones, más allá de las facultades que tienen las municipalidades. Para brindar los servicios públicos, la JASEC no está eximida del trámite de concesiones.

Ley N° 8023 (2000)

Su objetivo es la planificación, el ordenamiento y el control de actividades del agua y demás recursos naturales en la cuenca alta del río Reventazón. Crea la Comisión de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca Alta del Reventazón, un comité consultivo y una unidad ejecutora (COMCURE). Atribuye a la COMCURE la promoción de la participación y coordinación de las instituciones de la cuenca.

Ley N° 8345 (2003)

Otorga a la JASEC competencia nacional para desarrollar y operar plantas de generación de energía eléctrica. Se faculta al MINAE para autorizar a la JASEC concesiones de agua para el aprovechamiento de la fuerza hidráulica en centrales hidroeléctricas que no excedan de 60 MW. Se autoriza a la JASEC para suscribir convenios de alianza empresarial con las asociaciones cooperativas y con las empresas de servicios públicos municipales, conducentes al desarrollo y la explotación conjunta de obras y servicios de generación eléctrica. Se otorga a la JASEC la posibilidad de suscribir convenios de cooperación, inversión y operación conjunta con entidades y empresas públicas nacionales para la prestación de servicios complementarios de sus actividades.

Ley N° 8488 (2006)

El objetivo de esta ley es conferir un marco jurídico que garantice la reducción de las causas del riesgo, así como el manejo oportuno, coordinado y eficiente de las situaciones de emergencia. La función y el objetivo principal de la CNE es la gestión y mitigación de riesgo, así como llevar a cabo acciones durante una emergencia. La CNE trabaja no solo en atención a emergencias, sino en la prevención de las mismas. Dispone de presupuesto y cuenta con un Fondo Nacional de Emergencias.

Decreto Ejecutivo N° 35216 MAG-MINAET (2009)

El Programa de Acción Nacional de Lucha contra la Degradación de la Tierra (PAM) sustituye el Plan Nacional de Uso, Manejo y Conservación de Suelos. Creó la Comisión Asesora sobre Degradación de Tierras (CADETI), adscrita al MINAE y que actúa en estrecha coordinación con el MAG.

Ley N° 9036 (2012)

Transforma el Instituto de Desarrollo Agrario (IDA) en el INDER, que preserva funciones en materia de tenencia de la tierra (Fondo de Tierras) y desarrollo social (Fondo de Desarrollo Rural). Dentro de los principios orientadores, destaca la descentralización y desconcentración en su quehacer institucional, la participación y la sostenibilidad. Uno de los objetivos de desarrollo rural consiste en el fomento de la conservación de la biodiversidad, el desarrollo de servicios ambientales rurales y el mejoramiento de los recursos naturales, para hacer sostenible la producción en los territorios rurales. Define “territorio rural” como una unidad geográfica compuesta por un tejido social e institucional particular, asentada en una base de recursos naturales propios, con formas de organización, producción, consumo, intercambio y manifestaciones de identidad comunes.

Ley N° 9067 (2012)

Modifica la Ley N° 8023 ampliando su cobertura a toda la cuenca del río Reventazón, con el propósito de planificar, ejecutar y controlar las actividades para la gestión integrada de los recursos hídricos, así como de los demás recursos naturales de la cuenca. Establece nuevos órganos para la gobernanza de la cuenca a partir de una Junta Directiva, el Consejo de Cuenca y la Gerencia. El 5% del canon de aprovechamiento del recurso hídrico a nivel nacional se canaliza para el funcionamiento de las actividades de la COMCURE.

Decreto Ejecutivo N° 38536 MP-PLAN (2014)

Define el Reglamento Orgánico del Poder Ejecutivo. Con el objeto de alcanzar una visión unitaria y coordinada se actualiza la conformación del Poder Ejecutivo. Se reafirman las seis regiones como unidades de planificación territorial. Establece la conformación de los Consejos Presidenciales, los Consejos Nacionales Sectoriales, los Comités Sectoriales y Regionales, y los Consejos Cantonales de Coordinación Institucional. Se redefinen la integración de los sectores y de la Red de Coordinación del Desarrollo Territorial y la Participación Ciudadana. Se integra al INDER dentro del Sistema Nacional de Planificación y la conformación de los Consejos Territoriales de Desarrollo Rural.



NACIONES UNIDAS

Serie**CEPAL****Recursos Naturales e Infraestructura****Números publicados****Un listado completo así como los archivos pdf están disponibles en****www.cepal.org/publicaciones**

182. El Nexo entre el agua, la energía y la alimentación en Costa Rica: el caso de la cuenca alta del río Reventazón, Maureen Ballesteros Vargas y Tania López Lee (LC/TS.2017/105), 2017.
181. La gobernanza de los recursos naturales y los conflictos en las industrias extractivas: el caso de Colombia, Eduardo Ramos Suárez, Cristina Muñoz Fernández y Gabriel Pérez (LC/TS.2017/71), 2017.
180. América Latina y el Caribe hacia los Objetivos de Desarrollo Sostenible en agua y saneamiento: reformas recientes de las políticas sectoriales, Gustavo Ferro (LC/TS.2017/17), 2017.
179. El Nexo entre el agua, la energía y la alimentación en América Latina y el Caribe: Planificación, marco normativo e identificación de interconexiones prioritarias, Antonio Embid y Liber Martín (LC/TS.2017/16), 2017.
178. Desafíos de la seguridad hídrica en América Latina y el Caribe, Humberto Peña (LC/L.4169/Rev.1), 2016.
177. Políticas de logística y movilidad, antecedentes para una política integrada y sostenible de movilidad (volumen 1), Patricio Rozas Balbontín, Azhar Jaimurzina y Gabriel Pérez Salas (LC/L.4120), 2015.
176. Transporte marítimo y puertos: desafíos y oportunidades en busca de un desarrollo sostenible en América Latina y el Caribe, Ricardo J. Sánchez, Azhar Jaimurzina, Gordon Wilmsmeier, Gabriel Pérez Salas, Octavio Doerr y Francisca Pinto (LC/L.4119), 2015.
175. Geografía del transporte de carga. Evolución y desafíos en un contexto global cambiante, Gordon Wilmsmeier (LC/L.4116), 2015.
174. Políticas de logística y movilidad, para el desarrollo sostenible y la integración regional, Azhar Jaimurzina, Gabriel Pérez Salas y Ricardo J. Sánchez (LC/L.4107), 2015.
173. La experiencia legislativa del decenio 2005-2015 en materia de aguas en América Latina, Antonio Embid y Liber Martín (LC/L.4064), 2015.
172. Violencia de género en el transporte público: una regulación pendiente, Patricio Rozas Balbontín y Liliana Salazar Arredondo (LC/L.4047), 2015.
171. Análisis, prevención y resolución de conflictos por el agua en América Latina y el Caribe, Liber Martín y Juan Bautista Justo (LC/L.3991), 2015.
170. Eficiencia energética y regulación económica en los servicios de agua potable y alcantarillado, Gustavo Ferro y Emilio J. Lentini (LC/L.3949), 2015.

RECURSOS NATURALES E INFRAESTRUCTURA



COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE
ECONOMIC COMMISSION FOR LATIN AMERICA AND THE CARIBBEAN
www.cepal.org