

4

CAMBIO CLIMÁTICO, AGUA Y DESARROLLO HUMANO

“Llega el agua en enero a Nasca, viene despacio y el cauce del río hincha lentamente, se va levantando, hasta formar trombas que arrastran raíces arrancadas de lo profundo, y piedras que giran y chocan dentro de la corriente. La gente se arrodilla ante el paso del agua; tocan las campanas, revientan cohetes y dinamitazos. Arrojan ofrendas al río, bailan y cantan: recorren las orillas mientras el agua sigue lamiendo la tierra...”

Jose María Arguedas.
Agua y otros cuentos indígenas.
Cuento Orovilca. 1954

Capítulo 4

¿ Por qué un país como el Perú, que cuenta con un territorio que abarca sólo el 0,87% de la superficie continental del planeta, alberga a no más del 0,005% de la población mundial pero al que le corresponde el 5% de las aguas dulces de la Tierra (UNESCO 2006) y una relevante hidrodiversidad, no puede dar respuesta a sus necesidades actuales de agua para todos los usos, sin excepción? ¿Existe realmente un problema de escasez de agua originado por la asimetría en la distribución de los recursos hídricos y de la población?

Alcanzar y sostener la seguridad hídrica —definida como la capacidad de aprovechar el potencial productivo del agua y limitar su capacidad destructiva— obliga a implantar un enfoque para las estrategias de adaptación y un marco para la acción (Sadoff y Muller 2010). Esto significa revertir procesos insostenibles, carencias de institucionalidad y de información, y valorar los ecosistemas cuyos servicios representan cuantiosos beneficios para la población, especialmente la más vulnerable, en territorios concretos. Implica, también, reconocer que la gestión integrada de los recursos hídricos (GIRH) sirve de hilo conductor para la adaptación al cambio climático.

La problemática del agua es tal vez la más relacionada con la salud ambiental y la vida de los seres humanos, y la más imprudentemente manejada en el país. Esto es así, en parte, por su complejidad real, que contrasta con el hecho de que se le considera —como al aire, que está igualmente en proceso de contaminación, o la propia tierra, que provee los alimentos— abundante, renovable, barata e inextinguible. Existen, sin embargo, demasiados signos de alerta importantes como para que los ciudadanos, pero especialmente los responsables políticos, ignoren la profunda gravedad del tema.

4.1 La hidrodiversidad peruana y la crisis climática

El Perú es el país de mayor disponibilidad de agua dulce por habitante en América Latina. En promedio, cada peruano tiene 77 600 m³ de agua al año (MINAM 2012) (tabla 4.1). A pesar de esta extraordinaria oferta hídrica y de una baja densidad demográfica (17,6 hab/km²), se advierte una aguda escasez de agua; y no solo cuando la desigual distribución territorial limita la accesibilidad, sino también por efecto de una alta ineficiencia y mala gestión de este recurso.

El contraste entre la distribución de los pobladores y el curso natural de las aguas es una de las más importantes contradicciones del desarrollo nacional. La población se halla mayoritariamente asentada en la costa —por la existencia de ríos y puertos—, y la gran vertiente es la atlántica, pero hacia el este la concentración poblacional es menor. Los procesos económicos y políticos han ido generando este contrasentido histórico: el Perú dejó atrás su cultura andina de agua y tierra para aceptar el curso del comercio internacional y su integración mundial de cara al mar, el primer gran medio de integración global. Como se ha señalado, queda la alternativa de una gestión eficiente del recurso hídrico, cuyas dificultades actuales debieran significar un punto de quiebre hacia la racionalidad.

● Las fuentes de agua en el Perú

La diversidad de fuentes de agua o “hidrodiversidad” está expresada por la presencia de glaciares, humedales, lagos y lagunas, ríos y acuíferos. También son fuentes alternativas de agua las desalinizadas del mar y las residuales tratadas.

Cambio climático, agua y desarrollo humano

Las vertientes acuáticas

tabla 4.1

VERTIENTE	POBLACIÓN 2010 (estimada)	EXTENSIÓN (km ²)	AGUA (Hm ³)			Número de cuencas hidrográficas
			Superficial	Subterránea	Total (%)	
Pacífico	62,3	21,8	2,0	100,0	2,2	62
Atlántico	33,5	74,4	97,4	---	97,3	84
Lago Titicaca	4,2	3,8	0,6	---	0,6	13
Total (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	-
Total absoluto	29 461 933	1 285 215	1 765 323	2 849	1 768 172	159

Fuente: Autoridad Nacional del Agua - ANA (2012a).

Glaciares

El Perú concentra el 71% de los glaciares tropicales de los Andes centrales. Se trata de más de 3 mil, que cubren un área de 2041 km². Corresponden a la vertiente del Pacífico 1129 glaciares (878 km²), 1824 a la vertiente del Amazonas (873 km²) y 91 al Titicaca (50 km²) (ANA 2012a). Las aguas de los glaciares proveen del recurso a ciudades importantes como Huaraz, Chimbote, Trujillo y Lima.

Humedales

Desde las culturas precolombinas, el aprovechamiento sostenible de los humedales ha sido relevante para la supervivencia de una parte importante de la población rural (ANA 2009). Proporcionan riqueza ictiológica para consumo humano, y totora y algas para la preservación de especies de aves. Desde 1991 el Perú cuenta con una Estrategia Nacional de Conservación de Humedales que protege y promueve su uso sostenible.

Lagos y lagunas

El país tiene un elevado número de lagos y lagunas —más de 12 mil—, sobre todo en la vertiente del Amazonas, donde se localizan cerca de dos tercios del total, en tanto el tercio

restante está en la del Pacífico (ANA 2012a). En conjunto, ambas suman una capacidad de cerca de 7 mil millones de metros cúbicos (MMC).

Ríos

Discurren por el territorio peruano 1007 ríos que conducen un volumen promedio de 2046 km³ de escurrimiento artificial, agrupados en las tres grandes vertientes: Atlántico, Pacífico y la del lago Titicaca (ANA 2009). Son 159 cuencas o unidades hidrográficas: 62 en la vertiente del Pacífico, 84 en la del Atlántico y 13 en el lago Titicaca. De ellas, 34 son transfronterizas: 9 en la vertiente del Pacífico (con Ecuador y Chile), 17 en el Amazonas (con Ecuador, Colombia, Brasil y Bolivia), y 8 en el Titicaca (con Bolivia y Chile) (ANA 2012a).

Acuíferos (aguas subterráneas)

En la vertiente del Pacífico se estima una reserva explotable de acuíferos de 2700 MMC, de la cual se aprovechan anualmente 1500 MMC para consumo humano, agropecuario, industrial y minero (en las otras vertientes los acuíferos no están determinados). En la costa sur, donde hay escasa disponibilidad de recursos hídricos superficiales, se verifica una sobreexplotación de acuíferos que compromete la continuidad de la

actividad agrícola. La competencia por el agua genera conflictos sectoriales e intersectoriales que trascienden la capacidad reguladora de las autoridades competentes (ANA 2009). En la costa norte la situación es diferente, pues allí existe una subutilización de las aguas subterráneas debido al incremento de disponibilidad de aguas superficiales a bajo costo gracias a los grandes proyectos especiales de irrigación. Esta situación alienta el despilfarro de las aguas superficiales y contribuye a la degradación de los suelos por elevación del nivel freático. Tanto en un caso como en el otro hay un desbalance hídrico del sistema acuífero, que se manifiesta en la sobreexplotación del agua subterránea, por un lado, y la elevación de la napa freática a niveles críticos, por el otro (ANA 2009). En su inventario de fuentes de agua, la ANA incluye las fuentes alternativas: la desalinización de las aguas de mar y las aguas residuales tratadas.

Aguas desaladas

Gracias a su extenso litoral, el país cuenta con un gran potencial para la desalinización de agua de mar con fines agropecuarios, industriales y mineros. La primera planta desalinizadora de agua data de 1966 y fue instalada en Moquegua por una empresa minera, a la que le siguió otra en 1975. En Chincha, departamento de Ica, en la localidad de Cerro Lindo, hay una planta desalinizadora cuyas aguas se utilizan para la explotación del centro minero de Milpo, así como para consumo humano (ANA 2009). El Estado emitió en el 2008 una

disposición promotora —el Decreto Legislativo 1007— de utilización de aguas desalinizadas en la irrigación de tierras eriazas.

Aguas residuales tratadas

El tratamiento de aguas residuales urbanas es muy reducido en el Perú. En contraste, hay poco control para la utilización de aguas no tratadas en la agricultura. Hasta el 2009 había 40m³/segundo de aguas residuales sin tratamiento, que eran utilizadas para irrigar cerca de 4 mil hectáreas de tierras agrícolas. Tratadas, las aguas residuales podrían ser una fuente adicional para atender la demanda del recurso (ANA 2009).

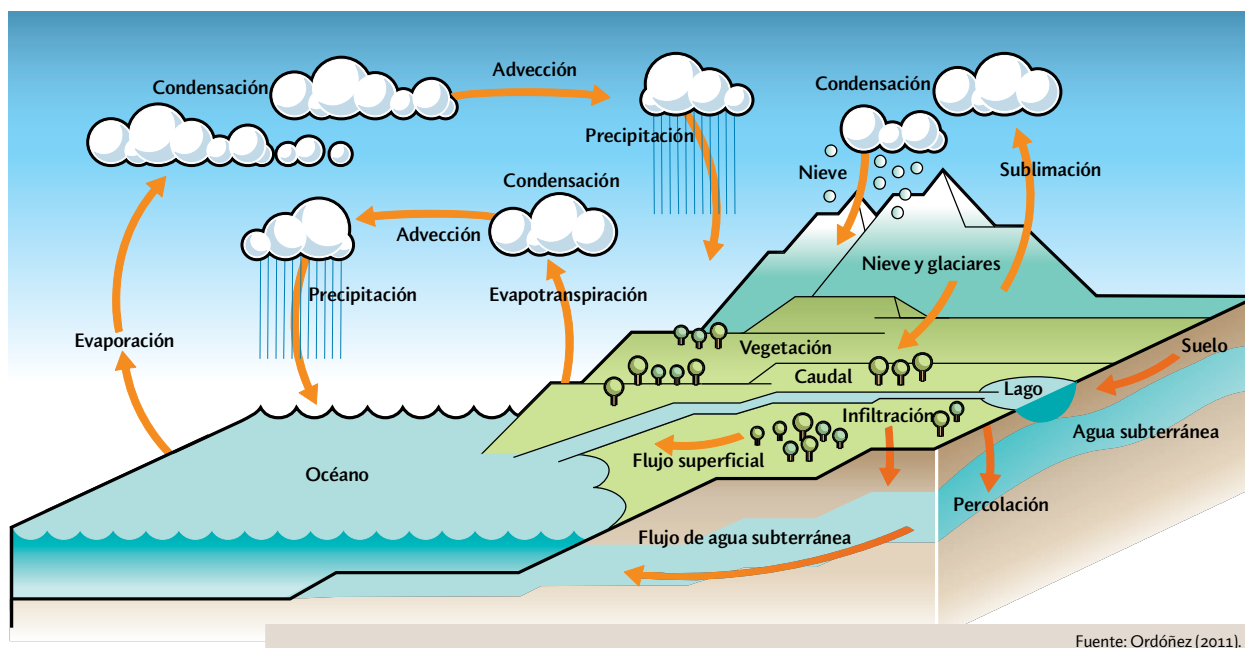
● El ciclo del agua y sus nudos críticos

El agua que transita continuamente entre los diferentes depósitos de la atmósfera genera un ciclo conocido como *ciclo hidrológico o del agua* (gráfico 4.1).

El ciclo del agua ocurre en todo el planeta de manera continua: es el proceso por el que, a través de la evaporación tanto de las aguas del mar (85%) como de las de los lagos, ríos y otros humedales de las zonas continentales y la sublimación de las zonas de los glaciares (15%), se elevan grandes masas de agua en forma gaseosa, lo que facilita su desplazamiento. Luego de su condensación se precipitan en diferentes formas: líquida (lluvia), sólida (granizo y nieve) o

El ciclo hidrológico

gráfico 4.1



en vapor (como rocío o heladas, o se mantiene en la atmósfera). Las aguas precipitadas con sus escorrentías alimentan las aguas azules y verdes, y así llegan nuevamente al mar; además, la nieve permite procesos de recuperación de los glaciares. Así se repite constantemente el ciclo: se puede decir que la cantidad de agua que está comprometida en este proceso es la misma que existía hace aproximadamente 5 mil 500 millones de años.

El calentamiento global observado durante varias décadas está asociado a las variaciones de ciertos componentes del ciclo y de los sistemas hidrológicos: cambios en las pautas, intensidades y valores extremos de precipitación; fusión generalizada de la nieve y del hielo; aumento del vapor de agua atmosférico, y variaciones de la humedad del suelo y de la escorrentía (Bates et al. 2008).

Los impactos del cambio climático para el caso del Perú son variados, debido a la diversidad de ecosistemas, lo que además dificulta su estudio. Uno de los mayores problemas vigentes —y además recientes— de esta variedad es la desglaciación o disminución de los glaciares de los Andes, que juegan el papel de gigantescos reservorios y contribuyen a configurar la variabilidad climática intra- e interanual. Las consecuencias serán importantes en la disponibilidad de los recursos hídricos para el uso doméstico, la agricultura y la ganadería, la industria y la generación de energía.

El retroceso glaciar

La mayor extensión de glaciares tropicales se encuentra en los Andes peruanos¹ (mapa 4.1). Desde 1932 a la fecha han desaparecido áreas nevadas que alcanzan, en algunos casos, un kilómetro y medio de extensión. Un inventario realizado a las 16 cordilleras del país analiza, entre otros aspectos, el retroceso de los glaciares en los últimos 40 años. Una de las principales conclusiones del inventario es que las masas glaciares han experimentado grandes cambios y procesos físicos (recesión, fragmentación y extinción) que han provocado la pérdida progresiva de su superficie total en 39% (717,69 km²); siendo los glaciares pequeños (con superficie menor o igual de 1 km²) los que han mostrado una estructura más mecánica y características morfométricas. Por ende, han sido los más vulnerables y continúan siendo los mejores indicadores de la variabilidad climática (ANA 2012a).

La Cordillera Blanca (Áncash) representa un caso especial, por tratarse de la cadena montañosa tropical con mayor densidad de glaciares del mundo y en cuyas cumbres se espera que se registre el mayor calentamiento

“SE ESTÁ VIENDO LA REDUCCIÓN DEL ÁREA OCUPADA POR LOS NEVADOS, Y ESO IMPLICA REDUCCIÓN TAMBIÉN DE CAUDALES, ESPECIALMENTE EN ESTIAJE; EN ÉPOCAS DE AVENIDAS LOS CAUDALES ESTÁN HASTA CRECIENDO, PERO EN ÉPOCAS DE ESTIAJE ESTÁN DISMINUYENDO PORQUE HAY MENOS RESERVAS.”

[Huber Vergara, gerente general del Proyecto Especial Chavimochic.]

“EL GLACIAR DE HUAYTAPALLANA ES UN CLARO EJEMPLO: ES UN GLACIAR EN EL CUAL SE VE CLARAMENTE SU FRANCO RETROCESO, Y ESTO OBTIENE PREOCUPA MUCHO, PORQUE EN LA SIERRA DEL HUAYTAPALLANA ES UN APORTANTE PRINCIPAL AL AGUA QUE DISCURRE EN EL RÍO SHULCAS EN ÉPOCA DE ESTIAJE, Y DE ESO DEPENDE PRÁCTICAMENTE LA POBLACIÓN DE HUANCAYO. ENTONCES SU EFECTO ES MUY ADVERSO Y LO ESTAMOS VERIFICANDO.”

[Giovani Vargas Cota, administrador local de Agua, Mantaro.]

Elaboración: PNUD-Perú.

de los andes tropicales (Vuille 2013). Se extiende a lo largo de 180 km y alimenta a los ríos Santa y Pativilca en la vertiente del Pacífico, y al Marañón en la atlántica. Hasta 1970 los glaciares de la Cordillera Blanca cubrían una superficie de 723,37 km², pero para el año 2003 se habían reducido a 527,62 km², lo que implica una pérdida de 27% en ese periodo (ANA 2012a). Otras estimaciones para la fase que va de 1980 a 2006 indican una disminución del área glaciar de 33% de la Cordillera Blanca, 50% del nevado Coropuna (Arequipa) y 28% del Salkantay (Cusco) (MINAM 2010a).

Así, el Perú registra una de las tasas de retroceso glaciar más altas del planeta, pues ha perdido entre 20% y 30% de la superficie glaciar (gráfico 4.2), equivalente a un volumen de agua superior al consumo de Lima durante más de 10 años. Para el decenio 2020-2030 se estima que los glaciares por debajo de los 5 mil metros sobre el nivel del mar habrán desaparecido (Andina 2013). Esto supone la extinción de todos los glaciares de la Cordillera Blanca y una reducción creciente del reservorio de agua que ellos representan para los valles interandinos y para la costa.

Este hecho afecta la provisión de agua para sus diferentes usos, especialmente para consumo humano, si se considera que el 95% de la población peruana utiliza el agua que proviene de zonas altoandinas. Constituye, además, un riesgo para las poblaciones ubicadas en las zonas altoandinas, por su cercanía con los glaciares, la

1 Según SMMG-PNUMA (2007), el 95% de los glaciares tropicales del mundo están situados en los países de la Comunidad Andina: Perú (71% del total), Bolivia (22%), Ecuador (4%) y Colombia (3%). Pese a su reducida extensión (2500 km²), éstos proporcionan el 70% de la generación eléctrica en la Comunidad Andina, fuente que se vería severamente afectada por el derretimiento de glaciares durante los próximos 10-15 años (IPCC 2007).



Fuente: MINAM (2010a).

formación de lagunas y los probables aludes. El inventario de la ANA ha permitido identificar 988 lagunas nuevas, todas relacionadas con el retroceso glaciar (ANA 2012a).

El retiro glaciar también altera los caudales de los ríos, y así los usuarios tienden a adaptarse a la mayor disponibilidad de agua en el corto plazo, aunque esa escorrentía no sea sostenible. Existen indicios, por ejemplo, de que 7 de 9 cuencas estudiadas en la Cordillera Blanca excedieron el umbral crítico en que los glaciares se han vuelto tan pequeños que la descarga en la estación seca ya es reducida. A su vez, el retroceso glaciar incrementa el proceso de desertificación, que constituye un problema significativo en el país. En el Perú, la contribución

de los glaciares a la escorrentía estacional durante el estiaje es particularmente importante cuando los ríos entran en regiones áridas (Vuille 2013). Téngase en cuenta que la extrema aridez de la costa y la semiaridez y subhmedad de la sierra comprometen el 38% del territorio nacional.

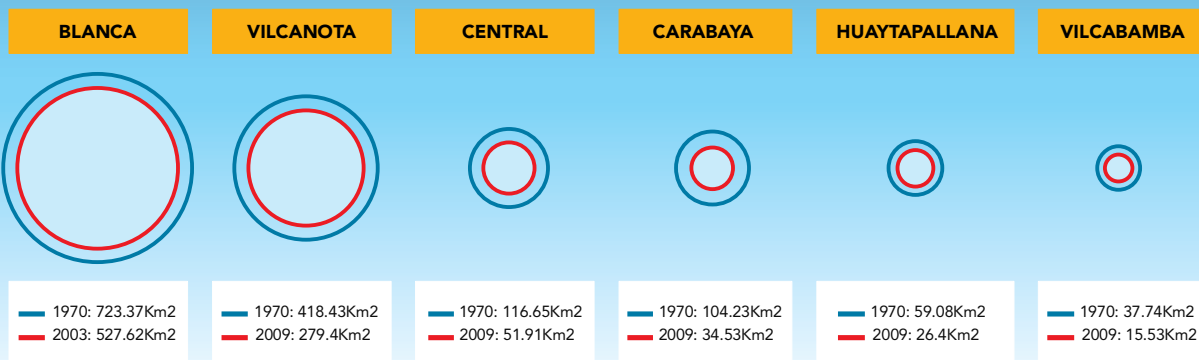
Cobertura vegetal, agua y cambio climático

En el ciclo hidrológico hay que reconocer la interrelación *cobertura vegetal/bosques-suelos con agua y cambio climático*. La primera regula la humedad del suelo, controla la escorrentía y realiza de manera natural la función de drenaje de la cuenca (gráfico 4.3).

Perú: Retroceso de glaciares desde 1970

gráfico 4.2

El círculo mayor representa el área glaciar en 1970, mientras que el círculo menor representa el área en la década actual.



Fuente: ANA (2012a). Elaboración: PNUD-Perú.

Por eso es de gran importancia la selección de las especies forestales en un proceso responsable de gestión del agua y del ciclo hidrológico como respuesta al cambio climático. Un solo eucalipto de 3 años consume 20 litros de agua por día. Durante los siguientes años este consumo aumenta exponencialmente, y a los 20 años el árbol requerirá 200 litros por día (Reyes, web). Consecuentemente, es prudente no plantar especies de hoja perenne como pinos y eucaliptus en las cuencas que tienen un promedio de precipitaciones inferior a los 1600 mm (Reyes, web).

La relación entre el manejo de bosques y la conservación del recurso hídrico es vista como un mecanismo de adaptación al cambio climático en el que los grupos sociales y comunidades organizadas pueden jugar un papel determinante. En los Andes peruanos son múltiples las experiencias de este protagonismo social en la reforestación (y en otros campos) que, en esencia, significan generar y ejercer capacidades de agencia y de ampliación de oportunidades para el desarrollo humano, frente al reto de gestionar recursos naturales escasos en un contexto de desórdenes del clima (véase un ejemplo ilustrativo en el recuadro 4.1). En términos generales, estas formas de acción colectiva y participación demandan, de entrada, una toma de conciencia y percepción de la amenaza que representa el cambio climático sobre la disponibilidad del agua, un potencial de cohesión y organización de la comunidad para asumir colectivamente

“ AHORA Y HACE CUATRO AÑOS, HEMOS ESTADO CUIDANDO MÁS QUE TODO EL QUENUAL. SUS HOJAS TIENEN MUCHA IMPORTANCIA, LAS CORTEZAS RETIENEN EL AGUA DE LA ATMÓSFERA Y LAS RAÍCES ABSORBEN AGUA EN EL SUBSUELO. TODAS SON IMPORTANTES SABIENDO QUE ALLÍ EXISTEN MUCHAS HIERBAS MEDICINALES Y, BUENO, CASI LA MAYORÍA YA ESTÁN LLEGANDO A ENTENDER QUE TENEMOS QUE SEMBRAR QUENUALES PARA TENER AGUA.”

[Marilda Julia, pobladora de la comunidad de Huasta, provincia de Bolognesi, región Áncash.]

“ AHORA VEMOS INCLUSO QUE LOS NEVADOS YA SE VAN DESHELANDO; ENTONCES LOS PUQUIALES TAMBIÉN SE VAN SECANDO. AHÍ ES CUANDO LOS QUENUALES COBRAN IMPORTANCIA. EN TIEMPO DE INVIERNO ESTOS BOSQUES NATIVOS DEPOSITAN AGUA, COSA QUE EN VERANO, YA DE ESO QUE HAN DEPOSITADO AGUA, BAJAN A LA PARTE DONDE VIVE LA GENTE. DE ESA MANERA NOS ALIMENTAMOS, PUES, DE ESTE LÍQUIDO QUE ES MUY IMPORTANTE PARA EL SER HUMANO.”

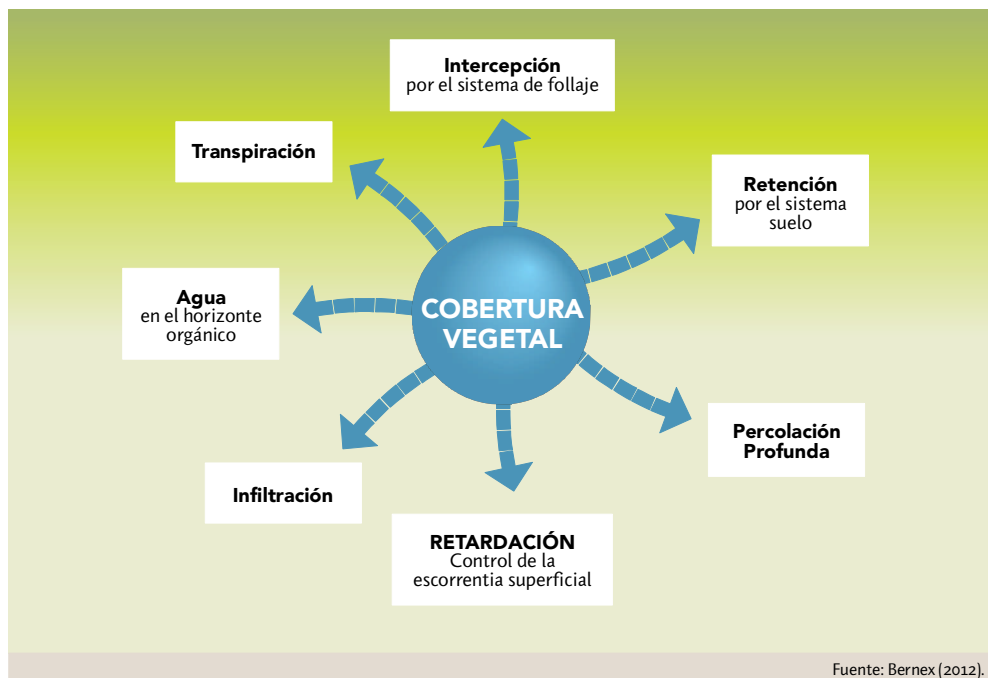
[Edmundo Morales, poblador de la comunidad de Huasta, provincia de Bolognesi, región Áncash.]

[Fuente: SPDA (2012).]

tareas y responsabilidades, la presencia de conocimientos y técnicas ancestrales combinados con información y técnicas modernas, y la disposición y estrategias para acceder a ellas.

Servicios ecosistémicos brindados por la cobertura vegetal

gráfico 4.3



4.2 Agua para el desarrollo humano: Uso doméstico, riego y generación de energía

El impacto del cambio climático sobre el ciclo del agua tendrá consecuencias para el desarrollo de las actividades de la sociedad. Respecto de los usos seleccionados (doméstico, riego e hidroenergía), no existen, sin embargo, estudios específicos para conocer, en los diversos

territorios del país, la exposición climática que recae sobre ellos (gráfico 4.4). En los casos para los que existe algún nivel de estudios, los aspectos institucionales están referidos a la propia gestión del uso y, en menor medida, a la capacidad de adaptación.

Los usos del agua tienen diferente composición en las regiones, en función de la carga poblacional y de las actividades económicas. En efecto, en la costa la gran demanda de agua para la agricultura, el abastecimiento de las ciudades y la concentración de grandes industrias provoca que

Perú: Consumo nacional de agua (MMC/año)

tabla 4.2

Vertiente	USO CONSUNTIVO, QUE AGOTA EL RECURSO									Uso no consuntivo (energético)
	Población %		Agrícola %		Minero %		Industrial %		Total	
Pacífico	2 086	12	14 051	80	302	2	1 103	6	17 542	4 245
Atlántico	345	14	1 946	80	97	4	49	2	2 437	6 881
Titicaca	27	30	61	66	2	3	3	3	93	13
Total	2 458	12	16 058	80	401	2	1 155	6	20 072	11 139

Fuente: MINAM (2010a).

Bosques de quenuales en Huasta (Áncash)

recuadro 4.1

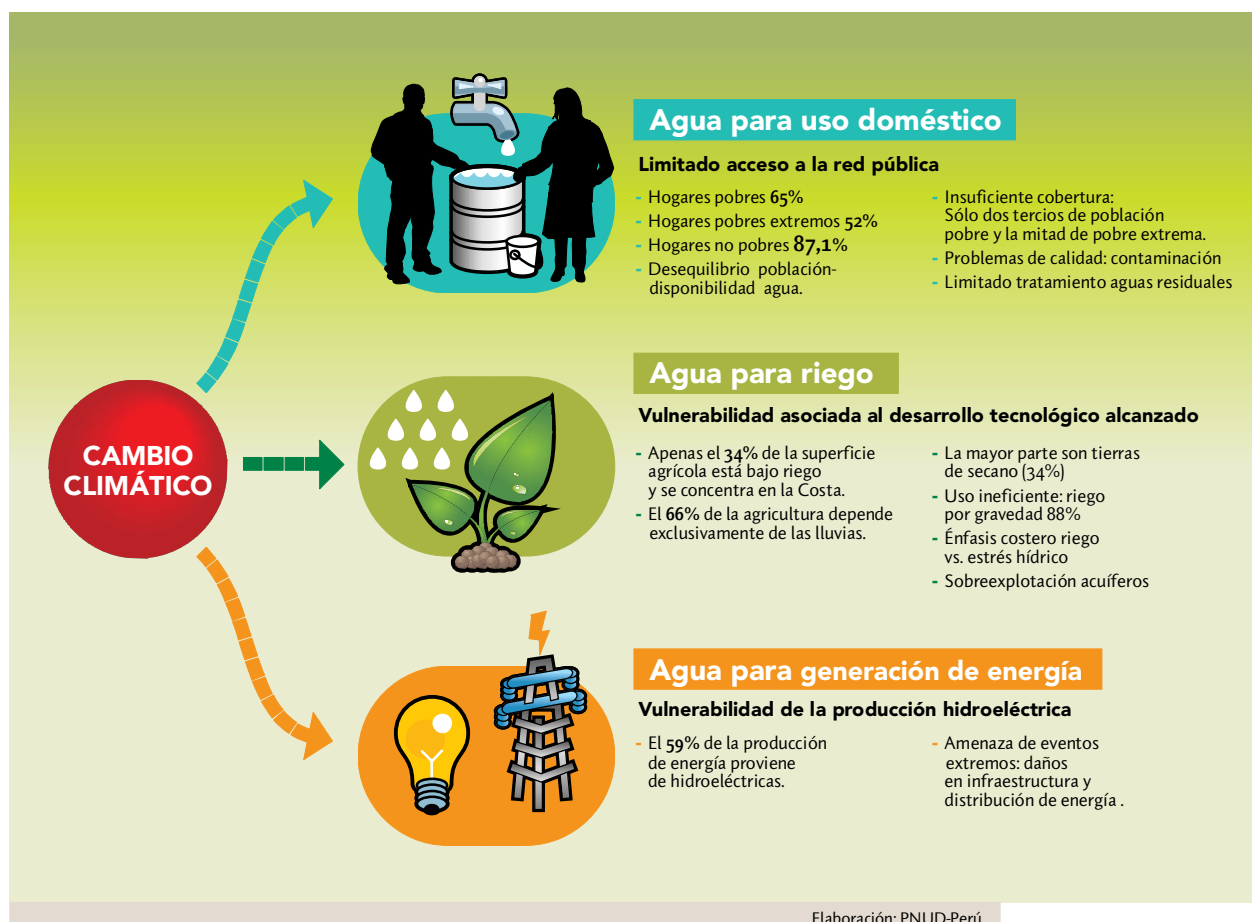
● “Huasta es una comunidad andina perteneciente al distrito de Huasta, provincia de Bolognesi (Áncash), ubicada en la zona centro-norte de la sierra del Perú. Se dedica a la pequeña agricultura y a la ganadería, que se desarrollan principalmente en la región quechua y en la suni, correspondiendo ambas al 29% del territorio comunal; el resto del territorio se ubica en puna (68%) y janca (3%). Al ser la actividad agropecuaria la más importante, el acceso al agua determina el desarrollo de la misma. Los comuneros de Huasta manifiestan que en los últimos años han identificado la desaparición o disminución de puquiales y ojos de agua, lo que relacionan con los cambios de las lluvias que afectan directamente el crecimiento de pastos y el riego de cultivos. La disminución del agua se ha convertido en el problema más importante para esta comunidad, que ha empezado desde hace más de 5 años a ver a los bosques *Polylepis* como proveedores de agua. Los comuneros de Huasta destacan que el bosque les permite el almacenamiento y regulación de agua, que van liberando lentamente.

La comunidad de Huasta conformó en el 2007 el Comité Forestal de Huasta, reconocido por la comunidad. Las familias que participan en él usufructúan pastos en la zona cercana a los bosques comunales. Cada año, este Comité se ocupa de cuidar los bosques y reforestarlos con miles de quenuales, para lo cual sus integrantes han recibido entrenamiento en tecnología forestal. Algunos miembros del Comité Forestal manifiestan que están comenzando a percibir cambios a partir de su actividad de reforestación, aunque son conscientes de que es un proceso largo y de que los cambios se irán notando poco a poco, en parte porque los quenuales son plantas que crecen lentamente. Ellos están decididos a conservar estos bosques y a evitar que se sigan talando y destruyendo.”

[Fuente: SPDA (2012)]

Usos del agua

gráfico 4.4



se consume casi el 46,9% del agua superficial natural disponible anualmente. El consumo del recurso por vertientes se muestra en la tabla 4.2.

● Uso doméstico del agua

Desde el punto de vista del uso doméstico o poblacional, es importante señalar la diferencia entre disponibilidad y accesibilidad. Si bien es cierto que la disponibilidad de agua per cápita es menor en la costa, aquí su accesibilidad es más alta que en las demás regiones. A la inversa, en la Amazonía (yunga fluvial, selva alta y selva baja), donde se registra la mayor disponibilidad, aparece también la menor accesibilidad de agua segura para la población: el 60% de los habitantes amazónicos no tiene agua potable, y el 66% carece de saneamiento.

El abastecimiento de agua potable y saneamiento ocurre a partir de diferentes instituciones en función de ámbito de la población (urbano o rural). En el primero, el servicio de agua potable y saneamiento es entregado a la población principalmente a través de las empresas prestadoras de servicios de saneamiento (EPS), de las cuales:

- 48 están organizadas como sociedades anónimas, en las que los propietarios de las acciones son las municipalidades ubicadas en

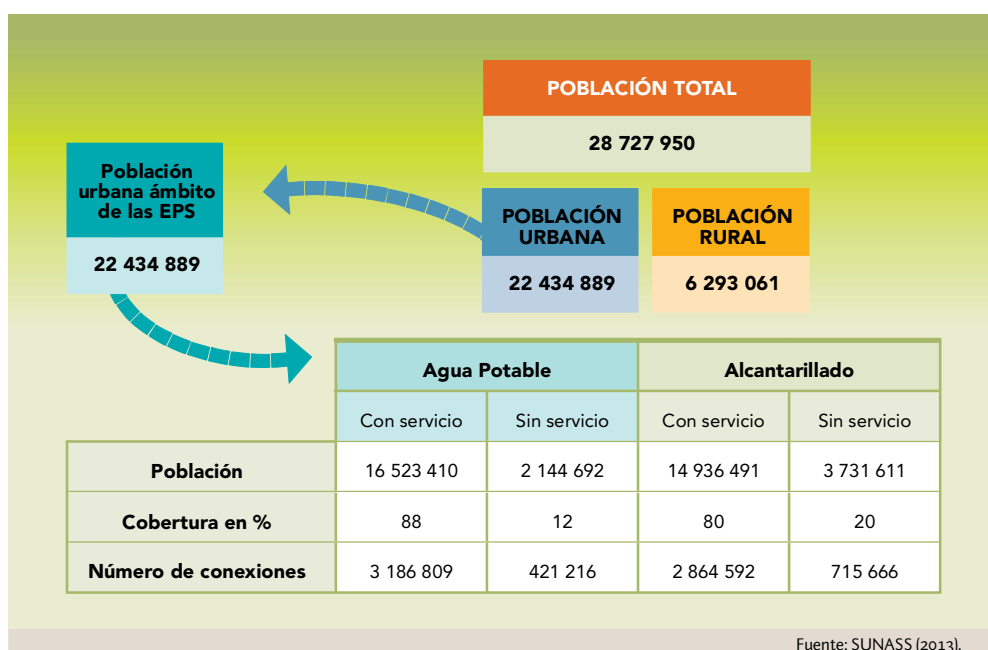
el ámbito de acción de las empresas.

- Una, llamada "Aguas de Tumbes-ATUSA", se ubica en la región Tumbes, y fue entregada en concesión en el 2005. El contrato de concesión fue firmado entre las tres municipalidades provinciales de la región Tumbes (Tumbes, Zarumilla y Contralmirante Villar) y la empresa concesionaria que ganó la buena pro del concurso público internacional. Las municipalidades entregaron a la empresa concesionaria el derecho de explotación del servicio de agua y saneamiento en su ámbito de responsabilidad.
- Una, que tiene por nombre "Servicios de Agua Potable y Alcantarillado de Lima-SEDAPAL", de propiedad del Gobierno Nacional, tiene el derecho de explotación del servicio de agua y saneamiento para la ciudad capital, Lima.

Las EPS atienden a una población aproximada de 18,7 millones de personas, con niveles de cobertura de 88% para agua potable y 80% para alcantarillado. De acuerdo con estimados de la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS), en el ámbito de atención de las EPS hay más de 2,1 millones de personas que aún carecen del servicio de agua potable y 3,7 millones que no tienen alcantarillado (SUNASS 2013) (tabla 4.3).

Perú, 2011: Disponibilidad de agua potable y alcantarillado

tabla 4.3



Según la SUNASS, la cobertura de agua potable y alcantarillado ha ido incrementándose de manera gradual —pero mínima— en el ámbito de las EPS. Los niveles más altos son los alcanzados por SEDAPAL, que abastece a Lima Metropolitana. En el ámbito urbano, de medianas y pequeñas ciudades, existen 490 localidades donde el servicio de agua potable y saneamiento está a cargo de los municipios.

En el ámbito rural, los servicios de agua y saneamiento son entregados por las juntas administradoras de servicios de saneamiento (JASS)², organizaciones de la sociedad civil integradas, en algunos casos, por funcionarios de la municipalidad rural y, en su gran mayoría, por pobladores de la misma comunidad, que asumen la responsabilidad de dar mantenimiento y administrar los pequeños sistemas locales de agua (potable, segura o entubada) bajo responsabilidad, asistencia y supervisión de los municipios locales, de acuerdo con el marco legal vigente. Las municipalidades tienen la potestad de formar asociaciones de JASS (AJASS), lo que permite la supervisión y fortalecimiento en aspectos como la administración, operación y mantenimiento de los sistemas.

Con respecto a la población en pobreza y extrema pobreza, que es la más expuesta a los efectos del cambio climático, el acceso a la red pública de agua potable representa un desafío. Según información del Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI (2013e), el 65% de los hogares pobres y el 52% de los pobres extremos tienen acceso a la red pública³, mientras que en los hogares no pobres la cobertura llega al 87,1%. Refleja la pobre calidad de vida el hecho de que el 21,8% de los pobres y el 36,1% de los pobres extremos se abastezcan de agua de río, acequia, manantial o similar. En el caso de la eliminación de excretas, la situación es más apremiante, pues apenas el 30,1% de los pobres y el 9,1% de los pobres extremos tiene acceso al servicio sanitario conectado a la red de alcantarillado dentro de la vivienda. El 22,2% de los hogares pobres elimina las excretas mediante pozo séptico, y el 21,1% a través de pozo ciego (o negro) o letrina. Una situación preocupante es que el 21,2% de los hogares pobres y el 31,9% de los pobres extremos no tienen forma de eliminar las excretas, lo que degrada las condiciones ambientales de los hogares y comporta un alto riesgo para la salud de las personas que viven en ellos.

La actual política sectorial en agua potable y saneamiento registra algunos cambios importantes que, si bien no están asociados a los impactos del cambio climático, promueven la sostenibilidad del servicio para los más pobres en

“ BUENO, ALGUNOS, LOS QUE TIENEN AGUA, PAGAN. ESO ES DIFERENTE. TODAS LAS PERSONAS QUE VENDEN AGUA NI SIQUIERA TE VENDEN 10 CÉNTIMOS CADA BALDE, 3 [BALDES] POR 50 [CÉNTIMOS] EL BALDE, Y SI ES BALDE GRANDE, TE VENDEN 50 [CÉNTIMOS] CADA BALDE.”

[Pobladora urbana del distrito de Belén, región Loreto.]

“ CUANDO LAVAMOS, PARA BAÑARNOS, TENEMOS QUE MEDIRNOS O IR LEJOS A UN RÍO O DEPÓSITO PARA LAVAR LA ROPA, PORQUE NO ALCANZA. CONSEGUIMOS NO MÁS PARA TOMAR, Y UNO TIENE QUE IRSE LEJOS PARA LAVAR LA ROPA. AHÍ SUFRE UNO Y LOS ANIMALITOS.”

[Productora de maíz del distrito de Motupe, región Lambayeque.]

“ EL AGUA Y DESAGÜE ES UN SERVICIO BÁSICO Y ELEMENTAL PARA EL SER HUMANO. EN SÍ, SIN ESO, PUES, LA VERDAD EL SER HUMANO SUFRE, Y MÁS AFECTA A LOS NIÑOS; ESOS NIÑOS CARECEN DE ASEO. TAMBIÉN TIENE QUE VER CON LAS PLANTAS, YA QUE SE ESTÁ HABLANDO DEL CLIMA, DEL CAMBIO CLIMÁTICO. PARA PODER SOSTENER EL MEDIO AMBIENTE SE TENDRÁ QUE PLANTAR BASTANTES PLANTAS, NECESITAMOS AGUA PARA ESO, SIN AGUA NO TENDREMOS PLANTAS.”

[Poblador urbano del AH J. C. Mariátegui, distrito de San Juan de Lurigancho, Lima.]

Elaboración: PNUD-Perú.

zonas rurales, a partir del subsidio estatal directo para la infraestructura externa e intradomiciliaria, como un mecanismo de inclusión social. A partir del año 2012, la política pública ha iniciado un giro hacia la priorización de la gestión sostenible de los servicios de agua potable y saneamiento, empezando por el ámbito rural. Las acciones del Programa Nacional de Saneamiento Rural (PNSR), del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, han privilegiado a los centros rurales con población entre 200 y 2000 habitantes, para lo que ha utilizado como criterio de focalización los niveles de pobreza y la prevalencia de enfermedades diarreicas agudas (EDA) en niños menores de 5 años. Las intervenciones del Estado ahora priorizan la adecuada prestación del servicio de saneamiento, pues consideran la construcción del baño al interior de la vivienda y proponen diferentes opciones tecnológicas a las familias.

Éste es un cambio estructural relevante, ya que durante muchos años el Estado ha promovido una solución tecnológica basada en redes de alcantarillado, sin ofrecer otra opción igual de

2 Según datos del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS), existen 5084 JASS en actividad.

3 Red pública dentro de la vivienda o fuera de la vivienda pero dentro del edificio, o mediante pilón de uso público.

Superficies y riego en el IV Censo Agropecuario

tabla 4.4

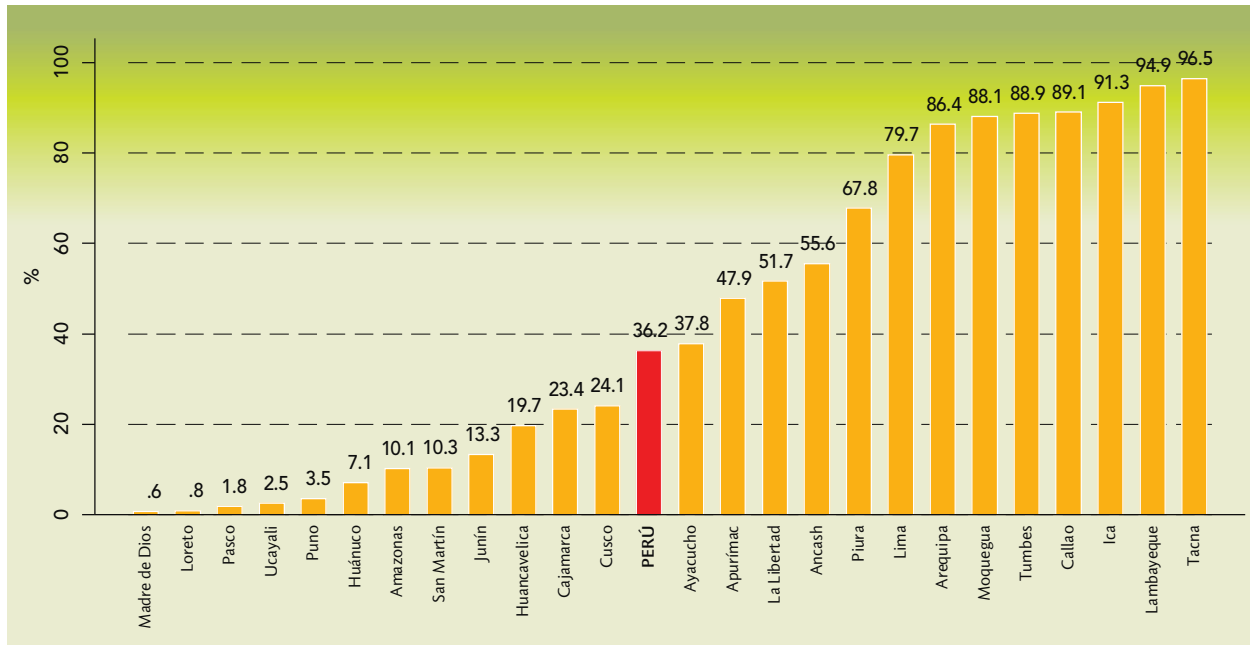
PORCENTAJES VERTICALES										
Región	Sup. agropecuaria		Sup. agrícola		Sup. no agrícola					
	(Ha)	(%)	(Ha)	%	(Ha)	%				
Total	38 742 465	100,0	7 125 008	100,0	31 617 457	100,0				
Costa	4 441 154	11,5	1 686 778	23,7	2 754 376	8,7				
Sierra	22 269 271	57,5	3 296 008	46,3	18 973 263	60,0				
Selva	12 032 040	31,1	2 142 222	30,1	9 889 818	31,3				
Región	Superficie agrícola		Sup. agríc. riego		Sup. agríc. seco					
	(Ha)	%	(Ha)	%						
Total	7 125 008	100,0	2 579 900	100,0	4 545 108	100,0				
Costa	1 686 778	23,7	1 469 423	57,0	217 355	4,8				
Sierra	3 296 008	46,3	989 482	38,4	2 306 526	50,7				
Selva	2 142 222	30,1	120 996	4,7	2 021 226	44,5				
Región	Sup. agr. regada		Gravedad		Aspersión		Goteo		Exudación	
	(Ha)	(%)	(Ha)	(%)	(Ha)	(%)	(Ha)	(%)	(Ha)	(%)
Total	1 808 302	100,0	1 590 546	100,0	86 873	100,0	127 200	100,0	3 683	100,0
Costa	939 293	51,9	797 664	50,2	15 675	18,0	123 536	97,1	2 418	65,7
Sierra	771 246	42,7	705 594	44,4	62 253	71,7	2 716	2,1	683	18,5
Selva	97 764	5,4	87 288	5,5	8 946	10,3	948	0,7	582	15,8

PORCENTAJES HORIZONTALES										
Región	Superficie agropecuaria		Superficie agrícola		Superficie no agrícola					
	(Ha)	(%)	(Ha)	(%)	(Ha)	(%)				
Total	38 742 465	100,0	7 125 008	18,4	31 617 457	81,6				
Costa	4 441 154	100,0	1 686 778	38,0	2 754 376	62,0				
Sierra	22 269 271	100,0	3 296 008	14,8	18 973 263	85,2				
Selva	12 032 040	100,0	2 142 222	17,8	9 889 818	82,2				
Región	Superficie agrícola		Superficie agrícola riego		Superficie agrícola seco					
	(Ha)	(%)	(Ha)	(%)						
Total	7 125 008	100,0	2 579 900	36,2	4 545 108	63,8				
Costa	1 686 778	100,0	1 469 423	87,1	217 355	12,9				
Sierra	3 296 008	100,0	989 482	30,0	2 306 526	70,0				
Selva	2 142 222	100,0	120 996	5,6	2 021 226	94,4				
Región	Superficie agrícola regada		Gravedad		Aspersión		Goteo		Exudación	
	(Ha)	(%)	(Ha)	(%)	(Ha)	(%)	(Ha)	(%)	(Ha)	(%)
Total	1 808 302	100,0	1 590 546	88,0	86 873	4,8	127 200	7,0	3 683	0,2
Costa	939 293	100,0	797 664	84,9	15 675	1,7	123 536	13,2	2 418	0,3
Sierra	771 246	100,0	705 594	91,5	62 253	8,1	2 716	0,4	683	0,1
Selva	97 764	100,0	87 288	89,3	8 946	9,2	948	1,0	582	0,6

FUENTE: IV CENAGRO (INEI 2013). Elaboración: PNUD-Perú.

Porcentaje de hectáreas bajo riego / hectáreas agrícolas, por departamento

gráfico 4.5



FUENTE: IV CENAGRO (INEI 2013). Elaboración: PNUD-Perú.

eficaz y con costos menores. En parte, esta decisión explica el poco avance en la cobertura de las zonas rurales, e incluso en las urbanas. La política pública estatal considera un subsidio completo para la atención de las poblaciones en pobreza y pobreza extrema. En promedio, se estima que la inversión por centro poblado rural para saneamiento alcanza los S/. 1,2 millones. Se espera que con este cambio puedan empezar a reducirse las brechas entre la población pobre y no pobre, y entre la zona urbana y la rural, de tal manera que las oportunidades sean las mismas para todas⁴.

● El uso del agua en la agricultura

Las fuentes de agua para la agricultura varían según las vertientes. En la costa, donde la precipitación es escasa o nula, la agricultura depende enteramente del riego con aguas superficiales o del subsuelo. En la sierra, en cambio, donde las precipitaciones oscilan entre 300 mm y 900 mm, la agricultura depende de las lluvias, aunque, dada su irregularidad, este aporte es complementado por el riego. En la selva, región en la que la precipitación es más frecuente, la mayor parte de la agricultura es de secano. Sin embargo, en ciertas zonas se recurre al riego, dados los problemas eventuales de sequías, en parte originadas por la deforestación debida a la acción humana.

De acuerdo con el reciente Censo Nacional Agropecuario (IV CENAGRO 2012), la superficie de uso propiamente agrícola en el país alcanza los 7,1 millones de Ha. El 36,1% de esta superficie —es decir, 2,6 millones de Ha— se encuentra bajo posibilidades de riego y el resto es de secano, es decir, depende de las lluvias. Son regadas solamente 1,8 millones de Ha, pues el uso del agua no siempre es factible en todas las parcelas con capacidad de riego todos los años. El Censo registra una superficie agrícola no trabajada de 775 mil Ha, de las cuales casi la mitad (49%) se deja de emplear por falta de agua⁵.

Áreas irrigadas: Panorama por regiones

La distribución de la superficie agrícola bajo riego, así como las modalidades tecnológicas utilizadas, muestran notables diferencias entre regiones y departamentos (tabla 4.4 y gráfico 4.5). De sus respectivas extensiones agrícolas, la costa aprovecha con riego efectivo el 56%, la sierra el 23%, y la selva apenas el 5%.

⁴ En junio del 2013, el Congreso de la República aprobó la Ley de Modernización de los Servicios de Saneamiento, Ley 30045, que mejora la institucionalidad en el sector y define acciones para superar la crisis por la que atraviesan las EPS.

⁵ Otros motivos son el crédito (24%) y la falta de mano de obra (11,3%).

Proyectos de inversión en obras de irrigación en la costa

tabla 4.5

PROYECTOS	US\$ (millones)	Ha nuevas	Ha mejoradas
CHAVIMOCHIC III**	710,5	53 000	8 000
CHINECAS**	549,6	33 053	0,570
PUYANGO-TUMBES**	300	18 500***	---
MAJES-SIGUAS*	339	38 500	8 570
TOTAL	1 899,1	143 053	17 140

* Inversión en desarrollo agrícola.

** Inversión en infraestructura y desarrollo agrícola.

*** Proyecto binacional Perú-Ecuador. El área está en territorio peruano.

Fuente: MINAG (2012a). Elaboración: PNUD-Perú.

Minería y manejo adecuado de recursos hídricos

recuadro 4.2

● "En algunas cuencas altas la gran minería se convierte en el mayor usuario del agua y reduce la disponibilidad para las poblaciones locales. La Defensoría del Pueblo reporta que a junio de 2013, cerca del 25% de los conflictos socio ambientales estaban relacionados al uso o a la contaminación del agua. Las posibilidades de resolver estos conflictos tienen que ver, en muchos casos, con el uso de las tecnologías existentes para el aprovechamiento sostenible de los recursos hídricos y con la disposición de todos los actores involucrados a explorar estas alternativas. El siguiente es un caso aleccionador:

"El Programa 'Chavín y Topará: Una experiencia de gestión de cuenca y recursos hídricos', de la Compañía Minera Milpo S.A., forma parte de una propuesta integral que busca estabilizar, recuperar y controlar el arrastre de los suelos, infiltrar el agua y aprovechar mejor el terreno de la cuenca. Esto permitirá incrementar la capacidad de captación de agua en la cuenca del río Topará, así como mejorar las condiciones de las actividades productivo-económicas que se realizan en ella. Esta implementación tiene por finalidad generar un entorno protector en el que exista un equilibrio ambiental logrado sobre la base de prácticas adecuadas y eficaces que, a la vez, respeten e incluyan las prácticas agroecológicas de la población de la cuenca.

El Programa plantea tres líneas de acción:

- ▶ Construcción o rehabilitación de infraestructura para la captación y almacenamiento de agua.
- ▶ Implementación de sistemas de riego tecnificado para la mejora de la producción y el incremento de la productividad agrícola.
- ▶ Forestación para el aumento y asentamiento del colchón hídrico, a partir de la implementación de viveros de plántones.

El Programa busca mejorar la infraestructura existente de uso del agua en la zona, y ejecutar construcciones con el fin de optimizar el uso de este recurso e incorporar nuevas áreas para la agricultura. En este sentido, se construyeron o rehabilitaron reservorios nocturnos –que aprovechan el agua subterránea disponible para ser usada para la agricultura–, canales –que buscan optimizar el manejo del agua– y micropresas y bocatomas o tomas laterales para la distribución de agua a las parcelas. Fueron los mismos pobladores quienes participaron elaborando los expedientes y ejecutando las obras a través de empresas comunales.

Por otro lado, la implementación de un sistema de riego tecnificado por goteo o por aspersión busca un uso eficiente del agua disponible que maximice el aprovechamiento del recurso.

En lo que concierne a la forestación, el Programa ha implementado un vivero forestal, para lo que ha venido capacitando a los pobladores en aspectos relacionados con su producción y uso.

De esta manera se contribuye a la preservación del medio ambiente y el desarrollo integral de los pobladores. Además, la participación del gobierno regional, de los gobiernos locales y de otros actores relevantes en la zona garantiza que el Programa pueda seguir adelante con los objetivos propuestos y lograr la sostenibilidad de estas iniciativas."

[Fuente: MILPO (2012)]

La predominancia del riego en la costa peruana tiene que ver, principalmente, con que las grandes irrigaciones, especialmente en el siglo pasado, se realizaron en esta región aprovechando el potencial hídrico de las vertientes andinas y con mayor énfasis en el norte. Más recientemente, hasta el año 2000, el Estado venía ejecutando 10 proyectos hidráulicos en la costa a través del Instituto Nacional de Desarrollo (INADE), cuyo componente principal era la irrigación. Para tal fin se habían destinado US\$ 3468 millones (MINAGRI 2012). Las inversiones previstas en grandes proyectos hidráulicos que habrían de realizarse a partir del año 2012 sumarían cerca de US\$ 1900 millones. En general, la costa aprovecha sus ventajas geográficas y oportunidades de riego tecnificado, por su disponibilidad de capitales y el auge agroexportador (tabla 4.5).

En el caso de la sierra, nuevos procedimientos y tecnologías de riego incrementan la eficiencia de manera significativa. Por ejemplo, una evaluación de los impactos del Plan MERISS INKA, en el departamento del Cusco, concluyó que las zonas que disponen de agua son más dinámicas, están más dispuestas a cambiar sus cédulas de cultivos siguiendo criterios de rentabilidad, y mejoran las capacidades de la organización de los regantes. Un problema no resuelto fue la resistencia al pago de tarifa de agua, aunque los beneficiarios aportaron con mano de obra y especies (citado por MEF 2011). La sierra requiere tecnologías variadas que incluyan especialmente el uso del riego tecnificado, que resulta, sin embargo, poco accesible para la mayoría de productores, por sus menores recursos económicos y reducido acceso a capitales.

Alternativamente, hay en ciernes un Programa de Pequeña y Mediana Infraestructura de Riego en la Sierra del Perú que tiene como objetivos el riego, por mejoramiento o construcción de canales, de 18 mil hectáreas en 43 distritos serranos de 26 provincias de 9 departamentos (Amazonas, Áncash, Ayacucho, Cajamarca, Huancavelica, Huánuco, Junín, La Libertad y Piura), en beneficio de 10 556 familias.

Las autoridades locales y regionales parecen estar prestando cada vez más atención a la necesidad de mejorar los pequeños sistemas de riego⁶.

“ EN LOS RECURSOS HÍDRICOS LOS EVENTOS SE HACEN MÁS EXTREMOS, LAS LLUVIAS Y DESCARGAS DE LOS RÍOS SE CONCENTRAN EN UNOS MESES Y HAY MAYOR RIESGO DE DESASTRES Y PÉRDIDAS DE CULTIVO. Y EL HECHO DE QUE LOS CAUDALES SE CONCENTREN EN MENOS MESES EN DETRIMENTO DE LAS ÉPOCAS DE MENOS LLUVIA O DE ESTIAJE HACE QUE DISMINUYAN LA POSIBILIDADES DE UNA SEGUNDA CAMPAÑA AGRÍCOLA. EN ESTA SITUACIÓN NO SERÍA POSIBLE HACERLA A MENOS QUE EXISTAN RESERVIOS.”

[Julio Alegría Galarreta, coordinador del proyecto Adaptación y Mitigación al Cambio Climático en Zonas Costeras - ADMICO.]

Elaboración: PNUD-Perú.

El ministro de Agricultura informó del inicio, en enero de 2013, de un nuevo programa, *Mi Riego*, orientado a los pequeños agricultores asentados por encima de los 1500 msnm. Los montos de inversión anunciados —1000 millones de soles o 385 millones de dólares— no tienen antecedentes tratándose de la sierra. Se beneficiarían con riego regulado 250 mil personas, y brindaría atención a 40 mil Ha. Aun cuando el déficit acumulado de inversiones en la sierra supera varias veces este monto, *Mi Riego* podría indicar el inicio de un cambio de prioridades en las políticas del sector agrario, persistentemente centradas en la costa y en la agroexportación (MINAGRI 2012). Sin embargo, se advierte que el componente ambiental no forma parte todavía de los criterios para la selección y priorización de los proyectos.

En la selva, región húmeda con importantes precipitaciones y caudalosos ríos, el área irrigada registrada por el IV CENAGRO (INEI 2013) fue de 97 mil hectáreas, esto es, el 5,4% del área irrigada nacional. Aquí las precipitaciones son intensas; el riego no es necesario, salvo en zonas de ceja de selva donde hay periodos de sequía. Por tanto, el riego está poco difundido, y lo está menos aún el riego tecnificado.

A partir de estudios nacionales y del análisis de algunas cuencas de las diferentes vertientes, se pueden precisar algunas tendencias generadas por los efectos del cambio y la variabilidad climáticos en los principales sistemas agrícolas (tabla 4.6).

6 En el periodo 2006-2010, el MEF declaró como viables 6168 proyectos por un monto cercano a los 5 mil millones de soles. El 82% correspondieron a pequeños proyectos, de menos de 1,2 millones de soles cada uno. El 68% de los proyectos concernían al nivel local (MEF 2011).

Tipología de los efectos del cambio climático en los principales sistemas agrícolas

tabla 4.6

Sistema	Estado actual	Indicadores del cambio climático	Vulnerabilidad	Adaptabilidad
SISTEMAS ALIMENTADOS CON AGUA DE DESHIELO				
Santa	Cuenca de 11 596,52 km ² , poblada principalmente en la zona quechua.	La temperatura máxima y mínima se incrementarán hasta 0,5°C, mayor deshielo por alta sensibilidad de los glaciares a la variabilidad climática.	Deforestación, cambios de uso del suelo, glaciares peligrosos.	Baja a media
Mantaro	Cuenca de 34 550,08 km ² , muy poblada en su zona media (región quechua).	Tendencia decreciente de las precipitaciones, y ascendente de las temperaturas.	Muy alta (huaicos y sequías), reducción del rendimiento de los sistemas de secano.	Baja
Urubamba	Cuenca de 76 200 km ² , muy poblada en su zona media.	Desde la década de los 80', el tiempo de retorno de periodos húmedos en la cuenca del Urubamba se ha incrementado.	Muy alta (inundaciones, glaciares peligrosos, huaicos y sequías).	Media, presión excesiva sobre los recursos.
VALLES DE LA COSTA NORTE				
Piura	Cuenca de 12 216 km ² . Medianamente poblada en su parte alta, muy poblada en su parte baja. Escasez de agua, alta productividad.	La zona del Bajo Piura presentaría un descenso de las precipitaciones entre 5% y 10% con respecto a su normal, mientras que en la cuenca alta la tendencia es positiva.	Muy alta (reducción de las capas freáticas); en la cuenca alta, reducción del rendimiento en los sistemas de secano.	Posibilidad limitada; toda la infraestructura ya está construida.
Chancay-Lambayeque	Cuenca de 4 022,26 km ² . Riego superficial. Alta productividad. Gestión ineficiente del agua.	Mayor amplitud térmica entre cuenca alta y baja. Mayor variabilidad climática.	Muy alta (reducción de las capas freáticas). En la cuenca alta, reducción del rendimiento en los sistemas de secano.	Baja
VALLES DE LA COSTA SUR				
Ica	Cuenca de 7 301,88 km ² . Densamente poblada. Severa escasez de agua. Aguas subterráneas poco profundas, muy utilizadas.	Proceso de desertificación acelerado.	Muy alta (reducción de las capas freáticas). El CC puede transformar los flujos de agua que sostienen los ecosistemas. Alta vulnerabilidad de la agricultura de riego.	Baja
Ocoña	Cuenca de 16 179 km ² ; 50 000 habitantes; 3,09 hab/km ² y 45 municipalidades.	Retroceso glaciar acelerado. Aumento de la gradiente térmica.	Baja en la parte alta (Cotahuasi) y media en la parte baja.	Media
PERIFERIA LIMA METROPOLITANA				
Bajo Lurín	Cuenca de 1 633,81 km ² . Densamente poblada en su parte baja. Acuíferos poco profundos y sobreutilizados.	Reducción sustancial de agua superficial y recarga de acuíferos. Variación estacional de escorrentía y caudales máximos. Más lluvia en lugar de nieve en las cuencas altas.	Muy alta (reducción de las capas freáticas, e implicaciones globales); elevada demanda de alimentos con gran influencia sobre los precios.	Baja
Bajo Chillón	Cuenca de 2 210,51 km ² . Densamente poblada aguas abajo. Aguas subterráneas poco profundas, muy utilizadas.			Baja
CUENCAS DE SELVA ALTA				
Mayo	Cuenca de 9 792,40 km ² . Mayor erosión del suelo y desertificación causada por la deforestación, alta pluviosidad y temperaturas más altas.	Mayor precipitación. Aumento marginal de las temperaturas. Mayor variabilidad de las precipitaciones y frecuencia de sequías e inundaciones.	Alta	Media
CUENCAS DE SELVA BAJA				
Nanay	Cuenca de 17 213,43 km ² . Aprovecha agua al 90% de la población de Iquitos.	Mayor variabilidad de las precipitaciones y frecuencia de friajes, sequías e inundaciones.	Alta	Media a alta en su parte media alta
Putumayo	Cuenca internacional de 148 000 km ² . Presión sobre recursos escasos o frágiles.	Mayor frecuencia de sequías e inundaciones. Mayor variación de niveles en la parte alta de la cuenca.	Alta	Media

Fuente: Bernex (2013).

● Agua y energía

El agua es la principal energía renovable del Perú. Se ha desarrollado un conjunto de centrales hidroeléctricas que han permitido un importante ahorro de recursos y una menor contaminación. Además, dentro de los varios tipos de centrales hidroeléctricas (CH), las centrales de paso —es decir, las que utilizan la fuerza de los caudales de agua— son las más usadas en el país, siendo una tecnología aceptada como parte del mecanismo de desarrollo limpio.

En la década de 1970, en el marco del Programa de Cooperación Energética Peruano-Alemana, se realizó un estudio del potencial hidroeléctrico nacional (GTZ y LIS 1979), en el que se evaluaron casi 800 proyectos hidroeléctricos con una potencia mínima de 30 MW; al final se seleccionaron 328 que cumplían los criterios de viabilidad definidos. Sobre la base de este estudio, en 2008 el Ministerio de Energía y Minas (MEM), con la cooperación técnica del Banco Mundial, actualizó el potencial hidroeléctrico, y así se determinó que el país contaba con un potencial técnico aprovechable de 69 450 MW. Así consta en el *Atlas del potencial hidroeléctrico del Perú* (MINEM-DGER-BM-GEF, 2011).

En el Perú, para el desarrollo de la actividad de generación hidroeléctrica el MEM otorga el derecho eléctrico de concesión. Conforme al Decreto Ley 25844, Ley de Concesiones Eléctricas (LCE), el MEM concede concesiones

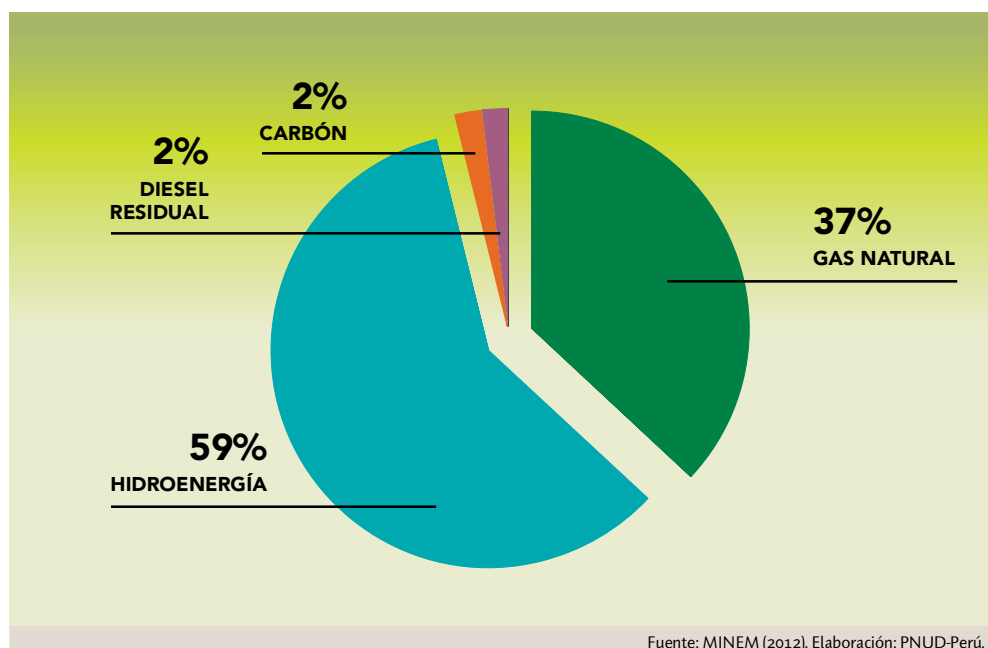
temporales para el desarrollo de estudios hasta el nivel de factibilidad, y concesiones definitivas para la ejecución del proyecto hidroeléctrico. La concesión temporal no tiene el carácter de exclusividad del que sí goza la definitiva.

Hasta junio de 2013, el MEM había otorgado 7 concesiones temporales para desarrollar estudios de proyectos hidroeléctricos por un total estimado de 1350 MW de potencia instalada; a la misma fecha, la entidad rectora en la materia ha cedido 33 concesiones definitivas para la ejecución de obras de proyectos hidroeléctricos por 2727 MW de potencia instalada. Entre las más importantes están la CH Cerro del Águila (525 MW), la CH Chaglla (402 MW) y la CH Molloco (302 MW).

La generación hidroenergética es importante por su alta participación en las reservas energéticas probadas (23% de aproximadamente 25,8 millones de terajulios). Actualmente se cuenta con una potencia instalada para generación eléctrica de 7158 MW, de los cuales 45,4% son de hidroenergía. La participación de las centrales hidroeléctricas en la producción de energía es, en cambio, más alta y en el 2011 superaba el 59% (gráfico 4.6). El análisis de la demanda futura muestra que, para los tres escenarios elaborados (conservador, medio y optimista), la demanda esperada para el año 2030 crecerá en más del 100% con respecto a los niveles actuales de requerimiento del servicio (MINAM 2010a).

Fuentes de producción de energía, 2011

gráfico 4.6



Fuente: MINEM (2012). Elaboración: PNUD-Perú.

Las hidroeléctricas no solo son afectadas por el deshielo de los glaciares, sino también por la mayor frecuencia del FEN o sequías fuera del patrón histórico. Ello obliga a diversificar la matriz apostando por otras energías renovables alternativas, que son una respuesta más sostenible que incrementar el uso del diésel para generar electricidad. La deforestación, estimada en una pérdida de 116 000 a 150 000 Ha anuales de bosques primarios, también afecta la futura disposición de agua y el potencial hidroeléctrico.

Las proyecciones indican que las descargas netas en la costa sur y en la zona nororiental del Perú se reducirán considerablemente a fin de siglo. En la región andina, la escurrentía aumentará en algunas áreas, mientras que en otras se reducirá el volumen total de agua. Se anticipa una gran pérdida de glaciares, pero no se pueden hacer generalizaciones para todo el país respecto de puntos de inflexión en la pérdida de la escurrentía de los glaciares. En la cuenca del Santa, el análisis proyecta menor escurrentía promedio para mediados de siglo y menor escurrentía mensual a través del año en la estación de La Balsa, el punto de desvío para la planta hidroeléctrica del Cañón del Pato. Se prevé, asimismo, una reducción media anual del 21% al 2050-2059 en comparación con el presente. En la estación de Condocerro, situada en la parte inferior de la cuenca del Santa, se pronostica una disminución media anual del 6%, y 18% en la estación seca, lo que afectaría la operación económica de la hidroeléctrica.

Vulnerabilidad de la hidroenergía

Con el fin de determinar la vulnerabilidad actual del sector hidroeléctrico debido a eventos climáticos extremos, se ha estudiado la influencia del FEN, en particular su incidencia sobre el volumen hídrico y la capacidad hidráulica. Se realizó además un análisis hidrológico en cuencas priorizadas. Se encontraron los siguientes resultados sobre la relación del FEN con el volumen hídrico:

- ▶ En la cuenca de Piura (Poechos), la influencia del FEN es muy alta y se refleja en el aumento sustantivo del régimen hidráulico.
- ▶ Las cuencas del Santa y del Chili también se encuentran altamente vinculadas al FEN, pero, a diferencia del caso anterior, aquí la influencia se demuestra en decremento de sus regímenes hidráulicos propensos a sequías muy altas.
- ▶ Las cuencas del Mantaro y el Vilcanota soportan una influencia media del FEN. En el caso de la primera, el vínculo es medianamente alto y se evidencia en la disminución de la capacidad hidráulica, mientras que la segunda,

la cuenca del Vilcanota, recibe una influencia mediana y segmentada.

- ▶ La cuenca del río Rímac tiene poca relación con el FEN. La disminución de su régimen hidráulico fue reducida, de modo que la sequía resultó baja.

En el caso de la infraestructura de generación se registra lo siguiente como consecuencia del FEN 1997-1998:

- ▶ La Central Hidroeléctrica de Machu Picchu fue afectada en sus 170 MW de capacidad instalada por un alud de grandes proporciones. La magnitud de los daños fue tal que el periodo de rehabilitación tomó 1228 días para la primera etapa (90MW). Hasta la fecha no se ha terminado la segunda etapa de rehabilitación.
- ▶ La infraestructura del enlace de transmisión entre Chiclayo y Piura se vio afectada parcialmente por la formación de las lagunas de Piura como resultado del FEN. El periodo de rehabilitación fue de 28 días, durante los cuales no se transportó electricidad hacia el noroeste. El deterioro de la infraestructura de las redes de distribución de electricidad y de alumbrado de las vías públicas demandó periodos de rehabilitación entre 45 y 60 días en los que la población no contó con electricidad.

Producto de las importantes sequías ocurridas en el país a lo largo de su historia, la oferta de electricidad para determinados periodos disminuyó a niveles tales que no se pudo satisfacer la demanda, aun cuando se reemplazaron las fuentes. Se han identificado tres de estos episodios de sequía en la zona central y sur del país en los años 1972 (junio a octubre), 1983 (julio a noviembre) y 1992 (mayo a noviembre).

En suma, se avizora para el Perú un escenario en el que la producción de hidroelectricidad sería afectada por el cambio climático y los eventos extremos asociados, por lo que no se lograría cubrir la demanda. Las cuencas del centro-sur del país, que representan dos tercios de la producción hidroeléctrica, serían afectadas tanto por la desglaciación como por el FEN, lo que daría lugar a la disminución sustantiva de los regímenes hidrológicos e incidiría en la magnitud de la producción.

Uso y potencialidad de las energías renovables

El desafío de adaptación y mitigación del cambio climático hace necesario evaluar el potencial de las energías renovables. En el Perú, la energía renovable más económica es la hidroenergía: su

potencial técnico es de alrededor de 8 veces la potencia instalada actual, que al 2008 alcanzaba los 7158 MW, y sus costos de generación son más competitivos que la generación térmica con petróleo o carbón. Otra fuente, complementaria a la hidroenergía y que se aprecia cada vez más competitiva, es la eólica, que tiene un potencial aprovechable de cerca de 3 veces la potencia instalada actual. Además, el país posee potencial en geotermia, solar fotovoltaica, foto-térmica y la biomasa. Las energías renovables tienen los siguientes efectos positivos:

- a. Sirven para estimular la economía del país a partir del despliegue de un mercado con alta incidencia en la generación de empleo y el desarrollo de infraestructura.
- b. Contribuyen a mitigar los efectos del cambio climático.
- c. Ayudan a diversificar la matriz energética del país y a mejorar la seguridad energética.
- d. Son inagotables; por tanto, pueden ser utilizadas permanentemente.
- e. Complementan eficazmente el Plan de Electrificación Rural, brindando energía a muchos pueblos aislados donde no llega la red convencional.

A pesar del alto potencial hidroeléctrico del Perú, en los últimos 10 años el crecimiento de la oferta de potencia efectiva de generación en centrales hidroeléctricas ha sido de tan solo 322 MW, mientras que en centrales termoeléctricas de gas natural el incremento ha sido de 1249 MW. Casi toda la capacidad instalada en centrales hidroeléctricas en el Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN) ha sido construida por el Estado, y luego varias de éstas han sido privatizadas a partir de la década de 1990. Las principales barreras para el desarrollo de proyectos hidroeléctricos, en comparación con otras tecnologías como las centrales térmicas de gas natural, son los altos montos de inversión requeridos, el prolongado periodo de construcción (4 a 5 años), las dificultades de financiamiento y las bajas tarifas fijadas en el país desde la década pasada y que desincentivan la inversión en este rubro.

Identificadas las dificultades para el desarrollo hidroeléctrico, desde el año 2006 se han dictado normas legales orientadas a promover la inversión en centrales hidroeléctricas⁷, con el fin de contrarrestar las barreras que limitan el mejor aprovechamiento del alto potencial del que dispone el país, sobre todo aquellos proyectos cuyo impacto ambiental es mitigable.

Otras acciones pendientes para incentivar la inversión en centrales hidroeléctricas y

“ AHORA, HABLANDO DE AQUÍ, DE LIMA, EL RÍO RÍMAC YA NO ES UN RÍO GRANDE COMO MÁS ANTES; AHORA SE EMPEQUEÑECE Y EN LAS ALTURAS YA NO HAY NEVADAS QUE DESAPARECEN. ¿QUÉ SERÍA DE LIMA? ¿DE DÓNDE TOMARÍA EL AGUA? EN LOS PUEBLOS QUE HAN AUMENTADO MÁS ES PEOR.”

[Poblador urbano del AH J. C. Mariátegui, distrito de San Juan de Lurigancho, Lima.]

Elaboración: PNUD-Perú.

energías renovables tienen que ver con el papel planificador del Estado para que, en concertación con el sector privado, prevea en el largo plazo el nivel de participación de las diversas tecnologías en la oferta de generación. Complementariamente, el MEM debe poner a disposición de los futuros inversionistas proyectos con estudios elaborados hasta el nivel de prefactibilidad y, eventualmente, con los correspondientes estudios de impacto ambiental. Asimismo, toca a ProInversión reforzar su papel activo facilitando la participación de asociaciones público-privadas.

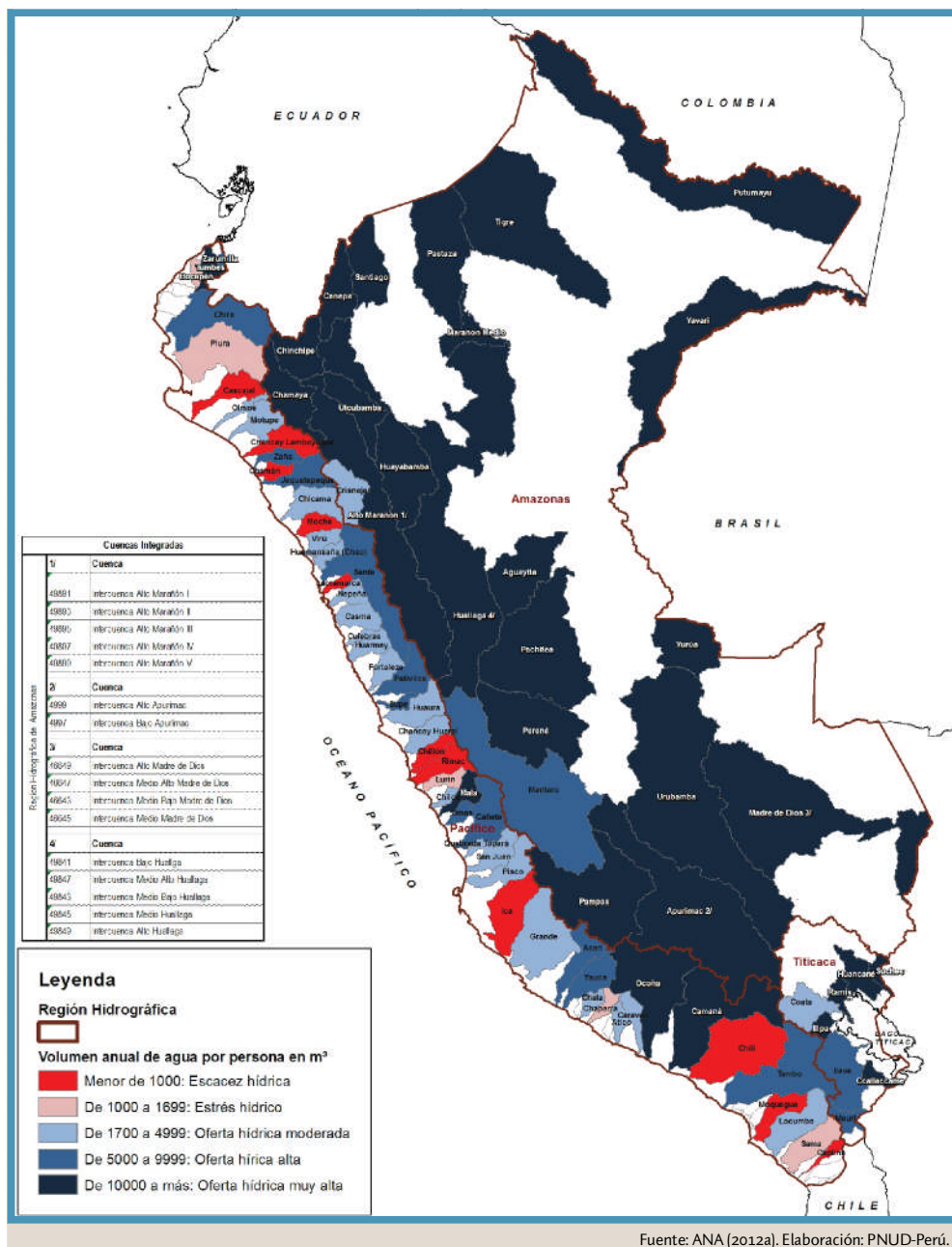
4.3 Agua y cambio climático: Problemas y gestión

Diferentes estudios y evaluaciones coinciden en que existen en el país una serie de problemas y desafíos con relación al agua y sus usos esenciales para el desarrollo humano, principalmente el uso doméstico y el riego para la agricultura. Las dificultades más saltantes en un contexto de cambio climático se refieren a la insuficiente disponibilidad, las ineficiencias en la utilización, los problemas de calidad y los impactos de las obras hidráulicas.

● Insuficiente disponibilidad

Debido a la concentración de la población y las actividades económicas en la costa, las demandas de agua son máximas precisamente en la región donde la disponibilidad y el abastecimiento son más escasos. En aproximadamente el 80% de las cuencas de la franja costera hay déficits crónicos de suministro de agua causados por la gran variabilidad de los regímenes de los ríos (ANA 2009). El mapa 4.2 muestra que 11 cuencas, todas

⁷ En julio de 2006 se dio la Ley 28832, Ley para Asegurar el Desarrollo Eficiente de la Generación Eléctrica. Además, se han otorgado incentivos tributarios a través de la Ley 28876 y el Decreto Ley 1058.



Fuente: ANA (2012a). Elaboración: PNUD-Perú.

de la costa (región hidrográfica del Pacífico), se encuentran en condiciones de escasez hídrica (por debajo de los 1000 m³/habitante/año), entre ellas las cuencas del Rímac, el Chili, el Moche y el Chancay-Lambayeque, en las que se ubican, respectivamente, Lima, Arequipa, Trujillo y Chiclayo, es decir, las principales ciudades del país.

Es previsible que el crecimiento de las ciudades incrementa aún más la demanda de este recurso. Se estima que Lima tendrá, en el año

2025, 11 millones de habitantes, lo que provocará mayores problemas de sobreexplotación en las cuencas y acuíferos, cada vez más difíciles de resolver. Además, la irregularidad de las precipitaciones —una de las manifestaciones del cambio climático— alternará periodos de lluvias intensas en lapsos cortos con otros de lluvia insuficiente y sequías, lo que hará más problemática aún la distribución del agua y aumentará la competencia por ella. En el caso

de las cuencas que se alimentan de glaciares, el proceso de deshielo incrementa al inicio la disponibilidad de agua, para, luego, reducirla.

El aumento de la demanda de agua y la inseguridad de la oferta requerirán, por un lado, infraestructura adecuada tanto para almacenar excedentes en previsión de periodos de escasez como para evitar o controlar inundaciones. Por otro lado, esta situación exigirá que los organismos que gestionan el agua se doten de la autoridad, la capacidad y los recursos necesarios para manejar una realidad cuya complejidad irá en aumento para, así, garantizar así la seguridad hídrica.

Una de las maneras de aliviar la deficiente provisión de agua en la costa es el trasvase de ríos de la vertiente oriental a la vertiente del Pacífico. De hecho, en la mayoría de los grandes proyectos de irrigación se han ejecutado trasvases. Hay aún en el Perú un amplio margen para hacer trasvases sin menoscabar las demandas de agua de la vertiente amazónica. Sin embargo, las comunidades que viven en las cuencas de donde se va a trasvasar agua deben ser consultadas y compensadas, cosa que no se ha hecho en el pasado. Normalmente debería haber contratos entre las organizaciones de las cuencas receptoras y de las que trasvasan agua, con estudios de compensación por los efectos ambientales, exigencias de conservar caudales y un pago regular y periódico (Dourojeanni 2012).

● Uso ineficiente del agua

A la escasez de agua se suma su mal uso. En la costa, región seca y de suelos áridos, la forma predominante de riego es la de surcos y por melgas, con grandes secciones de inundación, de modo que las pérdidas de agua son máximas (Dourojeanni 1986). Es el caso del arroz, principal cultivo de la región por la extensión sembrada: en el 2010 se cosecharon, en departamentos de costa, 175 mil Ha de arroz, equivalentes a aproximadamente la quinta parte del área total sembrada en la región. Se estima que más del 50% del área agrícola de la cuenca de Chancay-Lambayeque está afectada por salinidad debido a los malos sistemas de drenaje, la limitada capacidad de drenaje natural de los suelos y el excesivo cultivo de arroz y caña de azúcar (ANA 2008).

La deficiente infraestructura de los sistemas de riego contribuye a su uso ineficiente. La precariedad de los sistemas de distribución determina que no haya certeza en la información de volúmenes y caudales de agua utilizada por los usuarios de riego. Alrededor del 90% de las

“**CONVERSANDO CON UN COLEGA DECÍAMOS DE QUÉ SIRVE EL CANAL, SI NO LO USAN O LO USAN MAL. LO QUE VAMOS A HACER ES USARLO PARA HACER UN SOBERRIEGO QUE VA A GENERAR EXTERNALIDADES NEGATIVAS Y PROBLEMAS DE INUNDACIÓN EN LAS ZONAS BAJAS, O QUE VA SIMPLEMENTE A INCREMENTAR LAS DESIGUALDADES SOCIALES ENTRE LOS ACTORES QUE TIENEN RIEGO Y LOS QUE NO LO TIENEN. ESO OCURRE EN LA SIERRA: LAS COMUNIDADES TIENEN 500 FAMILIAS Y SON SOLO 30 LAS QUE PUEDEN USAR EL CANAL DE RIEGO. ENTONCES LO QUE HACES ES INCREMENTAR LA DESIGUALDAD SOCIAL Y LOS CONFLICTOS. MUCHAS VECES LOS PROYECTOS DE RIEGO NO GENERAN INCLUSIÓN.**”

[Julio Alegría Galarreta, coordinador del Proyecto Adaptación y Mitigación al Cambio Climático en Zonas Costeras - ADMICO.]

Elaboración: PNUD-Perú.

derivaciones no cuentan con infraestructura de concreto y no están protegidas contra la erosión, lo que ocasiona pérdidas en la conducción de las aguas. A ello se suma que la infraestructura de riego y la inversión para ejecutar obras de reconstrucción y rehabilitación son siempre insuficientes. El mantenimiento inadecuado origina grietas y desbordes que contribuyen a la pérdida del recurso (MINAG 2012c). En general, según estimaciones, el 65% del agua para la agricultura se pierde debido a deficientes condiciones de los sistemas de riego y la mala gestión y administración (MEF 2011).

● Sobreutilización de las aguas subterráneas

Se ha mencionado ya que una fuente secundaria de agua en la costa son los acuíferos. El valle de Ica es el que usa con mayor intensidad esta fuente, tanto para la agricultura como para el consumo humano. Este valle es uno de los más importantes en materia de exportación agrícola, principalmente de espárragos, cultivo que demanda mucha agua; y ya que el cauce del río Ica es seco la mayor parte del año, resulta indispensable la utilización de agua subterránea. Desde fines de 2010 el valle de Ica se encuentra en situación de emergencia hídrica ante la sobreexplotación de su acuífero. Esta situación viene provocando el incremento de conflictos sociales entre diversos actores y sectores que se disputan el escaso recurso; además, se han intensificado las demandas de las empresas agroexportadoras al Estado por nuevos proyectos de irrigación que permitan recargar esta fuente de agua.

Se trata de un caso interesante, porque la sobreexplotación del recurso pone de relieve varios problemas vinculados con la institucionalidad y la gestión: la regulación de los

● El departamento de Ica ha venido experimentando, en las últimas dos décadas, un auge agroexportador con productos como el espárrago, la paprika, la uva *red globe*, la alcachofa, el mango y la palta. Pero actualmente el valle se encuentra ante un dilema crucial: el nivel del acuífero Ica-Villacurı, el más importante del país por su extensión, ha descendido en forma alarmante (0,60 m por año) como consecuencia de la sobreexplotación a la que está siendo sometido. Entre el año 2002 y el 2009, el incremento de explotación de los acuíferos del valle fue de 49%. Actualmente Ica representa el 35% de la explotación de aguas subterráneas a nivel nacional.

El problema es que se utiliza más agua subterránea de la que se repone. Así, en el 2009 la explotación del acuífero de Ica fue de 335 hm³/año, siendo el volumen de reserva explotable 190 hm³/año, con lo que la sobreexplotación llegó a 145 hm³/año (76%); más grave es la sobreexplotación en Villacurı (262%) y en Lanchas (100%) (ANA 2012c). Este impacto no es reversible en el corto plazo, ya que las recargas toman años en reponerse, lo que obligaría a tomar medidas muy severas para impedir que se sigan deprimiendo.

Las empresas agroexportadoras concentran el uso del 95% del agua subterránea. De ese total, el espárrago es el cultivo que utiliza el mayor volumen: su huella hídrica indica que para mantener el tallo verde requiere de 1,17 m³ por kilo.

El área sembrada de espárragos pasó en dos décadas de 411 Ha a cerca de 11 mil Ha. Se reporta que el agua consumida para el cultivo de los espárragos exportados al Reino Unido en el año 2008 fue de 9 millones de m³ (equivalentes a unas 3600 piscinas olímpicas) en uno de los lugares más secos del planeta (Ica) (Hepsworth et al. 2010).

La consecuencia de la sobreexplotación es el descenso de la napa freática, la inutilización de los pozos menos profundos, el incremento del costo de la extracción (y, por tanto, de los costos de producción) y la reducción de las áreas de cultivo. En 10 años, el 76% de las tierras de Ica y la casi totalidad de las de Villacurı y Lanchas serán afectadas por la extrema escasez de agua (ANA 2012), y se perderan alrededor del 18% (70 mil) de puestos de trabajo respecto del año 2012.

[Fuentes: ANA 2012c; Bayer et al. 2012; Hepsworth et al. 2010.]

pozos, la competencia de uso entre fines agrícolas y uso humano, el control del agua como medio de concentración de propiedad de la tierra, la conveniencia o inconveniencia de cultivos que exigen mucha agua, las presiones por resolver la sobreexplotación con trasvases y los eventuales conflictos que ello genera y que trascienden la capacidad reguladora de las autoridades competentes (ANA 2009).

La debilidad institucional de los organismos reguladores es patente: se requiere licencia para explotar un pozo, y la ANA puede determinar la veda en zonas donde hay riesgo de sobreexplotación. Sin embargo, en el valle de Ica el 74% de los pozos utilizados de los tres acuíferos carecen de licencia (ANA 2012c)⁸.

● La calidad del agua

Hay un creciente deterioro de las fuentes de agua debido a los vertidos con inadecuados tratamientos de aguas residuales domésticas

(apenas la quinta parte de las aguas residuales de los centros urbanos reciben algún tratamiento), el uso excesivo de agroquímicos y pesticidas en la agricultura y efluentes no controlados de la industria, la minería y, en especial, los pasivos ambientales (ANA 2009). A pesar de que en los últimos años se ha promulgado una legislación orientada a reducir la contaminación, la minería es probablemente la principal contaminante del agua dulce, por el contenido de sus residuos (entre otros, plomo, cobre, zinc y hierro).

La explotación informal del oro contamina severamente los ríos, sobre todo por el uso de mercurio y la falta de toda prevención para evitarlo. En la Amazonía la exploración y explotación de hidrocarburos también ocasiona contaminación crónica y episodios eventuales o accidentales que afectan la hidrobiologıa amazónica. La tala de los bosques, la erosión de las cuencas y el acarreo continuo de sedimentación, así como las actividades del narcotráfico, contribuyen asimismo a la contaminación física y química de los ríos (ANA 2008).

Éstos llevan los desechos contaminantes al mar, agregándose a los que se vierten directamente (aguas negras, pesticidas,

⁸ Hasta 1992 el MINAG tenía un Programa Nacional de Aguas Subterráneas y Tecnificación de Riego. Luego de su liquidación, no ha existido una oficina encargada de la ejecución de obras de rehabilitación, perforación y equipamiento de pozos a nivel nacional.

residuos orgánicos e inorgánicos, sustancias petroquímicas, detergentes, el 'agua de cola' y la 'sanguaza' de la industria pesquera, etcétera). Tales desechos impactan sobre los recursos pesqueros, lo que es especialmente grave en áreas costeras, en las desembocaduras de los ríos y en los estuarios, zonas que juegan un papel importante en la reproducción de las especies pesqueras (Dourojeanni 1986).

El nivel de contaminación puede elevarse por las lluvias ácidas. Las quemadas de pastizales, bosques, rastrojos y basuras contribuyen a este proceso como en las ciudades las emisiones generadas por los transportes y motores a combustión. Asimismo, mayor será la contaminación a menor caudal de agua, al disminuir la capacidad de depuración de los diferentes cuerpos hídricos; de ahí la importancia de realizar monitoreos mensuales donde se levanta también la data referida a los afluentes.

Una de las fuentes más graves de contaminación son los botaderos domésticos rurales y urbanos, donde se mezclan residuos orgánicos con latas, plásticos, pilas, focos y otros. Existe un uso común de las pilas o baterías alcalinas compuestas en un 30% por elementos tóxicos, tales como mercurio, plomo, litio, cadmio y níquel. Una sola pila alcalina puede contaminar 175 000 litros de agua, es decir, más de lo que es capaz de consumir un hombre en toda su vida. La lluvia lava los restos de las pilas y arrastra el mercurio, que contamina tanto las aguas superficiales como las subterráneas. Asimismo, si bien es cierto que las lámparas fluorescentes compactas —o lámparas ahorradoras— consumen 4 veces menos energía, necesitan mercurio para emitir luz visible; además, cuando acaba su ciclo de vida y son desechadas, al romperse contribuyen a las emisiones de mercurio⁹.

Gran parte de la contaminación se genera en el ámbito doméstico. Así, el lavado de la vajilla finalmente conduce a los ríos los aceites y grasa de cocina; y un litro de aceite contamina cerca de un millón de litros de agua, según la FAO; además, contamina la flora y la fauna, porque queda flotando en la superficie del agua y no permite la oxigenación ni el paso de la luz.

La realidad ambiental hasta aquí mostrada reduce los caudales y la calidad del agua, de modo que compromete la sostenibilidad de las EPS y el abastecimiento de las ciudades. Tal es el caso de Lima, surtida por las cuencas de los ríos Rímac, Lurín y Chillón, que padecen de estos problemas en sus cuencas altas. Al respecto, Salazar (citado en CAF 2013) recomienda promover leyes para incorporar el esquema de contaminador-pagador en todos los sectores económicos, y reducir los costos de limpieza del agua en la zona baja de la

cuenca. Si esto no se hace, las ciudades subsidiarán a los contaminadores indefinidamente.

De acuerdo con información de la SUNASS, el tratamiento de las aguas residuales es limitado, pues alcanza apenas al 31,5% en el ámbito de las EPS, sin que exista información confiable para las pequeñas ciudades y el medio rural. Sin embargo, se da por descontado, en estos ámbitos, que la ausencia extendida de servicios de eliminación de excretas es una fuente de contaminación del agua.

● Impactos de las obras hidráulicas

Aun reconociendo la necesidad y utilidad de las obras hidráulicas, éstas tienen impactos ambientales que pueden ser negativos, en particular si son de gran magnitud. Entre otros están la inundación de tierras agrícolas y bosques, la aniquilación de especies, la alteración de los regímenes fluviales, la interrupción de las migraciones reproductivas de los peces, el deterioro de la calidad del agua, la salinización del suelo y la elevación de la napa freática (Dourojeanni 1986).

Según la ANA, los más de 5 mil millones de dólares invertidos por el Estado en las tres últimas décadas en grandes obras de irrigación no han logrado los resultados esperados. Se previó ampliar la frontera agrícola en 240 mil Ha, pero solo se extendió en 60 mil Ha; 40 mil Ha dejaron de producir por salinización y mal drenaje. "En los valles de la costa —afirma la ANA (2008)—, 296 mil hectáreas están afectadas por problemas de drenaje y salinidad; los casos más graves son Chira-Piura, Chancay-Lambayeque, Jequetepeque, Chavimochic y Chinecas, perdiendo gradualmente la calidad de sus suelos agrícolas." En la mayor parte de estas cuencas se redujo la explotación de las aguas subterráneas, lo que trajo como resultado el agravamiento de los problemas de drenaje y salinidad; éstos, a su vez, provocaron la reducción de los rendimientos y de la productividad agrícola (ANA 2008).

Por otro lado, la vida útil de algunos importantes reservorios, como Poechos, Tinajones y Gallito Ciego, se está recortando prematuramente por la colmatación originada por los problemas de deforestación y erosión de las cuencas media y alta. Finalmente, el trasvase de las aguas de la vertiente amazónica a la del Pacífico, requerida en algunos de los proyectos de irrigación de mayor dimensión, ya ha venido siendo una fuente de conflictos entre las autoridades y los usuarios de ambas vertientes.

⁹ A título de ejemplo, en México, según el inventario preliminar sobre emisiones de mercurio, se estimó que las emisiones de mercurio generadas por la rotura de lámparas fluorescentes representan en promedio 0,229 ton/año.

4.4 Marco institucional, política hídrica y acción colectiva

La atención de la problemática del agua requiere una institucionalidad capaz de aplicar políticas públicas eficaces y actores sociales organizados y dispuestos a ejercer responsablemente el derecho al agua como medio esencial del desarrollo humano. Al mismo tiempo, intervención estatal y acción colectiva debieran converger en una complementación y sostenimiento recíprocos, necesarios para responder a las amenazas del cambio climático y los eventos extremos. Se trata de preparar al país para cerrar en lo posible las brechas de cobertura en servicios de agua potable y saneamiento; atender los requerimientos de riego, la generación de energía y el tratamiento de aguas residuales, y de evitar la contaminación de ríos y quebradas provocada por otras actividades.

Sin embargo, el marco institucional del agua se caracteriza por un alto nivel de complejidad, la centralización de las funciones y competencias y una organización que está en lento proceso de implementación. En el 2009, la aprobación de una nueva Ley de Recursos Hídricos y la creación de la ANA constituyeron cambios estructurales en la gestión de estos recursos.

● La Ley de Recursos Hídricos del 2009

En marzo del 2009 se dio la esperada Ley de Recursos Hídricos (LRH, 29338). Ésta reemplazó a la ley del año 1969, basada en un enfoque agrarista que impedía una gestión integrada multisectorial y establecía un marco institucional caracterizado por la dispersión de la gestión entre numerosas entidades, de forma que algunas funciones eran realizadas por diferentes organismos y otras no estaban asignadas a ninguna organización.

En este largo periodo —cuatro décadas— ocurrieron muchos cambios políticos, sociales, económicos y ambientales. Entre los principales estuvieron la reforma agraria, la reducción del tamaño y funciones del Estado, la institucionalización de las juntas de usuarios como las principales responsables de la gestión del agua para riego, la acrecentada presencia de los temas ambientales y, más recientemente, una preocupación por el cambio climático. Ha progresado la conciencia de que el país tiene agua en abundancia pero, a la vez, de que el acceso a ella es limitado y puede serlo más

en los años venideros; se ha hecho patente la necesidad de un uso más racional de los recursos hídricos; se ha difundido el riego tecnificado en la costa y en algunos lugares de la sierra; se han multiplicado los conflictos provocados por la mayor competencia por el uso del agua y por el rechazo a su contaminación; y la sociedad peruana tiene ahora una mayor aceptación de que el acceso al agua es un derecho.

La LRH crea el Sistema Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos, conformado por representantes del sector público y de la diversidad de usuarios, con el fin de lograr una gestión integrada y multisectorial del agua, su aprovechamiento sostenible y su conservación, así como el uso eficiente y el incremento de los recursos hídricos. El ente rector de este sistema es la ANA, cuya función consiste en garantizar que todas las instituciones públicas y privadas que intervienen en la gestión del agua actúen de manera articulada y coordinada bajo su dirección, con el fin de superar la antigua dispersión entre diferentes entidades públicas. En julio del 2012 se instaló el Consejo Directivo de la ANA como un foro para alcanzar acuerdos en relación con la gestión del agua y establecer las prioridades y acciones para el manejo sostenible y la conservación de los recursos hídricos.

Como órganos desconcentrados de la ANA se crearon 14 autoridades administrativas del agua (AAA), cuyos ámbitos territoriales se definen por agrupación de unidades hidrográficas indivisas y contiguas (tabla 4.7). Con el fin de que la unidad de gestión sea la cuenca hidrográfica, la LRH contempló la formación de los consejos de recursos hídricos de cuenca.

En virtud de lo compleja de la realidad sobre la cual se aplica, y porque depende de un tramado institucional en pleno proceso de formación, la LRH se va ejecutando paulatinamente, y son de esperar modificaciones en el camino.

● La Política y Estrategia Nacional de Riego

En el 2003 fue aprobada la Política y Estrategia Nacional de Riego en el Perú (PERP), cuyo objetivo general es “contribuir a mejorar la rentabilidad y competitividad de la agricultura de riego mediante el aprovechamiento intensivo y sostenible de las tierras y el incremento de la eficiencia en el uso del agua”. Los lineamientos orientados al logro de tal objetivo incluían el fortalecimiento institucional, la consolidación de la infraestructura hidráulica mayor de los proyectos especiales, la tecnificación del riego y drenaje, la investigación y capacitación en riego,

Autoridades administrativas del agua (AAA)

tabla 4.7

DEPARTAMENTO	Nombre de la Autoridad Administrativa	Número de Administraciones locales de Agua	USUARIOS	ÁREA (has)
Arequipa	Caplina-Ocoña	24	70.767	108.491
Moquegua		2	2.872	5.51
Tacna		6	13.119	27.128
Ica	Chaparra-Chincha	8	35.711	115.129
Arequipa		5	10.146	26.405
Lima	Cañete-Fortaleza	10	51.606	133.329
La Libertad	Huarmey - Chicama	8	34.281	139.165
Ancash		6	69.701	122.436
Tumbes	Jequetepeque-Zarumilla	1	5.05	11.122
Piura		5	64.701	163.249
Lambayeque		5	46.187	153.435
La Libertad		2	28.341	68.746
Cajamarca	Marañon	5	43.251	39.567
Amazonas		2	8.507	38.58
La Libertad		1	19.674	22.667
Ancash		0	12.276	9.942
Huánuco		2	26.732	11.184
Loreto	Amazonas	0	0.392	6.376
San Martín	Huellaga	4	16.793	46.345
Huánuco		2	9.352	7.173
Ucayali	Ucayali	1	0.117	0.42
Junín		2	14.881	5.568
Junín	Mantaro	2	36.079	14.064
Pasco		1	2.365	6.086
Huancavelica		1	16.133	8.549
Ayacucho		1	26.842	28.443
Apurímac	Pampas-Apurímac	3	80.026	42.997
Cusco		1	6.154	7.68
Cusco	Vilcanota-Urubamba	3	47.459	29.208
Madre de Dios	Madre de Dios	0	0.12	0.733
Puno		1	1.424	1.163
Puno	Titicaca	4	24.799	21.848
TOTAL		118	825.858	1422.738

Fuente: ANA (2012a).

la gestión integrada de los recursos hídricos y medidas ambientales relacionadas con el riego.

Entre estas últimas se consideró la necesidad de una gestión integrada de la cuenca hidrográfica, la conservación de los suelos, la protección de la agricultura contra la contaminación, el desincentivo de los cultivos de alto consumo de agua y la reducción de la contaminación de las aguas de riego residuales. A una década de vigencia de la PERP, es necesaria una evaluación de sus logros y vacíos. Las deficiencias en la gestión y estado de la infraestructura de riego, así como en el uso del agua, constatadas en años recientes por la ANA, indican que la PERP no ha logrado varias de las metas propuestas. Una nueva política y estrategia tendría que contener los correctivos necesarios pero, además, incluir en sus prioridades dos aspectos no considerados en la PERP vigente: el cambio climático y la necesidad de ampliar las áreas de riego sobre todo en la sierra, por la mayor vulnerabilidad de esta región a los trastornos del clima, por el elevado número de familias que dependen de la actividad agraria y por la necesidad de aumentar la eficiencia de la producción agrícola alimentaria.

● El Acuerdo Nacional

La conciencia de los crecientes desafíos que plantea la competencia por el uso de los recursos hídricos y la necesidad de su distribución equitativa, la progresiva contaminación de las fuentes de agua y las amenazas del cambio climático estuvieron en la base de la propuesta y formulación de la trigésimo tercera política de Estado sobre “Gestión de Recursos Hídricos”, aprobada unánimemente en el 2012 por el Acuerdo Nacional. Esta Política reconoce la relación entre el cambio climático y la gestión de los recursos hídricos, y expresa el compromiso y la voluntad de promover la construcción de una cultura del agua basada en principios y

objetivos que elevan la conciencia ciudadana en torno a la problemática del cambio climático. Se muestra también de modo explícito el vínculo entre agua, servicios ecosistémicos, ciclo hidrológico, cambio climático y gestión de los recursos hídricos¹⁰.

● Las juntas de usuarios de riego

Las juntas de usuarios y los consejos y comisiones de usuarios se encargan de la gestión directa del agua de riego. Estas organizaciones fueron creadas por ley en 1969 (con el nombre de “comités” y “comisiones” de regantes), y a partir de 1989 asumieron la responsabilidad de la gestión directa de los recursos hídricos para uso agrario. A la cabeza de la organización se encuentra la Junta Nacional de Usuarios de los Distritos de Riego del Perú (JNUDRP), constituida por 114 juntas de usuarios que agrupan a 1582 comisiones de usuarios que conducen 1,8 millones de Ha de tierras de cultivo bajo riego en todo el país. Esta amplia presencia institucional hace de la JNUDRP una de las organizaciones con más fuerte base social del Perú.

En algunos valles de la costa funcionan de manera eficiente, pero la complejidad de sus tareas y sus escasos recursos caracterizan a la mayor parte de las juntas. A pesar de los años transcurridos, este tipo de organización no ha logrado consolidarse en la mayor parte de las zonas de agricultura bajo riego de la sierra, donde compiten con una institucionalidad antigua y que responde más a las particularidades de la región: microcuencas, pequeñas fuentes de agua y un elevado número de sistemas de riego gestionados comunalmente.

Hendriks (2012) anota las principales debilidades de las juntas de usuarios sobre todo en la operación y mantenimiento de la infraestructura hidráulica y en la aplicación de instrumentos de gestión. Para enfrentar — aunque fuera parcialmente— estas carencias, la ANA suscribió en el 2009, con el Banco Mundial, un Programa de Modernización de la Gestión de los Recursos Hídricos, que se prolongará hasta el 2014, y cuyo objetivo es el fortalecimiento de las instituciones responsables de la gestión del agua en las 10 cuencas más importantes de la costa¹¹ (ANA 2012b).

No obstante estas debilidades, las ventajas de los comités de usuarios de riego radican en haber desarrollado, a lo largo de décadas, conocimientos y una cultura de manejo de las diversas fuentes hídricas en el país. Ello les otorga un importante potencial de articulación

10 Acuerdo Nacional (2011), 33.^a política de Estado, inciso (c): “[...] garantizará la gestión integrada de los recursos hídricos, con soporte técnico, participación institucional y a nivel multisectorial, para lograr su uso racional, apropiado, equitativo, sostenible, que respete los ecosistemas, tome en cuenta el cambio climático y promueva el desarrollo económico, social y ambiental del país y la convivencia social”; inciso (d): “[...] protegerá el equilibrio del ciclo hidrológico y la calidad de los cuerpos de agua, teniendo en cuenta: la interdependencia de los distintos estados del agua y de los componentes del ciclo hidrológico, que la cuenca es la unidad de manejo del agua, y que el uso de la tierra y las actividades humanas impactan dicho ciclo, por lo que deben manejarse en conjunto considerando sus peculiaridades según las regiones fisiográficas y ecoclimáticas del país”.

11 Chira-Piura, Chancay-Lambayeque, Jequetepeque-Santa, Chancay-Huaral, Ica-Alto Pampas, Pasto Grande-Tambo, Chili y Tacna.

social y territorial, así como de acción colectiva en los espacios donde desenvuelven sus actividades¹². En este marco de organización y de interacción social en el manejo de un recurso crucial como el agua, los regantes encuentran también una fuente de generación de capacidades y de ejercicio de agencia, significativo en materia de desarrollo humano en el mundo rural.

● “Siembra” y “cosecha” de agua: Saberes ancestrales y protagonismo social

Más allá de la institucionalidad oficial definida por el cuerpo normativo sobre los recursos hídricos, existe y crece en el país un movimiento de gestión social del agua basado en la recuperación de prácticas ancestrales y la organización comunal. Estas experiencias, en gran parte enraizadas en patrones culturales y una cosmovisión propia del mundo andino, se han venido extendiendo en la medida en que el cambio climático y los trastornos que provoca lanzan un reto formidable a las actividades y formas de vida de hombres y mujeres en los Andes peruanos.

*Amunas*¹³, *waru-warus*¹⁴, andenes, terrazas, zanjas de infiltración, pequeñas represas rústicas, reservorios familiares son, entre otras, modalidades de manejo del agua impulsadas por la iniciativa y organización de pequeños agricultores, comuneros y campesinos, para quienes la relación con el agua —y con la tierra— forma parte esencial de su vida y su cultura. Algunos estudios e informes dan cuenta de experiencias emblemáticas y exitosas en diversos puntos del territorio nacional. Por ejemplo, Llosa (2008) y Llosa y Pajares (2009) mencionan la captación de agua de lluvias y de escorrentía (“cosecha del agua”) para la recarga de acuíferos (infiltración o “siembra del agua” que luego se recupera en manantiales ubicados en pisos altitudinales inferiores). Las *amunas* de Huarochirí (sierra de Lima), el uso de reservorios en la puna húmeda de Ayacucho, el llenado de pozas con agua de avenida en Ocucaje (Ica), represas en la Cordillera Negra para infiltrar acuíferos en la cuenca del Nepeña (Áncash),

“ NUESTRA ORGANIZACIÓN Y NUESTROS RECURSOS OBTENIDOS A TRAVÉS DE LA TARIFA DE AGUA SON LIMITADOS PORQUE EL ESTADO NO DA NI UN SOL. EL AVANCE ES MUY LENTO, PUES AL AGRICULTOR, CUANDO TÚ LE HABLAS DE RECURSOS ECONÓMICOS PARA COLABORAR, NUNCA LO HACE; ESO NOS RESTRINGE, Y HEMOS PODIDO COMPROBAR QUE ÉSTE ES UN PROBLEMA A NIVEL NACIONAL. LAS JUNTAS APENAS PUEDEN CUBRIR SUS PRESUPUESTOS, NOS FALTA MANTENIMIENTO, NOS FALTA DESARROLLO, LAS TARIFAS DE TODAS LAS JUNTAS DE LA COSTA DEL PAÍS NO CUBREN LOS COSTOS DE OPERACIÓN. EL PRECIO NO CUBRE.”

[Óscar Mechan, gerente técnico de la Junta de Usuarios del Distrito de Riego Moche.]

Elaboración: PNUD-Perú.

son los casos descritos por los autores. Otras experiencias se refieren a la captación de agua de lluvias o deshielos para irrigar directamente cultivos o pasturas: pequeñas represas rústicas en la puna seca de Lampa (Puno) y Caylloma (Arequipa), captación de agua de deshielo en el valle del Colca (Arequipa) utilizando canales prehispánicos, construcción de pequeños reservorios unifamiliares para captar agua de lluvia en Cajamarca y la cuenca de Jabón Mayo (Cusco).

Por otra parte, las prácticas comunales del riego, en sus diversas modalidades, presentan algunos rasgos característicos. En ellas la autoridad comunal es reconocida y sólida; el derecho al uso del agua individual se relaciona con la inversión en mano de obra para la construcción y mantenimiento del sistema; el agua se reparte por turnos y la participación de los miembros de la comunidad es amplia y decisiva, tanto en los acuerdos como en el mantenimiento de la infraestructura (Van Orsel y Vos 2009).

Se resalta, finalmente, que estas experiencias y muchas otras no solo poseen un valor en sí mismas como formas de protagonismo y agencia en el plano social e individual de comuneros, campesinos y pobladores para romper las limitaciones impuestas por el clima, sino también son importantes en tanto prácticas para replicar y extender como políticas públicas de adaptación al cambio climático en el país. ●

12 Un análisis de caso de la acción colectiva de los regantes del valle de Virú se encuentra en Muñoz (2009).

13 Son sistemas de recarga artificial de acuíferos mediante la retención de agua en la cuenca y su infiltración posterior en roca o suelo con capacidad de almacenar, transmitir y descargar el agua en forma de manantiales, ojos de agua y humedales.

14 Técnica que consiste en la combinación de camas elevadas con canales de riego. Su propósito es la captación de agua (fluvial, de lluvia o freática) y su drenaje posterior. Se utiliza principalmente en áreas sujetas a riesgos de inundaciones para evitar los daños provocados por la erosión.

