



# AGENDA AMBIENTAL DEL AGUA EN COSTA RICA



Olman Segura Bonilla *Miriam Miranda Quirós* Yamileth Astorga Espeleta  
Jorge E. Solano Mora Fiorella Salas Pinel *Marcela Gutiérrez Miranda*  
Mauricio Dierckxsens *María Mayela Cespedes Mora*

**CRUSA**  
COSTA RICA ♦ UNITED STATES OF AMERICA  
FUNDACION PARA LA COOPERACION



© **Fundación CR-USA, Centro Internacional de Política Económica de la Universidad Nacional (CINPE-UNA) y Foro ambiental.**  
© **Editorial Fundación Universidad Nacional (EFUNA)**

**Corrección de estilos:**

DR. CARLOS FRANCISCO MONGE

**Diagramación, diseño y arte digital**

LEONARDO HERNÁNDEZ C. / Activa Publicidad : [www.activa.co.cr](http://www.activa.co.cr)

Esta publicación es posible gracias al financiamiento de la Fundación Costa Rica - Estados Unidos (CR-USA).

---

---

333.73

S456a Segura Bonilla, Olman, 1956-  
Agenda Ambiental del Agua en Costa Rica / Miriam Miranda  
Quirós; Fiorella Salas Pinel.-Heredia: EFUNA 2004.  
192p.

ISBN 9968-14-105-4

1. Conservación del agua - Costa Rica.I. Miranda Quirós,  
Miriam, comp. II. Salas Pinel, Fiorella, col.III. Titulo

---

---

Prohibida la reproducción total o parcial de esta obra.



# AGENDA AMBIENTAL DEL AGUA EN COSTA RICA

Olman Segura Bonilla [Miriam Miranda Quirós](#) Yamileth Astorga Espeleta  
[Jorge E. Solano Mora](#) Fiorella Salas Pinel [Marcela Gutiérrez Miranda](#)  
Mauricio Dierckxsens [María Mayela Cespedes Mora](#)



Un 70% de nuestro  
planeta  
está cubierto por  
agua...

... PERO SÓLO EL 1% ESTÁ DISPONIBLE PARA EL CONSUMO HUMANO;  
LA CONTAMINACIÓN DE ESA MÍNIMA PARTE ES LA PRINCIPAL CAUSA  
DE ENFERMEDADES Y MUERTES EN EL MUNDO SUBDESARROLLADO.





El agua es  
indispensable  
para la vida...



... DE MÁS DE 13 MILLONES DE ESPECIES EN EL MUNDO.



Es fuente de  
trabajo y alimento  
para los seres humanos.





En Costa Rica...

más del 70%

de las aguas negras sin tratamiento  
llegan a nuestros ríos.

EN 2002 SE REPORTARON 138.410 CASOS DE DIARREA ATENDIDOS  
POR CENTROS DE ATENCIÓN DE SALUD LO QUE LE SIGNIFICÓ UN  
GASTO APROXIMADO DE TREINTA Y UN MILLÓN DE DÓLARES A LA  
CAJA COSTARRICENSE DEL SEGURO SOCIAL.

EXISTEN 115 LEYES Y DECRETOS EJECUTIVOS Y MÁS DE  
20 INSTITUCIONES RELACIONADAS CON LA GESTIÓN DEL AGUA,  
PERO NO EXISTE HASTA EL MOMENTO UN ENTE RECTOR  
DE ESTE RECURSO.





Es derecho de futuras generaciones  
disponer de este recurso...

Es nuestro deber **protegerlo!**

# Es nuestro deber pagar el costo

PARA DESARROLLAR UN PROGRAMA DE GESTIÓN INTEGRADA DEL RECURSO HÍDRICO DE IMPACTO EN LAS PRINCIPALES CUENCAS DEL PAÍS SE NECESITA AL MENOS UNA INVERSIÓN APROXIMADA DE US\$738.500 ANUALES POR CUENCA.

LA INVERSIÓN NECESARIA PARA LA CREACIÓN DE SERVICIOS DE ALCANTARILLADO A NIVEL NACIONAL OSCILA EN LOS US\$574 MILLONES INCLUYENDO RURAL Y URBANO, PROYECTANDO INVERSIONES ENTRE EL 2001-2020.



HAGAMOS ALGO  
AL RESPECTO...

# CONTENIDO

PROLOGO	I	IV POLÍTICAS E INSTRUMENTOS ESTATALES PARA EL MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO EN COSTA RICA	71
RECONOCIMIENTOS	III	MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL GENERAL	72
LISTA DE ACRÓNIMOS	IV	DEBILIDADES DEL MARCO INSTITUCIONAL DEL RECURSO HÍDRICO	83
INTRODUCCIÓN	VI	POLÍTICAS PÚBLICAS Y GESTIÓN SOBRE EL AGUA ESTADO ACTUAL Y RETOS	90
I DIMENSIÓN BIOGEOQUÍMICA	1	INSTRUMENTOS DE POLÍTICA AMBIENTAL UTILIZADOS	98
CARACTERÍSTICAS GENERALES	2	SOLUCIONES PARA MEJORAMIENTO DE LAS CAPACIDADES INSTITUCIONALES PARA EL MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO EN COSTA RICA	106
OFERTA HÍDRICA	4	V. DIMENSIÓN SOCIO-ORGANIZATIVO-CULTURAL	107
DEMANDA HÍDRICA	5	FORMAS DE PARTICIPACIÓN DE LA SOCIEDAD CIVIL EN LOS PROYECTOS PÚBLICOS HIDROLÓGICOS	108
BALANCE HÍDRICO	18	FORMAS DE ORDENAMIENTO Y GESTIÓN AMBIENTAL DE LAS CUENCAS HIDROGRÁFICAS	114
IMPACTO EN LA CALIDAD DE LAS AGUAS	19	FORMAS DE ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES: AGENTES INSTITUCIONALES CENTRALES, INTERMEDIOS Y ACTORES BASE	122
SOLUCIONES PARA USO Y APROVECHAMIENTO DEL AGUA EN COSTA RICA	30	VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	127
II EL AGUA EN LA SALUD PÚBLICA COSTARRICENSE	31	CONCLUSIONES	128
AGUA PARA CONSUMO HUMANO	33	RECOMENDACIONES Y ESTIMACIONES DE INVERSIÓN	140
AGUAS RESIDUALES	42	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	151
SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN COSTA RICA	48	ANEXOS	162
ENFERMEDADES DE TRANSMISIÓN HÍDRICA EN COSTA RICA	50		
SOLUCIONES PARA MEJORAMIENTO DE LA SALUD Y SANEAMIENTO DEL AGUA EN COSTA RICA	57		
III LA GESTIÓN DEL RECURSO HÍDRICO EN COSTA RICA	59		
ORGANIZACIONES DEL ESTADO	60		
ORGANIZACIONES PRIVADAS	63		
PERSPECTIVAS DE LA GESTIÓN DEL RECURSO HÍDRICO	69		

Vivimos en un mundo cubierto en su gran mayoría por agua y, sin embargo, debido a la contaminación que los humanos causamos, el porcentaje apto para nuestro consumo es cada día menor.

La Fundación CR-USA comprendió desde sus inicios, en 1997, la importancia del aprovechamiento sostenible y la conservación de este recurso y por esto el AGUA ha constituido una de las prioridades de acción dentro de nuestra área temática de Medio Ambiente.

Esta prioridad fue reafirmada en el año 2001 a través de la realización de la "**Agenda Ambiental**" que fue desarrollada por el *Foro Ambiental* (una iniciativa que impulsó la Fundación desde el 2000 y en la cual participaron especialistas de diversos sectores).

Esta **Agenda Ambiental**, desarrollada en el 2001, enfocó las acciones prioritarias del país en cuatro áreas temáticas específicas (dos de las cuales se referían al Agua):

1. Conservación In Situ (Áreas Protegidas)
2. Contaminación y Producción más Limpia
3. Recursos Hídricos Continentales
4. Recursos Marino Costeros.

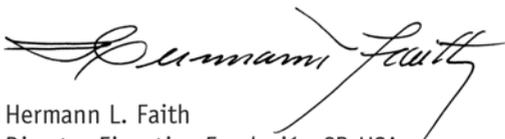
Luego de la realización de este documento, la Fundación continuó apoyando propuestas en el área de Medio Ambiente tratando de focalizar en las áreas definidas por la **Agenda Ambiental**, y prestando especial interés en los temas de Conservación y Recursos Hídricos tanto continentales como marinos.

Es por esto, que en el año 2003 y con la firme intención de mejorar el impacto de nuestra inversión en el tema del aprovechamiento sostenible y la conservación del Agua, la Fundación se asoció con el Centro Internacional de Política Económica para el Desarrollo Sostenible (CINPE) de la Universidad Nacional con el objetivo de que éste elaborara, en colaboración con el *Foro Ambiental*, un documento diagnóstico sobre el estado del Agua en Costa Rica.

El presente documento "**Agenda Ambiental de Agua en Costa Rica**" representa el resultado de esta iniciativa que llevó tanto a CINPE, como al *Foro Ambiental*, a la realización de múltiples consultas populares y con especialistas en diversas localidades del país.

El desarrollo de esta actualización de la Agenda Ambiental enfocada específicamente sobre el **Agua** (y que incluye tanto un diagnóstico como una serie de recomendaciones) representa el principal insumo que utilizará CR-USA en la definición de sus prioridades de financiamiento en el área de Medio Ambiente para los próximos años.

Así mismo, esperamos que este documento constituya una contribución valiosa de CR-USA a la discusión nacional acerca del tema y permita a los tomadores de decisión tener una visión más completa e informada sobre las acciones prioritarias que son necesarias para que las generaciones futuras puedan llegar a disfrutar de este recurso vital.

  
Hermann L. Faith  
Director Ejecutivo Fundación CR-USA

# Prólogo

Hasta hace unos pocos años nuestro sistema educativo enseñaba y reproducía sin reservas, que en Costa Rica disponíamos libremente del agua; que se trataba de un bien esencial que nunca se iba a acabar. Acostumbrada al uso sin límites de este importante recurso, nuestra sociedad sólo valoraba el esfuerzo de distribuir y potabilizar el agua, en vez de admitir que lo esencial es que el preciado recurso hídrico sólo se produce en condiciones ambientales que han de preservarse.

En esto radica la importancia del presente libro. Se refiere a la importancia que tiene una adecuada evaluación del balance hídrico, lo cual comprende el análisis de las condiciones determinantes de la calidad del agua y su demanda para cubrir las necesidades de una creciente población. Además, introduce el concepto de la demanda de agua que necesita la naturaleza para preservar su diversidad biológica y la sostenibilidad del hábitat que compartimos.

Si bien es fuente de vida, el agua también puede convertirse en vehículo para la transmisión de enfermedades, especialmente en el caso de las infectocontagiosas, provocadoras de epidemias. Por ello es indispensable revisar las funciones institucionales que implican responsabilidades como la potabilización del agua para la ingesta, así como las correspondientes responsabilidades en la disposición de aguas residuales y su impacto en el ambiente.

Los aspectos institucionales se tratan aquí desde la perspectiva de la gestión del recurso hídrico. Al detalle de las competencias se le agregan las dificultades que implica la superposición de funciones que traen como consecuencia la ineficiencia en el cumplimiento de las responsabilidades, una limitada eficacia de la gestión y no pocas veces inequidad social en el aprovechamiento y vertidos.

Las dificultades en la gestión del agua introducen el enunciado de políticas. Al respecto se pone de manifiesto la necesidad de una revisión integral del marco legal, si se tiene en cuenta que la legislación que contiene las disposiciones específicas sobre los recursos hídricos data de 1942. La Ley se había promulgado como resultado de las preocupaciones propias de aquella época, muy diferentes de las condiciones actuales en materia de manejo del potencial energético, en utilización del recurso en la producción industrial, en grado de urbanización y en la extensión de los centros urbanos, entre otros.

Pero así como se admite la necesidad de una actualización desde el punto de vista jurídico, en este libro se propone la participación de la sociedad mediante sus diversos

componentes: instituciones, gobiernos locales, organizaciones académicas o de la sociedad civil y entidades de usuarios del agua. Tales grupos se convertirían en vehículos para llevar a cabo consultas, toma de opiniones y ensayos de decisiones colectivas, sin que necesariamente se imponga la voluntad centralista de parte del Estado, auxiliado éste por las llamadas entidades autónomas.

Aunque es conveniente la necesidad de agrupar la formulación de políticas en torno a una rectoría que asuma la preservación del recurso, en este libro se formula argumentadamente la importancia de administrar la gestión mediante organizaciones locales, tales como los organismos de cuencas, más afines en la comprensión de una gestión referida a la dinámica de cada cuenca. Ello supone la conjunción de esfuerzos entre las organizaciones procedentes del poder central, como suele ocurrir en las oficinas regionales de Ministerios y de entidades autónomas, con las organizaciones que agrupan sociedades de usuarios, municipalidades, asociaciones de desarrollo y diversas entidades que constituyen los gobiernos locales.

Este tomo se cierra con la presentación de algunas iniciativas o recomendaciones, que en un plazo de entre tres y cinco años podrían transformar significativamente la situación en favor de la preservación del recurso hídrico, y sobre todo para incluir a los actores sociales de quienes depende la gestión del agua. Ofrece, además, una serie de propuestas que requieren una sustancial inversión de parte de la sociedad costarricense, y que proyecta las condiciones para el mejoramiento en asuntos como el alcantarillado, aunque requieren para ello un plazo mayor.



PEDRO E. LEÓN AZOFEIFA, PH.D.  
DIRECTOR  
*Centro Nacional de Alta Tecnología (CENAT)*  
**Foro Ambiental.**



OLMAN SEGURA BONILLA, PH.D.  
DIRECTOR  
*Centro Internacional de Política Económica para el Desarrollo Sostenible (CINPE-UNA)*  
**Universidad Nacional.**

# Reconocimientos

Este documento Agenda Ambiental del Agua en Costa Rica es el resultado de una iniciativa impulsada por la Fundación Costa Rica-Estados Unidos (CRUSA), desarrollada por el Foro Ambiental de Costa Rica y el Centro Internacional de Política Económica para el Desarrollo Sostenible (CINPE) de la Universidad Nacional. Tal iniciativa busca investigar sobre el tema y compilar información actualizada sobre la situación del recurso hídrico en el país, y propiciar el análisis para eleborar propuestas de solución a los problemas que hoy enfrentamos y que podemos vislumbrar para las futuras generaciones, en caso de no tomar acciones en el presente.

El documento base estuvo a cargo de un grupo de ocho expertos: MSc. Yamileth Astorga, MSc. Mayela Céspedes, MSc. Mauricio Dierckxsens, Dra. Marcela Gutiérrez, Dra. Miriam Miranda, MSc. Fiorella Salas, MSc. Jorge Solano, bajo la coordinación Dr. Olman Segura Bonilla. Esta Agenda es el resultado de un proceso de investigación, conjugado con tres consultas regionales en Limón, Liberia y el Gran Área Metropolitana (GAM), auspiciadas por el CINPE - UNA y el Foro Ambiental, en las que la colaboración del Dr. Pedro León Azofeifa y del MSc, Daniel Vartanián Alarcón fueron muy valiosas. A estos Foros de consulta acudió un amplio y diverso grupo de organizaciones y personas de cada región, mediante cuya participación activa, el suministro de información adicional y la lectura crítica de los documentos originales, enriquecieron e hicieron posible la elaboración de este documento. La validación de los hallazgos que los investigadores presentaron en este proceso regional nos permiten hoy presentar una Agenda enriquecida con todos esos insumos. A todas las personas que participaron en los Foros, en su organización, en el envío de información adicional, y quienes de una u otra forma apoyaron las consultas y la elaboración de esta Agenda, nuestro sincero agradecimiento.

También hemos de agradecer a todas las organizaciones públicas y privadas que suministraron información durante el proceso de investigación. Los datos fueron cuantiosos y nos llegó de muchas fuentes, como se muestra en las referencias bibliográficas, por lo que para no cometer errores de omisión, preferimos reiterar nuestra gratitud por esa ayuda.

El proceso final de recopilación, revisión y ajustes quedó a cargo de la Dra. Miriam Miranda Quirós y la Br. Carmen Monge Hernández. La revisión filológica se le encomendó al Dr. Carlos Francisco Monge. Además, participaron como lectores del documento, el Ing. José Miguel Zeledón y el Dr. Julio C. Calvo. A todos ellos nuestro agradecimiento.

## Lista de acrónimos

ACOPE	Asociación Costarricense de Productores de Energía
AMC	Análisis de Múltiples Criterios
ARESEP	Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos
ASADAS	Asociaciones Administradoras de Acueductos Rurales
AyA	Instituto Nacional de Acueductos y Alcantarillados
BCIE	Banco Centroamericano de Integración Económica
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
BM	Banco Mundial.
CAPRE	Comité de Agua Potable para Centro América y República Dominicana
CATIE	Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza
CCAD	Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo
CCSS	Caja Costarricense de Seguridad Social
CCT	Centro Científico Tropical
CSA	Certificado por Servicios Ambientales
CEDARENA	Centro de Derecho Ambiental y de Recursos Naturales
CEGESTI	Centro de Gestión Tecnológica e Informática Industrial
CGR	Contraloría General de la República
CINPE	Centro Internacional de Política Económica para el Desarrollo Sostenible
CMR	Caudal Mínimo Remanente
CNE	Comisión Nacional de Emergencias
CNFL	Compañía Nacional de Fuerza y Luz
CNP+L	Centro Nacional de Producción Más Limpia
CODEFORSA	Comisión de Desarrollo Forestal
CONAVI	Consejo Nacional de Vivienda
COVIRENA	Consejos de Vigilancia de los Recursos Naturales
CRRH	Comité Nacional de Recursos Hidráulicos
CRUSA	Fundación Costa Rica -Estados Unidos
DFID	Department of International Development (EEUU)
DINADECO	Dirección Nacional de Desarrollo Comunal
DPA	Dirección de Protección al Ambiente Humano
DQO	Demanda Química de Oxígeno
EBAIS	Equipos Básicos de Atención Integral en Salud
EIA	Estudios de Impacto Ambiental
EMOS	Empresa Metropolitana de Obras Sanitarias de Chile
ESPH	Empresa de Servicios Públicos de Heredia
FCL	Fundación Cuencas de Limón
FECON	Federación Costarricense para la Conservación del Ambiente
FONAFIFO	Fondo Nacional de Financiamiento Forestal
FPC	Fondo Prototipo de Carbono, Banco Mundial
FUNDECOR	Fundación para el Desarrollo del Cordillera Volcánica Central
FUDEU	Fundación para el Desarrollo Urbano
GAM	Gran Área Metropolitana
GEF	Fondo Mundial para el Medio Ambiente
GTZ	Agencia de Cooperación Alemana.
GWP	Global Water Partnership
ICAFE	Instituto Costarricense del Café
ICE	Instituto Costarricense de Electricidad
IDA	Instituto de Desarrollo Agrario

IFAM	Instituto de Fomento y Asesoría Municipal
INA	Instituto Nacional de Aprendizaje
INCIENSA	Instituto Costarricense de Investigación y Enseñanza en Nutrición y Salud
INCOOP	Instituto Nacional de Puertos
INGEOSA	Ingeniería y Geología S.A.
INTECO	Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica
INVU	Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo
IMAS	Instituto Mixto de Ayuda Social
IMN	Instituto Meteorológico Nacional
ITCR	Instituto Tecnológico de Costa Rica
JASEC	Junta Administradora de Servicios Eléctricos de Cartago
JUDESUR	Junta de Desarrollo Regional para la Zona Sur
KFW	Banco Alemán de Reconstrucción
LNA	Laboratorio Nacional de Aguas
MAG	Ministerio de Agricultura.
MEP	Ministerio de Educación Pública
MICIT	Ministerio de Ciencia y Tecnología
MIDEPLAN	Ministerio de Planificación
MINAE	Ministerio del Ambiente y Energía.
MINSA	Ministerio de Salud.
MIRENEM	Ministerio de Recursos Naturales, Energía y Minas.
MIRH	Manejo Integrado de los Recursos Hídricos
OET	Organización de Estudios Tropicales
OMS	Organización Mundial de la Salud
ONG	Organización No Gubernamental
OPS	Organización Panamericana de la Salud
PAE	Programas de Ajuste Estructural
PNDF	Plan Nacional de Desarrollo Forestal.
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
POGACS	Planes de Ordenamiento y Gestión de Cuencas
PROARCA	Programa Regional para Centroamérica
PSA	Pago de Servicios Ambientales
RVYRAR	Reglamento de Vertidos y Re-uso de Aguas Residuales
SENARA	Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento.
SETENA	Secretaría Técnica Ambiental
SIGA	Sistema Integrado de Gestión y Calidad Ambiental
SINAC	Sistema Nacional de Áreas de Conservación.
SNE	Servicio Nacional de Electricidad
TAA	Tribunal Ambiental Administrativo
TLC	Tratado de Libre Comercio
TNC	The Natural Conservancy
UCR	Universidad de Costa Rica
UCRSRA	Unidad de Cuenca Río Sarapiquí
UICN	Unión Mundial para la Conservación de la Naturaleza
UNA	Universidad Nacional (Costa Rica)
UNED	Universidad Estatal a Distancia
UNEP	Unión Nacional de Empleados Públicos
WWF	Fondo Mundial para la Naturaleza

# Introducción

La crisis de gobernabilidad de los recursos hídricos es evidente en Costa Rica. Estos recursos están en proceso de deterioro y peligrosamente amenazados. En tan solo cinco décadas se pasó de la riqueza y abundancia de agua, a su vulnerabilidad y escasez. Un conjunto de realidades ha originado la mencionada crisis: la ausencia de políticas hídricas integrales claras y estables; un marco legal desactualizado, estático y de escaso cumplimiento, que ha provocado el uso ineficiente y la contaminación de los cuerpos de agua y desde luego la cultura dominante con poca o ninguna valoración al agua como recurso vital para el desarrollo presente y futuro de país de todas las especies que habitan el territorio.

Otros factores han favorecido la crisis de gobernabilidad del agua; uno de ellos es la débil y limitada experiencia en materia de administración y la escasa dotación de recursos financieros, humanos y de infraestructura al ente rector y las organizaciones de apoyo. La planificación a corto plazo y el aumento explosivo de la población y, por tanto, del consumo<sup>I</sup> son también factores problemáticos. Además, favorece la crisis la existencia de usuarios muy grandes y dominantes que en algunos temas asumen potestades de ente rector, como los casos del AyA y el ICE. A lo anterior debe agregarse la cultura del desperdicio del agua que ha caracterizado a los costarricenses.

El agua es una necesidad fisiológica para los seres vivos. El acceso al agua dulce es uno de los requisitos indispensables para una vida saludable. Debido a la cantidad finita de agua en el planeta, su distribución desigual sobre su superficie y su vulnerabilidad a la contaminación por químicos, patógenos y desechos producidos por el hombre, se convierte en uno de los recursos naturales más amenazados.

Las organizaciones del Estado y la sociedad civil han hecho considerables y muy fructíferos esfuerzos para llevar el agua a la mayoría de los hogares costarricenses. Sin embargo, el entusiasmo estatal para dotar a la sociedad de servicios básicos, iniciado en la década de 1960, decayó considerablemente dos décadas después. La inversión en infraestructura hídrica durante la pasada década, se paralizó y la inversión en saneamiento no ha sido significativa. El interés por lo hídrico se circunscribió, en el mejor de los casos, a la protección de cuencas y, en el caso de la infraestructura hídrica, ha dependido de las buenas intenciones de los gobiernos en lugar de ser una política de Estado clara, participativa y financiada.

I A partir de la década de 1990 ha habido un aumento considerable en la demanda del recurso hídrico. Así por ejemplo, según datos del Observatorio de Desarrollo (2001) en los acuíferos del Gran Área Metropolitana (GAM), la demanda en metros cúbicos por segundo, sufrió un aumento que oscila entre 31% y un 43%, según las estimaciones, durante los once años comprendidos entre 1990 y 2001. Asimismo, la extracción del agua subterránea sobre el volumen disponible en la GAM pasó de un 16,3% en 1996 a un 62,5% en el 2000. Según los parámetros de la Organización Meteorológica Mundial, eso indica que en nuestro país la presión por el recurso hídrico pasó de un nivel moderado en 1996 (10- 20% de la extracción total sobre la disponibilidad) a un nivel alto en el 2000 (más del 40% de la disponibilidad), semejante a países como Egipto, Libia y los de la Península Árabe y el Medio Oriente (CGR, 2002, Ávalos, 2003).

Costa Rica ha venido cambiando durante los últimos tiempos. Durante el gobierno 1994-1998 se impulsaron iniciativas en favor de la protección de cuencas. La agenda "verde" ha permitido la captación de recursos externos, pero la agenda "marrón" ha sido prácticamente olvidada y dejada de lado porque la misma requiere de grandes inversiones en lugar de captación de recursos. Por ello conviene tener en cuenta que Costa Rica invierte sumas significativamente pequeñas<sup>II</sup> en gestión del agua, si las comparamos con los porcentajes presupuestarios asignados a infraestructura vial, educación o salud, razón por la cual es fácilmente entendible la crisis de gobernabilidad del agua a nivel nacional.

El hecho de que aproximadamente el 97.5 % de la población costarricense tiene acceso al agua para su consumo, muchas veces confunde e invisibiliza la realidad. Si bien es cierto que el 98% de los abonados a AyA y el 100% de los abonados de la Empresa de Servicios Públicos de Heredia (ESPH) tienen acceso a agua de calidad potable, también lo es que el 40% de los costarricenses consumen agua de calidad no potable, suministrada por las Asociaciones Administradoras del Sistema de Acueductos y Alcantarillados (ASADAS) y algunos acueductos municipales. Además, solamente el 18% de los acueductos utilizan la cloración continua como técnica de desinfección.

La situación del saneamiento ambiental es la más caótica en los servicios relacionados con el agua. El porcentaje de la población costarricense con acceso a un sistema de alcantarillado sanitario en funcionamiento es de un 5%. El hecho de usar los cuerpos de agua superficiales como receptores de vertidos domésticos e industriales; lo mismo que su sobreexplotación y amenaza de contaminación de las aguas subterráneas, han puesto en gran riesgo la salud de los costarricenses. Esta situación, aunada a la crisis de gobernabilidad del agua, podría llevar a la población a conflictos sociales por el acceso al agua. Tal es el caso de Guanacaste y algunas comunidades de la Gran Área Metropolitana (GAM), como Santa Bárbara de Heredia y Desamparados en el año 2003.

A pesar de que Costa Rica ocupa el lugar número 43 en los Índices de Desarrollo Humano Sostenible, y de que la reforma del sector salud es considerada como una de las de mayor avance en América Latina, la salud de una buena parte de la población costarricense está amenazada por la calidad del agua que llega a sus hogares, y por la ausencia de sistemas adecuados de saneamiento ambiental.

A partir de todo lo planteado, y conscientes que todas las personas y organizaciones debemos asumir un activo papel en la construcción de respuestas a dichos problemas,

II De acuerdo con la discusión del Programa Bitácora de Canal 15 la inversión anual es de aproximadamente 0.06% del PIB. Sábado 5 de junio, 2004, 8 p.m.

la Fundación Costa Rica-Estados Unidos (CRUSA) decidió solicitar al Centro Internacional en Política Económica para el Desarrollo Sostenible de la Universidad Nacional (CINPE-UNA), en conjunto con el Foro Ambiental, la elaboración de este documento. La tarea se asumió con la responsabilidad que les caracteriza a la Universidad Nacional y al Foro Ambiental, especialmente complacidos de colaborar en un trabajo que de todas formas es coincidente con la misión de ambas instituciones. Además de la revisión bibliográfica exhaustiva, se llevaron a cabo entrevistas con actores claves y se desarrollaron tres foros de ambito regional -Limón, Liberia y el Gran Área Metropolitana (GAM)- en los primeros meses del 2004 para analizar el diagnóstico y la problemática para la gestión integral de los recursos hídricos en el país. A estos Foros asistieron cerca de cuatrocientas personas que enriquecieron mucho el documento y la discusión de potenciales soluciones.

Como producto de los foros, los costarricenses consultados indican a que la problemática del agua se manifiesta en algunos asuntos particulares, pero que mediante un esfuerzo de síntesis se pueden resumir en los siguientes diez puntos fundamentales: 1. La educación formal e informal es muy débil para resolver el uso eficiente e inteligente de los recursos hídricos; igualmente, es débil para revertir el patrón de manejo de vertidos sin responsabilidad social. 2. La excesiva centralización de las decisiones: muy poca participación ciudadana tanto en la estructura organizativa como en la toma de decisiones. 3. La inoperancia del marco institucional y legal; desconocimiento por parte de la sociedad civil de los procesos de denuncia y otros; los trámites de denuncia son demasiado lentos e ineficientes, razón por la cual los denunciantes se cansan y se desaniman. 4. La deficiente y casi nula valoración económica del agua, que tenga en cuenta el manejo integral de la cuenca y la búsqueda de la permanencia del recurso a futuro. 5. La carencia de planes hídricos de cuenca en que el plan regulador sea un componente básico. 6. La desigual calidad del agua para los costarricenses según operador del servicio y región geográfica. 7. La contaminación de aguas superficiales y subterráneas. 8. La ausencia de conocimiento, de socialización, de sistematización y de movilización en relación al manejo de agua. Es necesario el aumento de las capacidades tanto técnicas y científicas como de cambio de cultura y conocimiento popular. 9. falta de información básica y mecanismos claros para poder utilizarla; y 10. la información disponible en la actualidad se encuentra dispersa en diferentes organizaciones y en algunos investigadores, lo que impide el uso efectivo de la misma.

De acuerdo con todo lo expuesto, este libro ofrece una información distribuida en cinco capítulos, que además respaldan numerosas acciones propuestas en el capítulo sexto y que

se consideran necesarias para demarcar una ruta crítica de desarrollo y sostenibilidad a favor del recurso hídrico. El *capítulo I* se refiere a los aspectos biofísicos del recurso hídrico en Costa Rica, y a la demanda y calidad de agua y los elementos fundamentales para determinar el balance hídrico.

El *capítulo II* analiza la relación entre el agua y la salud pública costarricense. También ilustra sobre el papel del agua en la incidencia de enfermedades de transmisión hídrica y su relación con la debilidad e inexistencia de políticas de saneamiento. El *capítulo III* abarca la gestión de los recursos hídricos; se hace un análisis general sobre los diversos actores sociales, públicos y no públicos, que intervienen en la gestión del agua a nivel local, nacional y regional.

En el *capítulo IV* se aborda la dimensión político-institucional del recurso hídrico. Se hace hincapié en el estado actual de las acciones emprendidas en el pasado y en los grandes vacíos que persisten. Se considera el marco legal e institucional conjuntamente con las políticas públicas y gestión sobre el agua, su situación y retos futuros. Además, se evalúan los instrumentos de política ambiental utilizados en procura de una adecuada gestión del recurso hídrico. El *capítulo V* presenta la dimensión socio-organizativa y cultural de los recursos hídricos. Analiza los roles y funciones de los actores sociales en la creación y ejecución de proyectos hidroeléctricos.

El *capítulo VI* lo constituye las principales conclusiones y recomendaciones originadas del estudio *Agenda Ambiental del Agua*, elaborado en un proceso de investigación participativa.

A continuación se ofrecen las principales recomendaciones del estudio, con montos de inversión aproximada cada uno, que deben de afinarse cuidadosamente a la hora de decidir cualquier inversión, pero que aclaran el nivel de compromiso humano y de magnitud de inversiones que deben iniciarse lo antes posible en el sector hídrico nacional.

*Sobre el manejo de cuencas.* Se debe promover una Gestión Integrada del Recurso Hídrico (GIRH), preferiblemente a través del espacio geográfico de Cuenca Hidrográfica, dirigida y coordinada por los Organismos de Cuenca. Esta gestión deberá formar parte de un plan de desarrollo de los recursos hídricos a nivel nacional con una visión de largo plazo (50 años), que delimite las zonas de recarga acuífera y los acuíferos, al tiempo que se proteja y se regule el tipo de actividades productivas que se desarrollen en las zonas críticas, para disminuir el riesgo por la contaminación.

Para realizar un diagnóstico y plan de manejo para una cuenca de similar tamaño y complejidad que la del río Reventazón, se estima un costo aproximado de US\$300.000, por lo que un plan a cinco años para el desarrollo de dichos planes de manejo integrado para las cuatro cuencas principales restantes hace un total de US\$1.200.000 de inversión necesaria. Los trabajos de inversión en manejo ambiental y material mínimo para mantener en funcionamiento la gestión de una cuenca se pueden aproximar gastos anuales en promedio de US\$120.000 por cuenca. Se propone que se destinen fondos para capacitación y asistencia técnica a las Municipalidades, ASADAs y empresas hidroeléctricas para el diagnóstico y plan de manejo de sus microcuencas, lo cual representa unos US\$7 millones durante los primeros tres años, que deberán ser complementados con al menos US\$3 millones por tres años (US\$1 millón por año aproximadamente), para cubrir los costos de logística participativa y elaboración de los planes en forma masiva tanto a nivel de microcuenca como de cuenca. Para desarrollar un programa de gestión integrada del recurso hídrico de impacto en las principales cuencas del país se necesita una inversión de US\$738.500 anuales por cuenca. Al cabo de esta inversión los actores de cada región deberían haber generado las capacidades locales y regionales para adoptar el programa y generar los esquemas que les permita generar los recursos necesarios para la sostenibilidad del mismo.

*Sobre datos e información.* Se debe crear un Sistema Nacional de Información Hídrica, que integre todos los datos generados por diferentes entes relacionados con el agua y también por los grupos de investigadores de las Universidades y los centros de investigación nacional. La inversión aproximada de la formulación e implantación de este sistema es de US\$1.000.000 durante los primeros dos o tres años, que incluyen la inversión de infraestructura técnica organizacional, mantenimiento y equipo; además de la inversión inicial para renovar la red de investigadores e actores interesados en la creación de este sistema.

*Sobre calidad del agua.* Debe crearse un Programa Nacional de Control y Vigilancia de la Calidad del Agua, que se ocupe de validar y certificar la calibración de los demás laboratorios públicos y privados del país, y que amplíe el control físico-químico y microbiológico de la red de acueductos. La inversión aproximada de este programa es de US\$730.000, que supone la creación de la red de laboratorios en territorio nacional, el apoyo temporal del equipo de personal que se hará cargo del proyecto y parte del equipamiento inicial. Además, el AyA y el MINSa han proyectado que rehabilitar el acueducto existente demandaría de una inversión de aproximadamente US\$479 millones en ampliaciones y US\$363 millones en rehabilitación durante los próximos veinte años.

*Sobre calidad de agua y saneamiento.* Se requiere desarrollar capacidades en las Juntas Administradoras para elevar la calidad del agua, y homogenizar la potabilización del agua a nivel nacional. La inversión necesaria para la creación de servicios de alcantarillado en todo el territorio nacional y sobre todo en el Gran Área Metropolitana (GAM) se acerca a los US\$574 millones, incluyendo lo rural y lo urbano, proyectando inversiones entre el 2001-2020.

*Sobre cultura y educación.* Se deben impulsar procesos de concientización sobre el uso adecuado y el manejo y gestión del recurso en todos los niveles de la sociedad. El monto aproximado de inversión necesaria en estas campañas asciende a US\$2.040.000, lo que representa en promedio la suma anual de US\$60.000 por cuenca. Esta inversión debería sostenerse al menos durante tres años consecutivos. De manera conjunta, se deberán implementar ejercicios de valoración del recurso hídrico, que se podrían desarrollar en las cinco principales cuencas del país (Tárcoles, Reventazón, Tempisque, Térraba y San Juan), con una inversión aproximada de US\$300.000, incluyendo los talleres y las investigaciones respectivas.

*Sobre el uso de instrumentos de gestión.* Se debe apoyar la iniciativa de la puesta en marcha del cobro de un canon, de vertidos tal como lo define el MINAE. La capacitación, divulgación, entrenamiento a operadores, y modificación de reglamento si es necesario, podrían requerir US\$40.000. Además, se debe fomentar el uso del Pago por Servicios Ambientales (PSA) para el manejo, la conservación y el uso de los bosques, sobre todo en las zonas altas de las cuencas, que consideran prioritaria la protección y el manejo del agua. La inversión aproximada de esta iniciativa de apoyo al programa de PSA del MINAE-FONAFIFO durante tres años es de US\$900.000, considerando una contribución de un 25% del total invertido por año en este programa actualmente.

*Sobre políticas y el marco institucional.* Se debe crear un programa de asistencia y fortalecimiento a las municipalidades y a los administradores de agua (ASADAs) cuya inversión suma aproximadamente US\$500.000 por año, durante los próximos tres años. Este programa deberá complementarse con talleres de discusión y de seguimiento al proceso de discusión legislativo de la nueva Ley de Aguas, que requiere al menos US\$40.000 para su seguimiento y finalización. Además, es necesario el apoyo a la introducción de cambios e incentivos a favor de la agricultura conservacionista, las tecnologías más limpias y la educación no formal con base en las experiencias ya desarrolladas, que implica una inversión de US\$600.000 repartidos en tres años. Y, por último, es esencial, la reducción sustantiva

de las fugas de agua, que rondan el 50% del agua producida respecto a la cobrada en los servicios de suministro del líquido y cuya inversión en la solución del problema ronda la suma US\$5.250.000 para cuatro años.

*Sobre planes de ordenamiento hídrico.* Se debe apoyar la coordinación interinstitucional, y la participación activa de la sociedad organizada para garantizar el cumplimiento de la legislación nacional y para impulsar nuevas formas de organización del territorio, cuya inversión puede llegar a la suma de US\$300.000 en tres años.

*Sobre la participación de la sociedad civil.* Se debe apoyar la participación en proyectos hidroeléctricos mediante: 1. la continuación con talleres de consulta y negociación e integración comisión Proyectos-Comunidades de verificación de gestión ambiental, 2. elaborar un manual de procedimientos sobre trámite de apelaciones (derechos constitucionales, civiles y ambientales) de la sociedad civil, 3. sustentar los cuestionamientos sobre embalses y trasvases y proponer alternativas de generación de Energía (tecnologías limpias y sostenibles), 4. aplicar el AMC con igual ponderación de las dimensiones, de tal forma que exista equidad entre actores y agentes en la negociación, 5. desarrollar los niveles de participación, organización, conciencia (valores), negociación y verificación de la sociedad civil en general y comités o sociedades usuarios, 6. priorizar los talleres participativos tipo "focus group" en el levantamiento de la información para formular, gestionar y monitorear proyectos hidrológicos públicos, 7. poner en marcha programas de gestión técnico-financiera, sistemas información y educación-comunicación ambiental con énfasis preventivo, y 8. estimular la participación de los usuarios en las audiencias públicas de ARESEP para el ajuste de tarifas de servicios públicos relacionados con RH.

La inversión aproximada que se canalizaría como apoyo a las ONG, Universidades, y otro tipo de grupos organizados comprometidos con este tipo de cambio cultural y de valores alrededor del recurso hídrico sería de unos US\$500.000 anuales, durante tres años.

Los detalles de estas y otras recomendaciones se encuentran en el último capítulo del presente libro.

# I DIMENSIÓN BIOGEOQUÍMICA



Este primer capítulo introduce los aspectos biofísicos y químicos del recurso hídrico en Costa Rica. Asimismo, se refiere a la demanda y calidad de agua, elementos fundamentales para determinar el balance hídrico. La calidad del agua es de suma importancia por sus impactos en los ecosistemas y para el consumo humano. Aunque en 1988 el Instituto Meteorológico Nacional y el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) realizaron un balance

hídrico nacional, conocido técnicamente como balance de masa, éste se encuentra desactualizado. Además, no cumple con los requerimientos de detalle y cobertura que permitan la toma de decisiones locales acertada, en cuanto a las cuencas, por lo que aún no se precisa el potencial de flujo de recarga de los acuíferos y sus reservas para fijar políticas de aprovechamiento (Calvo y Zeledón, 2004; com. pers.).

## Características generales

Costa Rica es altamente vulnerable a los eventos extremos debido principalmente a sus características físico-geográficas, territorio angosto, influencia significativa de dos grandes masas oceánicas (Pacífica y Caribe), diferencias en altitud, y posición de las montañas. Lo anterior da como resultado gran variabilidad climática en los 51,100 km<sup>2</sup> de su territorio. Asimismo, variabilidad en zonas de vida. Éstas se extienden desde bosque tropical húmedo en las zonas bajas hasta bosque nuboso y páramo en las partes de mayor altura. Las temperaturas promedio oscilan entre los 18 y los 27 grados centígrados a lo largo del año.

Los regímenes de lluvia fluctúan entre los 1300 y los 7500 mm. al año, con variaciones en el tiempo de acuerdo a las dos estaciones, lluviosa y seca. La estación lluviosa va de mayo a noviembre, y es interrumpida por una "sequía temporal", llamada popularmente *veranillo de San Juan*, que ocurre usualmente en el mes de junio, pero que varía según los patrones de cambio del macro clima, como los fenómenos conocidos como "El Niño" y "La Niña" (Ballesteros *et al.*, 2002).

En el Cuadro 1.1 se puede observar la disponibilidad del recurso hídrico en Costa Rica comparado con otros países.

CUADRO 1.1. DISPONIBILIDAD DEL RECURSO HÍDRICO EN VARIOS PAÍSES Y COSTA RICA.

	Volumen disponible per cápita (m3)	Consumo per cápita (m3)
Costa Rica	27.936	5
El Salvador	2.820	4
Estados Unidos	8.838	19
Niger	326	14

Fuente: Organización Meteorológica Mundial, 2001.

El país se divide en 34 cuencas hidrográficas, con características bien definidas y asociadas con el régimen de lluvias. La presencia de la Vertiente del Caribe y de la Vertiente del Pacífico permite el drenado de las aguas hacia ambos océanos. Las cuencas de la Vertiente del Caribe se caracterizan por tener ríos más largos y con abundantes caudales durante casi todo el año, donde usualmente, no se presenta déficit hídrico.

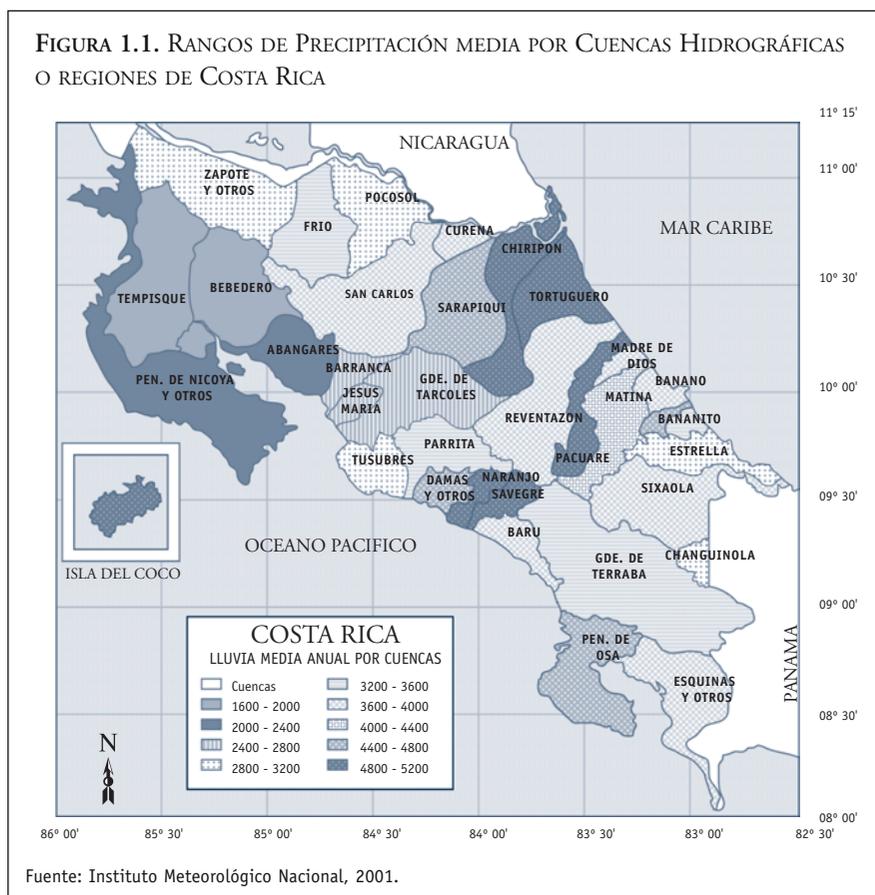
En las cuencas de la Vertiente Pacífica hay una marcada disminución del caudal de los ríos durante la época seca, los cuales se caracterizan por ser cortos y forman cuencas pequeñas, que llegan a la costa en forma abrupta. Estas



características dificultan la captación del recurso para uso humano, con altos niveles de pérdida por escurrimiento superficial. Las zonas bajas de las cuencas son susceptibles a inundación en períodos de alta precipitación que ocurren en las partes más altas de las cuencas. Parte de las aguas de los ríos del noreste del país drenan hacia el río San Juan o Vertiente Norte (Ballestero *et al.*, 2002).

En la Figura 1.1 se muestran algunas de las cuencas hidrográficas o grupos de cuencas, con sus rangos de precipitación, ilustrados por color. En esta figura se puede notar claramente que las cuencas del Pacífico Norte son las más afectadas por períodos de menor precipitación, mientras que el Pacífico Sur y las cuencas que drenan al Caribe son las de mayor precipitación.

Aunque Costa Rica tiene enorme riqueza en recursos hídricos, éstos hoy se consideran vulnerables, como consecuencia de que han sido minados considerablemente para responder a los diferentes modelos de desarrollo. La alta tasa de deforestación en el pasado<sup>1</sup>, los cambios en el uso del suelo, que a su vez han alterado su capacidad de infiltración, los diversos procesos erosivos, los deslizamientos naturales, la escorrentía y la sobreexplotación, entre otros, son las causas prioritarias de la alteración de los recursos hídricos superficiales y subterráneos. Alteraciones que han venido a favorecer la ocurrencia de inundaciones en la época lluviosa y pérdida de caudales en época de estiaje.



1 En Costa Rica entre 1950 y 1980 se deforestaron alrededor de 60.000 ha. de bosques primarios anualmente (Segura O, 2000). Actualmente, como consecuencia de la creación e implementación de políticas e instrumentos para la protección de los recursos forestales, entre ellos la Ley Forestal 7575 y el Programa de Pago por Servicios Ambientales, la situación se ha logrado revertir.





## Oferta hídrica

La oferta hídrica disponible se refiere a la cantidad de agua que es o puede ser aprovechada en las distintas actividades económicas y humanas en general (CRRH, 2003). La oferta de aguas es constante de acuerdo al *ciclo hidrológico por cuenca*. No obstante, la falta de planificación y manejo integrado de la cuenca, la deforestación, el mal manejo del suelo en la producción agrícola, los procesos de expansión de la frontera urbana y de no tratamiento de las fuentes puntuales de descarga, hacen que su oferta potencial se vea disminuida.

Para el cálculo de la oferta potencial de agua en el ámbito nacional o por cuenca hidrográfica, se debe considerar la precipitación promedio por cuenca menos el volumen retornado a la atmósfera a través de la evapotranspiración, las pérdidas por infiltración y percolación, el consumo por los ecosistemas, además del factor calidad, como una externalidad que afecta la oferta neta (CRRH, 2003).

Desde 1988 se tienen mediciones continuas de la precipitación en la Provincia de San José. Posteriormente otras estaciones pluviométricas fueron instaladas en diferentes partes del país. Para 1996 se contaba con 430 estaciones. La precipitación de Costa Rica oscila entre los 1.300 mm. en el Pacífico Norte y los 7.500 mm./año en área Río Esquinas en Pacífico Sur. El promedio nacional de precipitación alcanza los 3.300 mm.

Estaciones hidrológicas fueron instaladas desde 1953 por el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE). En 1966 se reportaron en funcionamiento 91 estaciones hidrológicas. En cada una en las 34 cuencas hidrográficas opera por lo menos una estación hidrológica. Estas estaciones han permitido generar información para el aprovechamiento del recurso hídrico. La esorrentía promedio anual entre 1970-1989 fue de 2.179 mm. Se asume que debido a los cambios en el uso del suelo y al acelerado proceso de urbanismo, este proceso haya aumentado considerablemente; sin embargo, no existen mediciones oficiales a nivel nacional.





## Demanda hídrica

La demanda de agua depende directamente de su consumo; está en función del crecimiento poblacional de la sociedad y del crecimiento y dinamismo de la economía (Barrantes y Castro, 1998). Igualmente, la demanda de agua es afectada y determinada por el ciclo hidrosocial del país (Merret, 1997 en CRRH, 2003). El ciclo hidrosocial se refiere al proceso que se da en el uso del agua, desde que se capta para las actividades humanas hasta que se dispone en el océano (Barrantes y Castro, 1998). El grado de afectación de este ciclo hidrosocial se intensifica cuando las aguas residuales no son reutilizadas. Barrantes y Castro en CRRH (2003) estimaron para Costa Rica la no reutilización de aguas residuales en un 90%. Esto influye directamente en la oferta potencial resultante de agua al no contarse con agua de buena calidad. Igualmente el ciclo hidrosocial se afecta al utilizar agua de calidad potable en actividades que no la requieren potable; entre ellas, irrigar campos de deporte y lavado de carros.

A partir de la promulgación del Código de Minería en 1982, todas las aguas de Costa Rica son de dominio público. Esto significa que toda persona física o jurídica pública o privada requiere de una concesión otorgada por el Estado para el aprovechamiento temporal de las aguas. El trámite de concesión se realiza con el Departamento de Aguas del Ministerio del Ambiente y Energía.

Hay dos organizaciones que gozan de excepción en el trámite de la concesión de aguas: el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA) y el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE). No obstante el Departamento de Aguas, a través del Convenio de Colaboración y Coordinación Interinstitucional en la Administración de las Aguas del país, firmado entre el AyA y el SNE (Gaceta N° 60, Alcance N° 6, 27 de marzo de 1985), consideró que el vacío de información en fuentes y caudales aprovechados para el abastecimiento poblacional, se iba a disminuir. Sin embargo, hasta hoy no se ha puesto en práctica un mecanismo que garantice que esta información se reporte de manera permanente y actualizada (Zeledón, 2004; com. pers.).

Después de 63 años de historia en la concesión de aguas de Costa Rica, se han tramitado cerca de 12.000 solicitudes de concesión de aguas superficiales y subterráneas, sumado los 500 expedientes de Asociaciones de Sistemas de Acueductos y Alcantarillados Sanitario con sus fuentes inscritas. Sin embargo, de todas estas, solo 4.500 concesiones anuales están vigentes según el





Registro Nacional de Aprovechamiento de Aguas y cauces, administrado por el Departamento de Aguas de MINAE.

*El 98,2% del agua total utilizada en las diferentes actividades humanas del país proviene de aguas superficiales.*

A partir de la información del Registro de Aprovechamiento de Aguas, el Departamento de Aguas de MINAE realizó estimaciones del aprovechamiento del agua a septiembre del 2002. El 98,2% del agua total utilizada en las diferentes actividades humanas del país proviene de aguas superficiales. Estas se utilizan en su mayor parte para la producción de energía hidroeléctrica 69%, agrícola 28,3%, consumo humano 1,0%, industrial 1,8% (Cuadro 1.2). Aunque el dato en producción de energía hidroeléctrica es alto, este no incorpora todos los volúmenes aprovechados por el ICE, porque esta organización no tiene la obligación de reportarlo. De igual manera, el porcentaje de aprovechamiento de aguas para el consumo humano es bajo<sup>2</sup>, porque en el Registro de Aprovechamiento de Aguas del MINAE, no se incorpora la mayoría de concesiones para el AyA; esto significa que este dato subestima el volumen concesionado para este uso.

CUADRO 1.2. APROVECHAMIENTO DE AGUA OTORGADO POR EL DEPARTAMENTO DE AGUAS DE MINAE, 2002

Uso		Kilómetros cúbicos por año			%
		Agua subterránea	Agua superficial	Sub. Total	
Consumo Humano	Doméstico	0,020	0,006	0,026	1,0
	Poblacional	0,023	0,108	0,131	
Industrial	Turismo	0,018	0,090	0,108	1,8
	Otros	0,153	0,039	0,192	
Agrícola	Agropecuario	0,004	0,741	0,745	28,3
	Riego	0,080	3,814	3,894	
Otros		0,003	0,013	0,016	0,1
Hydroenergía		NA*	11,265	11,265	69,0
Total		0,301	16,076	16,377	100

\*NA: No aplica.

Fuente: Departamento de Aguas de MINAE, 2002.

2 Como parte del estudio para la cuenca del Río Tárcoles (Abt, 1998), se determinó que para esta cuenca la extracción de agua para consumo humano es de aproximadamente 9.5 m<sup>3</sup>/seg, de los cuales un 36% provienen de tomas de río, incluido un transvase de 1.8m<sup>3</sup>/seg, provenientes de Orosi en la cuenca del Río Reventazón.



El Cuadro 1.3 muestra el aprovechamiento de agua durante 1997. Una comparación entre los Cuadros 1.2 y 1.3 muestra que el porcentaje de aprovechamiento de aguas del sector agrícola, aumentó unas 1,5 veces en 6 años; en el sector industrial, que incluye la actividad turística aumentó en 1,06 veces; en la producción de hidroenergía disminuyó en 1,11 veces, y en el consumo humano disminuyó en 2,60 veces. Es muy probable que los porcentajes de aprovechamiento tanto en hidroenergía como en consumo humano hayan aumentado en vez de disminuir, pero esta tendencia queda a la inversa con estos datos, por la falta de reporte del ICE y del AyA al Departamento de Aguas de MINAE.

CUADRO 1.3. INDICADORES DE EXTRACCIÓN HÍDRICA PER CÁPITA, 1997

Cuantificación de la extracción, 2002											
Extracción anual per cápita (m3/p/año)	Doméstico		Industrial		Turismo		Agrícola		Hidroeléctrico		
	%	m3/p/año	%	m3/p/año	%	m3/p/año	%	m3/p/año	%	m3/p/año	
6896,23	2,60	157,95	1,25	76,43	0,45	28,02	19,4	1187,2	76,30	4682,41	

Fuente: Reynolds, CCT-CINPE, 1997.

Para alcanzar una estimación de la demanda real de aguas en el país, se requiere de información confiable, no sólo del caudal concesionado o asignado en unidades de litros por segundo, sino del caudal consumido. No obstante, para el Departamento de Aguas del MINAE, no es posible contar con información de los caudales consumidos, debido a que no cuenta con suficiente personal y recursos financieros (Zeledón, MINAE, com. pers, enero 2004). A ello hay que sumar las exploraciones ilícitas de aguas subterráneas y aguas superficiales, así como las fugas en los sistemas de acueductos.

El aprovechamiento de las aguas subterráneas se ha incrementado considerablemente en los últimos años, esto posiblemente debido a la reducción en los caudales de los cuerpos de agua superficial y en la pérdida de la calidad de estas fuentes. Actualmente se tiene un estimado de 11.000 perforaciones registradas desde los años 50. Sin embargo a diciembre del 2003 se estima en cerca 4.000 pozos ilegales, no registrados (Romero, 2004; com. pers.). Adicionalmente, según Zeledón (2004; com. pers.) a la fecha se encuentran registrados aproximadamente 2.500 expedientes.

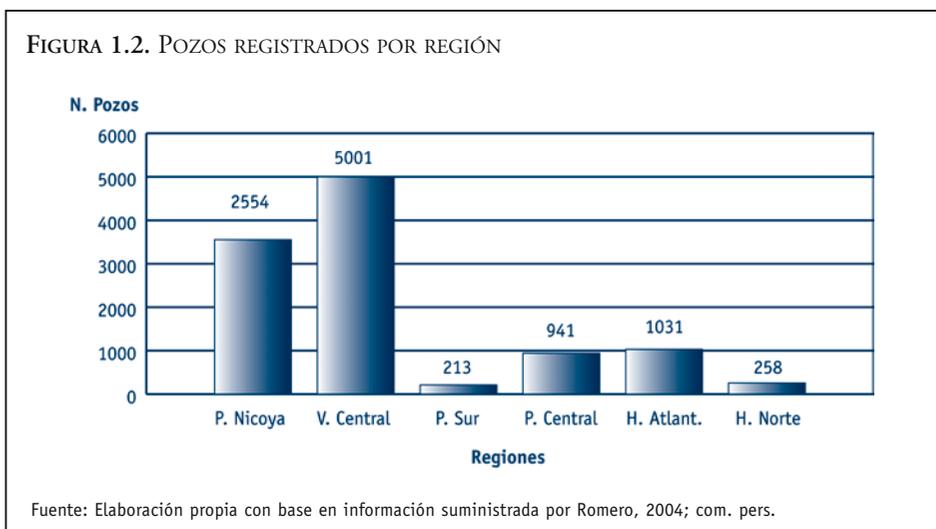




En la siguiente Figura 1.2 se muestra el número de pozos registrados por regiones del país. Es notable cómo en las regiones del Valle Central (45,47%) y de la Península de Nicoya (32,31%) se dan los mayores porcentajes de pozos registrados, mientras que en el Pacífico Sur se registra el menor número. Lo anterior está en relación directa con la escasez o abundancia del recurso hídrico de las aguas superficiales.

Las principales cuencas que poseen explotación privada / pública con concesión de aguas son:

- Río Tempisque
- Río Grande de Tárcoles
- Río Parrita
- Río Grande de Térraba
- Río Reventazón
- Río Bebedero
- Río San Carlos



Un elemento que debe tomarse en consideración en la demanda hídrica es la pérdida por fugas (Reynolds, 1997). En el caso de Costa Rica, ello es muy importante dado que las fugas fluctúan entre 25 y 50% para el Área Metropolitana. Lo anterior alerta sobre la necesidad de mejorar la eficiencia al menos hasta alcanzar un 80%, que es la eficiencia aceptable (Zeledón, 2004; com. pers.). En otras áreas del país también existen fugas en acueductos de AyA y particularmente en las ASADAS y otros acueductos rurales<sup>3</sup> (CINPE-Foro Ambiental, Limón, 2004).

3 Además de las ASADAS se identifican otro grupo de usuarios organizados para abastecer de agua a comunidades generalmente pequeñas. Estos acueductos no están bajo el esquema de ASADAS si no que son independientes; tal es el caso del acueducto de las comunidades María Luisa y Agua Zarcas ubicadas en la Cuenca del río Banano, en Limón.



## CONSUMO HUMANO

Agua para consumo humano es la que se utiliza para la ingesta, la preparación de alimentos y la higiene personal entre otros usos domésticos. Puede ser de calidad potable o no potable. En Costa Rica durante el año 2002, 2.069 acueductos suministraron agua para consumo humano. En su conjunto estos acueductos son operados mayoritariamente por AyA, ASADAS, ESPH y por 33 municipalidades. El 48.35% de los acueductos en Costa Rica suministran agua potable, la mayor parte son operados por AyA. Aunque existen normas internacionales sobre las características que debe tener el agua para consumo humano, los operadores, independientes entre sí, cumplen solamente con las normas que están al alcance de sus presupuestos. De acuerdo con el Proyecto Estado de la Nación (2000) San José y Guanacaste tienen el mayor porcentaje de agua de calidad potable mientras que Puntarenas y Alajuela presentan el mayor porcentaje de agua de calidad no potable.

El AyA garantiza en algunas zonas urbanas, tales como Escazú y Santa Ana, dotaciones de agua semejante a la que ofrecen los países desarrollados: hasta 350 litros por persona por día (lt/p/d). En zonas rurales, por lo general la dotación va de 150 a 75 lt/p/d, son ejemplo de este caso algunos lugares de Guanacaste donde durante la época seca se dan racionamientos de agua por parte del AyA (AyA, 2002c).

El Cuadro 1.4. muestra la distribución de acueductos por ente operador. En él se muestra que AyA es la organización que cubre la mayoría de la población nacional. Por su parte los acueductos administrados por las ASADAS aunque son muchos en número, cubren solamente el 23% de los costarricenses. Los acueductos administrados por las municipalidades y que atienden 16.4% de la población, son los que más limitaciones tienen para ofrecer agua de calidad potable tal y como se analizará adelante en este apartado. Aunque no hay registros de concesión a particulares para uso doméstico, existen familias que se autoabastecen o se aseguran un acceso complementario de agua mediante pozos; tal es el caso de la comunidad de Chiripa de Sarapiquí y el Cantón de Santa Ana en San José.

De lo anterior se desprende que para diciembre del año 2002, el 97.3% de la población costarricense (3.987.369) recibió agua para consumo humano (ACH)<sup>4</sup>.

4 La población se abastece de ACH por: cañería 90%, pozos o fácil acceso 7.5% y 2.5% de la población se desconoce la forma en que se abastecen de agua.





*... las enfermedades transmitidas por el agua se deben sobre todo a una gestión insuficiente e incompetente del recurso hídrico.*

La estadística anterior muchas veces confunde y hace pensar que el país está muy bien en cuanto a calidad de agua. Sin embargo, es necesario recordar que agua para consumo humano no es sinónimo de agua potable.

CUADRO 1.4 SUMINISTRO DE AGUA EN COSTA RICA POR ENTE OPERADOR

Operador	% cobertura	Nº Acueductos
AyA	46.3	170
Municipalidades	16.4	245
ESPH	4.7	6
ASADAS	23.7	1648
Op. Privados	6.2	
Total	97.3	2069

Fuente: Laboratorio Nacional de Aguas, 2002.

Muchos de los riesgos para la salud de los entornos acuáticos y de las enfermedades transmitidas por el agua se deben sobre todo a una gestión insuficiente e incompetente del recurso hídrico, aunque también a veces contribuyen las condiciones naturales adversas. Como ejemplo de estas últimas, las aguas blandas con escasez de carbonato de calcio y carbonato de magnesio favorecen la incidencia de enfermedades cardiovasculares; la dureza es un factor de riesgo para el desarrollo de cálculos renales.

## PROYECTOS HIDROELÉCTRICOS

El sector productor de hidroelectricidad en Costa Rica es el de mayor demanda de agua (69%), aunque su consumo sea no consumptivo. En 13 de las 34 cuencas hidrográficas con que cuenta el país existen proyectos hidroeléctricos, ya sean del ICE o de generadores privados. El potencial identificado por el ICE alcanza unos 8.185 MW y la capacidad instalada es de 1.225 MW, que representa 14.96% del potencial hidroeléctrico (Ballesteros et al., 2002).

CUADRO 1.5. CAPACIDAD HIDROELÉCTRICA EN MW (2002)

Capacidad instalada total	1.220
ICE	81,0%
Generadores privados (incluye las cooperativas de electrificación rural)	12,4%
CNFL	6,6%

Fuente: MIDEPLAN (2001).



El potencial hidroeléctrico teórico total o bruto superficial de escurrimiento, se ha estimado en 25 000 MW<sup>5</sup>. De esa cantidad, se han explotado 1 220 MW, y el potencial económicamente aprovechable restante no ubicado en parques nacionales es de aproximadamente 5000 MW. Del potencial aprovechable, no explotado aún, se ha estimado que 4.171 MW corresponden a proyectos identificados por el ICE y el resto estudiados por interesados en la generación privada. Esta cifra incluye proyectos menores de 20 MW bajo el Capítulo I de la ley 7 200, y otros menores a 50 MW bajo el Capítulo II de la misma Ley.

En la actualidad, la potencia hidroeléctrica total instalada en Costa Rica es de 1.220 MW que en un 81% pertenece al ICE. La CNFL posee el 6,6% y los generadores privados incluidas las cooperativas de electrificación rural, tienen el 12,4% del potencial instalado.

En relación con proyectos futuros, el ICE ha identificado hasta la actualidad 4.171 MW en proyectos sin explotar fuera de parques nacionales, de los cuales un 42% tocan zonas de reserva indígena, y 25% reservas forestales. En estas zonas es posible el desarrollo de proyectos, aunque se plantea la posibilidad de conflictos ambientales.

La organización<sup>6</sup> rectora de las aguas del país, MINAE no ha logrado tener un control o planificación de los proyectos hidroeléctricos en el espacio de la cuenca hidrográfica, y tampoco una permanente vigilancia de cumplimiento de las acciones de mitigación establecidas en todos los proyectos.

En la Vertiente Norte, constituida por 7 cuencas hidrográficas, con un área total de descarga de 12.333 kilómetros cuadrados a lo largo de la margen derecha del río San Juan, se han establecido 21 pequeñas presas y desarrollos hidroeléctricos en un período de 10 años, en un área de 800 kilómetros cuadrados, los cuales demandan un gasto diario promedio máximo de 17.320 miles de metros cúbicos, que contribuye con el 6% de la capacidad hidroeléctrica instalada en Costa Rica. Los 21 proyectos se encuentran concentrados en dos de las siete cuencas hidrográficas, la cuenca del Río San Carlos y la cuenca del Río Sarapiquí, con un punto de presa a una altura media 659 metros sobre el nivel del mar (Zeledón, 2001).

5 ICE-Depto. Programas de Generación, Planeamiento y Programación para el Aprovechamiento de los Recursos Hidroeléctricos de Costa Rica, Agosto. 1977.

6 Generalmente la organización pública se identifica como institución; sin embargo, en el enfoque de la Economía Institucional, el segundo término se refiere al conjunto a las costumbres, patrones de conducta o reglas del juego que dinamizan un país, región o comunidad. Las instituciones determinan en gran medida el modo en que se realizan las actividades humanas, incluidas entre éstas las actividades económicas. En la práctica, usualmente se entiende por institución lo que en realidad es una organización, es decir un conjunto de actores que se agrupan para perseguir un objetivo común (North, 1990).





La construcción y el mantenimiento de los Proyectos Hidroeléctricos tienen un efecto directo sobre las comunidades acuáticas. En Costa Rica se ha definido un Caudal Mínimo Remanente<sup>7</sup> (CMR), llamado por otros caudal ecológico o caudal de reposición. Administrativamente se ha dispuesto, que todo aprovechamiento de agua, destinado a la generación de energía eléctrica. Tiene como condición no dejar seco el cauce del río aprovechado, entre el sector aguas abajo de la toma y hasta el punto de desfogue.

Si bien esta disposición no se acerca a lo que debe ser un verdadero caudal ecológico, se trata de garantizar el escurrir una cantidad mínima de agua en el cauce del río aprovechado, utilizando como referencia el caudal promedio anual del registro considerado para el diseño del proyecto. Con ello se parte de un nivel de seguridad de existencia durante la época seca, calculándose el 10% de este valor en el punto de toma de la represa, con el beneficio del proyectista al considerarse aportes aguas abajo de las tomas diferenciados en la distancia respecto el desfogue de la generación, siempre y cuando muestren caudales significativos que permita disminuir el porcentaje hasta un 5%. No obstante, muchos de los proyectos hidroeléctricos no están respetando esta disposición, haciendo más severo el impacto hacia el ecosistema acuático (Zeledón, 2001).

*Costa Rica posee aproximadamente 525.000 hectáreas con potencial de ser irrigadas, sin embargo, solo un 17.5% posee algún tipo de infraestructura y actualmente están bajo riego.*

En Costa Rica no se han definido requisitos mínimos en la construcción de las represas, de tal forma que permita la supervivencia de las comunidades ícticas migratorias, tales como pasos paralelos en las mismas. Estas represas provocan un obstáculo tipo barrera para los peces migratorios y, por lo tanto, muy probablemente degeneración genética para aquellos organismos acuáticos que se quedarán atrapados aguas arriba de la represa y cambio de comportamiento para aquellas que quedarán aguas debajo, con la tendencia a la extinción de estos organismos acuáticos. Adicionalmente, hay pocos estudios biológicos de los ecosistemas acuáticos de agua dulce, como estudios base de indicadores biológicos para la definición de caudal ecológico o caudal mínimo requerido por los ecosistemas, esto con el fin de sustituir la definición de caudal dado por un criterio no sustentado por una evaluación de impacto al ambiente.

Algunos de los embalses hechos para los proyectos hidroeléctricos, están actualmente siendo afectados por los procesos erosivos de las actividades agrícolas intensivas aledañas y por los procesos de sedimentación. Para contrarrestar el efecto de la pérdida de la vida útil del embalse, cada año se debe

7 El Caudal Mínimo Remanente obedece a una disposición de la Junta Directiva del Servicio Nacional de Electricidad, para el tratamiento de las solicitudes de concesión de generación hidroeléctrica; conforme recomendación del Departamento de Aguas, según documento denominado "Política para la Asignación de Caudales de Generación Privada" de la Lic. Zoraida Moreira Ex Jefe de Departamento. Aprobada por la Junta Directiva (16 de mayo de 1994) y que se aplica en la actualidad (Zeledón, 2003; com. pers.).



vaciar y limpiarlo. El efecto aguas abajo de la cuenca no se ha estimado hasta el día de hoy. Sin embargo, para el caso del Río Reventazón a la altura de Siquirres, provoca fuertes disminuciones de oxígeno disuelto, extrema turbiedad, cobertura del fondo por los efectos de la sedimentación hasta de un metro de profundidad. Hay un impacto directo sobre la fauna acuática, alta mortalidad de los peces por las disminuciones bruscas de oxígeno y ceguera por los sedimentos en suspensión (Astorga et al., 1997). Al respecto Calvo (2004; com. pers.) considera que la limpieza de embalses provoca una cantidad de sedimentos extraordinaria en muy corto tiempo que llegan a los canales de Tortuguero o ecosistemas litorales afectando los equilibrios naturales. Igualmente las represas, pequeñas o grandes regulan el flujo, modificando las relaciones de crecidas y caudales mínimos. Esto también afecta los ecosistemas litorales como los manglares. Por lo tanto el concepto de caudal ecológico no solamente es volumen de flujo si no además debe incorporarse el régimen de flujo.

## RIEGO

Costa Rica posee aproximadamente 525.000 hectáreas con potencial de ser irrigadas; sin embargo, solo un 17.5% posee algún tipo de infraestructura y actualmente están bajo riego. Se estima que las actividades agropecuarias utilizaron cerca de 418.802 hectáreas, por lo que la producción obtenida con utilización de riego cubrió un 21.9% del área agrícola (Astorga y Aguilar, 2002).

CUADRO 1.6. AGRICULTURA BAJO RIEGO EN COSTA RICA, 1998

	Área irrigada (ha)	% área total irrigada	Propiedades (Nº)	Intensidad de siembras (%)
Sistemas de riego con participación del Sector Público	22.172	24.1	1974	75
Sistemas de riego comunales (asociaciones/cooperativas)	98	0.1	56	90
Sistemas de riego privados	69.730	75.8	ND	90
<b>Total</b>	<b>92.000</b>	<b>100</b>		

Fuentes: Dirección de Operaciones, de Aguas Subterráneas y Dirección. 1998.





La mayoría de los sistemas son por gravedad con una eficiencia muy baja; no se cuenta con obras de calibración en la tomas de canal o fuente ni a nivel de parcela. En el Caso del Distrito de Riego Arenal-Tempisque, administrado por SENARA, el cobro es por área regada y no por volumen de agua, lo cual propicia un sistema de alta demanda y poca eficiencia.

## AGUAS SUBTERRÁNEAS

En el país no existe información diagnóstica actualizada de tipo integral, sobre el recurso hídrico subterráneo. La mayoría de los datos que se generan se acumula en algunas pocas organizaciones públicas (AyA, SENARA y el Departamento de Aguas del MINAE). El Anexo 1 muestra una matriz resumen de varios de los estudios de potencial hídrico y de vulnerabilidad de algunos de los acuíferos del país.

El SENARA se ha dedicado en los últimos años a procesar mucha de la información generada y a realizar estudios de identificación de los acuíferos, su potencial y su estado en calidad y cantidad. No hay en el país otro archivo mejor que la base general de pozos del SENARA; aun así, es insuficiente para el estudio hidrogeológico, ya que muchas empresas perforadoras hacen pozos sin los permisos correspondientes y por lo tanto no están registrados. En muchas de las investigaciones que el SENARA ha realizado, se encuentran expedientes de pozos que no existían, es decir se solicitó un espacio (expediente) por parte de un usuario (instituciones públicas generalmente como el ICE en el proyecto geotérmico) y se otorgó el permiso de perforación por parte del SENARA. Sin embargo, la información sobre los pozos no se envió a SENARA razón por la cual se encuentran en la base de datos números de expediente que no existen. De igual manera, existen expedientes con el número de pozo y coordenadas, pero que nunca llegó la información de la perforación.

Costa Rica cuenta con un alto potencial de recursos de agua superficial y de recursos hidrogeológicos. No obstante, muchos de los acuíferos se encuentran en una condición de alta vulnerabilidad y están siendo amenazados, por varias diferentes razones:

- La sobreexplotación por extracción de agua a través de pozos, provocando una disminución del caudal que ha alcanzado, en algunos casos, hasta el 20% del caudal original (Tahal, 1990).



- Disminución de caudal debido a un cambio en el uso del suelo en la zonas de recarga y a la tendencia en la impermeabilización del suelo dado por la expansión urbana. Al respecto Losilla et al., (1999) han señalado que "aún no se han detectado efectos negativos por una reducción de la recarga debido a la impermeabilización del terreno, pero estimaciones previas han llegado a la conclusión de que los efectos serán importantes si se impermeabiliza el área de recarga en una proporción al 20% en relación con las condiciones actuales". Este es el inminente riesgo que hay en la zona de recarga de los acuíferos Colima y Barva, en las laderas sur del Volcán Barva y con el acuífero Liberia en la ciudad de Liberia.
- Riesgo de alteración en su calidad, sea biológica, física o química. La contaminación biológica se da con la presencia de bacterias fecales, provenientes principalmente de la alta densidad de tanques sépticos en zonas urbanas. La contaminación física se da por la intrusión salina, producto de la sobreexplotación, provocando cambios en la densidad, turbiedad y temperatura del agua. La contaminación química puede darse por contaminación química orgánica, por el excesivo uso de plaguicidas en los cultivos agrícolas de tipo intensivos, y por contaminación química inorgánica, dada por el excesivo uso de fertilizantes inorgánicos, también en los cultivos agrícolas de tipo intensivo o por la contaminación con orina, proveniente de una alta densidad de tanques sépticos, ejemplo zonas muy urbanizadas.

De acuerdo con el estudio para la Cuenca del Río Tárcoles, de Abt (1998), las cuencas de mayor explotación de aguas subterránea son las cuencas de los ríos Reventazón y Grande de Tárcoles. En este estudio se observó además, que en la cuenca del Río Grande de Tárcoles, se extrae un 64% de agua para consumo humano que proviene de los acuíferos de Barva y Colima en el Valle Central, con un 24% del agua extraída de pozos y un 40% de manantiales. La extracción total de estos acuíferos es de 4.5m<sup>3</sup>/seg, de los cuales se estima que el 80% es para abastecimiento público, 5% para riego, 15% para la industria.

Las características de los acuíferos del Valle Central son:

- Colima Superior y Colima Inferior, el primero es libre a semi confinado al norte del área de estudio, con una dirección de flujo noroeste, su área de





recarga, de acuerdo al modelo conceptual (estudio isotópico) se localiza en su área de afloramiento. Además el fallamiento de Alajuela produjo una considerable área de descarga de éste acuífero, principalmente en los manantiales Los Chorros, con una producción que supera los 1000 lt/seg.

- El Colima Inferior es confinado y aflora principalmente al sur del área, en cuyas perforaciones se reportan transmisividades que oscilan entre 138 y 1.150 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/día, los pozos tienen profundidades que oscilan entre los 110 a 150 m.b.n.s., el nivel piezométrico se localiza a un promedio de 60 m.b.n.s., caudales de 7 a 100 lt/seg en pozos y manantiales, y su área de recarga se localiza ya sea en las partes altas del macizo volcánico, aunque, de acuerdo a un estudio, también podría recibir recarga del noreste y Este del Valle Central. Se concluye que los acuíferos Colima aunque poseen gran extensión a través del área oeste del Valle Central, no se extienden más al oeste del área de estudio, ya que existen rocas sedimentarias como las formaciones Peña Negra y Turrúcares y volcánicas terciarias (Formación La Cruz, Grupo Aguacate) que constituyen verdaderos acuíferos al sur del área de estudio.
- Hay un acuífero libre de muy baja a baja producción, desarrollado en la Formación La Cruz, el cual se recarga en sus áreas de afloramiento, los pozos que lo captan tienen profundidades que oscilan entre 50 y 80 m.b.n.s, con transmisividades de 0.023 a 14.8 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/día, caudales de 0.76 a 4.4 lt/s y su área de afloramiento es de aproximadamente 25.33 km<sup>2</sup>.
- El acuitardo Avalancha Ardiente tiene dirección de flujo noreste a suroeste y su área de recarga se localiza precisamente en sus áreas de afloramiento, con profundidades de pozos de 30 a 120 m.b.n.s caudales de 0.75 a 2.5 lt/s, y transmisividades de 0.6 a 5 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/día, su área de afloramiento es de 43.14 km<sup>2</sup>.
- Acuífero Poás, del tipo libre colgado estratificado, discontinuo, constituido por piroclásticos y lavas intercalados que forman parte del macizo del Volcán Poás, y que presentan transmisividades que oscilan entre los 5 y 1482 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/día, los pozos tienen profundidades de 57 a 170 m.b.n.s., el nivel estático oscila entre los 20 y los 50 m.b.n.s. y con producciones de 1.1 a 12 lt/s.



Las formaciones superficiales se convierten en importantes reservorios de aguas subterráneas, resultando en fuentes suministradoras de agua de buena calidad, sobretodo en la región del Pacífico Central de Costa Rica donde este tipo de acuífero es explotado con mayor frecuencia. Un ejemplo de este tipo de acuífero lo constituye el relleno aluvial del Valle del Río Barranca, en donde se presentan dos acuíferos costeros, el de Barranca propiamente dicho y el de El Roble (Arredondo, 1995).



Fotografía ICT

En un estudio desarrollado por SENARA en el acuífero aluvial de la margen derecha del Río Tempisque se observó que en la Zona Norte de Filadelfia, la recarga acuífera por infiltración de lluvia a través del suelo es de 72.2 millones de metros cúbicos al año, mientras que la extracción (descarga por medio de pozos) es de 36.46 millones de metros cúbicos anuales, con un volumen a favor del acuífero de 36.74 millones de metros cúbicos al año. Por otro lado, en la Zona Sur de Filadelfia la recarga acuífera es de 43.93 millones de metros cúbicos al año y la extracción es de 17.10 millones de metros cúbicos por año, quedando un volumen a favor del acuífero de 26.74 millones de metros cúbicos anuales. En este estudio se recomendó no llegar a utilizar la totalidad del volumen de recarga de los acuíferos, ya que se podría provocar una sobreexplotación del mismo. De igual manera se recomienda implantar una red de monitoreo de la cantidad con balances hídricos anuales, con las mediciones de recarga y descarga como de la calidad. Hasta ahora este estudio no ha incorporado los estudios de riesgo por contaminación de las aguas del acuífero (SENARA, 2001).



## Balance hídrico

El país no cuenta aún con un balance hídrico nacional actualizado, según ha quedado dicho. El principal problema para llevarlo a la práctica es la falta de capacidad humana y financiera, debido a que no existe un Presupuesto de Agua que asigne recursos para tal actividad. La mayoría de los conflictos se generan por la competencia en el acceso del recurso y por el desconocimiento de la disponibilidad real de éste, situación que se agrava aún más en el caso de las aguas subterráneas (Chacón, 2002).

Actualmente no se tiene un control de las concesiones de agua (demanda) por cuenca hidrográfica. Sin embargo, el Departamento de Aguas de MINAE tiene buena información del caudal concesionado; por ello, este Departamento ha preparado la información para que a inicios de 2004 se cuente con una base de datos que ofrezca la información de caudal concesionado por cuenca, subcuenca o área administrativa. Un vacío en la información es el caudal aprovechado por usuario, pues esto debería de ser corroborado en el campo o con base en los datos suministrados por el mismo usuario. El Departamento de Aguas pretende a futuro que con el permiso de perforación del pozo, se deba tramitar el permiso de concesión, de esta manera se agilizaría los trámites y se tendría seguridad en la concesión de aguas.

Una aproximación de la oferta hídrica potencial hecha por Reynolds (1997) a partir de las estaciones pluviométricas e hidrológicas es el que se muestra en el Cuadro 1.7.

Como resultado de lo anterior se estima una oferta potencial dispuesta en suelo costarricense de 112,40 kilómetros cúbicos anuales (112 millones de metros cúbicos por año). Para el año 2000, considerando una población de 3,925.331 habitantes, se tiene un capital hídrico de 28.634,53 metros cúbicos por habitante por año, siendo la extracción total para el 2002 de 27,07 millones de metros cúbicos por año.

CUADRO 1.7. OFERTA POTENCIAL DEL AGUA EN COSTA RICA

Parámetro	Medición (km3)	Porcentaje
Precipitación	169,00 -172,00	100
Evapotranspiración	59,60	35,6
<b>Oferta potencial (Km3)</b>		
Escorrentía superficial	75,10	44,90
Recarga de acuíferos	37,30	22,30

Fuente: Reynolds, 1997.



# Impacto en la calidad de las aguas

## AGUAS SUPERFICIALES

Costa Rica tiene 34 cuencas hidrográficas. Las más importantes son: Cuenca del Río Grande de Tárcoles, Cuenca del Río Reventazón, Cuenca del Río Tempisque, Cuenca del Río Térraba y Cuenca del Río San Juan<sup>8</sup>. Estas cinco cuencas tienen mayor cobertura en área geográfica, más población humana. En ellas se desarrollan actividades de importancia a nivel urbano, agrícola e industrial. En su conjunto representan más del 50% del área geográfica del país. Asimismo, son las cuencas más afectadas por la contaminación como consecuencia de una mayor alteración en el uso del suelo que estimula los procesos erosivos y de sedimentación, por descargas domésticas no tratadas y descargas agroindustriales, con tratamiento muy deficiente.

Conviene reconocer y analizar con claridad aquellas actividades y proyectos que alteran principalmente la calidad de las aguas de la cuenca y que, por lo tanto, afectan el equilibrio del ecosistema. Priorizar la mitigación de impacto de estas actividades provocaría una importante reducción en la contaminación y una mejor calidad de vida para los pobladores de la cuenca, así como el determinar la capacidad de carga por cuenca para definir una planificación de este espacio.

Una de las principales fuentes de contaminación de las aguas superficiales en la GAM y en las zonas urbanas de provincia, es la descarga directa a cursos de agua de vertidos residenciales e industriales. Un alto porcentaje de aguas domésticas están siendo descargadas en forma cruda a los cuerpos de agua superficial y que para el caso de las aguas agroindustriales, aunque se hayan instalado plantas de tratamiento, cerca de un 85% de las mismas no están funcionando con la eficiencia requerida. En las zonas rurales las principales fuentes de contaminación de las aguas superficiales son los aportes de sedimentos como resultado del estímulo a los procesos erosivos. A lo anterior se agregan residuos de plaguicidas y fertilizantes, provenientes principalmente de los cultivos en grandes extensiones de terreno, de tipo monocultivo intensivo, tales como la piña, el arroz, el melón, el banano, ornamentales y el café, entre otros. En el apartado correspondiente a aguas residuales se analizará más profundamente la temática de aguas residuales.

Se ha identificado la presencia de algunos metales pesados en la desembocadura del Río Grande de Tárcoles y hacia el Golfo de Nicoya.

8 La nomenclatura hace a la Cuenca del Río San Juan como vertiente compuesta por una serie de cuencas de territorio nacional como son: cuenca del río San Carlos, río Sarapiquí, Río Tortuguero, río Chirripó, río Cureña, Río Pocosol, Río Frío y Río Zapote.





Concentraciones altas de cobre, zinc, plomo, mercurio, manganeso, cadmio y carbono orgánico han sido detectadas frente al estuario. En general, los metales introducidos están asociados al carbono orgánico y a la fracción de limo-arcilla con los sedimentos (León, 1998). Se considera que estos aportes de metales pesados provienen de las descargas de las aguas residuales industriales y de los insumos utilizados en la agricultura del Gran Área Metropolitana, que vierten en la Cuenca del Río Grande de Tárcoles.

En el informe del Proyecto Sistemas Integrados de Gestión y Calidad Ambiental -SIGA- Componente Costa Rica, se indica que por información suministrada por el Ministerio de Salud para el período de 1999, que incluye de enero a junio de 1999, 206 industrias habían presentado informes operacionales, lo que representa un 4.12% del total. De los informes operacionales presentados habían sido revisados 114 informes por el departamento respectivo, de este número 52 industrias cumplían con la norma de vertidos, lo que significa menos del 50% de los informes presentados y revisados (Astorga et al., 2000). En estudios recientes, Jijad (2003) demostró que menos del 10% de los entes generadores de aguas residuales están cumpliendo con los requisitos de entregar los reportes operacionales al Ministerio de Salud. En este mismo estudio se recomienda que:

- En el caso de los entes administradores del alcantarillado sanitario, se les debe exigir la entrega de un reporte operacional para garantizar que las aguas que manejan sean tratadas antes de ser descargadas a los cuerpos de agua.
- Se hace necesario agregar al actual Reglamento de Vertidos y Reuso de Aguas Residuales (RVYRAR), una lista de los entes generadores de aguas residuales, clasificados según código CIIU, con el fin de establecer un mejor control sobre los mismos.
- Se hace necesario estudiar las razones por las cuales los diferentes entes generadores no han cumplido con lo indicado en el RVYRAR. Asimismo se deben buscar mecanismos de coordinación y motivación para que los entes generadores entreguen los reportes operacionales.
- Las entidades responsables de lograr el cumplimiento de lo indicado en el RVYRAR deberán ejercer mejor control para cumplir sus objetivos.



**CUADRO 1.8. PARÁMETROS PARA CARACTERIZAR LA CALIDAD DEL AGUA DE LOS CUERPOS DE AGUA SUPERFICIAL**

Característica	Concentración Mínima (mg/L)	Río	Época del año	Concentración máxima (mg/L)	Río	Época del año
Demanda Bioquímica de Oxígeno	0,50	Río Toro Amarillo	Lluviosa	128,00	Río María Aguilar	Seca
DQO	4,00	Río Roca	Lluviosa	444,00	Río María Aguilar	Seca
Oxígeno Disuelto	0	Río María Aguilar y Bermúdez	Seca	8,80	Río Toro Amarillo y Grande de Atenas	Lluviosa
PH	5,50	Quebrada Los Negritos	Seca	9,50	Quebrada Los Negritos	Lluviosa
Sólidos Totales	52,0	Río Virilla	Lluviosa	18.310,00	Río Tárcoles	Lluviosa
Sólidos Suspendidos	2,00	Río Virilla	Lluviosa	14.175,00	Río Tárcoles	Lluviosa
Sólidos Sedimentables	0	Varios	Seca	42,00	Río Tárcoles	Lluviosa
Amonio	0,02	Río Virilla	Lluviosa	74,00	Río Bermúdez	Lluviosa
Nitratos	0,30	Río Toro Amarillo	Lluviosa	20,00	Río Grande de Atenas	Seca
Fósforo	0,02	Río Toro Amarillo	Lluviosa	214,00	Río Torres	Seca
Coliformes fecales	2	Río Toro Amarillo	Lluviosa	4,60 E+10	Río Torres	Seca

Fuente: Elaboración propia con base en Astorga et al., 2000.

De una revisión de diversos estudios de monitoreo de calidad de aguas en los ríos del país, mediante las diversas instituciones como el AyA, Universidades, SETENA (por los informes de regencia), se logró estimar que la calidad del agua de nuestros ríos varían de una época a la otra, siendo así de la época seca a la época lluviosa y viceversa, así como de las épocas de transición seca a lluviosa y viceversa. Algunos de los parámetros importantes para conocer la calidad de las aguas, se presentan en el Cuadro 1.8. Los datos de concentración de los diversos parámetros físico-químicos dados en miligramos por litro, nos dan una idea de cómo se encuentra la calidad de nuestros ríos.





En algunos casos los ríos conservan excelente calidad; tal es el caso del río Toro Amarillo; pero en otros las concentraciones son muy elevadas, como el caso del río María Aguilar. Este río presenta una concentración de DQO de 444,0 mg/L, medida en la época seca. Por su parte, el Río Grande de Tárcoles tiene una concentración en sólidos totales de 18.310 mg/L medida en la época lluviosa; en estos casos se puede decir que el río tiene una calidad de severamente contaminado.

Esos ríos son solamente ejemplos de las concentraciones mínimas y máximas medidas en algún momento; sin embargo, esto no significa que el país cuenta con otros ríos de excelente calidad así como de pésima calidad. Es importante señalar que algunos de los ríos más contaminados del país, tal es el caso del río María Aguilar, el Torres y el Ciruelas entre otros, durante la época lluviosa pueden alcanzar concentraciones de calidad aceptables, debido a la dilución de sus aguas por los volúmenes tan grandes que escurren a causa de la esorrentía de las lluvias.

Las cinco cuencas hidrográficas principales del país, Río Grande de Tárcoles, Río Reventazón, Río Tempisque, Río Grande de Térraba y Río San Juan, se caracterizan por tener los mismos problemas de falta de planificación en cuanto a la cuenca, deforestación en las partes más altas, no mantenimiento ni respeto de las áreas protegidas ribereñas, sobreexplotación de los cauces de dominio público, con o sin alcantarillado sanitario que vierte las aguas sin tratamiento previo a los ríos, vertimiento directo de aguas domésticas, industriales y agropecuarias sin tratamiento ni cumplimiento de la norma de vertidos, prácticas agrícolas sin un buen manejo de suelos y con intensa aplicación de agroquímicos.





## AGUAS SUBTERRÁNEAS

La contaminación de las aguas subterráneas no es tan grave como la de las aguas superficiales. Sin embargo, se ha detectado una tendencia creciente en las concentraciones de nitratos en las aguas subterráneas en algunos pozos y manantiales.

Como posibles causas de este incremento en nitratos están:

- La aplicación intensiva de fertilizantes nitrogenados en el café.
- El uso generalizado de tanques sépticos, algunos ubicados en sitios de alta permeabilidad y en densidades relativamente alta.
- Probable presencia de fugas en tuberías de alcantarillado sanitario.
- Ingreso a los mantos freáticos de aguas contaminadas.

Los acuíferos más importantes del país son: Colima Superior, Colima Inferior, Barva, Liberia, Bagaces, Barranca, La Bomba (Limón), Zapandí y los acuíferos costeros Jacó, Playas del Coco, Brasilito y Flamingo (Astorga et al., 2000). Más adelante, se hace una breve descripción de estos acuíferos, de acuerdo con estudios de SENARA y un resumen de los mismos se encuentra en el Anexo 1.

### ***Acuíferos en rocas ígneas (intrusivos y volcánicos)***

Este tipo de acuíferos ocurre en áreas altas, donde las precipitaciones tienden a ser elevadas. Este fenómeno aunado al hecho de que en algunas formaciones volcánicas se presenta una porosidad fisural alta, favorecen el desarrollo de acuíferos de muy buena calidad. Ejemplos notables son los acuíferos del Valle Central, particularmente el Barba, y el Colima Superior e Inferior, los cuales aportan un considerable porcentaje el agua potable de esta región. En otras regiones del país destacan los acuíferos de las formaciones Liberia y Bagaces en la provincia de Guanacaste (Losilla et al., 1999).

Dadas las características petrofísicas de estos acuíferos, tienden a ser más vulnerables a la contaminación, particularmente en sus áreas de recarga, tal





es el caso de los acuíferos Colima y Barba del Valle Central. En ellos se ha detectado una correlación general entre las concentraciones de nitratos y cloruros en las aguas subterráneas, junto con una tendencia al incremento de las concentraciones de nitrato, gradiente abajo, ello indica que la calidad del agua está siendo afectada, directa o indirectamente, por la descarga de tanques sépticos o por el uso de fertilizantes nitrogenados (Losilla et al., 1999). Basados en datos analíticos del Manantial La Libertad, estos mismos autores coligen una relación aproximada de incremento de 2mg/litro al año en nitratos de las aguas subterráneas, lo cual les permite extrapolar, de forma preliminar, que en unos 10 años aproximadamente, la calidad del agua subterránea sobrepasará el límite máximo de nitrato permitido por la norma, que es de 45 mg/l.

### ***Acuíferos Liberia y Bagaces***

La recarga del acuífero Bagaces se da, sobre todo, por la infiltración de las aguas del acuífero Liberia, y en menor proporción por la recarga de la cordillera, por la infiltración de la lluvia. El acuífero es recargado por precipitación de la zona de afloramiento, una vez que existen indicaciones de fluctuaciones de los niveles con períodos de precipitación. Pese a su aspecto granuloso, esta formación contiene más de un 60% de su volumen ocupado por material arcilloso, lo cual reduce en mucho su permeabilidad. La cantidad de infiltración depende más de la duración de la lluvia que de su intensidad. El agua de este acuífero se ha clasificado como de buena calidad química, aunque su vulnerabilidad es alta. Se determinó un valor promedio de permeabilidad de 0.74 m/día y un tiempo de infiltración de 5.16 días, que significa el tiempo que tardarían los contaminantes en hacer contacto con el nivel freático del acuífero Liberia.

Uno de los factores que incrementan el riesgo de contaminación de los acuíferos es la infiltración de los residuos de plaguicidas empleados en la agricultura. En el 2001, un estudio encontró un frecuente uso y gran cantidad de plaguicidas en el cultivo de helechos en suelos altamente permeables y en algunos casos con acuíferos poco profundos, en zonas como Poás de Alajuela, Cartago y Heredia. Los niveles tóxicos de los plaguicidas son fijados en forma individual, sin embargo, la presencia de dos o más puede causar efectos aditivos (Morera, 2000).



### ***Acuíferos en formaciones superficiales***

De acuerdo con Arredondo (1995), Astorga et al (2000), el Acuífero Barranca es abierto y granular, separado de la superficie por una delgada y permeable capa de suelo, de forma tal que recibe gran parte de su carga por infiltración directa del agua de lluvia, y una parte por inducción mediante el bombeo del mismo Río Barranca. Esta circunstancia hace que este acuífero se presente en una condición de alto riesgo a la contaminación, debido a que gran parte de su área de recarga, en la parte baja del Valle, ha sido ocupada por áreas urbanas, industriales y de cultivo, con todas las consecuencias de aporte de contaminantes que esto significa. Debido a que el río aporta un considerable caudal de agua al acuífero, a pesar de la extensa extracción de agua que se hace de éste por pozos, el acuífero no ha sido objeto del desarrollo de la intrusión salina, es decir, de la contaminación con agua salada marina, condición que resulta bastante frecuente en muchos acuíferos costeros mal explotados, como ocurre con algunos acuíferos de este tipo localizados en la provincia de Guanacaste.

### ***Acuíferos de la Península de Nicoya***

En la Península de Nicoya, al Sur de Guanacaste, se utiliza el agua subterránea como la principal fuente de abastecimiento de agua potable de los cantones de esa península, explotados a través de los pozos o manantiales. Basados en los estudios de pozos en el área se evidencian la existencia de un acuífero aluvial freático ubicado en los depósitos aluviales desarrollados por las corrientes fluviales (Qal), muy cerca de la zona costera, el nivel estático es de 3.4 a 7 m con caudales hasta 5 l/s. A su vez estos se han clasificado según el tipo de información que tiene por cantones. Podemos decir que la mayor concentración (densidad) de perforaciones y excavaciones se han dado en los cantones de Santa Cruz 538 pozos, (46%), Nicoya 351 pozos (30%) y Nandayure 147 pozos (13%); en los cantones de Hojancha 41 pozos (4%), Puntarenas 90 pozos (7%). Los sitios de mayor vulnerabilidad a la contaminación son el de Santa Cruz (25 puntos), Puntarenas (24 puntos), Nicoya (14 puntos) y Nandayure (4 puntos). Para ambas fuentes de contaminación, un gran porcentaje de los acuíferos de este tipo se encuentra en una condición de alta a muy alta vulnerabilidad, e incluso, riesgo de contaminación. Es claro en este caso, la enorme necesidad que existe de establecer adecuadas y eficientes medidas de prevención (Jiménez, 2002).





### ***Acuífero Barranca***

Existen dos acuíferos aluviales separados por un material semipermeable que actúa como acuitardo entre ellos. Estos acuíferos se conocen como Barranca y El Roble, donde este último es el más profundo y se ubica en la margen derecha del río Barranca. En esta zona el SENARA observó que hay más permisos de perforación que concesiones otorgadas, lo que indica la posibilidad de que exista una extracción ilegal importante en la zona. Asimismo, del mapa de uso del suelo, SENARA vio una fuerte intervención humana en los sectores donde se ubican los acuíferos más vulnerables de la zona. De acuerdo con estudios de Arredondo (1995), se logró identificar la zona de protección acuífera, donde se da la inducción de los pozos desde el río Barranca, el río no sólo es influente, también es inducido hacia el campo de pozos, presentándose como una barrera positiva. En relación con la calidad del acuífero marino localizado en los alrededores de Chomes, la calidad del agua fue considerada en general como buena para consumo humano. Sin embargo, en aquellos acuíferos fisurados volcánicos y sedimentarios, se reportaron valores en concentraciones de hierro total superior a la norma de potabilidad de agua de Costa Rica y en aquellos acuíferos cercanos a la costa con características arenosas por su conformación marino-aluvial, las conductividades eléctricas indican la presencia de agua salobre con altas concentraciones de salinidad. Esta situación indica un gran riesgo de intrusión salina en el sector costero, siendo las actividades económicas principales de este sector, las salinas y la cría de peces tolerantes al agua salada.

### ***Acuífero Jacó***

El acuífero aluvial de Jacó está constituido de depósitos cuaternarios de origen marino o terrestre. Los primeros son del tipo litoral y se encuentran principalmente en las desembocaduras de los ríos; hay otros de origen terrígeno que afloran en los cauces de los ríos y quebradas de la zona. La recarga del acuífero es directa y está relacionada con el régimen de precipitación. Ya se ha detectado indicios de contaminación por intrusión salina en la zona de desembocadura de los ríos Naranjal y Copey (Arias y Morera, 2000).

La mayoría de los pozos localizados en esta zona, se encuentran a poca profundidad, y por ello la contaminación bacteriológica por la instalación de



tanques sépticos es inevitable. Sin embargo, SENARA logró determinar en sus análisis que ha habido una reducción sustancial del número de coliformes fecales en el agua de los pozos analizados, ya que para el presente año 6 pozos no presentan coliformes fecales, mientras que en 1995, solamente una de las muestras de agua cumplía con los criterios microbiológicos establecidos para consumo humano (Arias y Morera, 2000).

Debido a las características aluviales del acuífero, a la porosidad de los materiales, a la velocidad de infiltración del agua y al uso turístico del suelo, se ha considerado que el acuífero de Jacó presenta un alto riesgo y gran vulnerabilidad a la contaminación bacteriológica y por intrusión salina. Por estos motivos se ha elaborado un Mapa de Zonificación para la Explotación del Recurso Hídrico Subterráneo en Jacó en el cual se han definido tres zonas donde NO se deben realizar perforaciones o excavaciones para nuevos pozos (Arias y Morera, 2000).





### ***Acuíferos del Pacífico Central***

En el Pacífico Central se han localizado cuatro acuíferos mayores (Parrita, Bejuco, Dominical y Quepos), dos menores (Pirris y Naranjito) y un acuífero colgado de corta extensión en Manuel Antonio. Estos acuíferos se localizan en Parrita, Quepos y Dominical; la cuales cubren casi en su totalidad los cantones de Aguirre y Parrita, y parcialmente los cantones Osa, Pérez Zeledón, Tarrazú, Turrubares, Puriscal, Acosta y Aserri. SENARA ha realizado cuatro balances hídricos en la zona, y ha concluido que la recarga potencial neta es de 5872.1 mm al año, de los cuales la mayor recarga sucede en la cuenca media del río Barú y la zona con menos recarga se ubica en el sector de Parrita. La mayoría de pozos inscritos se encuentra en la hoja Quepos. Se calcula un potencial de pozos de 274 perforaciones en total, las cuales se distribuyen en 109 para la hoja Quepos, 95 para Parrita y 70 para Dominical.

Casi todos esos pozos son ilegales. Del total de pozos se tomó una muestra de 44, con el fin de analizar su vulnerabilidad a la contaminación. Se determinó que existen anomalías por intrusión salina en el sector de Quepos, Playa Damas, Esterillos y Bejuco. En Playa Dominical no se detecta anomalías en las conductividades, pero sí en la acidez del agua, la cual puede estar relacionada con varios orígenes. La zona de Parrita se clasificó como una zona de gran vulnerabilidad, así como los pueblos de Quepos y Dominical. Los principales riesgos en las aguas subterráneas de esta zona son la sobreexplotación de los acuíferos por las actividades turísticas, que aunque no es una amenaza plausible de contaminación, sí lo es por exceso de uso. El uso de agroquímicos en la producción de Palma Africana y otros cultivos no se pudo obtener debido al hermetismo con que se maneja esta información (Arredondo, 2002).

### **IMPACTO DE LA CALIDAD DEL AGUA SOBRE EL ECOSISTEMA ACUÁTICO**

Costa Rica ha avanzado en cuanto a la evaluación desde el punto de vista biológico de la calidad de sus ecosistemas acuáticos, a través del grupo de los organismos bentónicos. Esto ha permitido identificar y correlacionar especies de organismos del bentos para cada clase de calidad de aguas, y definir así indicadores biológicos de contaminación para nuestros ríos. Así, actualmente se cuenta con amplia información de los organismos presentes



en aguas muy contaminadas, cuales son principalmente gusanos de la familia Tubificidae, sanguijuelas, larvas de insectos tales como Chironomidos, entre otros, y para aguas de excelente calidad de los Ordenes Plecoptera y Trichoptera (Astorga *et al.*, 1997). La contaminación de las aguas principalmente del tipo orgánico y químico afecta la estructura de las comunidades bentónicas, no siendo así en relación a la contaminación biológica del tipo bacterias fecales.





## Soluciones para uso y aprovechamiento del agua

**D**e los Foros Problemas y Soluciones del Agua en Costa Rica, organizados en Febrero 2004 en Limón, Guanacaste y Gran Área Metropolitana, se deriva una serie de soluciones prioritarias para el mejoramiento en el uso y aprovechamiento del agua en Costa Rica (Recuadro 1.1).

### RECUADRO 1.1. SOLUCIONES PRIORITARIAS PROPUESTAS EN LIMÓN, GUANACASTE Y GRAN ÁREA METROPOLITANA PARA EL MEJORAMIENTO DEL USO Y APROVECHAMIENTO DEL AGUA

#### **Limón**

Las soluciones propuestas, asociadas a los problemas que se presentan en el uso y aprovechamiento del agua, incluyen detener la deforestación, el desperdicio y la percepción de la población de que el agua es un recurso gratuito; elevar la reforestación, las zonas de protección e inversión; y forjar una cultura del recurso hídrico mediante la educación.

#### **Guanacaste**

Es necesario satisfacer las necesidades de identificación de los puntos vulnerables (zonas de recarga), estimación del Balance Hídrico, creación puesta en práctica de un Plan Regulador del Recurso Hídrico, aplicación de una amnistía para la inscripción de pozos y ampliar la investigación en tecnologías más limpias para propiciar la eficiencia en el uso del agua (industrial, doméstico, agrícola). También se propone la formación de mayor conciencia mediante la educación, elevar la regulación, la fiscalización y el monitoreo y un lograr una orientación más regional a la Ley de Aguas, mayor desconcentración presupuestaria y de toma de decisiones.

#### **GAM**

Propone la estimación del balance hídrico, activar las redes meteorológicas e hidrológicas e investigación afin con el recurso. Además, se requiere de sistemas de control, seguimiento, evaluación y monitoreo del recurso hídrico. Es fundamental fijar tarifas ambientalmente ajustadas considerando la oferta y demanda (balance hídrico). Estos recursos servirán de financiamiento para fortalecer instituciones que manejan el recurso, tratamiento y alcantarillado de aguas residuales, infraestructura, educación, etc. Se deben aplicar y actualizar las leyes (planes de manejo, políticas de ordenamiento y cánones de aprovechamiento y/o vertido). Es imprescindible la inversión en alcantarillado y tratamiento de aguas residuales, incentivos de reforestación como PSA, educación formal, informal y adecuación, tecnología más limpias que minimicen y mitiguen el impacto ambiental y sistemas de gestión ambiental. Es importante la creación de espacios participación de los actores involucrados.

Fuente: CINPE- Foro Ambiental. 2004.

# II EL AGUA EN LA SALUD PÚBLICA COSTARRICENSE



En el presente apartado se analiza el papel de agua en la salud pública. Consecuentemente, se consideran el agua consumo humano, las aguas residuales, aguas pluviales, con el objetivo de analizar el papel del agua en la incidencia de enfermedades de transmisión hídrica. Finalmente se dedica un apartado de conclusiones y recomendaciones.

El agua es una necesidad fisiológica para los seres vivos. El acceso al agua dulce es uno de los requisitos indispensables para una vida saludable. Debido a la cantidad finita de agua sobre el planeta, su distribución desigual sobre la superficie de la tierra y su vulnerabilidad a la contaminación por químicos, patógenos y desechos producidos por el hombre, el agua es uno de los recursos naturales más amenazados de nuestro planeta.



**E**l agua para consumo humano debe cumplir con requisitos físicos, químicos, microbiológicos y organolépticos; requisitos que permitan su consumo por parte de la población, sin producir efectos nocivos sobre la salud. La ingesta de agua contaminada, sea por microorganismos patógenos (virus, bacterias, parásitos) o por sustancias químicas tóxicas es la causa de múltiples enfermedades que por su modo de transmisión representan una amenaza tanto para la salud pública como para la economía de nuestro país.

Según datos de la ONU para el año 2003 "las enfermedades relacionadas con el agua matan un niño cada 8 segundos y son responsables del 80% de todas las enfermedades y muertes en el mundo subdesarrollado". En el caso de Costa Rica, las estadísticas del MINSA demuestran que la diarrea como enfermedad asociada al recurso hídrico, ocupa el segundo lugar como causa de muerte en el grupo de enfermedades de declaración obligatoria<sup>9</sup>. La utilización de agua potable y los medios adecuados de saneamiento son la mejor forma de prevenir enfermedades transmisibles por el agua.

*A pesar de que Costa Rica ocupa el lugar número 43 en los Índices de Desarrollo Humano Sostenible, ... la salud de un alto porcentaje de la población costarricense está amenazada por la escasa calidad del agua que llega a sus hogares [...]*

A pesar de que Costa Rica ocupa el lugar número 43 en los Índices de Desarrollo Humano Sostenible, y de que la reforma del sector salud<sup>10</sup> es considerada como una de las de más avance en América Latina, la salud de un alto porcentaje de la población costarricense está amenazada por la escasa calidad del agua que llega a sus hogares y por la ausencia de sistemas adecuados de saneamiento ambiental. El país fue pionero en la creación de infraestructura y capacidades institucionales con respecto al abastecimiento público de agua, sin embargo estas no evolucionaron al ritmo del crecimiento de la población. A ello debe agregarse que el agua es muy susceptible a la contaminación y que además siempre ha sido considerada como un bien libre de muy poco valor económico.

El acceso, consumo y protección del agua es parte de este dilema socio-económico de Costa Rica. Los costarricenses han obtenido e interiorizado el agua como un bien infinito, social y de poco valor financiero. El crecimiento poblacional y económico obligó a la creación de leyes y regulaciones para ordenar el consumo y suministro de agua; sin embargo, fue un proceso "de arriba hacia abajo", desorganizado y descoordinado. El resultado de este proceso es la amenaza latente por el consumo de agua de calidad no potable -24% de la población costarricense consume agua de calidad no potable-. Es urgente tomar medidas para evitar una catástrofe en la salud pública.

9 Las enfermedades de declaración obligatoria son aquellas enfermedades infectocontagiosas que potencialmente pueden causar una epidemia nacional. Entre ellas se identifican las enfermedades venéreas, el SIDA, el cólera, el dengue, tuberculosis, entre otras. Los establecimientos de salud públicos y privados deben registrar y notificar todos los casos ante las autoridades nacionales de salud.

10 Los indicadores de salud que Costa Rica ha alcanzado, colocan al país al lado de las naciones más desarrolladas -10.8 tasa de mortalidad infantil, esperanza de vida al nacer 74.8 años para sexo masculino y 80.2 años para sexo femenino, tasa de mortalidad materna 3.6-.



# Agua para consumo humano

## CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO SEGÚN ENTE OPERADOR

La conservación y la restauración que se desarrollen deben tener un sustancial efecto global en cuanto a la cantidad, régimen y volumen del agua para abastecer las actividades que dependen de ella. El financiamiento para estas actividades debe sustentarse en el pago de los usuarios del agua. De acuerdo con Calvo (2004; com. pers.) se estima que para los primeros 3 años se requiere de US\$7 millones para que se fomente en cada región del país la identificación, ordenamiento y organización de al menos el 30% de casos que servirán de modelo. Además, estima que para lograr implementar planes de ordenamiento territorial y el establecimiento de comités de las cuenca estratégicas y prioritarias se debe presupuestar al menos US\$3 millones por tres años.

Por medio del Laboratorio Nacional de Aguas AyA realiza un programa de control y vigilancia de la calidad del agua en todos los acueductos del país. La frecuencia de muestreo del programa es proporcional a la población que se abastece del acueducto. El análisis se realiza tanto en la fuente de agua como en el tanque de almacenamiento y en la red de distribución. Los programas de control de calidad del agua potable en Costa Rica se aplican al agua que recibe el 57.6% de la población. En el 2002, el Laboratorio Nacional de Aguas de AyA controló 170 acueductos de AyA y supervisó 1.901 acueductos administrados por otras entidades. Del total de 2.069 acueductos estudiados, el 48% suministra agua de calidad potable. Solo 33 (1,6%) cuentan con plantas potabilizadoras, especialmente en áreas urbanas de mediano y gran tamaño, un 20,6% suministra agua con desinfección (Proyecto Estado de la Nación, 2002).

De acuerdo con este laboratorio, si bien el país cuenta con fuentes de agua de muy buena calidad físico-química, los problemas más severos se presentan en unos 200 acueductos (147 ASADAS, 47 Municipales y algunos del AyA) que se abastecen de fuentes superficiales (ríos, quebradas) sin tratamiento, las cuales son vulnerables al incremento de la turbiedad y a la contaminación causada sobre todo por el vertido de desechos domésticos e industriales y por la erosión. Entre los ejemplos más preocupantes figuran el Río Virilla, Río Bananito en Limón y Río Liberia (idem, 2002).

La frecuencia de muestreo se basa en un mínimo mensual que es proporcional a la población que se abastece del acueducto. El LNA sigue los lineamientos de la OMS-1984 para el control de calidad del agua en redes de distribución. La





frecuencia de muestreo se realiza de la siguiente forma: a) control diario en los sistemas con poblaciones superiores a 100.000 personas; b) control quincenal en todos los sistemas con cloración continua y una población superior a 10.000 personas; c) control mensual en los sistemas abastecidos con aguas subterráneas o tratadas con cloración continua y de una población entre 5.000 y 10.000 personas; d) control mensual en acueductos no clorados con una población superior a los 10.000 habitantes; e) control trimestral en los sistemas no clorados abastecidos con aguas subterráneas o superficiales con tratamiento parcial en centros poblados inferiores a 5.000 personas (LNA, 2003).

La vigilancia y el control de calidad por sí solos no aportan calidad al agua para consumo humano, pero son esenciales para detectar problemas sanitarios que producen un deterioro en la calidad del agua suministrada y eventualmente ponen en riesgo la salud pública. Aunque las diferentes organizaciones operadoras de acueductos han hecho esfuerzos para mejorar la calidad del agua que suministran a la población, todavía existen algunos parámetros en los que tienen que trabajar e invertir para así mejorar la calidad del agua que recibe el pueblo costarricense.

Así, se presenta una tendencia creciente de solicitudes de agua para uso doméstico de aguas superficiales, especialmente de aguas subterráneas. Estos usuarios no se encuentran bajo el control de calidad de agua aprovechada. Además el derecho que le lleva a un ciudadano a esta práctica crea distorsiones en los acueductos de los entes suministradores del servicio de agua potable, cuando existen (Zeledón, 2004; com. pers.).

### ***Acueductos y Alcantarillados***

Durante el año 2002, AyA operó 170 acueductos que abastecieron una población de 1.892.272 habitantes equivalente al 46.3% del total de la población, de ella 97.5% recibe agua de calidad potable y un 2.5% agua no potable. La situación cambia considerablemente si se compara el Área Metropolitana con otras áreas periféricas (ver Recuadro 2.1). Del total de acueductos de AyA, en 138 de ellos se aplicó algún tipo de cloración por lo que el 97.8% de esa población fue abastecida con sistemas clorados y el 2.2% con sistemas no clorados. AyA ha dividido el suministro de agua de nuestro país en 6 regiones: Área Metropolitana, Brunca, Pacífico Central, Chorotega, Huetar Atlántica y Región Central.



El Cuadro 2.1. presenta la población abastecida con agua potable por región; el 2.3 presenta la población por Región abastecida por sistemas no clorados. La población que vive en el Área Metropolitana es la más favorecida con agua potable. Lo anterior se debe a que la priorización en la inversión en AyA se establece de acuerdo a la población que va a ser beneficiada con la obra entre otras razones.

CUADRO 2.1. ABASTECIMIENTO DE AGUA POR REGIÓN, AyA 2003.

Región	Nº acueductos	Población absoluta	Población abastecida con agua potable (%)
Región Chorotega	42	172.385	98.7
Región Pacífico Central	20	213.539	98.6
Región Central	31	130.348	96
Región Brunca	20	160.319	92.6
Región Huetar Atlántica	20	180.935	91.1
Región Metropolitana	37	1,025.883	99.2

Fuente: Laboratorio Nacional de Aguas, 2003.

### *Región Chorotega*

La Región Chorotega operó 42 acueductos durante 2002, que abastecieron una población de 172.385 personas. La totalidad de los acueductos recibió algún tipo de desinfección. El 98.7% de la población (170.163 personas) fue abastecida con agua potable y únicamente el acueducto de Hojancha suministró, agua de calidad no potable.

### *Región Pacífico Central*

Son 20 los acueductos que dan el servicio a esta población de 213.539 habitantes. El 99.6% de ella recibió agua potable. La cloración se aplicó en 19 sistemas y 16 de ellos suministraron agua potable -consecuentemente 3 sistemas clorados suministraron agua no potable-. Al 98.6% de la población (210.471) abastecida por sistemas clorados, se le suministró agua potable, el único sistema no clorado, suministró agua no potable al 100% de sus abonados (783 personas).





### *Región Central*

La Región Central operó 31 acueductos, durante el año 2002 y abasteció una población de 130.348 habitantes; de ellos el 96% (125.148 personas) recibió agua potable. Del total de los sistemas 23 fueron clorados y 8 no. En los sistemas clorados el 97.4% de la población se abasteció de agua potable; en los no clorados solo al 81.1% se les suministró agua de calidad potable. Una vez más se demuestra la estrecha relación que existe entre agua potable y cloración.

### *Región Brunca*

Está conformada por 20 acueductos en su totalidad clorados; abastecen una población de 160.319 habitantes. Al 92.6 % (148.436 hab.) de la población, se le suministró agua potable. Del total de acueductos clorados 16 suministraron agua de calidad potable y 4 agua no potable, esto último porque no se mantienen los niveles residuales de cloro de acuerdo a la demanda establecida.

### *Región Huetar Atlántica*

Operó 20 acueductos durante el año 2002, que abastecieron una población de 180.935 habitantes. Un 91.1% (164.817) recibió agua potable. Trece sistemas suministraron agua clorada al 87.2% de la población y 7 sistemas agua no clorada al 12.8% (23.039 personas). En los sistemas clorados el 98 .8 de la población, fue abastecida con agua potable y en lo no clorados solo el 38.7% recibió agua potable

### *Región Área Metropolitana*

Esta Región operó 37 acueductos durante el 2002, los cuales abastecieron una población, de 1.034.746 habitantes y al 99.2% de esta población se le suministró agua potable. Fueron 21 los sistemas que suministraron agua clorada y 16 agua no clorada. En los sistemas clorados al 99.8% de la población (1,025.883 personas) se le suministró agua potable y en los no clorados, sólo el 13,5% (952 personas) recibió agua potable (ver Cuadro 2.2).



**CUADRO 2.2.** POBLACIÓN ABASTECIDA CON AGUA POTABLE Y NO POTABLE EN SISTEMAS NO CLORADOS OPERADOS POR AYA SEGÚN REGIONES

Región	Población con Agua potable (%)	Población sin agua potable (%)
Región Pacífico Central	0	100
Región Central	81.1	18.9
Región Huetar Atlántica	38.7	61.3
Región Metropolitana	13.5	86.5

Fuente: LNA, 2003.

### ***Municipalidades***

Un total de 33 municipalidades operaron 245 acueductos que abastecen un 16.4% del total de la población del país (670.309 personas). De esa población un 56.7% (380.398) fue abastecida con agua de calidad potable y un 43.3% (289.911) con agua no potable. Del total de acueductos operados por municipalidades a diciembre del 2002, 141 ofrecen agua potable y 104 agua no potable.

### ***Empresa Servicios Públicos de Heredia***

La Empresa de Servicios Públicos de Heredia opera 6 acueductos que abastecen una población de 191.481 personas, que representan un 4.7% de la población del país. El 100% de los abonados de esta entidad recibe agua de calidad potable.

### ***Asociaciones Administradoras de Acueductos y Alcantarillados***

Las Asociaciones Administradoras de Acueductos y Alcantarillados operaron un total de 1.648 acueductos durante el año 2002 según el Laboratorio Nacional de Aguas. Para el informe anual de la calidad del agua para consumo humano el LNA se evaluaron 1.570 acueductos operados por ASADAS que abastecen una población de 921.380 personas quienes representan un 22.5% de la población del país. Del total de acueductos operados por ASADAS 190 son clorados, 76 no fueron evaluados y 1.382 son no clorados. Un 56% de la población abastecida recibió agua de calidad potable. De los acueductos evaluados 729 son potables y 841 son no potables. El alto porcentaje de acueductos rurales sin cloración pone en evidencia el alto riesgo al que están expuestas las comunidades que son abastecidas de agua para consumo humano por las ASADAS ya que la desinfección final del agua para consumo humano es la última barrera para





evitar la propagación de enfermedades transmisibles por el agua. Es indispensable la puesta en marcha de programas de control de calidad y vigilancia sanitaria a muy corto plazo en las ASADAS, así como el que se invierta en tecnologías de desinfección del agua.

Además de los operadores de acueductos citados anteriormente, existen operadores privados que abastecen una población de 252.327 (6.2%) De esa población un 56% recibe agua potable y un 44% agua no potable. Existe además un 2.5%<sup>11</sup> del total de la población del país (102.240 personas) de quienes se desconoce la forma de abastecimiento de agua que utilizan.

## POTABILIZACIÓN DEL AGUA

La adopción de la cloración del agua para consumo humano ha sido uno de los avances más significativos para la salud pública a escala mundial. Aunque la cloración se estableció como norma en la década de 1960, en Costa Rica solo el 18% (363) de los acueductos son clorados (Laboratorio Nacional de Aguas 2002), en su mayoría operados por AyA y ESPH. Lo anterior nos lleva al mayor problema desde el punto de vista de la salud humana: la falta de cloración en los acueductos. A pesar de que se observa un incremento en el número de acueductos clorados o con desinfección entre 2001 y el 2002- 19.8% y 20.1% respectivamente, solamente 416 acueductos tienen desinfección continua. Como resultado, solo el 78.4% (3.987.369) de la población es abastecida con agua potable; el restante 21.6% (882.408) está en permanente peligro de afectar su salud por la ingesta de agua no potable.

*La adopción de la cloración del agua para consumo humano ha sido uno de los avances más significativos para la salud pública a escala mundial*

Tal y como se ha dicho en variadas ocasiones en este estudio, el agua es muy sensible a la contaminación<sup>12</sup> y a la pérdida de calidad. La pérdida de calidad del agua y su escasez tiene relación directa con el aumento de la población<sup>13</sup> y con el crecimiento económico del país. Hoy es mucho más difícil ofrecer el agua en la cantidad y calidad que la sociedad necesita y demanda. Existen diversas metodologías para ofrecer agua segura, es decir, potable. Todas las metodologías implican someter al agua a procesos energéticos -energía térmica, radiante, o química lo suficientemente fuertes como para eliminar los agentes biológicos- (Fallas, 2003).

11 De un total de 102.240 costarricenses no se conoce la forma de abastecimiento de agua así como la calidad de la misma. Si este 2.5% se suplía de agua sin control de calidad alguno, el mismo está en peligro latente de contagio por agua contaminada.

12 La fuente del agua orienta la calidad de la misma y los procesos de purificación a los cuales debe someterse esta agua. Las aguas superficiales, a pesar de ser más accesibles y abundantes son las más contaminadas por lo que deben someterse a estrictos tratamientos purificadores. Contrariamente las aguas subterráneas poseen una mejor calidad física y bacteriológica porque conforme el agua atraviesa las diferentes capas del suelo y el subsuelo se eliminan impurezas.

13 Hoy cada costarricense gasta 20 veces más agua que sus antepasados (Fallas, 2003 pers com.).



La potabilización implica diversos procesos, pero ineludible es la desinfección que garantiza que el componente biológico -virus, bacteria, parásitos- haya sido eliminado. La desinfección es el tratamiento mínimo al que debe someterse cualquier agua de consumo humano, aun cuando el agua provenga de la más pura de las fuentes, ya que siempre existe la posibilidad de contaminación microbiológica en algún punto del sistema de abastecimiento (Fallas, 2003; com. pers.). Los objetivos fundamentales de la potabilización del agua son los siguientes:

- Eliminar microorganismos y sustancias químicas nocivas para el ser humano.
- Evitar un color y sabor desagradable en el agua.
- Disminuir el efecto corrosivo del agua que daña tuberías, cañerías y utensilios.

CUADRO 2.3. FUENTES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POR ENTE OPERADOR.

Ente operador	Pozos	Nacientes	Superficial	Plantas tratamiento
AyA	190	161	15	35
ASADAS	506	1488	152	3
Municipalidades, ESPH	35	263	40	3
Total	731	1912	207	41

Fuente: AyA, 2003.

Costa Rica utiliza principalmente tres métodos de purificación del agua: desinfección, plantas de tratamiento de filtración lenta y plantas de tratamiento de filtración rápida. Mediante la desinfección al agua se le agregan sustancias químicas como el cloro, que eliminan completamente los microorganismos. Las plantas de tratamiento de filtración lenta utilizan un filtro con dos capas, una de arena y otra de grava. A través de ellas pasa el agua y las partículas grandes quedan adheridas a los granos. Estos filtros son muy eficientes porque eliminan hasta el 99% de las bacterias. Asimismo, modifican los restos de plantas y animales que hay en el agua para que, el agua, mantenga un sabor y color agradable. Las plantas de filtración rápida aunque llevan a cabo el proceso anterior, tiene una capacidad de filtración mucho mayor. El ultimo paso en ambos procesos, filtración lenta y rápida, es la desinfección con cloro. El Cuadro 2.3 muestra el número de plantas de tratamiento por ente operador. De ese cuadro se deduce que a pesar de la cobertura de agua para consumo humano, los diferentes operadores no han implementado las tecnologías mínimas para ofrecer agua de calidad. La situación se complica más cuando no todas las plantas de tratamiento están funcionando. De acuerdo con Departamento de Estudios y Proyectos la





mayoría de plantas de tratamiento no administradas por AyA están fuera de funcionamiento o presentan serios problemas estructurales (Fallas, 2003, com. pers.).

AyA es el operador con más cobertura y con mejores controles en la desinfección del agua (Cuadro 2.3). Del total de acueductos de AyA, 118 suministraron agua potable y 20 agua de calidad no potable. De los 32 sistemas no clorados, 12 suministraron agua potable y 20 agua no potable. Lo anterior demuestra que la cloración es un aspecto básico para recibir agua de calidad potable. Esta organización tiene como meta a mediano plazo la cloración del 100% de sus acueductos e invierte en nuevas tecnologías de desinfección como es el caso de la planta de ozono para Sixaola, acueducto que está en proceso de ser tomado por AyA.

En la totalidad de las plantas incluidas en el Cuadro 2.4, se agrega cloro gaseoso para la desinfección microbiológica antes de llevarlo a los tanques de almacenamiento o al sistema. El cloro es aplicado en cantidades que garanticen concentraciones remanentes en el sistema para impedir la contaminación por fugas o ingreso de agua del suelo al sistema. Desde el punto de vista de la calidad del agua se puede afirmar que con la aplicación de sustancias entre ellas sulfato de aluminio y cloro gaseoso se garantiza que la misma sea de una buena calidad física, química y microbiológica.

Los acueductos operados por AyA no clorados corresponden a alguna de las siguientes categorías:

- 💧 Acueductos con fuentes de excelente calidad que son potables aún sin cloración.
- 💧 Acueductos recientemente tomados por Ay A.
- 💧 Acueductos en proceso administrativo de compra de equipos de cloración.
- 💧 Acueductos que abastecen poblaciones muy pequeñas por lo que no son prioridad para cloración.

La inversión en la cloración depende del mecanismo que se utilice y de la población que se abastece del acueducto. Así, por ejemplo, un sistema de hipoclorito de sodio por electrólisis que abastece una población de aproximadamente 600 abonados representa un monto de US\$2.500- 3.000 y un sistema de cloro gas para la misma población va a tener una inversión inicial de US\$5.000-6.000. Es importante tener en cuenta que no basta con hacer la inversión en sistemas de potabilización del agua para tener agua de calidad potable. Es necesario además, un estricto control de la calidad del agua, un buen programa de vigilancia sanitaria, contar con personal técnico capacitado y comprometido con la comunidad así como una sociedad civil que valore y respete el recurso hídrico como una herramienta indispensable para el progreso sostenible de ésta y de las futuras generaciones (Miranda, 2003a).



**CUADRO 2.4. PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS PARA CONSUMO HUMANO ADMINISTRADAS POR AYA, SEGÚN CAUDAL Y TIPO DE PLANTA, 2003**

Nombre de la planta	Capacidad nominal lt/seg	Tipo de planta		
		Filtración rápida	Filtración lenta	Otra
Tres Ríos	2500	x		
La Bomba (Limón)	350	x		
Cartago	300	x		
Guadalupe	208	x		
Los Sitios	200	x		
Puntarenas	175	x		
Siquirres	130	x		
San Isidro Alta	120	x		
San Isidro Baja	120	x		
Los Cuadros	90	x		
Escazú	90	x		
Nicoya	60	x		
Puriscal	60	x		
Salitral	60	x		
Aserrí	53	x		
San Jerónimo	30		x	
Buenos Aires	30		x	
Liberia	25		x	
Ciudad Cortés	21			x
San Juan de Dios	21		x	
Guatuso	20		x	
Zaragoza	20		x	
San Ignacio de Acosta	15			x
San Mateo	15	x		
Alajuelita	15	x		
Piedades	15			x
Mata de Plátano	10	x		
San Miguelito	10		x	
San Pablo de Turruabares	6,3		x	
Pacuarito	5		x	
Sabana Larga (Atenas)	5		x	
Hojancha	5		x	
Plancillo (Atenas)	5		x	
Las Juntas de Abangares	26		x	
Ciudad Colón	15			x

Fuente: Vindas, 2003.





## Aguas residuales<sup>14</sup>

Aunque Costa Rica ha creado legislación y reglamentación para la disposición de aguas residuales, ninguna se cumple. La descarga directa de aguas negras a cauces de ríos y el uso excesivo de tanques sépticos son dos de los factores que mayor peso tienen en la contaminación de los cuerpos de agua (superficiales y subterráneos). Aproximadamente 250.000 metros cúbicos de aguas negras caen directa y diariamente al río Virilla, que junto con el río Reventazón, recibe el 70 % de total de aguas residuales sin tratar de todo el país (La Nación, 24 de enero 04, Pág. 6 A). El ineficiente manejo de vertidos se debe a deficiencias técnicas de los sistemas de tratamiento, uso excesivo de tanques sépticos, ausencia de recursos para desarrollar acciones integrales, deficiente educación y costumbres de la población y a traslapes de competencias e indefiniciones entre las organizaciones involucradas. Por ejemplo, AyA tiene la competencia de la disposición de aguas residuales que conduce el alcantarillado sanitario hasta planta depuradora, el control de la disposición directa a cauces naturales de esta agua que ha recibido depuración, está regulado por el Ministerio de Salud.

*La descarga directa de aguas negras a cauces de ríos y el uso excesivo de tanques sépticos son dos de los factores que mayor peso tienen en la contaminación de los cuerpos de agua ...*

El Reglamento de Vertidos y Reuso de Aguas Residuales fija los parámetros mínimos de análisis obligatorio, así como frecuencias mínimas de muestreos, análisis y reportes operacionales ante la organización competente según sea el caso. Por ejemplo, si el vertido es a alcantarillado sanitario la presentación de informes debe hacerse ante AyA. Si el vertido es a un cauce natural estos deben presentarse ante el Ministerio de Salud.

Los parámetros que deben ser analizados obligatoriamente para aguas residuales de tipo ordinario son: demanda bioquímica de oxígeno, potencial hidrógeno, grasa, aceites, sólidos sedimentables, sólidos suspendidos totales y coliformes fecales. En cuanto a este último, sólo es obligatorio si las aguas residuales son vertidas en cuerpos de agua utilizadas para actividades recreativas, o si se originan en hospitales, centros de salud, laboratorios microbiológicos o en los casos que el Ministerio de Salud establezca. En el caso de las aguas residuales de tipo especial los parámetros que deben ser analizados son: demanda bioquímica de oxígeno, demanda química de oxígeno, potencial hidrógeno, grasas, aceites, sólidos sedimentables, sólidos suspendidos totales y temperatura.

El reuso de las aguas residuales es permitido solo cuando se demuestra, ante el Ministerio de Salud, que ésta no deteriorará la calidad del recurso hídrico superficial o subterráneo. Las mismas son reutilizadas en el país sobre todo

<sup>14</sup> Las aguas residuales son todas las usadas y cuya calidad ha sido modificada por sustancias contaminantes de origen físico, químico o microbiológico. Estas se clasifican en ordinarias o domésticas y especiales. Las aguas residuales especiales son, generadas por la industria, hospitales, y lixiviados de rellenos sanitarios, entre otros.



para riego, en la actividad agrícola, reuso recreativo, paisajístico y en la construcción, según se establece en las regulaciones vigentes.

Una de las causas de la ineficiencia en el manejo de vertidos es el uso excesivo de tanques sépticos en el país. Un 68% de la población costarricense utiliza los sistemas de tanque séptico en el tratamiento del agua residual ordinaria. Muchos de ellos tienen graves problemas estructurales y de funcionamiento (suele ser común ver en las aceras escapes de tanques sépticos). Existen casos en que debido a fallas de los tanques sépticos, los dueños de las viviendas toman la decisión de conectar las aguas negras al sistema de alcantarillado pluvial. La importancia de ajustarse a las regulaciones existentes es desconocida tanto por el profesional en el campo constructivo como por los usuarios. Frecuentemente se ignora la operación y mantenimiento que requieren estos sistemas (Céspedes, 1993). A lo anterior se agrega el hecho de que para construir no se hacen estudios de suelos. Los tanques se construyen sin conocimiento del nivel freático; consecuentemente hay filtración de materia fecal a los acuíferos (Reynolds, 1997).

Otro tipo de sistema para la depuración de vertidos domésticos son las plantas depuradoras. Estudios realizados por AyA en el año 2000 demostraron la ineficacia de estos sistemas localizadas en la GAM. La mayor parte de las plantas depuradoras se encontró en estado de abandono; algunas operan al mínimo, muchas no poseen manual de operación y mantenimiento, aparte de que descargan en forma directa sobre los ríos (Cuadro 2.5). La falta de operación y de mantenimiento ha provocado que los daños causados en las estructuras no sean reparados. Los lodos que se producen en los procesos de depuración no son eliminados y, consecuentemente, provocan atascamientos y desbordamientos. Los mismos son descargados directamente a ríos y quebradas. En los sistemas por bombeo administrados por AyA lo que se hace es llevar el agua residual al colector más cercano y descargar el agua residual sin aplicar el debido proceso de depuración. Este es el caso de las plantas numeradas como 7 San Sebastián Rey, 8 La Florita y 9 Cerámica Poás que descargan al colector Cucubres.

Fuera de la GAM existen algunas plantas depuradoras (Cuadro 2.6) que fueron construidas en su mayoría hace más de 20 años y ya cumplieron su período útil. Un ejemplo de estas son las lagunas de estabilización de Liberia Guanacaste, que en el inicio de su operación trabajaron de manera eficiente. La eliminación de contaminantes fue de más del 98% con solo dos lagunas facultativas (Céspedes, 1993). Aunque en la actualidad existen cuatro lagunas que dan el tratamiento al agua residual, muchas de las viviendas de esta ciudad han quedado fuera de la recolección del alcantarillado sanitario.





**CUADRO 2.5.** PLANTAS DEPURADORAS Y ESTACIONES DE BOMBEO PARA AGUAS RESIDUALES DE TIPO ORDINARIO EN EL ÁREA METROPOLITANA, SEGÚN URBANIZACIÓN, TIPO DE TRATAMIENTO, CUERPO RECEPTOR Y ESTADO DE LA PLANTA

N°	Urbanización	Tipo de tratamiento	Cuerpo receptor	Estado de la planta
1	Los Manzanos y Rossiter Carballo	PLATARD	R. Tiribí	Abandonada, no hay administrador, Desbordamiento y descarga directa al río malos olores
2	La Arboloda (San Sebastián)	TSD	R. Tiribí	Abandonada, no hay administrador, Desbordamiento y descarga directa al río malos olores
3	Florida Norte (B° México)	EB	C. Torres	Funciona por bombeo
4	La Capri (Desamparados)	FA + AM	R. Jorco	Abandonada, no hay administrador, Desbordamiento y descarga directa al río, robos de equipo
5	La Pax (Desamparados)	RAFA + FAFA	R Cucu8bres	Abandonada, no hay administrador, cubierta de maleza, acumulación de basura
6	Valencia (Desamparados)	RAFA	R. Cucubres	Abandonada, no hay administrador, Cubierta de maleza. Desbordamiento y descarga directa al río malos olores
7	San Sebastián Rey (Desamparados)	EB	C. Cucubres	Funciona por bombeo. Administrada por AyA
8	La Florita (Desamparados)	EB	C. Cucubres	Funciona por bombeo. Administrada por AyA
9	Cerámica Poás (Desamparados)	EB	C. Cucubres	Funciona por bombeo. Administrada por AyA
10	Los Cenizaros (Aserri)	RAFA	R. Parrúas	Operación y mantenimiento mínimo, no tiene operador permanente, no hay registros, no hay manual de operación
11	Los Cuadros (Goicoechea)	FAH	Q Cuadros y Mozotal	Abandonada, no hay administrador, Desbordamiento y descarga directa al río, acumulación de basura, sustracción de equipo
12	El Triunfo (Santa Ana)	PLATARD	Q, Guapinol	Abandonada, administrador la comunidad, Desbordamiento y descarga directa al río, graves problemas de diseño y control
13	Bosques de Santa Ana (Santa Ana)	RAFA +FAFA	Q Pilas	Construcción reciente Administrador Hogares Crea, todavía no recibe aguas residuales
14	Lagos de Lindora (Santa Ana)	LAAE	R. Virilla	Se da mantenimiento regular y en mala forma, el operador trabaja tiempo completo, no hay malos olores



N°	Urbanización	Tipo de tratamiento	Cuerpo receptor	Estado de la planta
15	Garabito (Alajuelita)	FAFA	Q. Herrera	Recién construida sin problemas, Administrador el urbanizador
16	La Verbena (Alajuelita)	FAFA	Q. Herrera	Abandonada, administrador la comunidad. Desbordamiento y descarga directa al río, Cubierta de maleza
17	Jesús Jiménez (Tibas)	TH	R. Virilla	Abandonada, no hay administrador, Desbordamiento y descarga directa al río, sustracción de equipo
18	León XIII (Tibás)	EB	R. Virilla	Abandonada, no hay administrador, Desbordamiento y descarga directa al río
19	André Challé (Curridabat)	LAAE	R. Virilla	Recién construida, se brinda operación y mantenimiento, no hay registros, se cuenta con manual de Operación y mantenimiento, no hay malos olores
20	Villa María (Curridabat)	FPT	Q. Guayabal	Planta Recién construida, no hay operación ni mantenimiento no hay registros Administrador la Comunidad
21	Cipreses y Pinares (Curridabat)	RAFA +FAFA	R M° Aguilar	Administrador AyA, no hay manual de operación y mantenimiento, no hay registros, el agua descarga directo a río
22	Lomas de Curridabat (Curridabat)	FAFA	R. Chagüite	Recién construida mantenimiento mínimo, no hay operador permanente Administra el Urbanizador
23	Lomas de S. Pancracio (Curridabat)	TSD	R Tiribí	Abandonada, administrador AyA Cubierta de maleza. Hay malos olores
24	Lomas del Sol (Curridabat)	EB	C. M° Aguilar	Funciona por Bombeo Administrador AyA con descarga a colector
25	Danza del Sol (Curridabat)	EB	Subcolector Este	Funciona por Bombeo Administrador AyA, con descarga a subcolector
26	Etebbe (La Unión)	RAFH + FAFA	Q. Fierro	No tiene operador permanente Administrador La Comunidad, no hay registros
27	La Yenny y Eulalia (La Unión)	RAFA	R. Tiribí	Abandonada, no hay administrador, Desbordamiento y descarga directa al río, Sistema deteriorado Cubierta de maleza, difícil acceso

TSD: Tanque séptico y drenaje; Platard: Aereación forzada; EB Estación de bombeo; RAFA: Reactor anaeróbico de flujo ascendente; FAFA: filtración anaeróbica de flujo ascendente; FAH: Filtración anaeróbica Horizontal; LAAE: Lodos activados aireación extendida; TH: Tanque Imhoff; FPT: Filtro percolador torre; RAFH: Reactor anaeróbico de flujo horizontal y filtración anaeróbica de flujo ascendente.

Fuente: Araya, 2000.





Fuera de la GAM existen algunas plantas depuradoras (Cuadro 2.6) construidas en su mayoría hace más de 20 años y que ya cumplieron su periodo útil. Ejemplo son las lagunas de estabilización de Liberia Guanacaste, que en el inicio de su operación trabajaron de manera eficiente. La eliminación de contaminantes fue de más del 98%, con solo dos lagunas facultativas (Céspedes, 1993). Aunque en la actualidad existen cuatro lagunas que dan el tratamiento al agua residual, muchas de las viviendas de esta ciudad han quedado fuera de la recolección del alcantarillado sanitario.

Esas lagunas no tienen capacidad para absorber el crecimiento de la población. Consecuentemente, el Río Liberia presenta una alta contaminación fecal con valores promedio de 1.020 a 88.421 coliformes fecales /100 ml (Mora *et al.*, 2002). Esto es causa de la descarga directa de aguas domésticas sin tratamiento y por el propio afluente de las lagunas de estabilización de Liberia. Lo anterior hace que estas aguas no sean aptas para potabilización, riego, recreación y acuicultura (Mora *et al.*, 2002). Además, estas aguas son un factor de riesgo de que la población desarrolle enfermedades relacionadas con el agua.

CUADRO 2.6. TIPO DE PLANTA DE TRATAMIENTO SEGÚN PROVINCIA, CANTÓN Y ENTE ADMINISTRADOR

Provincia	Cantón	Administración	Tipo de planta
San José	19 Pérez Zeledón	AyA	Lagunas facultativas
Alajuela	01 Alajuela	Municipalidad	TI
Cartago	01 Cartago	Municipalidad	TI
Heredia	01 Heredia	ESPH	TI
Guanacaste	01 Liberia	AyA	Lagunas facultativas
	02 Nicoya	AyA	Lagunas facultativas
	03 Santa Cruz	AyA	Lagunas facultativas
	06 Cañas	AyA	Lagunas facultativas
Puntarenas	01 Puntarenas	AyA	LAC

Fuente: Araya, 2000.



Fotografía ICT

En la provincia de Limón se llevó a cabo el estudio *Calidad Sanitaria de los canales del Tortuguero y su efecto sobre los diferentes usos del agua*. Los resultados de los análisis indican que en su mayor parte son buenos para ser utilizados para la potabilización, pero no para la natación ni el cultivo para consumir crudos, y no se pueden utilizar para agua de consumo humano sin previo tratamiento (Mora, 1998).



## Sistemas de alcantarillado sanitario en Costa Rica

Costa Rica carece de un sistema eficiente de alcantarillado sanitario. Esfuerzos hechos en décadas anteriores colapsaron con el aumento de la población y la ausencia de mantenimiento. El Gráfico 2.1. muestra como solo el 16% de la población costarricense está cubierta por el sistema de alcantarillado sanitario. No todas las aguas colectadas son llevadas a una planta depuradora de aguas residuales. Solamente uno de cada 20 habitantes (5%) recibe el servicio de alcantarillado sanitario y de la planta depuradora. Sin embargo, el porcentaje de población beneficiada con alcantarillado sanitario y planta depuradora en funcionamiento es mucho menor (4%) (OPS-AyA, 2002). El Cuadro 2.7 muestra la población cubierta por alcantarillado sanitario según provincia. De este cuadro se desprende que la mayor cobertura se concentra en San José (51%), seguida por Heredia y Cartago (15%). En las restantes regiones la cobertura es menor al 10 %.

*... solo el 16% de la población costarricense está cubierta por el sistema de alcantarillado sanitario*

**GRÁFICO 2.1. COSTA RICA: COBERTURA Y TIPO DE SERVICIO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS A FINALES DEL AÑO 2003**



Fuente: LNA, 2004.

La mayor parte de las gestiones hechas para el tratamiento y disposición del agua residuales se centran en la GAM. Además de la GAM, las ciudades de Liberia, Santa Cruz, Nicoya, San Isidro de Pérez Zeledón, Puntarenas y Limón cuentan con alcantarillado sanitario y plantas depuradoras administradas por AyA. No siempre estas plantas cubren el total de la población, sea por ubicarse en cotas inferiores a la planta depuradora, como sucede en Puntarenas o porque la capacidad de la planta y los alcantarillados alcanzó su nivel máximo para el cual fueron diseñadas. Por ejemplo, las lagunas de estabilización de Liberia y San Isidro del General (AyA, 1998).



En la GAM, el 68% de la población está conectada a uno de los cuatro colectores<sup>15</sup> existentes, que recogen el agua residual y la depositan directamente aguas abajo en el Río Tárcoles. En algunas ocasiones se exige a compañías constructoras la construcción del alcantarillado hasta cierto punto de la red aunque el alcantarillado sanitario no esté en operación. Lo anterior como una previsión cuando se logre hacer la recolección completa de las aguas residuales de la GAM. El Cuadro 2.7 resume la situación descrita anteriormente.

GRÁFICO 2.7 POBLACIÓN CUBIERTA POR ALCANTARILLADO SANITARIO POR PROVINCIA

	San José	Alajuela	Cartago	Heredia	Guanacaste	Puntarenas	Limón	Total
Población Total	1.345.750	716.286	432.395	354.732	264.238	357.483	339.295	3.810.179
<b>Con alcantarillado sanitario y con planta de tratamiento</b>								
Población servida	36.716	48.351	59.126	53.296	26.015	25.830	3.210	252.544
Cobertura (%)	2,7	6,8	13,7	15	9,8	7,2	0,9	6,6
<b>Con alcantarillado sanitario y planta de tratamiento en operación</b>								
Población servida	15.113	2.292	6.142	14.256	26.015	25.830	246	89.893
Cobertura (%)	1,1	0,3	1,4	4,0	9,8	7,2	0,1	2,4

Fuente: Araya, 2000.

Como queda mostrado, el manejo de aguas residuales está colapsado, contrariamente a la situación del agua para consumo humano donde aunque hay que mejorar, el país tiene una cobertura de 97.5%. AyA, como entidad responsable del agua potable y alcantarillado sanitario ha sido bastante eficiente en el suministro de agua potable. Sin embargo, en el manejo de las aguas residuales la situación es diferente. Aunque un abanico de razones puede explicar esta situación, la mayor limitante para tener un sistema nacional de alcantarillado sanitario es económica. Mejorar y unir los colectores y subcolectores en un solo punto representa una inversión de aproximadamente US\$200 millones (AyA, 1998). La construcción de una planta de depuración única para el GAM, se encuentra dentro de los planes futuros del AyA.

15 Los cuatro colectores de la GAM son: 1. Colector Rivera: principales subcolectores de este sistema son Barreal, San Blas, Tibás, Zetilla y Los Colegios; 2. Colector Torres: cuyos subcolectores principales son Saprissa, Negritos, Cangrejos, Lantisco y Psiquiátrico; 3. Colector M° Aguilar con la contribución de los subcolectores Purrures, Ocloro, del Sur, Las Arías, Chile de Perro, Colector Tiribí, contribuyen los subcolectores de Damas y Cucubres.





## Enfermedades de transmisión hídrica en Costa Rica

La Ley General de Salud establece en sus artículos 267 y 268 que "todo sistema de abastecimiento de agua destinada al uso y consumo de la población deberá suministrar agua potable en forma continua, en cantidad suficiente para satisfacer las necesidades de las personas y con la presión necesaria para permitir el correcto funcionamiento de los artefactos sanitarios en uso. Además de que todo abasto de agua potable sin excepción queda sujeto al control del Ministerio de Salud en cuanto a la calidad del agua que se suministra a la población y que éste velará por un suministro de agua adecuado y seguro" (Costa Rica, Leyes, Decretos, 2002). Este Ministerio está facultado para intervenir acueductos en caso que los mismos pongan en peligro la salud de los habitantes.

*“... todo sistema de abastecimiento de agua destinada al uso y consumo de la población deberá suministrar agua potable en forma continua, en cantidad suficiente para satisfacer las necesidades de las personas ...”*

El Ministerio de Salud, mediante la Dirección de Protección al Ambiente Humano (DPAH), crea las herramientas para trabajar en el campo de la dotación de servicios básicos, manejo de desechos, contaminación del agua y del aire, y manejo de vertidos, entre otros. La DPAH debe mantener la vigilancia y el control en el cumplimiento de la legislación en ambiente y salud con el fin de proteger la salud y la seguridad de la población y del ambiente en general (Moreira, 2003a; com. pers.). De acuerdo con esta Dirección, el control de los problemas ambientales no depende solo de la adopción de políticas y acciones técnicas, sino que se deben brindar espacios de participación social, apoyo técnico y capacitación con el fin de que los diferentes actores intervengan en la promoción y protección de la salud ambiental. De lo anterior se desprende que aunque la DPAH tiene bien definido el papel que debe desempeñar tanto el Estado como la sociedad en la producción de la salud, en la práctica no ha sido posible trabajar conjuntamente para mejorar la calidad del agua y ofrecer agua potable al 100% de la población.

A pesar de que el Ministerio de Salud conoce su responsabilidad como ente encargado de velar por la calidad del agua de nuestro país, en realidad, su función está prácticamente invisibilizada. La falta de personal, presupuesto insuficiente, ausencia de un laboratorio para análisis de muestras, pero sobre todo la falta de valoración del recurso hídrico son las principales causas de que el ministerio sea inoperante e ineficiente en materia de calidad del agua (Moreira, 2003a, com. pers.). Actualmente la vigilancia sanitaria se delega a cada una de las áreas de salud de las 9 regiones del sector salud. Le corresponde a cada una de esas áreas de salud velar por la calidad del agua



de las diferentes comunidades; asimismo, realizar inspecciones sanitarias e instruir a la población en torno al recurso hídrico.

Aunque existen los instrumentos, órdenes sanitarias y la clausura de acueductos, para exigir agua de calidad potable a los diversos operadores de acueductos, éstos nunca han sido eficaces. Ante la ineficiencia en la aplicación de los mencionados instrumentos, el Ministerio de Salud ha iniciado un proceso de cambio de estrategia. Este Ministerio está informando a la sociedad civil sobre el estado de la calidad del agua de consumo humano y los riesgos para la salud que ello implica, con el fin de que sea esa sociedad la que exija a los diferentes entes operadores de acueductos las mejoras correspondientes. Sin embargo, esto es un proceso que apenas empieza y aún no se ven resultados. La sociedad costarricense es altamente pasiva con el tema calidad del agua y ha delegado en el estado y sus organizaciones toda la responsabilidad.

Los costarricenses no han logrado interiorizar su responsabilidad en la producción social de la salud; ello es consecuencia de la dinámica de oferta de servicios básicos en el país. Culturalmente, para los costarricenses el único responsable de ofrecer servicios básicos de saneamiento de calidad es el Estado. En el caso particular del agua, la población ha pagado básicamente la inversión para el abastecimiento, sin cubrir el valor del recurso. El involucramiento de la población, en muchos casos, se limita a participar en la construcción de infraestructura y, posteriormente, a conformar las juntas administradoras. Consecuentemente la población costarricense subvalora los recursos naturales, y el agua entre ellos, de manera integral.

Los intentos dirigidos a compartir responsabilidades en el manejo del recurso hídrico con las poblaciones locales, promovidos por diferentes entidades públicas, no han sido exitosos en su mayoría. Se han limitado a involucrar a vecinos en las Juntas administradoras que generalmente son conformadas por aquellos interesados en el desarrollo local. Sin embargo, es característico que un grupo reducido de ciudadanos dirija diversas organizaciones en una misma comunidad. Por ejemplo, en Monteverde de Puntarenas, quienes dirigen el acueducto, la municipalidad, la cámara de turismo y ONG son prácticamente las mismas personas.

Es importante reconocer que Costa Rica ha avanzado significativamente respecto con la cobertura y la calidad del agua para consumo humano; el 97.4% de su





población tiene acceso al agua en sus hogares y el 76% tiene acceso al agua potable. Los avances al respecto son producto sobre todo de la acción de organizaciones públicas aunque existen experiencias positivas con la participación del sector privado, por ejemplo el caso de la ESPH<sup>16</sup>. Sin embargo, los avances y el conocimiento existente sobre la importancia de la calidad del agua para la salud pública no son suficientes para ofrecer agua potable a la totalidad de la población. Los esfuerzos del Ministerio de Salud, dedicados principalmente a compartir y socializar<sup>17</sup> la información sobre la calidad del agua con las diversas comunidades, así como los esfuerzos en analizar la calidad del agua de AyA, no serán visibles y eficientes hasta que Costa Rica no interiorice una cultura del agua en que se valore el recurso agua y las responsabilidades realmente se compartan entre el Estado y la sociedad. El resultado de esta responsabilidad compartida será la salud entendida como un *producto social* y, por ende, el mejoramiento en la calidad de vida de los costarricenses.

AyA ha sido pionero en la creación de programas de control de calidad del agua para consumo humano. El Laboratorio Nacional de Aguas (LNA) trabaja en el desarrollo y en la implementación del Programa de Vigilancia Sanitaria y Riesgo Sanitario<sup>18</sup> de los Acueductos. Es un programa que identifica el nivel de contaminación fecal de los acueductos, además de realizar inspecciones sanitarias de los sistemas de suministro de agua, esto con el fin de obtener el riesgo para la salud al que esta expuesta la población.

Este programa es particularmente innovador y necesario debido a que en el pasado la vigilancia se apoyaba únicamente en el resultado de los análisis bacteriológicos (que son representativos de un momento dado); mientras que la inspección sanitaria contempla no solo la historia previa de las instalaciones, sino también los potenciales puntos de riesgo que el sistema de abastecimiento de agua posea (Valiente, 2003). Sin embargo, aunque el país muestra avances significativos en los indicadores de salud<sup>19</sup>, se ha observado un aumento en los brotes de diarreas provocado en gran parte por las deficiencias en la calidad del agua. Lo anterior es

16 La Empresa Servicios Públicos de Heredia (ESPH) ofrece agua clorada al 100% de la población que abastece y AyA al 97.5% de sus usuarios. Esta última ha mejorado el servicio considerablemente si tomamos en consideración que en 1989 suministraba agua potable solo al 63% de sus abonados.

17 La DPAH en temas de agua para consumo humano limita su trabajo a informar sobre la calidad del agua a las diversas poblaciones y en caso de emergencias -brotes diarreicos- toman muestras las envían a analizar. Con los resultados dan recomendaciones al operador del acueducto pero no dan seguimiento con la excepción de Puente de Mulas que la Contraloría Ambiental les está exigiendo reportes periódicos por la emergencia de la GAM en el año 2001. Aunque las comunidades conocen la calidad del agua que están consumiendo no tienen, los recursos ni el poder para exigir al operador agua potable.

18 El primer programa de Vigilancia Sanitaria en Costa Rica se inició en enero de 1996 como una iniciativa del LNA, el mismo se mantiene vigente hasta la fecha. El programa fue creado para los acueductos municipales y en este momento se trabaja para que sea adoptado y cumplido por todas las instituciones que operan acueductos en nuestro país.

19 La tasa de mortalidad infantil pasó de 80/ 10,000 a 10.2/ 10,000 entre los de 1960 y 2000 (MS, 2003).



consecuencia de que numerosas poblaciones no cuentan con el servicio de agua potable dentro de sus viviendas. Del total de acueductos de Costa Rica, 1000 (48.3%) suministran agua de calidad potable; de éstos, solo 416 suministran agua clorada. De lo anterior se desprende que solo el 70.5% de la población fue abastecida con agua clorada durante el año 2002.

El hecho de que más del 20% de la población no reciba agua potable significa invisibilizar o restarle importancia al papel que desempeña el agua potable en la salud. El aumento en la incidencia de enfermedades de transmisión hídrica provocado por el consumo de agua no potable y por el incremento de inmigrantes portadores de agentes infecciosos que se diseminan por vía ambiental (Valiente y Mora, 2002), demuestra que el país está a las puertas de una crisis de salud. Señales claras de esta crisis son: el segundo lugar que ocupa la diarrea como causa de muerte en las enfermedades de declaración obligatoria (superada por el SIDA) y la última gran epidemia que ha sufrido el país, el dengue, con 18.210 casos reportados a diciembre del 2003. En ambos casos el agua es el vehículo de propagación.

El Cuadro 2.8 resume las enfermedades de declaración obligatoria más frecuentes relacionadas con el agua<sup>20</sup>. En él se desprende que alrededor del 4% de la población costarricense tuvo enfermedades de transmisión hídrica y relacionadas con el agua en el 2002. A lo anterior se debe agregar que no todos los enfermos consultan a un centro de salud. Los enfermos que acuden a la consulta privada y a las farmacias no son reportados, por lo que se asume que la cifra podría ser realmente mucho mayor.

**CUADRO 2.8.** ENFERMEDADES DE DECLARACIÓN OBLIGATORIA RELACIONADAS CON EL AGUA, COSTA RICA, 2002

Enfermedad	Agente etiológico	Nº de casos
Diarrea	Shighela, virus, E.Coli	138.410
Dengue	Virus del dengue	12.236
Leptospirosis	Leptospira	298
Hepatitis A	Virus de la Hepatitis A	230
Shigelosis	Shighela	222
Salmonelosis	Salmonella	90

Fuente: Ministerio de Salud Pública, 2003.

20 En el Cuadro 2.8. se incluye el dengue porque se considera que aunque no se trasmite por la ingesta de agua contaminada esta muy relacionado con la deficiente política de saneamiento ambiental.





Entre 1999 y 2003 hubo 12 brotes de diarrea (Cuadro 2.9) en los que se identificó al agua para consumo humano como el vehículo transmisor de los diferentes agentes etiológicos (virus, bacterias). En el 100% de los brotes, el análisis del agua para consumo humano realizado por INCIENSA, se encontró al agente causal de la enfermedad tanto en el agua como en las heces de los enfermos.

**CUADRO 2.9. BROTES DE DIARREA POR AGUA ENTRE MARZO 1999 Y JUNIO 03, COSTA RICA**

Fecha	Lugar	Personas afectadas
3-99	Barrio Jesús Sta. Bárbara, Heredia	>700
3-99	San Pedro de Barva, Heredia	>15
7-99	Santa Bárbara, Heredia	>700
2-00	La Reforma	>300
5-00	Sta. Bárbara, Heredia	>118
7-00	Los Olivos y San Bosco de Monteverde	>100
1-01	Santa María de Dota	>85
3-01	Santa María de Dota	>90
3-01	Puntarenas	>21
7-01	San José	>7000
3-03	Barrio Jesús Santa Bárbara de Heredia	>400
6-03	Caballo Blanco, San Rafael de Oreamuno	>650

Fuente: Centro Nacional de Referencia en Bacteriológica, INCIENSA 2003.

Los brotes de diarreas (Cuadro 2.9) alertan sobre la seriedad y responsabilidad con que el país debe manejar la calidad del agua. Al problema de salud que es sí mismo significan las diarreas, es necesario agregarle el costo social y económico que trae consigo la enfermedad. El diagnóstico de los 138.410 casos de diarrea reportados por los centros de atención de salud del país durante el año 2002, significó un gasto aproximado de treinta y un millones de dólares (US\$ 31,000.000) a la CCSS. Este monto no corresponde al costo real porque la anterior cifra corresponde sólo al costo que tiene la atención de un enfermo en una clínica periférica o EBAIS. Los medicamentos, los exámenes de laboratorio y si fuera necesario el internamiento en un hospital especializado no están incluidos en esta cifra.



**CUADRO 2.10. RELACIÓN ENTRE BROTES DE DIARREA EN ACUEDUCTOS MUNICIPALES CON EL SISTEMA DE RIESGO SANITARIO DE 1997-2003**

Fecha	Punto de Muestreo	Personas afectadas	Grado de riesgo	Prioridad de acciones
21-Ago-97	Naranjo	90	Muy Alto	Urgente
23-Mar-99	Barrio Jesús Santa Bárbara	730	Intermedio	Mediana
23-Mar-99	Santa Bárbara Centro. Heredia	74	Alto	Alta
24-Mar-99	San Pedro de Barva de Heredia	15	Alto	Alta
10-Nov-99	Grecia Centro	>300	Alto	Alta
24-Feb-00	Palmares. Alajuela	211	Muy alto	Urgente
18-Feb-00	Centro Penitenciario la Reforma	300	Intermedio	Mediana
12-May-00	Hospital de Ciudad Neilly	>60	Muy alto	Urgente
31-May-00	Santa Bárbara Centro. Heredia	>118	Intermedio	Mediana
11-Jul-00	Los Olivos y San Bosco de Monteverde de Puntarenas	16	Intermedio	Mediana
08-Ago-00	Río Segundo de Alajuela	3	Intermedio	Mediana
21-Sep-00	Santa Maria de Dota Centro	41	Alto	Alta
21-Sep-00	Guayabal de Dota	22	Alto	Alta
21-Sep-00	Cuesta Cedral de Dota	17	Alto	Alta
08-Dic-00	Palmares Fábrica de Medias y Calcetines Pozo interno	40	Muy alto	Urgente
23-Feb-01	Alajuela Centro Naciente la Chorotega Red de Distribución	>700	Alto	Alta
02-Mar-01	Santa Maria de Dota Centro	58	Alto	Alta
02-Mar-01	San Rafael Este	32	Muy alto	Urgente
16-Mar-01	Centro de Adaptación Dr. Gerardo Rodríguez	160	Intermedio	Mediana
01-Ene-02	San Lorenzo de Tarrazú	27	Intermedio	Mediana
19-Sep-02	Orosí de Paraíso de Cartago	10	Intermedio	Mediana
02-Oct-02	Pueblo Nuevo de Cabagra Buenos Aires	22	Muy alto	Urgente
09-Oct-02	Talamanca Amubri, Cachabri y Suiri	>50	Muy alto	Urgente
26-Feb-03	Santa Bárbara Centro. Heredia	199	Intermedio	Mediana
02-Mar-03	Santa Maria de Dota Centro	61	Alto	Alta
02-Sep-03	Turrubares	70	Muy alto	Urgente

Fuente: Valiente, 2003.





Se llama la atención sobre el hecho que la diarrea afecta en los extremos de la vida; ello significa que los niños y los adultos mayores son más susceptibles a la enfermedad. En el caso de los niños, las enfermedades diarreicas recurrentes (caso de Santa Bárbara de Heredia, Dota y Talamanca) constituyen un factor de riesgo para la desnutrición, no pueden avanzar, hay bajo rendimiento escolar y susceptibilidad a otras infecciones y enfermedades severas.

El Laboratorio de Aguas de AyA, mediante el programa de riesgo sanitario ha identificado y evidenciado el riesgo de los acueductos municipales involucrados en brotes de diarrea entre 1999 y 2003. El Cuadro 2.10 resume la relación entre brotes de diarrea en acueductos municipales y riesgo sanitario.





De los 27 acueductos estudiados, el 92% se encuentra en riesgo que va desde intermedio a muy alto; consecuentemente tienen una prioridad de acciones correctivas de su infraestructura que va desde mediana hasta urgente. Es necesario que las diferentes comunidades involucradas en el sistema de riesgo sanitario realicen las mejoras en su infraestructura que están relacionadas con los problemas sanitarios. Lo anterior con el fin de disminuir el riesgo y la vulnerabilidad del sistema de suministro de agua. Por el contrario, cuando no se realizan las mejoras que el sistema establece se tienen comunidades como Santa Bárbara de Heredia, Santa María de Dota y Talamanca, donde los brotes diarreicos son recurrentes y donde la diarrea es una de las consultas más frecuentes en las Clínicas de la CCSS y EBAIS de estas comunidades.

El dengue es la otra enfermedad relacionada con problemas de saneamiento ambiental, por agua estancada, que más afectó a la población costarricense en el 2003 (18.210 casos). Aunque no informe de muertes por esta enfermedad, durante este periodo el costo económico y social fue muy alto si se toma en consideración que el costo aproximado diario de la atención de un enfermo de dengue es de alrededor de US\$500. Si bien es cierto que esta enfermedad no se transmite a través del agua contaminada, está muy relacionada con los deficientes sistemas de saneamiento ambiental que prevalecen en el país. La misma consecuencia de las deficientes políticas de salud ambiental y de la dinámica social mencionada anteriormente.

## Soluciones para mejoramiento de la salud y saneamiento del agua en Costa Rica

De los Foros Problemas y Soluciones del Agua en Costa Rica, organizados en Febrero 2004 en Limón, Guanacaste y Gran Área Metropolitana, se deriva una serie de soluciones prioritarias para el mejoramiento en la salud y el saneamiento del agua en Costa Rica (Recuadro 2.1).





**RECUADRO 2.1. SOLUCIONES PRIORITARIAS PROPUESTAS EN LIMÓN, GUANACASTE Y GRAN ÁREA METROPOLITANA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA SALUD Y SANEAMIENTO DEL AGUA.**

**Limón**

En el área de *Salud y saneamiento* se propone empoderar a la población mediante la educación formal e informal, así como la creación de una comisión mixta para elevar la coordinación entre organizaciones, identificación de áreas a proteger y que el operador maneje zonas de protección y manejo de desechos sólidos y líquidos implementar programas de reciclaje, selección, centros de reconversión de desechos y mejorar la construcción de tanques sépticos.

**Guanacaste**

Se propone aumentar la generación y divulgación de la información (datos procesados), desconcentración y regionalización del recurso, fundamentación técnica de los planes reguladores y actualización de los mismos, estimación del balance hídrico para Costa Rica y el desarrollo de tecnologías alternativas (investigación, tanques sépticos potabilización). También consideran fundamental el fortalecimiento de las instituciones reguladoras para exigir calidad, continuidad y seguridad a los operadores del sector y que mayor educación y dotación de instrumentos a la población (acceso a la información).

**GAM**

Según los resultados del Foro, es necesario elevar la coordinación entre organizaciones y eficiencia institucional. Se debe informar e instruir a la población sobre la calidad real del agua, elaborar los planes incluyendo a los diversos actores involucrados (incluyendo la sociedad civil), identificar las soluciones adaptadas a las peculiaridades de cada zona, transferencia de tecnología, búsqueda de programas de cooperación, inversión, mantenimiento, etc. También es primordial la definición de la línea base para el control y vigilancia; tecnificar a los inspectores e identificar mecanismos de financiamiento. Hay que descentralizar y empoderar a la sociedad civil y a los mandos medios e formar los planes integrales de cuenca, generación, rediseño y aseguramiento de la aplicación de la legislación. Con relación a la transferencia de conocimiento y mejores prácticas ambientales se requiere la socialización y divulgación, acompañada de una asignación eficaz y eficiente de recursos para investigación, información y educación. Es fundamental un análisis técnico que valore el recurso integralmente (tarifas), apoyado con la legislación.

Fuente: CINPE- Foro Ambiental. 2004.

# III LA GESTIÓN DEL RECURSO HÍDRICO EN COSTA RICA



La administración del recurso hídrico, en Costa Rica está a cargo de un considerable número de organizaciones públicas y no públicas. Las entidades públicas comprenden las organizaciones<sup>21</sup> del Estado (autónomas y no autónomas). Las entidades no públicas se refieren a organizaciones privadas, sin fines de lucro o a la empresa privada. Tanto las organizaciones públicas como las no públicas tienen funciones específicas de intervención local y nacional para el uso adecuado y la conservación de los recursos hídricos. Sin embargo, aunque se dispone de una serie de instrumentos jurídicos y legales que regulan y fiscalizan el uso y la gestión de este recurso, se carece de una visión de gestión integrada de los recursos hídricos (Reyes *et al.*, 2003).

Una de las limitaciones más importantes de las organizaciones públicas es el traslape de competencias y la yuxtaposición de funciones, tanto en la

ubicación geográfica como en el accionar administrativo. Además, entre entidades públicas, las competencias que establece el marco legal se caracterizan por ser interdependientes y requieren de una debida coordinación inter-organizacional. En el caso de las organizaciones sin fines de lucro se presenta una situación similar de traslape y descoordinación. Por ejemplo, se hace palpable la concentración de la investigación en ciertas áreas geográficas y en ciertos temas mientras que se identifican significativos vacíos en otras áreas/temas. Una mayor coordinación inter-organizacional favorecería un mayor y mejor aprovechamiento de los recursos financieros y humanos. Consecuentemente, la coordinación inter-organizacional, así como la coordinación entre actores públicos y no públicos, favorecería la creación de capacidades para la gestión integrada de los recursos hídricos en el corto y en el mediano plazo.



## Organizaciones del Estado

**E**n Costa Rica existe una serie de organizaciones públicas relacionadas y vinculadas directamente con la administración del recurso hídrico. El *Ministerio de Ambiente y Energía* (MINAE), es el ente rector de los recursos hídricos de acuerdo con la Ley de Aguas (Artículo 17) y en la Orgánica del Ambiente 7594 (1995). MINAE,<sup>22</sup> es el Ministerio rector y creador de políticas en materia de recursos naturales. Dentro de sus principales funciones relacionadas con el recurso hídrico se destaca el otorgamiento de concesiones para aprovechamiento de aguas superficiales y subterráneas. Los permisos para la toma de aguas y para la perforación de subsuelo para la exploración y explotación de aguas, se realizan a través del Departamento de Aguas. Este Ministerio auspicia las evaluaciones de impacto ambiental<sup>23</sup> de proyectos de inversión, por medio de la Secretaría Técnica Nacional Ambiental (SETENA). Además, le corresponde atender denuncias por contaminación y daño ambiental, con apoyo del Tribunal Ambiental Administrativo (TAA). Mediante el Fondo Nacional para el Financiamiento Forestal (FONAFIFO) y a través del pago por servicios ambientales MINAE implementa acciones de protección, mejoramiento y restauración de cuencas hidrográficas. Este Ministerio ha invertido recursos financieros para desarrollar actividades de protección, de manejo y reforestación áreas prioritarias.

Para cumplir sus responsabilidades y para incorporar la responsabilidad social en la protección y manejo de recursos naturales, MINAE crea el Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC) a mediados de la década de los noventa. SINAC, está conformado por once áreas de conservación, cada área es responsable de su propio desarrollo y realiza actividades en tres áreas estratégicas en las que se orienta su gestión: fomento, control y protección y áreas silvestres protegidas. El área de fomento se orienta a contribuir al uso y manejo adecuado y permanente de los recursos naturales, con la efectiva participación de la sociedad, mediante la gestión, promoción y facilitación de opciones de desarrollo para la producción de bienes y servicios.

El área de control y protección puesta en marcha por MINAE está orientada al principio de democratización, hacia un cambio de actitud y compromiso con la sociedad para la prevención, protección y control del uso sostenible de los recursos naturales. Además, desarrolla acciones para fortalecer la administración e impulsar el desarrollo de áreas silvestres protegidas bajo la responsabilidad

22 En 1986 se fundó el Ministerio de Recursos Naturales, Energía y Minas (MIRENEM) y posteriormente, en 1995 la Ley Orgánica del Ambiente 7594, lo modifica a MINAE.

23 El Estudio de Impacto Ambiental es uno de los instrumentos presentado a SETENA para su evaluación, incluye componentes biológicos, químicos y sociales del proyecto de inversión. De los resultados de éste depende que se acepte o se rechace el proyecto. Adicionalmente, se utilizan otros instrumentos como el Plan de Gestión Ambiental y la Declaración Jurada para determinar la viabilidad ambiental de proyectos.

24 Un área de conservación es aquella unidad territorial, regida bajo una misma estrategia de desarrollo y administración, en donde se interrelacionan tanto actividades privadas como estatales, en materia de manejo y conservación de los recursos naturales, y se buscan soluciones de desarrollo sostenible conjuntamente con la sociedad civil ([http://www.inbio.ac.cr/es/biod/Minae\\_Sinac.html](http://www.inbio.ac.cr/es/biod/Minae_Sinac.html)).



estatal. MINAE ha desempeñado un papel fundamental en la creación, implementación y establecimiento y consolidación de iniciativas relevantes. En el Área de Conservación La Amistad Caribe (ACLA-C) este Ministerio, conjuntamente con la Fundación Cuencas de Limón (FCL) y otros actores de la sociedad civil, logró la creación de la zona de recarga acuífera del Río Bananito y la zona protectora del Río Banano, ambas cuencas aportan el 85% del agua que consume la comunidad de Limón (Reyes, Miranda, Monge y Salas, 2004).

Entre las organizaciones estatales que utilizan el agua como insumo para ofrecer servicios básicos a la sociedad destacan Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA), algunas Municipalidades y Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento (SENARA). El Estado costarricense ha creado alianzas con la empresa privada que ofrecen servicios públicos (como ESPH y CNFL) para desarrollar iniciativas conjuntas para el manejo y conservación de cuencas.

Por su parte, el Ministerio de Salud (MINSAL) tiene la responsabilidad de velar por la salud pública. Como el agua de calidad y el manejo de las aguas residuales son fundamentales para la salud pública, MINSAL está facultado para dictar políticas en esa área. La Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos (ARESEP) también tiene un papel primordial como ente responsable de la evaluación y aprobación de las tarifas de los servicios públicos.

Otras organizaciones relacionadas con la administración y manejo del recurso hídrico son el Instituto Meteorológico Nacional (IMN), el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), el Tribunal Agrario, la Contraloría General de la República, la Defensoría de los Habitantes, el Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo (INVU), la Dirección Nacional de Desarrollo Comunal (DINADECO), la Instituto Nacional de Fomento y Asesoría Municipal (IFAM), el Consejo Nacional de Rectores (CONARE), el Instituto Nacional de Puertos (INCOP), las Universidades (UCR, UNA, ITCR y UNED) y los tres poderes de la República.

GWP (2004), agrupa las organizaciones públicas con el recurso hídrico de acuerdo a su papel sea éste rector, supervisor y/o ejecutor y del desde el punto de vista de la oferta y demanda del agua (Cuadro 3.1). Este Cuadro muestra los traslapes de funciones entre las organizaciones sean éstas vinculadas con la oferta o la demanda del recurso. El traslape de funciones fue uno de los temas identificados en los Foros como limitación a la eficacia y eficiencia de las actividades.





CUADRO 3.1. SISTEMA DEL RECURSO HÍDRICO EN COSTA RICA: FUNCIÓN DE LAS ORGANIZACIONES PÚBLICAS

Descriptor	Rector	Supervisor	Ejecutor
<b>Oferta de agua</b>			
Conservación y protección, calidad y cantidad de agua	MINAE MINSa SENARA Tribunal Ambiental Municipalidades INVU ARESEP ICE	MINAE MINAE-FONAFIFO Contraloría General de la República IMN Universidades Tribunal Ambiental CNFL Municipalidades ICE	MINAE ARESEP Universidades CNFL (organización privada) ESPH (organización privada) Municipalidades ICE
<b>Demanda de agua</b>			
Consumo doméstico	MINSa AyA ARESEP Defensoría de los Habitantes	AyA MINSa Defensoría de los Habitantes Universidades Contraloría General de la República	MINSa AyA ARESEP Municipalidades Defensoría de los Habitantes Universidades Acueductos rurales / municipales Juntas de usuarios ESPH (organización privada)
Generación hidroeléctrica	MINAE ICE ARESEP Asamblea Legislativa	MINAE ICE IMN Universidades CNFL ESPH ARESEP	ICE ARESEP Universidades ICE CNFL (organización privada) ESPH (organización privada) Defensoría de los Habitantes
Riego	SENARA MINAE ARESEP	SENARA Universidades	MINAE SENARA ARESEP Universidades Municipalidades Defensoría de los Habitantes
Industrias y servicios (Consumo y vertidos)	MINSa MINAE SENARA Defensoría de los Habitantes Tribunal Ambiental	MINSa	MINAE MINSa Defensoría de los Habitantes Universidades
Otras fuerzas externas			

Fuente: GWP, 2004.



## Organizaciones privadas

**D**entro de las organizaciones privadas de carácter no lucrativo se incluye un importante número de ellas vinculadas al agua, sea porque realizan actividades de consumo o promueven actividades para mejorar la oferta. Las organizaciones privadas no lucrativas, pueden ser internacionales, regionales, nacionales o locales, proceden generalmente de la sociedad civil que promueven el desarrollo sostenible.

Entre las organizaciones sin fines de lucro se destacan las no gubernamentales (ONG), Asociaciones de Desarrollo locales, Juntas de Vecinos, cooperativas, comités diversos, Fundaciones, Centros de investigación y personas físicas. La empresa privada está representada principalmente en empresas o productores individuales, organizados o no organizados, que usan el agua como insumo para la producción o que ofrecen servicios relacionados indirectamente con el agua. Entre ellas empresas consultoras, proveedores de equipo, comercio, industria (pequeña, mediana y grande), empresas agrícolas y de servicios y entidades financieras.

Estas organizaciones privadas sin fines de lucro se caracterizan por su contribución a la investigación, apoyo en los procesos de creación de capacidades institucionales, elaboración e implementación de proyectos. En su conjunto su labor se circunscribe a promover en la sociedad el adecuado uso de los recursos naturales. Actualmente, el accionar de este tipo de organizaciones se dirige hacia la gestión integrada del recurso hídrico.

Entidades como la Fundación Neotrópica, Centro de Derecho Ambiental y de los Recursos Naturales (CEDARENA), Fundación Cuencas de Limón (FCL), Centro Científico Tropical (CCT), Consejos de Vigilancia de los Recursos Naturales (COVIRENA) Organización de Estudios Tropicales (OET), Red de Reservas Privadas, Fundación para el Desarrollo Urbano (FUDEU), Federación Costarricense para la Conservación del Ambiente (FECON), Junta Administradora de Servicios Eléctrico de Cartago (JASEC), Fundación para el Desarrollo de la Cordillera Volcánica Central (FUNDECOR) y Comisión de Desarrollo Forestal (CODEFORSA); Tribunal Internacional del Agua, Unión Mundial para la Naturaleza (UICN), Fundación del Servicio Exterior para la Paz y la Democracia (Costa Rica) y el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF-Centroamérica) y otros) son importantes para la gestión del recurso porque facilitan procesos en los ámbitos local, nacional y regional. Así también organismos nacionales e internacionales que financian proyectos en el campo hídrico como Fundación Costa Rica Estados Unidos (CRUSA), Comisión Centroamericana de





Ambiente y Desarrollo (CCAD), Programa Regional para Centroamérica (PROARCA), The Natural Conservancy (TNC), Global Water Partnership (GWP), WWF, UICN, Fondo Canje Deuda Costa Rica-Canadá, Fundecooperación, Fundación Ford, Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF), BID, Banco Mundial, Department for International Development (DFID), entre otros.

*Hay empresas privadas que mediante una concesión de servicio público y una concesión de agua, ambas otorgadas por el Estado, pueden brindar el servicio público de abastecimiento poblacional o venta de energía eléctrica a terceros...*

La presencia de las organizaciones privadas sin fines de lucro genera beneficios directos a nivel global, regional, nacional y local. El Cuadro 3.2. presenta los beneficios asociados a algunas de esas organizaciones, de acuerdo a los niveles, que tienen accionar en Costa Rica.

Hay otras organizaciones no lucrativas que han realizado un importante aporte a la gestión integrada de recursos hídricos mediante la promoción de programas que contribuyen a la conservación y orientan un desarrollo sostenible en el largo plazo. Se pueden citar el Consejo Regional de Recursos Hídricos (CRRH), Centros de enseñanza e investigación como el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Además, grupos organizados y asociaciones a nivel local que administran los acueductos rurales, bajo la supervisión de AyA (Asociaciones Administradoras de Acueductos Rurales -ASADAS-) o independientemente, y otras organizaciones de la sociedad civil que trabajan a nivel comunal en la implementación de proyectos específicos de beneficio del recurso hídrico.

La Asociación Costarricense de Productores de Energía (ACOPE), es una entidad sin fines de lucro, que desempeña un papel importante pues apoya la mayor parte de generadores privados. En este sentido, el sector hidroeléctrico privado (conocidos como cogeneradores) han hecho importantes aportes a la reforestación y recuperación de cuencas hidrográficas. Tal es el caso de la Empresa Eléctrica Platanar en San Carlos y de la Empresa de Energía Global en los Proyectos hidroeléctrico Doña Julio y Don Pedro en Sarapiquí, esto por medio del reconocimiento de PSA que realizan por medio con FUNDECOR y FONAFIFO.

Hay empresas privadas que mediante una concesión de servicio público y una concesión de agua, ambas otorgadas por el Estado, pueden brindar el servicio público de abastecimiento poblacional o venta de energía eléctrica a terceros, conforme lo dictado en la Ley de ARESEP. Estas empresas de acuerdo a la Ley son reguladas por MINAE, esto conforme lo establece el inciso c) artículo 5 (Zeledón, 2004; com. pers.). Este tipo de empresa desempeña un papel importante en la gestión hídrica del país.



**CUADRO 3.2. BENEFICIOS DEL ACCIONAR DE LAS ORGANIZACIONES PRIVADAS SIN FINES DE LUCRO A DIFERENTES NIVELES**

Organización	Global	Regional	Nacional	Local
GWP	x	x	x	
Fundación Neotrópica			x	x
Centro de derecho ambiental y de los recursos naturales (CEDARENA)			x	x
Fundación Cuencas de Limón (FCL)				x
Centro Científico Tropical (CCT)			x	x
Consejos de vigilancia de los recursos naturales (COVIRENA)			x	x
Organización de Estudios Tropicales (OET)		x	x	x
Red de Reservas Privadas			x	x
Fundación para el Desarrollo Urbano (FUDEU)			x	x
Federación Costarricense para la Conservación del ambiente (FECON)			x	x
Junta Administradora de Servicios Eléctrico de Cartago (JASEC)				x
Fundación para el Desarrollo de la Cordillera Volcánica Central (FUNDECOR)				x
Comisión de Desarrollo Forestal (CODEFORSA)				x
Tribunal Internacional del Agua		x	x	x
Unión Mundial para la Naturaleza (UICN)	x	x	x	x
Fundación del Servicio Exterior para la Paz y la Democracia (FUNPADEM)		x	x	
Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF-Centroamérica)	x	x	x	x
Consejo Regional de Recursos Hídricos (CRRH)		x	x	
Global Water Partnership (GWP)	x	x	x	x
CATIE		x	x	x
IICA		x	x	x
ASADAS				x
Asociaciones independientes que administran los acueductos rurales				x
Otras organizaciones de la sociedad civil				x

Fuente: Elaboración propia.





Un ejemplo de este tipo de empresa autorizadas, es la empresa de Servicios Beko, S.A. que presta el servicio en Tamarindo y la empresa Ocotal, S.A. en la comunidad de Ocotal.

Igualmente, las Sociedades de Usuarios de Agua, son otra figura que se crea con base en lo dispuesto en la Ley de Aguas y la Ley de Cooperativas, que permite la integración de agricultores en el desarrollo del pequeño riego en Costa Rica. Existen aproximadamente 250 sociedades activas dedicadas al desarrollo agropecuario, con la delegación de la administración de una concesión de aprovechamiento de agua. A pesar de los conflictos, es una figura que ha cubierto las necesidades del país en ampliar la cobertura de agricultura y desarrollo pecuario en manos de los mismos usuarios, delegado mediante una concesión de aguas (CINPE- Foro Ambiental. Foros Problemas y Soluciones del agua en Costa Rica, 2004).

Dentro de la empresa privada, entre los usuarios directos o indirectos del recurso hídrico, están el sector cooperativo nacional, los productores agrícolas y ganaderos que usan aguas superficiales y/o subterráneas. También se identifica a empresas hidroeléctricas, cuyo materia prima fundamental la constituye el agua. En estas últimas se presentan ciertas iniciativas de establecimiento de pagos voluntarios para el pago del servicio hidrológico del bosque y otras han adquirido tierras con bosques de importancia para su actividad, para asegurar su protección.

Otras empresas privadas que utilizan el agua son las agroindustrias, productores agrícolas individuales, asociaciones de productores agropecuarios, empresas turísticas, empresas constructoras e industria. Esas empresas a veces están agrupadas en cámaras, federaciones o asociaciones de productores. Algunas de ellas han adoptado iniciativas de certificación como ISO 14000 y 14001, Bandera Ecológica y otros sellos que certifican la producción amigable con el ambiente.

Además en la empresa privada se identifican iniciativas de mejora tecnológica mediante la implementación de tecnologías más limpia que llevan a un mejor aprovechamiento del agua y a la reducción de vertidos de contaminantes. Esto surge a partir del Convenio de Cooperación Interinstitucional ICAFE-SNE-MINSA-AyA firmado el 27 agosto de 1992 en el SNE. Empezó con un proceso de regulación, bajo la estrecha y ejemplarizante voluntad del sector de Beneficiado



de Café. Por ejemplo la regulación incluye asignar en concesión un caudal convenido menor por fanega, lo cual se mantiene a la fecha.

Las tecnologías más limpias se implementaron en el beneficiado de café, e incorpora la reducción de desechos al introducir mejoras tecnológicas. Se cambia del método húmedo a semiseco, y se instalan plantas de tratamiento de las aguas residuales. La industria llegó a disminuir de 225 toneladas de demanda química de oxígeno diarias depositadas en los ríos a 30 toneladas diarias (Rodríguez, 1999). La empresa Firestone, dedicada a la producción nacional de llantas, redujo en 50% el consumo de agua y la producción de desechos sólidos ([www.cegesti.org](http://www.cegesti.org)). Además de este tipo de iniciativas, Florida ICE & Farm ha apoyado programas de reforestación y recuperación de cuencas hidrográficas y ha hecho donaciones para la habilitación y el mantenimiento de estaciones biológicas (<http://www.florida.co.cr/bebidas.htm>).

El interés del sector privado en los recursos hídricos está directamente relacionado con la compensación económica que le generan los cambios introducidos. Para la empresa privada que pone en marcha alguna de medidas descritas anteriormente recibe la compensación económica adicional por sus acciones. Además de propiciar beneficios al ambiente mediante una considerable reducción de volúmenes de aguas residuales, mayor aprovechamiento del recurso y mayor eficiencia en los procesos de productivos y protección del bosque, han logrado que el ciclo de vida del producto mejore la disposición a pagar por parte del consumidor. Algunas empresas han ofrecido un producto o servicio amigable con el ambiente que les ha permitido, a la vez, posesionarse en nuevos mercados (Jiménez, Feoli y Girón, sin año; Eggenberg, 2004).

La *Cámara de Industrias de Costa Rica* tiene una notable participación para el recurso hídrico pues han establecido una serie de programas de capacitación continua, asesoría técnica y económica a la industria, investigación y apoyo al Centro Nacional de Producción más Limpia (CNP+L) e Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (INTECO) (Reyes *et al.*, 2003). Así también el *Centro de Gestión Tecnológica e Informática Industrial* (CEGESTI), asesora al sector productivo a nivel nacional e internacional mediante programa de capacitación, consultoría e investigación orientado hacia la incorporación del concepto de desarrollo sostenible en el proceso productivo y la búsqueda del ahorro en costos mediante el uso eficiente de los recursos como el agua ([www.cegesti.org](http://www.cegesti.org)).

25 Los principales contaminantes vertidos fueron tierra, azúcares, agroquímicos, taninos, cafeína, fibra, pulpa y celulosa. Estos se podían tratar con tanques de sedimentación, y biodigestión anaeróbica y uso de residuos para biogas en vez de madera. Los costos de mantenimiento varían según el tamaño del beneficio, variando entre 1.300.000 colones para beneficio pequeño (154 colones por fanega) y 750.000 colones (7,89 colones por fanega) para un beneficio grande (Burema *et al.*, 1999).





El Cuadro 3.3 asocia a las organizaciones privadas con la función que tienden a ejercer dentro del sistema, un papel de supervisor, ejecutor o ambos. Se identifican esfuerzos para apoyar e implementar proyectos en función al mantenimiento de la oferta hídrica, como la reducción de la contaminación, tratamiento de vertidos, capacitación, valoración económica, generación de información hidrológica, fortalecimiento institucional y diseminación de la información.

**CUADRO 3.3. SISTEMA DEL RECURSO HÍDRICO EN COSTA RICA: ROLES DE LAS ORGANIZACIONES PRIVADAS**

Descriptor	Rector	Supervisor	Ejecutor
<b>Oferta de agua</b>			
Conservación y protección, calidad y cantidad de agua		Organizaciones no gubernamentales (monitoreo de proyectos) FUNDECOR CODEFORSA UICN WWF Fundación Cuencas de Limón Fundación Neotrópica CCT OET CEDARENA Red de reservas privadas	Organizaciones no gubernamentales (ONG): • FUNDECOR • Fundación Neotrópica • CODEFORSA Empresas hidroeléctricas: • Hidroeléctrica Platanar • Energía Global • La Esperanza • El Angel Industrias: • Florida Ice and Farm Cooperativas: • JASEC, COOPELESCA Asociaciones de desarrollo Productores locales CATIE
<b>Demanda de agua</b>			
Consumo doméstico		FUDEU ASADAS Comité Locales	Sociedades de usuarios Usuarios individuales ASADAS Organizaciones no gubernamentales como Fundación Neotrópica y FCL
Generación hidroeléctrica		ACOPE	Empresas hidroeléctricas privadas ACOPE Cooperativas de electrificación rural
Riego		SENARA CEDARENA Asociación para el Manejo de la Cuenca del Tempisque (ASOTEM)	Productores SENARA
Industrias y servicios (Consumo y vertidos)	MINSA MINAE SENARA Defensoría de los Habitantes Tribunal Ambiental	SENARA Comités locales	Productores SENARA
Otras fuerzas externas		Cámaras de productores CEGESTI INTECO ICAFE CNP+L	Cámaras de productores Industrias Empresa privada Empresas turísticas Comercio

Fuente: Adaptado de GWP, 2004.



## Perspectivas de la gestión del recurso hídrico

De los Foros Problemas y Soluciones del Agua en Costa Rica, organizados en Febrero 2004 en Limón, Guanacaste y en la Gran Área Metropolitana, se deriva una serie de propuestas de soluciones prioritarias para el mejoramiento de la gestión y aprovechamiento de agua en Costa Rica (Recuadro 3.1). Las iniciativas propuestas se centran primordialmente en la creación de políticas, leyes e inversión que detengan la deforestación, el desperdicio y la contaminación y cambiar la concepción popular de que el agua es un recurso gratuito e infinito.

### RECUADRO 3.1. SOLUCIONES PRIORITARIAS PROPUESTAS EN LIMÓN, GUANACASTE Y GRAN ÁREA METROPOLITANA PARA LA GESTIÓN Y PROTECCIÓN DEL AGUA

#### Limón

Para lograr mejoras en la gestión y protección del agua, las soluciones se concentran en la implementación de planes reguladores a nivel municipal con respecto a la cuenca, y en coordinación con las demás organizaciones. Realizar programas de concientización e incremento de la participación sociedad civil mediante la de creación espacios, educación y campañas, fortalecimiento de PSA en función de áreas de recarga acuíferas y la valoración económico ecológica del agua para el establecimiento de un canon por uso de agua cuyos fondos para la conservación.

#### Guanacaste

Se requiere más descentralización (tomar decisiones a nivel regional), autonomía con dotación de recursos, que las organizaciones actúen de oficio, creación de una organización competente con autoridad de cuenca, penalización al incumplimiento legal y sanciones económicamente aceptables y sostenibles. También se requiere de un involucramiento de la sociedad civil (procesos participativos), generación y provisión de la información, simplificación de la legislación actitud proactiva regional. Al mismo tiempo, se deben desarrollar incentivos para las buenas prácticas productivas ambientales e incrementar la inversión en educación y manejo de desechos sólidos y líquidos. Se manifiesta además la necesidad de contar con Planes reguladores integrales de los recursos naturales en función del desarrollo económico, social y ambiental de la región.

#### GAM

Se debe que impulsar el uso de tecnologías más limpias y de programas de educación ambiental permanente. Es fundamental la estimación del balance hídrico, a nivel nacional y por cuenca, y la implementación de planes de manejo integral del agua con enfoque de cuenca como unidad de ordenamiento territorial, que considere la participación local. Adicionalmente, se deben crear mecanismos adecuados para la aplicación, recaudación y distribución de los recursos financieros provenientes de los cánones.

Fuente: CINPE- Foro Ambiental. 2004.





Es fundamental que se formulen políticas apropiadas de inversión para el corto, mediano y largo plazos. La inversión debe incluir acciones concretas como la reforestación, educación, generación de información e investigación, fiscalización y monitoreo, creación de redes meteorológicas e hidrológicas, tratamiento y alcantarillado de aguas residuales, infraestructura y tecnología más limpia, entre otras.

Dentro de las metas de corto plazo se visualiza la necesidad de alcanzar una mayor coordinación entre *organizaciones estatales* para concertar esfuerzos, reducir el traslape de obligaciones y mejorar la obtención de logros, así como la actualización y la aplicación efectiva del marco legal asociado al recurso hídrico.

El Balance Hídrico sin discusión es un instrumento esencial para la gestión integrada del recurso hídrico. Para lograrlo hay que mejorar la calidad y disponibilidad de la información, para lo cual es necesario el debido sustento financiero. Es necesario realizar un esfuerzo para mejorar la cobertura en espacio, cantidad y calidad de la red hidrometeorológica para dicho fin. Es necesario visualizar en el corto y mediano plazo el manejo de un "*presupuesto hídrico*" interactivo, actualizado y bajo control (Zeledón, 2004; com. pers.).

Además son necesarias la identificación de zonas vulnerables, a nivel nacional y por cuenca y la implementación de planes de manejo integral del agua con un enfoque de cuenca como unidad de ordenamiento territorial. La participación local es esencial, por lo que se deben implementar canales de comunicación y espacios de participación efectivos que eleven la intervención de los actores involucrados con la gestión y manejo del recurso hídrico en el país.

La empresa privada debe asumir el reto de implementar medidas de prevención de la contaminación o producción más limpia que les permitan elevar la eficiencia en el uso del agua, minimizar el impacto ambiental y, por ende, elevar el cumplimiento de las normas establecidas por la ley. Hay que lograr que las empresas demuestren su responsabilidad en la gestión del recurso hídrico, que busquen cumplir con el marco legal, apoyen los principios de desarrollo sostenible, protejan el ambiente y prevengan la contaminación.

# IV POLÍTICAS E INSTRUMENTOS ESTATALES PARA EL MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO EN COSTA RICA



Las secciones siguientes abordan la dimensión político-institucional del recurso hídrico en nuestro país. Este análisis hace hincapié en el estado actual de las acciones emprendidas en el pasado y en los grandes vacíos que aún persisten.

El marco legal e institucional general es considerado en la segunda sección, seguidas por las políticas públicas y la gestión sobre el agua, su estado actual y retos, presentadas en el tercer apartado. En cuarto lugar, los instrumentos de política ambiental utilizados se evalúan como intentos por alcanzar una adecuada gestión del recurso hídrico. Finalmente, se exponen varias conclusiones y recomendaciones.

## Marco legal e institucional general<sup>26</sup>

**E**n Costa Rica existe una normativa de regulación del agua, pero esta no constituye una política como tal, que oriente la formulación de leyes y su aplicación. Esta carencia impide la definición de prioridades para el uso del recurso. Esto se agrava por la existencia de controles muy débiles, que se traducen en escaso o nulo seguimiento y monitoreo de las normas y reglamentos establecidos. Además, la escasa evaluación y la sanción monetaria extremadamente baja no ejercen una función desalentadora, que induzca a los actores sociales a cambiar sus conductas de escasa valoración del agua -i.e. la cultura del desperdicio, la disposición de desechos sólidos y el vertido de sustancias contaminantes directamente a los cuerpos de agua, etc.-.



26 El concepto de institución se refiere a las costumbres, patrones de conducta o reglas del juego que se establecen en un determinado momento y lugar geográfico. Estas instituciones determinan en gran medida el modo en que se realizan las actividades humanas, incluidas entre éstas las actividades humanas. En la práctica, suele entenderse por institución lo que en realidad es una organización, es decir un conjunto de actores que se agrupan para perseguir un objetivo común (North, 1990).



## LEYES Y REGLAMENTOS

La Constitución Política, los convenios internacionales, las leyes y los reglamentos son las principales fuentes del derecho en Costa Rica. Los decretos y directrices (Poder Ejecutivo) y las leyes y reglamentos (Poder Legislativo) son las normas jurídicas que regulan el recurso hídrico (FUDEU, 2000). En el país existen cerca de ciento quince leyes y decretos ejecutivos (Aguilar, 2003; com. pers.), que facultan en alguna medida la gestión del recurso del agua por parte de diferentes entidades con diversos roles, funciones e intereses, que se traslapan y complementan (ver Recuadro 4.1).

### RECUADRO 4.1. MARCO LEGAL DE AGUAS EN COSTA RICA

#### 1. Usos y Consumo Humanos (superficial y subterráneos)

- Ley de Aguas (No. 276), 1942.
- Ley General del Agua Potable (No. 1634), 1953.
- Ley Constitutiva del Instituto Nacional de Acueductos y Alcantarillados (No. 2726), 1961.
- Ley General de Salud (No. 5395), 1973.
- Ley de Creación del Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento (No. 6877), 1983.
- Decreto Reglamento de Perforación de subsuelos para la Explotación y explotación de Aguas Subterráneas, (Nº 30387-MINAE-MAG)
- Decreto de otorgamiento de facultades al Departamento dentro de MINAE (26635-MINAE)
- Decreto Reglamento para la Calidad del Agua Potable (25991-S), 1997.
- Decreto Cánones para Concesiones de Aguas; Inspector de Aguas; Oficina de Aguas (No. 26624; 25; 35), 1998.

#### 2. Hidroelectricidad y servicios públicos

- Ley de Creación del Instituto Costarricense de Electricidad (No. 449), 1949.
- Ley Constitutiva de la Empresa de Servicios Públicos de Heredia (No. 5889), 1976 y 1996.
- Ley de Co-Generación Eléctrica (No. 7200).
- Ley de la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos (No. 7593), 1996.
- Código Municipal (No. 7794), 1998.

#### 3. Ordenamiento territorial, cuencas, protección e impacto

- Ley Orgánica del Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo (No. 1788), 1954.
- Ley de Planificación Urbana (No. 4240), 1968.
- Ley sobre la Zona Marítimo Terrestre (No. 6043), 1977.
- Código de Minería (No. 6797), 1982.
- Ley del Ambiente (No. 7554), 1995.
- Ley Forestal (No. 7575), 1996.
- Ley Biodiversidad (No. 7788), 1998.
- Ley de Conservación, Manejo y Uso de Suelos (No. 7779), 1998.
- Ley de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca Alta del Río Reventazón (No. 8023), 2000.

Fuente: Elaboración propia basado en SIGA/CCAD, 2000; Schramm et al. 2001 y Aguilar, 2003, com. pers.





De acuerdo con Reyes et al. (2003), pese a la gran cantidad de normas no se aprecia una visión clara y definida, guiada por principios de una gestión integral de recursos hídricos. Actualmente, no existe una plataforma integradora que englobe y enlace los diversos componentes de la legislación y la normativa vigente. El país no ha definido una política nacional de recursos hídricos, que se ponga en práctica con una estrategia nacional de acción (Hartley, 2002). Por ejemplo, las denuncias por muerte masiva de peces ponen de manifiesto la escasa articulación entre el MINAE, la SETENA, y los usuarios el agua (empresas privadas y la sociedad civil), para sentar las responsabilidades sobre la contaminación y obligar a los responsables a resarcir monetariamente el daño ocasionado (ver Recuadro 4.2). Las denuncias se realizan como reacción al impacto negativo, lo que muestra la debilidad de los sistemas de monitoreo y seguimiento establecidos en los cerca de ciento quince leyes y decretos señalados anteriormente, que de cumplirse prevendrían las pérdidas socioeconómicas (i.e. la reducción en los ingresos de los pescadores locales) y ecológicas (i.e. reducción de la fauna acuática, desequilibrio de ecosistemas naturales), ocasionadas por la muerte de los peces.

#### RECUADRO 4.2. DENUNCIAS RECIENTES POR LA MUERTE MASIVA DE PECES EN COSTA RICA

**Agosto del 2002:** Los vecinos de Gorrión de Golfito denunciaron a una empresa productora de aceite de palma por la aparente contaminación de ríos y la muerte de peces debido a residuos derivados de lagunas de oxidación.

**Enero del 2003:** El posible uso de un pesticida provocó la muerte de peces y camarones en el río Pacuare, en el litoral del Caribe costarricense.

**Mayo del 2003:** El aparente uso de un agroquímico para fumigar plantaciones bananeras, que causó el envenenamiento de centenares de peces en la laguna Madre de Dios y en la Boca del Río Pacuare, en Limón.

**Noviembre del 2003:** El ICE acepta la responsabilidad en la muerte de peces en el río Peñas Blancas en San Ramón de Alajuela. Aparentemente, la apertura de las compuertas de la represa del proyecto hidroeléctrico Peñas Blancas liberó un exceso de sedimentación en el agua del río, que asfixió a los peces.

Fuente: Elaboración propia basado en La Nación 14 de noviembre del 2003, pp. 10 A.



## PAPEL DE SETENA

La Secretaría Técnica Ambiental (SETENA) realiza labores de supervisión de los Estudios de Impacto Ambiental (EIA) asociados con obras de infraestructura. De acuerdo con la normativa vigente tales estudios deben contar con plantas de tratamiento para evitar el vertido de contaminantes en los cuerpos de agua. En Costa Rica, el EIA se ha convertido en un requisito más para obtener los permisos de construcción, esto porque aún no se utiliza como una herramienta en la toma de decisiones de inversión, considerando variables ambientales.

### ***Control de la contaminación de agua superficial y subterránea***

A partir de la década 1990 se ha dado un aumento considerable en la demanda del recurso hídrico. Por ejemplo, según datos del Observatorio de Desarrollo (2001) en los acuíferos del Gran Área Metropolitana (GAM), la demanda en metros cúbicos por segundo, sufrió un aumento que oscila entre 31% y un 43%, según las estimaciones, durante los once años comprendidos entre 1990 y 2001. Asimismo, la extracción del agua subterránea sobre el volumen disponible en la GAM pasó de un 16,3% en 1996 a un 62,5% en el 2000. Según los parámetros de la Organización Meteorológica Mundial, ello indica que en nuestro país la presión por el recurso hídrico pasó de un nivel moderado (10-20% de la extracción total sobre la disponibilidad) a un nivel alto (más del 40% de la disponibilidad), semejante a países como Egipto, Libia y los de la Península Árabe y el Medio Oriente (CGR, 2002, Ávalos, 2003).

Para enfrentar esta problemática, el Instituto de Políticas para la Sostenibilidad (IPS) desarrolló una Metodología para la Evaluación económica de daños ambientales en Costa Rica. Esta constituye una herramienta fundamental para responsabilizar los daños causados al ambiente, y al mismo tiempo permite a las autoridades competentes en materia de ambiente vincular la responsabilidad legal a la obligación económica de compensación acorde a las dimensiones del daño<sup>27</sup>.

En el 2001, esta herramienta fue puesta en práctica exitosamente en materia de contaminación por vertidos a aguas superficiales. En este caso, la SETENA utilizó dicha metodología para estimar el costo del daño provocado a raíz del vertido de aguas residuales de una planta de tratamiento en el Coyoil de Alajuela, donde un desperfecto técnico en una planta procesadora de leche provocó una

27 El análisis detallado del costo económico total asociado al daño ambiental incluye: 1. el costo de restauración del medio al estado original, 2. el costo social por pérdida de beneficios, entorno y bienestar, y 3. el costo de explotación u usufructo ilegal del recurso o medio (Azgueta, 1995).





*La contaminación por  
vertidos y descargas  
directas y sin tratamiento  
a cauces naturales persiste  
como una práctica  
generalizada en el país.*

considerable descarga directa en el Río Siquirres. Este caso establece un precedente en el país, que interioriza los costos de contaminación por parte del responsable de la misma, la Cooperativa de Productores de Leche Dos Pinos. La sentencia por daño y responsabilidad ambiental fue acatada y compensada económicamente en forma casi inmediata. El grado de disposición mostrado por la empresa fue clave para hacer de este caso un ejemplo de responsabilidad empresarial en el sector privado (SETENA, 2001). Dado que esa sentencia fue tardía, es decir como una respuesta a la contaminación del cuerpo de agua, el reto de la política ambiental del país aún se encuentra en poder ejecutar medidas ex-ante, es decir fortalecer los mecanismos de monitoreo y seguimiento de la normativa existente para prevenir daños irreversibles.

#### ***Ausencia de alcantarillado sanitario- tanques sépticos- plantas de tratamiento***

La contaminación por vertidos y descargas directas y sin tratamiento a cauces naturales persiste como una práctica generalizada en el país. Aunque está normado y regulado en la legislación existente, se deben tomar medidas de control y prevención para evitar dichos vertidos. Las implicaciones legales de la contaminación o impacto a los recursos hídricos, es un área que se encuentra rezagada y con grandes vacíos de entendimiento y acciones (Aguilar, 2003; com. pers.).

SETENA exige la construcción de plantas de tratamiento para los proyectos de construcción que implican la disposición de efluentes a los ríos (Chávez, 2004; com. pers.). Estas plantas deben contar con la aprobación de los planos de construcción e informes operacionales por parte del Ministerio de Salud, antes de presentar el EIA a la SETENA. En caso de presentarse alguna denuncia de mal funcionamiento de la planta de tratamiento o de contaminación del agua, SETENA obliga a la paralización del proyecto que se está construyendo. Sin embargo, estas medidas son post contaminación, es decir SETENA actúa cuando se producen las denuncias y siempre en proyectos que aún no estén totalmente construidos. Cuando un proyecto ya se encuentra funcionando, el Ministerio de Salud (MINSa) es el responsable de atender las denuncias por contaminación de agua y el papel de SETENA se limita a verificar los informes de MINSa y a atender los casos que cuentan con expedientes en SETENA. Este es el encargado de resolver las denuncias por contaminación de cuerpos de agua.



## EL DEPARTAMENTO DE AGUAS DE MINAE

El Departamento de Aguas es el encargado de dictar las políticas nacionales en cuanto al recurso hídrico, de otorgar o denegar las concesiones de aprovechamiento de agua, y de atender los conflictos que se presentan con ocasión de su uso y de sus causas (Decreto No. 26624-MINAE, La Gaceta No. 18, del 27 de enero de 1998). La atención de conflictos por el uso, aprovechamiento y manejo de agua y cauces, corresponde en primera instancia al Inspector Cantonal de Aguas creado mediante la Ley de Agua y reglamentado mediante el Decreto No. 26624-MINAE, La Gaceta No. 18, del 27 de enero de 1998). Y en segunda instancia es el Ministro quién agosta la vía administrativa. El inspector cantonal de agua no tiene competencia de ejecutar funciones distintas.

### *Concesiones de agua superficial y subterránea*

El Departamento de Aguas es el encargado de realizar diversas actividades operativas como el trámite de permisos de perforación de subsuelo para la exploración de agua subterráneas, permisos de drenaje agrícola, pronunciamiento de tipo fuentes y condiciones de flujo como insumo del Ministerio de Salud en los trámites de plantas de tratamiento y descarga de efluentes, así como para los alineamientos, entre otros fines. Además se atienden denuncias, registro e inscripción de Sociedades de Usuarios de Agua, registro nacional de empresas perforadoras, registro nacional de aprovechamiento de agua y cauces, obras de mitigación y control en los cauces. Este Departamento tiene algunas limitaciones, pues la saturación de funciones restringen la planificación y desarrollo de políticas y la eficiente gestión de cobro de los cánones. Actualmente se cuenta a nivel nacional con un profesional por cada 7.000 Km<sup>2</sup> (Zeledón, 2004; com. pers.).

Hasta diciembre del 2003, este Departamento ha recibido solicitudes de casi 12.000 concesiones de agua, incluyendo superficiales y subterráneas (Zeledón, 2004; com. pers.), las cuales se encuentran en expediente. Hay anualmente un promedio de 4.500 concesiones vigentes. Los propietarios de estas concesiones pagan un canon por concepto de aprovechamiento del recurso hídrico. Este canon constituye un instrumento económico para la gestión del agua tal como se verá en la sección 4.4.1), cuyo monto es determinado por el Estado mediante decreto ejecutivo. Por esta razón, los precios no contemplan el valor del agua como un servicio ambiental (Reyes *et al.*, 2003), únicamente consideran los costos





administrativos asociados con el otorgamiento de las concesiones o permisos (Decreto No. 26624-MINAE, La Gaceta No. 18, del 27 de enero de 1998)<sup>28</sup>.

La falta de recursos humanos y financieros impide el monitoreo y la vigilancia sobre las concesiones otorgadas. Por ejemplo, una empresa puede solicitar una concesión de aguas subterráneas de más de 100 litros/ segundo, con lo que paga 100 colones como monto anual litro/ segundo (ver Cuadro 4.1). Sin embargo, MINAE no está en condiciones de detectar si esta compañía está extrayendo más agua de la que le fue concedida. Esto se debe a que los cánones se definen con base en caudales otorgados, lo cual no tiene en cuenta los volúmenes reales de agua extraída que ante falta de monitoreo y seguimiento ni siquiera han sido cuantificados por el MINAE (Ídem). La ausencia de hidrómetros impide determinar con exactitud el consumo exacto que realiza cada uno de los concesionarios registrados.

Al respecto, Zeledón (2004; com. pers.) sostiene que si bien es necesaria la instalación de hidrómetros en los aprovechamientos de aguas (sobre todo subterráneas; no tanto en superficial, en cuyas tomas se demanda obras calibradoras, obras civiles reguladoras de caudal), esta acción no garantiza un aprovechamiento acorde con lo asignado, sino solo la presencia en sitio para el control, independiente de la medición, que es importante. Incluso percibe esta acción como un posible gasto más para los usuarios y nueva imposición de los derechos de concesión, sin que haya garantía en el control como una función primordial del Departamento, como ocurre con obras calibradoras demandadas históricamente antes por el SNE, ahora por el MINAE.

Por otra parte para el control de lo asignado en concesión, son funcionales los instrumentos como hidrómetros, caudalímetros, obras civiles tales como vertederos, tuberías y pérdidas, orificios. Sin embargo para efectos de gasto y cobro no se aplica el pago por lo consumido, en tanto la concesión posee un valor agregado, el cual es que al asignarse un caudal determinado, este afecta al oferta de la fuente en la cantidad y condiciones asignada, debiéndose respetar el derecho en vigencia ante terceras posteriores solicitudes. Al no ser un servicio prestado como puede ser el acueducto del AyA que cobra por consumo (Zeledón, 2004; com. pers.).

28 El costo de control y seguimiento consiste en un monto genérico anual de 50 colones por litro por segundo otorgado, que no se ajusta a la cantidad de agua consumida por cada usuario. Los costos misceláneos consisten en: 1. gastos administrativos por 2.000 colones que se pagan una sola vez, 2. trámites publicados en La Gaceta por 3.000 colones, 3. 6.000 colones por trámites de permisos (comisión revisora, perforación de pozos, obras de cauce, drenaje agrícola y urbano, siembra en cauces y audiencia solicitudes de extracción de materiales), 4. otros permisos por 3.000 colones que se pagan una sola vez y finalmente 5. trámites de acueductos rurales por 6.000 colones (Decreto No. 26625-MINAE, publicado en La Gaceta No. 18, del 27 de enero de 1998).



CUADRO 4.1. CÁNONES SOBRE LAS CONCESIONES PARA EL APROVECHAMIENTO DEL AGUA EN COSTA RICA

Tipo de concesión	Uso alternativos	Litros/segundo	Litros/año	Monto anual litro/segundo
Aguas superficiales	A.1 Uso doméstico	De 0 hasta 0,1	3,153,600	800 colones
		Más de 20	Más de 630,720,000	131,800 colones
	A.2 Abastecimiento de cañerías para poblaciones	De 0 hasta 5	157,680,000	100 colones
		Más de 100	Más de 3,153,600,000	35,940 colones
	A.3 Desarrollo de fuerza	De 0 hasta 10	31,536,000	9,000 colones
		Más de 500	Más de 15,768,000,000	120,500 colones
	A.4 (1) Industrial	De 0 hasta 0,1	3,153,600	2,500 colones
		Más de 500	Más de 15,768,000,000	132,500 colones
	(2) Riego	De 0 hasta 0,1	Más de 3,153,600	1,620 colones
		Más de 500	Más de 3,153,600	82,920 colones
(3)Otros	De 0 hasta 0,1	3,153,600	1,500 colones	
	Más de 500	Más de 3,153,600	61,700 colones	
Aguas subterráneas	B.1 Uso doméstico	De 0 hasta 0,1	3,153,600	1,000 colones
		Más de 20	Más de 630,720,000	215,700 colones
	B.2 Abastecimiento de cañerías para poblaciones	De 0 hasta 5	157,680,000	1,350 colones
		Más de 100	Más de 3,153,600,000	49,850 colones
	B.3 (1) Industrial	De 0 hasta 0,1	3,153,600	4,000 colones
		Más de 500	Más de	202,200 colones
	(2) Riego	De 0 hasta 0,1	3,153,600	2,000 colones
		Más de 500	Más de	99,000 colones
	(3) Otros	De 0 hasta 0,1	3,153,600	1,500 colones
		Más de 500	Más de	44,600 colones

Fuente: Elaboración propia basado en el Decreto No. 26625-MINAE, publicado en La Gaceta No. 18, del 27 de enero de 1998.





### ***Detección de usuarios ilegales***

Al respecto, se presume que el 90% de los pozos que operan en Costa Rica son ilegales (Alvarado, 2003, com. pers.)<sup>29</sup>. Aunque, la ausencia de inspecciones de aguas y la falta de datos de referencia impide confirmar esta cifra y cuantificar este parámetro, los funcionarios consultados sostienen que las concesiones son solicitadas sobre todo cuando existen conflictos por el uso del agua. De acuerdo con esto, la ilegalidad ha sido institucionalizada como norma de conducta por la gran mayoría de los costarricenses. Esto ocurre porque resulta más barato hacer un pozo con recursos propios y extraer toda el agua que se desee, sin que priven criterios de eficiencia en el uso del recurso ya que no pagan nada por su aprovechamiento.

El Departamento tampoco ha ejercido acciones de control y seguimiento suficientes sobre los eventuales aprovechamientos ilegales de caudales de aguas mayores a los concedidos, que se pueden estar presentando en pozos cuya perforación fue autorizada por esta dependencia<sup>30</sup>. Por lo tanto, no hay control estatal sobre el caudal extraído, situación que puede provocar un mayor perjuicio en zonas que los expertos han considerado críticas en materia de disponibilidad del agua. Por otro lado, el Estado ha dejado de percibir ingresos por concepto de canon de aprovechamiento de aguas, ya que pagan por un caudal específico pero extraen más agua por la que no pagan. Esto puede constituir un monto importante, debido a la enorme cantidad de estos casos que los funcionarios de dicho departamento sospechan que existen actualmente.

El Departamento de Aguas no ejerce control sobre las concesiones de aprovechamiento de aguas y por ende sobre la administración del recurso hídrico. Ello implica un uso inadecuado y la explotación ilegal del mismo, dejando sin conocimiento del Estado la extracción real de los concesionarios tanto de los recursos hídricos superficiales como de los acuíferos. En el caso de los recursos hídricos subterráneos, es importante conocer tanto el volumen almacenado como la recarga potencial, con el fin de administrar principalmente la recarga, sin consumir el almacenamiento para prevenir una posible sobreexplotación del recurso. Sin embargo, al no existir control en cuanto a la extracción real, es difícil obtener un diagnóstico certero que permita la administración de las aguas subterráneas en forma eficiente.

29 De acuerdo con Ávalos (2003), en Costa Rica existen cerca de 15.000 pozos ilegales que extraen agua en cantidades insospechadas.

30 Esta situación es contraria al artículo 17 de la Ley de Aguas 1942), ya que propicia que se presenten aprovechamientos de agua sin autorización.



## LA RED NACIONAL DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS

Es una entidad que reúne a 15 organizaciones relacionadas con el recurso hídrico. Sus miembros proceden de organizaciones públicas (i.e. MINAE, AyA, ICE, SENARA), ONG y universidades estatales. Esta inició sus funciones desde el 2000 y desde entonces ha sido coordinada por el MINAE.

### *Papel de la Red Nacional sobre áreas protegidas*

Este asunto fue tratado por la Red desde su conformación. Durante el período 2000-2002, sus miembros participaron activamente en reuniones de planeamiento y en actividades de intercambio de información entre las diversas organizaciones. Sin embargo, en el 2003 estas actividades se paralizaron, y el poco avance en las acciones de la Red es evidente (Matamoros, 2004; com. pers.). Las causas de esta inactividad se asocian con el cambio de gobierno (2002) y con los subsecuentes cambios en los encargados de la coordinación dentro del MINAE<sup>31</sup>. Esta falta de coordinación sorprende si se tiene en cuenta que las fuentes de abastecimiento de agua son altamente vulnerables (Proyecto Estado de la Nación, 2003). Lo que parece indicar que esta peligrosa situación es aún comprendida de manera ambigua por los tomadores de decisiones, que todavía no apoyan ni orientan un proceso de ordenamiento territorial. Por ejemplo, algunas medidas desacertadas como el controversial Decreto 29415 MP-MINAE, que elimina las restricciones a la construcción en las zonas de protección de la GAM.

Esto desencadenó una abrupta oposición de la opinión pública y recursos de amparo ante las instancias judiciales. Aunque no hay una política nacional formalmente establecida para recursos hídricos, estas manifestaciones reflejan la legítima preocupación y el alto nivel de conciencia de la ciudadanía sobre el estado de degradación de las aguas y la consecuente amenaza a la salud pública. De esta forma, el nivel de presión popular por la urgente necesidad de un marco institucional y legal adecuado para manejo integrado del recurso hídrico se hace cada día más evidente en nuestro país.

### ***Caída de caudales y niveles freáticos como resultado de las actividades humanas***

En Costa Rica, el ICE y el IMN han sido las organizaciones responsables del monitoreo de los caudales y niveles freáticos de los cuerpos de agua. Sin embargo, las actividades no están diseñadas para la planificación de los recursos hídricos, responden más bien a la planificación y necesidades de cada

31 Las reuniones se suspendieron y el tema se "enfrió". El Ministro de MINAE ha expresado su apoyo a las labores de la Comisión, empero las múltiples ocupaciones de sus miembros han contribuido a la paralización de las actividades (Matamoros, com. per, 2004).





organización. A lo largo de los años la información generada ha sido más limitada debido a la escasez de recursos financieros. Esto ha hecho a que cada organización monitoree solo las cuencas de su interés.

Adicionalmente hay iniciativas importantes, puntuales pero no enmarcan el recurso hídrico en el ámbito nacional. Como parte de estas iniciativas, el ICE administra una red que actualmente cubre aproximadamente 13 grandes cuencas, con estaciones fluviográficas instaladas en puntos estratégicos para monitorear los caudales con fines hidroeléctricos. Esto plantea el problema del fin sectorial de la red, que implica una baja cobertura (Zeledón, 2004; com. per.)<sup>32</sup>.

Tal como se vio en el Capítulo 1, la información existente permite afirmar que los mantos acuíferos de Barva y Colima son utilizados como fuentes subterráneas de abastecimiento de agua para la ciudad de San José. Esta situación es una fuente de conflictos entre los procesos de urbanización y las áreas de infiltración que reponen el agua subterránea<sup>33</sup>. Asimismo, diversas investigaciones confirman la salinización y agotamiento de los mantos acuíferos de Guanacaste, que se atribuyen al desarrollo hotelero presente en la zona, tal como se abordó en el capítulo 3.

Una deficiente protección en los mantos freáticos de estas zonas puede traducirse en su eventual contaminación, con los consecuentes riesgos para la salud de las generaciones presentes y futuras. Este riesgo aumenta ante la ausencia de un adecuado ordenamiento territorial, que determine los lugares susceptibles para urbanizar, para actividades productivas, i.e. cultivos agrícolas, ganadería y zonas de protección y amortiguamiento que deben conservar su cobertura boscosa.

El monitoreo del recurso hídrico superficial que realizan el AyA, el SENARA y el Departamento de Aguas, también plantea problemas. Esto porque se realiza a partir de aforos puntuales, y cuando mucho de manera consecutiva y periódica durante un verano o año, o con la intención de poner fin a un conflicto o un proyecto programado. Empero, esta información contiene poco valor agregado para la toma de decisiones sostenibles, que necesita analizar registros de varios años que permitan observar un patrón determinado, que permita la toma de decisiones; todo esto considerando los cursos de agua y las características geográficas del país, tal como se vera con mayor detalle en el siguiente apartado.

32 Hacia 1989 la Dirección del ICE operaba una red mucho más completa para fines de planificación nacional, y ha venido a menos hasta dejar únicamente los puntos de aforo necesarios para sus fines. Esto con pocas excepciones como la Estación Guardia colocada en el río Tempisque a la altura del puente carretera nacional Liberia-Filadelfia que contiene un registro que data del año de 1952. Esta ha sido de gran utilidad al MINAE por ejemplo para el control de la explotación de agua en dicho río.

33 Los sectores más afectados con estos conflictos son generalmente los de mayor pobreza, por cuanto la pobreza y la exclusión social impulsan a los más desposeídos a establecerse en sitios marginales, que no responden al más elemental planeamiento de los asentamientos.



## Debilidades del marco institucional del recurso hídrico

Las debilidades del marco institucional vigente están ligadas a la "governabilidad del agua", y se manifiestan en la ausencia de políticas nacionales, un ente rector más bien virtual sin presencia ni autoridad, el aumento de los conflictos sociales ligados al acceso al agua y los riesgos asociados a los incrementos en la demanda de agua y la total ausencia de un adecuado ordenamiento territorial en el ámbito nacional.

### EXISTENCIA DE SECTORES DICOTÓMICOS

En Costa Rica casi todos los servicios de agua potable los suministra el Estado mediante el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA), el cual opera en el ámbito urbano y en el ámbito rural por su propia gestión (45%), o a través de los acueductos rurales para los cuales AyA delega su administración a Asociaciones Administradoras de Acueductos Rurales (ASADAS) de la comunidad (26%). En las zonas urbanas también operan sistemas de acueducto y alcantarillado de las municipalidades (20%) y la ESPH (4%). En el área rural existen varios acueductos privados pequeños (5%)<sup>34</sup>. En materia de saneamiento, el 79% de la población carece de este servicio, el 21% restante es atendido por el AyA (18%), las municipalidades (1%), las Asociaciones de Agua Potable (1%), y la Empresa de Servicios Públicos de Heredia S.A. (1%).

Las concesiones para aprovechamiento de agua, las otorga el Ministro titular del MINAE, y se tramitan por medio del Departamento de Aguas. El Ministerio de Salud es el responsable de vigilar la calidad del agua suministrada por los entes operadores y de normar asuntos sobre saneamiento ambiental. En el ámbito presupuestario la Contraloría General de la República y el Ministerio de Hacienda ejercen la labor de control y supervisión. El financiamiento de la infraestructura, cuando es por medio de préstamos externos, es regulado por el Banco Central, el Ministerio de Hacienda y el Ministerio de Planificación y Política Económica. La Defensoría de los Habitantes, que atiende las quejas de los usuarios sobre la calidad del servicio, incluyendo las tarifas de los servicios.

34 El abastecimiento privado de agua plantea experiencias interesantes. Por ejemplo, la empresa Servicio Beko, S.A. que presta el servicio en Tamarindo con la particularidad de convivir con la ASADA de lugar. Otras experiencias se relacionan con Ocotal y la Hacienda Los Reyes, S.A. (Zeledón, com. per., 2004).





## DESACTUALIZACIÓN DE LA LEY DE AGUAS DESDE HACE 40 AÑOS

*El marco legal vigente en materia de agua es obsoleto y disperso, al tiempo que crea vacíos y duplicidades para su aplicación.*

La Ley de Aguas fue creada en 1942. A partir de ese momento, la organización administrativa del sector agua ha comprendido la creación y el funcionamiento de varias organizaciones que tienen relación directa e indirecta con el recurso hídrico; cada una se relaciona con un uso específico del mismo (ver Recuadro 4.3). Tradicionalmente, la organización institucional alrededor del recurso agua ha sido fragmentada de acuerdo con sus usos, por lo que se han conformado subsectores de hidroelectricidad, riego, agua potable y prestación de servicios. El marco legal vigente en materia de agua es obsoleto y disperso, al tiempo que crea vacíos y duplicidades para su aplicación en la práctica. En este contexto legal, varias organizaciones compiten por el aprovechamiento del recurso, lo que se traduce en un mayor gasto de recursos públicos y los frecuentes choques entre esas dependencias debido a las contradicciones en la aplicación de medidas de funcionamiento. Mientras que en otras áreas legales aún no se han definido claramente los derechos ni las responsabilidades de los actores sociales involucrados.

Esta desactualización también implica un atraso de más de 40 años de inversión en el agua y en los servicios relacionados con ésta<sup>35</sup>. En el financiamiento del sector participan diferentes fuentes, tanto internas como externas. En el ámbito interno la fuente principal de financiamiento son los ingresos vía tarifas, aportes del Gobierno y de las comunidades para la construcción de los acueductos rurales que son administrados por las ASADAS y en algunos casos transferencias del Gobierno para los acueductos municipales. En el ámbito interno se mantiene funcionando el Instituto de Fomento y Asesoría Municipal (IFAM), el cual actúa como un agente financiero para las municipalidades. El financiamiento externo proviene básicamente de los bancos de desarrollo como el Banco Mundial (BM), el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), el Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE) y el KfW de Alemania para acueductos rurales.

35 A modo de ejemplo, el SENARA realizó un plan que incluía un estudio sobre fuentes subterráneas, pero los €1.176 millones necesarios para su implementación nunca fueron presupuestados (Ávalos, 2003).



### RECUADRO 4.3. ACTORES IMPORTANTES ASOCIADOS CON EL RECURSO HÍDRICO

**1. El Estado:** es el propietario de las aguas superficiales y subterráneas, que además son un bien de dominio público.

**2. Los actores directos vinculados con la rectoría del recurso hídrico:** 2.1 *Ministerio de Salud:* Creado por la Ley No. 5412, del 8 de noviembre de 1973. Encargado del cumplimiento de la Ley General de Salud. Dicta normas técnicas para calidad de agua potable y aguas residuales y sistemas de tratamiento. 2.2 *Departamento de Aguas de MINAE:* Es el encargado de la asignación y el otorgamiento de concesiones para aprovechamiento, y de permisos de perforación de pozos. En 1997, sustituye al antiguo SNE\*, como parte de las medidas que acompañaron la creación de la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos (ARESEP). Actualmente, ese departamento está adscrito al Instituto Meteorológico Nacional, que es una organización descentralizada del MINAE.

**3. Entidades públicas:** usuarios directos del recurso hídrico que distribuyen y utilizan el recurso como insumo intermedio en el proceso productivo. Las competencias en la planificación y manejo del agua recaen sobre éstas, ante la ausencia de una política nacional de recursos hídricos. 3.1 *Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA):* Creado mediante la Ley No. 2726, del 14 de abril de 1961. Se ocupa de la administración y operación directa de sistemas de acueductos y alcantarillados. Es el encargado de velar por el cumplimiento de la Ley de Agua Potable. Le corresponde el Área Metropolitana y aquellos sistemas en los que tenga responsabilidad financiera. Puede delegar administración a juntas administradoras de integración mixta y está facultado para intervenir y asumir la operación de sistemas ineficientes o irregulares. 3.2 *Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento (SENARA):* Creado por la Ley No. 6877, del 4 de julio de 1983, establece y vela la operación y mantenimiento de sistemas de riego para desarrollo agropecuario. Investiga, protege y fomenta las aguas subterráneas. 3.3 *Instituto Costarricense de Electricidad (ICE):* Creado por la Ley No. 449, del 8 de abril de 1949. Tradicionalmente, éste se ha ocupado de la conservación y desarrollo de las fuerzas hidráulicas del país, protección de las cuencas, cauces y corrientes de agua. Además, éste goza de prioridad de derecho sobre concesiones.

**4. Organizaciones locales:** 4.1 *Municipalidades:* Tienen a su cargo la administración de sistemas de abastecimiento de agua bajo su competencia, previamente existentes a la creación del AyA siempre y cuando mantengan un nivel mínimo de calidad y eficiencia del servicio. La Ley No. 4574, del 4 de mayo de 1970, indica que son las encargadas de garantizar un buen sistema de provisión de agua potable y de evacuación de aguas servidas, mediante adecuados servicios de acueductos y alcantarillados. 4.2 *Sociedades de Usuarios:* Creado por la Ley No. 5516, de mayo de 1974. Estas son sociedades de usuarios que se pueden formar para el aprovechamiento colectivo de las aguas públicas.

**5. Otras organizaciones:** 5.1 *Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos (ARESEP):* Estudia, evalúa y aprueba o no las tarifa de cobro para proveedores de servicios de electricidad, acueductos y alcantarillados; además de realizar audiencias para los usuarios con relación a la calidad de los servicios. 5.2 *Empresa de Servicios Públicos de Heredia (ESPH):* Sociedad Anónima de utilidad pública formada por tres municipalidades. Éstas se unificaron para el abastecimiento de agua potable, saneamiento, conservación y protección de las cuencas de interés en la región central de Heredia.

\* Servicio Nacional de Electricidad (SNE): Fue creado mediante la Ley No. 258, del 18 de agosto de 1941. Este ejercía el dominio, aprovechamiento, utilización, gobierno y vigilancia de las aguas y las fuerzas hidráulicas y eléctricas. Asimismo, era el órgano encargado de otorgar las concesiones de agua y de la obtención de fuerzas eléctricas, fijaba los cánones que se cobraban por las concesiones y las tarifas eléctricas. Esto lo conocía y aprobaba la Contraloría General de la República. Desaparece en 1997.

Fuente: SIGA/ CCAD, 2000, ICE et al., 2002 y Comunicación personal con Villalobos, 2003.





A pesar de la existencia de diversas fuentes de financiamiento, la política estatal de reducción del déficit fiscal ha sido desigual en cuanto a la inversión pública, que da prioridad a la infraestructura para reconversión y reactivación económica en detrimento de la salud ambiental y humana. Esto se traduce en efectos negativos sobre la productividad de los distintos sectores económicos (Solano, 2001)<sup>36</sup>. Tal como lo muestra el recuadro 4.4, las escasas inversiones realizadas por el AyA no corresponden al mantenimiento preventivo del sistema, sino que responden a la protección de las fuentes de agua luego de que éstas ya han sido contaminadas y la población ha resultado afectada por ciertas enfermedades -como las descritas en el Capítulo 2. Así, la inversión es de reposición del daño ambiental y no de prevención del mismo, y de los impactos socioeconómicos negativos relacionados.

#### RECUADRO 4.4. INVERSIÓN REALIZADA EN EL SECTOR DE RECURSOS HÍDRICOS

Desde el año 2000, Acueductos y Alcantarillados (AyA) se ha hecho cargo de las escasas inversiones realizadas para proteger las fuentes de agua. Esto después de las emergencias por contaminación del acueducto metropolitano, específicamente en las plantas de Puente de Mulas, en Belén, y El Alto, en Goicoechea. Esta organización apenas funciona con cerca de ¢30.000 millones anuales, que es lo mismo que recibe un solo hospital nacional. Por esta razón, AyA tuvo que priorizar de entre 15 aspectos de un plan de contingencia para mejorar el acueducto. Se pasó así de una necesidad real de invertir ¢5.676 millones en obras básicas, a tratar de sacar adelante dos contrataciones administrativas por apenas ¢205 millones

Fuente: Periódico La Nación 11/7/2002, disponible en [www.nacion.com](http://www.nacion.com)

#### ***Falta de separación de funciones rectoras, reguladoras y operadoras de entes***

En Costa Rica nunca ha existido un verdadero manejo integral del recurso hídrico (MIRH) (Comunicaciones personales con Villalobos y Azofeifa, 2003). En la práctica, un conjunto bastante amplio y variado de leyes y decretos - tal como se aprecia en el Cuadro 4.1- han tratado de ordenar el aprovechamiento del agua<sup>37</sup>. Sin embargo, aún cuando cada organización de tipo ejecutivo relacionada con el recurso -como ICE, AyA- se ha consolidado bien en su función específica (MINAE *et al.*, 2002), la confusión alrededor del tema no ha disminuido .

36 Esto también se observa en la reducción de préstamos internacionales para el sector de agua, además de congelamiento de superávit y el recorte a las transferencias y al gasto corriente.

37 Las aparentes contradicciones y conflictos entre leyes y decretos se deben a la coexistencia de leyes muy antiguas -como la Ley de Aguas de 1942- junto con normativa de creación muy reciente -como la Ley Forestal de 1996-. Este problema se agrava porque las normativas más antiguas ignoraban los mecanismos de participación ciudadana, que se encuentran presentes en las leyes más recientes.

38 La mayoría de las leyes integran de forma general, bajo el concepto de aguas, tanto aguas superficiales como subterráneas. Esto provoca que en algunos artículos donde se detallan aspectos técnicos, se recalca en el tema de las aguas superficiales y no se mencionan para nada las aguas subterráneas.



Las organizaciones "sectoriales" se adscriben a leyes específicas que orientan sus acciones particulares, pero que no implican una visión clara y definida guiada por principios de MIRH. Las principales deficiencias en la gestión institucional se relacionan, primero, con la deficiente protección y preservación de la calidad del recurso hídrico<sup>39</sup>. Segundo, la planificación y administración del mismo que se ha realizado de manera vaga (SIGA/ CCAD, 2000)<sup>40</sup>.

### ***Duplicidad de competencias y herramientas***

La independencia presupuestaria y diferentes problemas que atiende cada organización han relegado las discusiones conjuntas (i.e. ICE, MINAE, MAG) sobre manejo de cuencas a reuniones periódicas (una o dos sesiones mensuales). Estas se detienen en aspectos técnicos y no avanzan hacia la toma de decisiones vinculantes para el MIRH, ni siquiera para las cuencas prioritarias del país. Los esfuerzos de cada organización se relacionan fuertemente con su uso particular del agua, por lo que en el ámbito nacional no se avanza hacia una estrategia conjunta de manejo de cuencas (Azofeifa, 2003; com. pers.).

A pesar de la enorme importancia del agua, su gestión óptima y racional no ha recibido en Costa Rica la debida atención. Esta situación se manifiesta en la reducción per cápita de recursos hídricos del 66,2% entre los años 1955 y 1990, y la contracción adicional del 45,8% prevista para el año 2025 (Sandoval, 2001). Las labores de protección y conservación de cuencas hidrográficas asignadas al AyA, se cumplen parcialmente. Esto se da porque a pesar de los esfuerzos realizados aún no se cuenta con investigaciones que cubran el territorio nacional, que permitan identificar las áreas donde AyA debería focalizar sus acciones de conservación y protección.

Por otro lado, las acciones que realiza esta dependencia se han visto limitadas por la escasez de recursos humanos, tecnológicos y de infraestructura, debido a la falta de aplicación de la ley que le permite el ajuste de tarifas que incorpore el costo de protección de cuencas. Esta ventaja se ha aprovechado escasamente hasta el momento; y ello se agrava por la ausencia de mecanismos eficaces de coordinación interinstitucional en esa materia (Ramos, 2003; com. pers.). Asimismo, las funciones de protección y conservación en materia de recurso hídrico asignadas a SENARA, mediante su Ley Constitutiva, no se han desarrollado en la extensión y cantidad requeridas

39 En Costa Rica, no ha habido control ni vigilancia en el cumplimiento de las leyes. Ello pudo haber evitado la descarga de desechos contaminantes a los ríos (SIGA/ CCAD, 2000).

40 Las condiciones actuales de contaminación de las aguas superficiales reflejan que el marco jurídico y las instituciones competentes, no han cumplido con sus funciones de protección del recurso, o lo han realizado de manera muy deficiente.





para garantizarle a la población la sostenibilidad del recurso agua. Esto provocado por limitaciones de orden presupuestario, y no se prevé a corto plazo una solución a tal problemática, hasta tanto no se encuentren nuevas opciones de financiamiento (CGR, 2002).

### ***Falta de coordinación entre las instituciones***

La ausencia de un órgano rector del agua impide planificar el uso y aprovechamiento integral del agua en un nivel macro (Azofeifa, 2003; com. pers.). Las organizaciones relacionadas con el recurso, cuyas acciones son dispersas y en la práctica poco coordinadas entre sí, no han podido planificar un ordenamiento territorial exitoso partiendo de la cuenca como espacio geográfico. Esto porque se ocupan del recurso de manera fragmentada, con poca coordinación y anarquía en su utilización (SIGA/CCAD, 2000, Reyes *et al.*, 2003).

*La ausencia de un  
órgano rector del agua  
impide planificar el uso  
y aprovechamiento  
integral del agua en un  
nivel macro*

Por otro lado, el cambio en la orientación de las políticas ambientales de cada gobierno ayuda muy poco al ordenamiento del recurso hídrico. La existencia de políticos que, anteponiendo sus intereses personales, financian el estudio de ciertas cuencas sin considerar aspectos técnicos para priorizar los proyectos de MIRH<sup>41</sup>, lo que contribuye a empeorar los problemas de degradación del agua (Villalobos, 2003). Además, los altos costos financieros de las propuestas de recuperación de las cuencas altamente contaminadas, han despertado la apatía de los tomadores de decisiones gubernamentales, que no han dado el salto a la toma de decisiones sino que más bien se han estancado en la fase de realizar estudios y diagnósticos puntuales de los problemas existentes. Al respecto Calvo (2004; com. pers.) sostiene que el manejo de cuencas ha sido un enfoque teórico que se ha aplicado sin ningún éxito palpable en alguna cuenca del país. En Costa Rica no hay ejemplos de un verdadero manejo integrado de cuencas pero se han desarrollado actividades propias como la protección de áreas de recarga, que aunque no ha sido cuantificado su impacto de acuerdo al conocimiento popular han favorecidos los procesos de recarga acuíferas. Los enfoques actuales de manejo de cuencas han evolucionado hacia la gestión integrada de los recursos hídricos (GIRH). Los principios de GIRH proponen que se realice con la participación activa de las comunidades para que éstas se empoderen de su concepto y la implementación sea un proceso fluido.

41 Una función de impacto es un buen ejemplo de criterio técnico. Este instrumento permite escoger una cuenca de entre varias alternativas, con base en la cantidad de personas que se verían afectadas o beneficiadas con el proyecto de MIRH. Así por ejemplo, si la cuenca del río Tárcoles agrupa al 60% de la población nacional, mientras la del Sixaola reúne al 1% de las personas, la función de impacto indica que debe escogerse la cuenca del Tárcoles como prioritaria. Esta prioridad se basa en el mayor impacto social del eventual proyecto en este río, los beneficios de la reducción en la contaminación y el aumento de la calidad del agua, todos repartidos entre un mayor número de usuarios. Estas razones responden de manera afirmativa a la pregunta ¿vale la pena una inversión millonaria para diseñar e implementar un MIRH para el Tárcoles en el futuro?



## AUSENCIA DE INVESTIGACIÓN ORIENTADA A LA GESTIÓN DE CUENCAS

En Costa Rica no existe una organización encargada del desarrollo tecnológico y la investigación en el sector agua. Hay un Ministerio de Ciencia y Tecnología, pero dedica pocos recursos al sector. La formación de recursos humanos procede de las carreras de ingeniería civil, biología, química y mecánica, a nivel de bachillerato y licenciatura, en las universidades públicas, principalmente de la Universidad Nacional y de la Universidad de Costa Rica, y privadas del país. También existe el Comité de Agua Potable para Centroamérica y República Dominicana (CAPRE) que con el apoyo financiero de la GTZ de Alemania procura el intercambio de experiencias con los otros países de América Central y República Dominicana. Además financia seminarios internacionales en donde los expositores son funcionarios de empresas de mayor desarrollo como la de Empresa Metropolitana de Obras Sanitarias (EMOS) de Chile o las Empresas Públicas de Medellín, Colombia, y financia visitas de capacitación a empresas de mayor desarrollo. El Instituto Nacional de Aprendizaje (INA), organización autónoma de Costa Rica, brinda capacitación en el área de fontanería. Sin embargo, la información sobre agua continúa siendo escasa, dispersa y de difícil acceso. Lo que dificulta la toma de decisiones y la priorización de las acciones necesarias para modernizar el sector.



## Políticas públicas y gestión sobre el agua estado actual y retos

**E**n Costa Rica, los actores sociales han cambiado su percepción sobre el agua a lo largo del tiempo. Tal como lo muestra el Cuadro 4.2, el proceso de evolución institucional en la gestión del recurso hídrico en nuestro país puede ser dividido en tres etapas (Reyes et al, 2003). Primero: una escasa valoración y regulación del recurso (1942-1981), que se tradujo en la percepción del agua como un bien libre, por lo que las tarifas eran bajas o inexistentes<sup>42</sup>. Segundo: la valoración incipiente, conservacionismo y mayor regulación (1982-1995), caracterizado por la introducción del concepto de desarrollo sostenible en las políticas públicas. Tercero: una mayor valoración del recurso hídrico, conflictos e inicio de una política integrada (1996-actualidad), que implica la creación de un nuevo paradigma alrededor del verdadero valor de agua, diferente al costo del servicio de conexión.



Discusión del Foro en Guanacaste, sobre la Agenda Ambiental de Agua / Foto: CINPE

42 En la década de 1950, la estrategia de desarrollo económico imperante en el país, otorgaba escaso valor a los recursos naturales. El gobierno propició la deforestación -bajo la consigna de colonizar las tierras "incultas"-, lo que provocó el cambio en el uso del suelo y el inicio de procesos de erosión y arrastre de sedimentos, que contaminaron las cuencas hidrográficas. La preocupación por el adecuado aprovechamiento del agua estaba totalmente ausente en esta fase de corta indiscriminada del bosque (Madrigal, 1991).



**CUADRO 4.2. PROCESO DE EVOLUCIÓN INSTITUCIONAL EN LA GESTIÓN DEL AGUA EN COSTA RICA**

Períodos	Caracterización	Percepciones sobre el agua
<p>I. Valoración y regulación escasa del recurso hídrico (1942-1981)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Predominio del modelo agroexportador.</li> <li>• Alta deforestación provocada por la ganadería.</li> <li>• Impactos del cambio en el uso del suelo y la deforestación sobre el recurso hídrico no son considerados.</li> <li>• Creación del ICE en 1949.</li> <li>• Creación del AyA en 1961.</li> <li>• Transición al Modelo de Sustitución de Importaciones.</li> <li>• Fortalecimiento de la educación superior (creación de UNA, ITCR, UNED).</li> <li>• Promulgación de la Ley General de Salud en 1973.</li> </ul>	<p>El agua era un bien libre, no tenía precio y las tarifas por concesión del recurso eran bajas o inexistentes.</p>
<p>II. Valoración incipiente, conservacionismo y mayor regulación (1982-1995)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Crisis de la deuda externa, caída de precios internacionales del café y cifras de desarrollo económico más bajas del siglo.</li> <li>• Implementación de los PAE.</li> <li>• Modelos de exportación de productos no tradicionales, cuya producción utilizaba el agua como insumo fundamental.</li> <li>• Creación de SENARA en 1983.</li> <li>• Promulgación del Código de Minería en 1982, que estableció que todas las aguas son de carácter público.</li> <li>• Creación de MIRENEM en 1986, que pasa a ser el rector en materia de recursos naturales, incluida el agua.</li> <li>• Creación de ECODES.</li> <li>• Acontecimientos internacionales (i.e. Río 1992).</li> <li>• Incentivos a la reforestación.</li> <li>• Aumento del conocimiento y manejo de información sobre el agua.</li> <li>• Promulgación de la Ley de Conservación de Vida Silvestre en 1992, que establece que las industrias deben contar con plantas de tratamiento para impedir la contaminación del agua y la consecuente destrucción de la vida silvestre.</li> </ul>	<p>El concepto de desarrollo sostenible se establece en las políticas nacionales, especialmente a principios de la década de 1990.</p>
<p>III. Mayor valoración del recurso hídrico, conflicto e inicio de una política grada (1996-actualidad)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impulso del concepto de desarrollo sostenible.</li> <li>• Modelo de exportaciones no tradicionales acompañado por el auge del ecoturismo.</li> <li>• Promulgación de la Ley del Ambiente en 1995.</li> <li>• Promulgación de la Ley Forestal en 1996.</li> <li>• Creación de ARESEP.</li> <li>• Promulgación de la Ley de Biodiversidad en 1998.</li> <li>• Creación de la "Estrategia Costarricense por la Sostenibilidad" en el 2000.</li> <li>• Foro Nacional del Agua en el 2002.</li> <li>• Inicio de un proceso de construcción de un nuevo marco legal y administrativo del recurso hídrico en Costa Rica.</li> </ul>	<p>Creación de un nuevo paradigma alrededor del verdadero valor de agua, diferente el costo del servicio de conexión.</p>

Fuente: Elaboración propia basada en Reyes *et al.*, 2003.





## GESTIÓN PARA CONSERVAR Y PROTEGER EL AGUA

La gestión para conservar y proteger la oferta hídrica disponible para el desarrollo de actividades humanas realizada por el MINAE, AyA y SENARA, no ha sido suficiente para garantizar su sostenibilidad (CGR, 2002). La gestión del MINAE para hacer cumplir las directrices de la Ley Forestal en cuanto a protección y conservación de las márgenes de los ríos y las zonas de potencial recarga acuífera ha sido escasa, tal como lo muestra el Recuadro 4.5. Esta situación se denota por la poca cobertura boscosa que éstas muestran (Ídem), lo que es contrario a dicha Ley y atenta contra la conservación y mantenimiento de los cuerpos de agua, especialmente las fuentes subterráneas.

*Las restricciones presupuestarias aumentan la vulnerabilidad de la gestión ambiental del país, porque reducen las posibilidades del Ministerio de cumplir con funciones de monitoreo, seguimiento y control de las leyes y reglamentos ambientales*

### RECUADRO 4.5. COBERTURA BOSCOSA EN LAS CUENCAS DEL RÍO GRANDE DE TÁRCOLES Y DEL RÍO TEMPISQUE

La cuenca del río Grande de Tárcoles está conformada por 215.464 hectáreas, que deberían estar protegidas en su totalidad de acuerdo con la Ley de Aguas (1942) y la Ley Forestal (1996). Sin embargo, únicamente un 17,8% cuenta con cobertura boscosa. La mayoría de esta cobertura se concentra en las áreas protegidas por el Estado, y la que se encuentra fuera de las áreas protegidas está bastante fragmentada. La disminución de los bosques en esta cuenca ha sido notoria. En 1992, en esa cuenca había 66.096 hectáreas de bosque, no obstante para el 2000, el número de hectáreas con bosque se redujo a 38.384 hectáreas; es decir una significativa disminución del 42%.

La cuenca del río Tempisque tiene un área de 543.748,56 hectáreas, que debería estar protegida en su totalidad, al igual que la cuenca del río Tárcoles. Empero, sólo un 38,7% posee cobertura boscosa, el resto está ocupado por potreros y pastizales (42,4%) y diferentes cultivos (18,9%). En el acuífero Barva, el 94,9% de la zona de protección está en otros usos no correspondientes a cobertura natural y el 4,15% del bosque se encuentra totalmente fragmentado, con mayor concentración en la parte superior del acuífero.

Fuente: CGR, 2002.

En el 2002, los ingresos reales del MINAE descendieron un 3.9% (Proyecto Estado de la Nación, 2003). Las restricciones presupuestarias aumentan la vulnerabilidad de la gestión ambiental del país, porque reducen las posibilidades del Ministerio de cumplir con funciones de monitoreo, seguimiento y control de las leyes y reglamentos ambientales. Esta situación se agrava aún más considerando que el 70% de los ingresos del SINAC se destinan a gastos administrativos (Ídem), y que



además los fondos provenientes de las visitas turísticas a dichas áreas de conservación no son reinvertidas en su totalidad en ellas; por el contrario, pasan por la "caja única" del Estado y retornan diezmos al SINAC. Por otro lado, el 15 % de los parques nacionales y el 46% de las reservas biológicas todavía están en terrenos privados que el Estado no ha pagado (Ídem). Esto implica problemas administrativos y dificultades para aplicar la Ley forestal sobre terrenos, que aún cuando fueron expropiados no han sido pagados todavía. Pese a que el Estado ha venido creando más 150 áreas protegidas desde 1970, las autoridades no han tenido el cuidado de levantar censos sobre la tenencia de la tierra. La falta de personal del MINAE en las áreas protegidas favorece el precarismo porque las autoridades se enteran de una invasión semanas o incluso meses después de que ocurrió (Periódico La Nación 29/9/2002).

## MANEJO DE AGROQUÍMICOS

Las prácticas agrícolas tradicionales incluyen actividades que provocan graves impactos ambientales. Entre ellas se destaca el alto nivel en el uso de agroquímicos. La degradación de los suelos (pérdida de la fertilidad natural, la erosión y la pérdida de la estructura) afecta directamente la cantidad y la calidad del agua que corre a los ríos, además produce exceso de emisiones de dióxido de carbono a la atmósfera y reduce la capacidad de almacenamiento de carbono en el suelo (CNFL, 2003). Ante esto, la agricultura conservacionista<sup>43</sup> surge como una innovadora estrategia de gran importancia para desarrollar una producción más amigable con el ambiente. En Costa Rica, este tipo de agricultura ha recibido un gran apoyo de parte del Ministerio de Agricultura (MAG) (Murillo, 2003; com. pers.). Este ha suscrito convenios con la CNFL para desarrollar experiencias piloto con finqueros (ver Recuadro 4.6.), que han demostrado interés en reducir el impacto ambiental de sus prácticas agrícolas.

De acuerdo con Solórzano (2003), el Estado tiene interés en incluir una política de agricultura conservacionista en el plan de desarrollo agropecuario, que considere un enfoque de cuenca y microcuenca como parte de las actividades cotidianas de los agricultores. De concretarse esta propuesta, el impulso a la agricultura conservacionista podría traducirse eventualmente en una reducción en los niveles de contaminación de los suelos y de los mantos acuíferos por nitratos, y con el paso del tiempo coadyuvaría en un proceso de interiorización de nuevos patrones de conducta, más armoniosos con el ambiente, por parte de los agricultores.

43 La agricultura conservacionista es la forma de obtener una producción rentable de alimentos (leche, vegetales, frutas, granos básicos, carne, etc.) y otros productos agropecuarios sin deteriorar los recursos naturales como son el suelo, el agua, la vegetación, la fauna, para que futuras generaciones tengan la misma posibilidad de disfrutar de un ambiente agradable y productivo" (MAG et al, 2000: 25).





#### RECUADRO 4.6. ACCIONES DE LA CNFL HACIA LA AGRICULTURA CONSERVACIONISTA Y EL MANEJO DE CUENCAS

La Compañía Nacional de Fuerza y Luz (CNFL) ha venido desarrollado acciones concretas a propósito de la agricultura conservacionista y el manejo de cuencas, que incluyen convenios con otras organizaciones gubernamentales. Primero, la CNFL junto con el MAG desarrolla proyectos de manejo de desechos orgánicos en las fincas, la utilización de pastos mejorados y el establecimiento de 8 fincas integrales conservacionistas modelo, ubicadas en diferentes puntos de la cuenca del Virilla (San Isidro de Heredia, Santa Bárbara, Coronado, Guadalupe, Santa Ana y Mora). Segundo, la CNFL junto con la Universidad de Costa Rica (UCR) ha concretado un modelo de finca integral, que pretende realizar trabajos de investigación que permitan generar más y mejor información para los productores de la cuenca del Virilla. Además, este convenio ha permitido establecer plantaciones de árboles nativos, que en un futuro serán fuentes de semillas para el vivero forestal de la CNFL. Como parte de estas acciones, la zona alta de Alajuela ha sido reforestada con 2.500 árboles nativos, con el propósito de contribuir al enriquecimiento de la flora y fauna local, al tiempo que mejora la capacidad de infiltración de los suelos de la zona.

Fuente: CNFL, 2003.

## MANEJO DE AGUAS RESIDUALES

La Ley Constitutiva del AyA le confiere la responsabilidad del suministro de agua potable y también del manejo de las aguas servidas (aguas negras) de la mayor parte de los centros de población (ver Recuadro 4.7). En materia de suministro de agua potable y del mejoramiento constante de su calidad, el AyA ha realizado una labor eficiente y de costo relativamente bajo (Dengo, 2003). Sin embargo, no ha logrado atender el desarrollo del urgente tratamiento de las aguas residuales, tanto domésticas como industriales. Asimismo, el Gran Área Metropolitana (GAM) de Costa Rica no cuenta con un sistema de plantas de tratamiento sanitario.

La mayor parte de las aguas servidas de estas zonas se deposita directamente a los ríos Torres, Virilla, Tiribí y María Aguilar, al tiempo que estas aguas constituyen la gran causa de contaminación del río Tárcoles hasta su desembocadura en el mar (Proyecto Estado de la Nación, 2002)<sup>44</sup>. Esta situación se agrava por dos razones. Primero, porque la gran mayoría de las

<sup>44</sup> Varios estudios referentes al problema de contaminación se han realizado para los ríos Torres, Virilla y Tárcoles. Sin embargo, de acuerdo con Dengo (2003) estos esfuerzos son relativos en tanto no se resuelva el problema fundamental de crear las plantas de tratamiento adecuadas en los orígenes del problema; es decir en los centros poblados, donde se origina la contaminación que posteriormente es vertida directamente a los cuerpos de agua.



casas de habitación están servidas por tanques sépticos que drenan directamente en las capas freáticas de la zona. Segundo, por los constantes atrasos en los trámites burocráticos necesarios para la construcción de las plantas de tratamiento para aguas negras, que provocan enfermedades y contaminación ambiental y reducción de la calidad de vida de los pobladores (ver Recuadro 4.7).

**RECUADRO 4.7. CONTAMINACIÓN POR AGUAS NEGRAS CONTINUARÁ POR ATRASOS EN PERMISOS**

Múltiples atrasos en los permisos sanitarios han impedido que la Municipalidad de Santa Ana inicie la construcción de una planta de tratamiento para aguas negras. El sistema actual consiste en un obsoleto tanque séptico y una tubería, que después lleva las aguas con excrementos por debajo de varias casas, hasta una quebrada cercana que desemboca en el río Corrogres, afluente del río Virilla. La contaminación afecta a cerca de 300 familias de las comunidades El Invu y Jorge Volio de Santa Ana, que constantemente soportan malos olores y aguas estancadas, mismas que sirvieron de criadero para los mosquitos que provocaron los primeros casos de dengue en 2003. El ayuntamiento local había postergado por varios años la solución a ese grave problema, sin embargo este año inició gestiones para construir una planta de tratamiento para las aguas negras y presupuestó 25 millones de colones para tal fin. Sin embargo, el Ministerio de Salud (MINSAL) objetó el proyecto debido a que en uno de los sectores del terreno no había suficiente distancia con las casas próximas, lo que incumple el reglamento para este tipo de obras. El caso fue trasladado al MINAE, en tanto el dinero presupuestado, antes de contar con los respectivos permisos del MINSAL, se perderá mientras se soluciona el conflicto.

Fuente: Periódico La Nación, domingo 30 de noviembre del 2003, pp. 14 A.

## ACTUALIZACIÓN DE LA LEY DE AGUAS DE 1942: UN RETO PENDIENTE

La existencia de un marco legal inapropiado, regido por una ley marco de más de 60 años de antigüedad, ha provocado una dispersión de normas generadas de acuerdo a los problemas específicos y sectoriales, que se fueron presentando a través del tiempo. Esta situación, alimentada por los casos de contaminación de fuentes de agua, ha promovido un alto nivel de conciencia sobre el tema por parte de la ciudadanía y la opinión pública, que han habilitado valiosos espacios de reflexión y discusión al respecto.





### ***Sistematización del proceso social referente a la nueva Ley de Aguas***

Este proceso pionero se inicia en el 2001, cuando el MINAE crea la Comisión Especial de Ambiente para la elaboración de una nueva ley de aguas<sup>45</sup>. Esta iniciativa contó con el apoyo de dos importantes organizaciones no gubernamentales (ONG): la Fundación para el Desarrollo Urbano (FUDEU) y el Centro de Derecho Ambiental y de Recursos Naturales (CEDARENA). La Defensoría de los Habitantes no fue invitada a participar de proceso, por lo que esta dependencia creó un nuevo proyecto sobre el mismo tema. Una tercera iniciativa independiente surge del entonces diputado José Merino del Río, del Partido Fuerza Democrática (1998-2002). CEDARENA, FUDEU y GWP realizaron un seguimiento del trabajo de la comisión del MINAE y elaboraron un estudio comparativo de los tres proyectos de ley, que se presenta como un texto sustitutivo del primer proyecto propuesto por MINAE. Dicho texto fue denominado Ley de Reestructuración Sector Hídrico, propuesta de ley desarrollada en 1998, atendiendo a las conclusiones de la Concertación que promoviera el Gobierno de la administración Rodríguez Echeverría, en la cual trabajaron el Departamento de Aguas de MINAE-ICE-SENARA-AyA y CNFL-.

A partir del 2002, este documento es validado por los actores locales en diversos talleres de participación de la sociedad civil que se realizaron en varias comunidades de Costa Rica (2 talleres en la Zona Sur, 1 en Pérez Zeledón, 1 en la Zona Atlántica, 1 en Guanacaste y 1 en el Pacífico Central)<sup>46</sup>. La participación social lograda en los talleres fue enriquecida por el trabajo de un Grupo Técnico, conformado por expertos de universidades estatales y ONG en diversos temas relacionados con la ley, y el Grupo Coordinador, que dirigieron este proceso de sensibilización de la población sobre la importancia del agua, y el importante intercambio de información y percepciones provenientes de los distintos sectores sociales involucrados.

Finalmente conforme procedimientos legislativos, la Comisión Permanente Especial de Ambiente pública en la Gaceta el pasado 7 de enero del 2004 la última versión de texto. Este fue objeto de nuevas observaciones que la Comisión se encuentra analizando, y se ha indicado por parte de los Diputados

45 Es importante notar que este proceso de consulta es el primero de este tipo que se realiza en el país. Por su carácter pionero tuvo que superar los retos de legitimidad del mecanismo de participación social, y las dificultades asociadas a tratar un tema tan conflictivo y que despierta tantos intereses encontrados entre los distintos actores sociales consultados.

46 Todos los textos son pasados a la Comisión Permanente Especial de Ambiente, la cual en abril del 2002, convoca con el auspicio de GWP, al primer foro nacional, y que es una sesión ampliada y publica de la Comisión, donde se dan a conocer y se discuten ante la presencia de un auditoria de 250 personas, entre las que destacan diputados elegidos para el período de gobierno 2002-2006 como Quirico Jiménez y Joyce Sucher, además de la comisión de la Asamblea en pleno, así como el Ministro entrante Carlos M. Rodríguez (Zeledón, com. pers. 2004).



responsables que la elaboración del texto final para entrar a dictaminar la Comisión se encuentra abierto a ser enriquecido aún a la fecha.

### ***Conflicto entre carácter público del agua versus privatización del recurso***

La legislación vigente, al igual que a nueva Ley de Aguas, concibe el agua como un bien de dominio público. La población costarricense asume el agua como un bien público y tradicionalmente no ha existido una fuerte voluntad política para cambiar el carácter público del agua (Aguilar, 2003; com. pers.). Sin embargo, algunas iniciativas de privatización del recurso han surgido principalmente de parte del sector privado. Intentos por conseguir una "apertura" de AyA en cuanto la prestación del suministro de agua potable, han surgido desde el 2000, empero los "portillos" existentes fueron cerrados por la vía legal en el 2001 (Aguilar, 2003; com. pers.).

En el 2003, el tema de la privatización del agua cobró nueva actualidad. Las negociaciones relativas al Tratado de Libre Comercio entre Centroamérica y Estados Unidos motivaron inquietudes referentes a la eventual apertura de ciertos monopolios costarricenses, en cuenta el monopolio natural de los servicios de agua potable. De acuerdo con esta preocupación, Estados Unidos estaría interesado principalmente en tres aspectos (Mora, 2003); primero: una mayor participación privada en la administración y operación del servicio de abastecimiento de agua potable<sup>47</sup>; segundo: la exigencia de cumplimiento de una reglamentación estricta en aspectos de calidad del agua para los diferentes usos (i.e. riego de melones, y acuicultura), y tercero: el TLC podría fomentar indirectamente la explotación de madera y otros recursos naturales, lo que elevaría la tala de bosques y afectaría aún más las fuentes de agua existentes. Al momento de escribir este capítulo, las negociaciones comerciales entre Costa Rica y Estados Unidos ya han concluido. Sin embargo, la etapa de aprobación del TLC por parte de los congresos de ambos países está pendiente aún, así como la divulgación y socialización de los resultados del tratado y sus posibles efectos sobre el agua en Costa Rica.

47 A este respecto, Zeledón (com. pers. 2004) agrega que es necesario diferenciar entre la privatización de los servicios públicos con insumo de agua, y el abastecimiento de agua para consumo humano. Este último requiere de la concesión de agua y la de servicio público, dado que existe el marco legal para ello.





# Instrumentos de política ambiental utilizados

La política ambiental utiliza bases teóricas que le permiten tomar decisiones racionales con el propósito de modificar favorablemente un problema detectado en las constantes interrelaciones de las actividades económicas con el ambiente; es decir, contaminación de aguas por vertidos industriales . Los instrumentos de política ambiental son los medios que permiten alcanzar objetivos de política determinados previamente, esto es: relación de los vertidos de sustancias contaminantes a los ríos .

Estos medios interactúan con la institucionalidad vigente en un sector, por lo que las reglas del juego, las costumbres y las normas de comportamiento explícitas e implícitas tienen un papel determinante en el éxito o el fracaso de una política ambiental (Salas, 2002). A continuación, tres instrumentos de política ambiental que han sido implantados en Costa Rica muestran sus aciertos y debilidades en la gestión del agua.

*Los instrumentos de política ambiental son los medios que permiten alcanzar objetivos de política determinados previamente*

## **CANON POR APROVECHAMIENTO DE AGUA**

El canon de aprovechamiento del agua es un instrumento de política ambiental para la gestión del recurso hídrico, que muestra graves deficiencias. Primero, el valor actual del recurso hídrico está muy por debajo de su valor real; a manera de ejemplo, una investigación elaborada por el Observatorio de Desarrollo (2001) indica que uno de los aspectos que favorece la inadecuada explotación de los acuíferos del país es el monto del canon de las concesiones de aprovechamiento de aguas. Segundo, la suma que se cobra actualmente para consumo de agua subterránea depende del uso del agua y del caudal extraído. Conforme este último aumenta, el monto por pagar por exceso de agua se reduce, con lo que se subsidia actividades que consumen enormes cantidades de agua como piscicultura, riego e industrias.

Como prueba de lo anterior, se presenta el caso hipotético de una industria hotelera que posea dos pozos con un caudal concesionado de 12 litros por segundo, con capacidad de extraer 31.104 metros cúbicos al mes. Por este caudal el hotel debería pagar al MINAE la suma aproximada de ₡71.800,00 por mes, mientras que si el agua tuviera que retribuírsela al AyA, le costaría alrededor de ₡11.000.000,00 por mes (₡352,00 el metro cúbico). Es decir, con los precios del MINAE cada metro cúbico le costaría al hotel menos de ₡1,00.



De acuerdo con la CGR (2002), la estimación del monto del canon que realice el MINAE debe ser congruente con las estimaciones de tarifas que aprueba la ARESEP. La Ley de la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos<sup>48</sup> señala que para la fijación de una tarifa ordinaria, como lo es este canon, se debe utilizar el principio de servicio al costo. Este contempla los costos necesarios para prestar el servicio, que permitan una retribución competitiva y garanticen el adecuado desarrollo de la actividad. Asimismo, la Sala Constitucional (voto No. 6252- 97 del 2 de octubre de 1997), respecto a la definición de servicio al costo de esta Ley. Este indicó que al decir que un servicio se vende al costo, significa que el monto cobrado debe incorporar una previsión para el financiamiento de obras y servicios actuales y futuros; es decir, debe incorporar la estimación de fondos de inversión que aseguren el desarrollo adecuado de los servicios, pues de lo contrario, se podría deprimir el suministro del servicio a la población, congelando sus posibilidades de desarrollo futuras<sup>49</sup>.

La estructura del canon no se hizo con base en estudios técnicos (ver Recuadro 4.8). Por lo tanto, para establecer la estructura del actual canon no existen otros estudios técnicos que los basados en gastos operativos del Departamento de Aguas, que datan de los años en que este Departamento formaba parte de la ARESEP. Esta situación ha limitado las posibilidades de reinversión, capitalización y uso sostenible de recurso agua y los servicios relacionados con ésta, lo que ha causado dos efectos principales. Primero, el deterioro de la inversión realizada hace más de 40 años y de los servicios prestados actualmente, y segundo, el crecimiento exponencial de la inversión que representa modernizar el sistema (Ugalde *et al*, 2002).

48 Ley No. 7593 del 9 de agosto de 1996, en sus artículos 3, inciso b) y 30.

49 Considerando lo anterior, la CGR (2002) afirma que el canon por concepto de aprovechamiento de aguas debería cubrir los siguientes cinco rubros. Primero: los gastos administrativos, segundo: los gastos de mantenimiento, tercero: los gastos de operación, cuarto: la depreciación de los activos y quinto: los proyectos de inversión (tales como compra de vehículos, sistemas de información para coadyuvar en la gestión, equipo para realizar inspecciones de campo, entre otros). De tal forma que el cobro del canon garantice la sostenibilidad en el tiempo del servicio público prestado por el Departamento de Aguas. Además de los rubros anteriores, el canon debería considerar también el valor de lo que cuesta proteger el recurso hídrico, por lo que el citado canon debe incorporar una tarifa hídrica, que garantice que se disponga de recursos suficientes para cumplir con tal función.





#### RECUADRO 4.8. PARTICULARIDADES DEL CANON POR APROVECHAMIENTO DE AGUA

1. La estructura del monto del canon fijado mediante el Decreto Ejecutivo No. 26625-MINAE, considera los siguientes factores: 1. rangos de valor por cantidad de caudal asignado; 2. costo diferenciado de caudal asignado por cada uso de agua. El cual se estableció de acuerdo con el usufructo en el producto final que se obtiene del agua, de manera tal que el costo del agua para consumo humano es menor que los de otros usos, como el turístico o el hidroeléctrico; y, 3. valores diferentes para las aguas superficiales y para las subterráneas, siguiendo el criterio de que estas últimas son más valiosas que las superficiales, y por tanto, de mayor costo para los concesionarios.
2. Esta estructura fue establecida utilizando un diseño elaborado por la ARESEP para el Departamento de Aguas, cuando ese Departamento todavía pertenecía a esa entidad reguladora. La metodología utilizada tomó como base el gasto requerido por el Departamento de Aguas, para el siguiente año, e incorporó una variable "ambiental" genérica que se estimó en ¢50,00 por litro por segundo concesionado.
3. El diseño de la estructura no consideró los gastos administrativos para tramitar las concesiones de aprovechamiento de aguas, por lo que ese monto se cobra por separado del monto del canon.
4. Los diferentes rangos utilizados fueron estimados con prueba y error y ajustados a fin de garantizar el ingreso suficiente para sufragar el gasto esperado del siguiente año.
5. Los gastos esperados se estimaron considerando conceptos tales como giras, papelería y otros contemplados dentro del programa presupuestario al cual pertenecía el Departamento de Aguas en la ARESEP.

Fuente: CGR, 2002 y Alvarado y Villalobos, 2003; com. pers.

## PAGO POR EL SERVICIO AMBIENTAL HÍDRICO

La Ley Forestal No.7575 (1996) junto con su reglamento establecen el Pago de Servicios Ambientales (PSA), como un reconocimiento monetario para los propietarios de bosque y plantaciones forestales por los servicios que éstos proveen a la sociedad<sup>50</sup>. El PSA es producto de un proceso de innovación social (Segura, 2000) que surge a partir del sistema de incentivos forestales previos.

50 El artículo 3, inciso k, de esta ley define los servicios ambientales como "los que brindan el bosque y las plantaciones forestales y que inciden en la protección y el mejoramiento del medio ambiente". Los servicios ambientales contemplados son: 1. mitigación de gases que causan efecto invernadero (fijación, reducción, secuestro, almacenamiento y absorción), 2. protección del agua para uso urbano, rural o hidroeléctrico, 3. protección de la biodiversidad para uso sostenible, científico y farmacéutico, investigación y mejoramiento genético, y 4. protección de ecosistemas, formas de vida y belleza escénica natural para fines turísticos y científicos. El pago por estos servicios se realiza bajo tres modalidades -reforestación de áreas desnudas, protección y manejo del bosque- por un período de cinco años.



Este instrumento de política económica para la gestión ambiental es el resultado de las políticas ambientales de incentivos forestales previos y del marco legal que establece la Ley Forestal. El MINAE ha hecho operativo el PSA mediante la estructura administrativa de las áreas de conservación del SINAC, y las oficinas regionales del FONAFIFO<sup>51</sup>.

Durante el período 1997-2002, el PSA ha pagado cerca de 1.217.921 hectáreas (11.120 ha. pagadas para manejo de bosque, 1.195.447 ha en protección de bosque y 11.354 ha en reforestación), lo que en el 2002 representó una inversión de aproximadamente 3.067 millones de colones girados por el Estado (Sánchez, 2003; com. pers.). El PSA es financiado principalmente con fondos gubernamentales mediante el impuesto verde, que grava los combustibles<sup>52</sup>. Sin embargo, el monto recolectado por este impuesto pasa a la caja única del Estado antes de llegar al FONAFIFO, lo que se ha traducido en menos recursos para el PSA. Por ejemplo, de acuerdo con lo que establece la ley, el Estado debió girar 4,309.9 millones de colones al PSA en el 2002, sin embargo FONAFIFO recibió únicamente 3,067 millones de colones (Navarrete, 2003; com. pers.).

El PSA también recibe aportes financieros de varias empresas que han reconocido la importancia de regular el ciclo hidrológico para la sostenibilidad de sus actividades productivas. La experiencia de tres empresas hidroeléctricas (Energía Global, la Compañía Nacional de Fuerza y Luz (CNFL), y el Contrato FUNDECOR-Compañía Hidroeléctrica Platanar) es muy interesante por dos razones. Primero: el sector privado realiza un aporte por convenios voluntarios al PSA, lo que fortalece una innovadora cultura de reconocimiento corporativo a los servicios ambientales; Segundo: los fondos de estas empresas que son destinados al PSA tienen un origen diferente a los que aporta el gobierno, por lo que en los contratos se puede beneficiar a gente que no tiene escritura, y que por esta razón no califica para suscribir un contrato directamente con FONAFIFO (Miranda *et al*, 2003b).

La Cervecería Costa Rica también reconoce el PSA, y paga por la protección de los bosques ubicados en las nacientes que les proveen del agua que utilizan como un insumo para la producción de cerveza, refrescos naturales y agua embotellada<sup>53</sup>. Finalmente, la Empresa de Servicios Públicos de Heredia (ESPH), que brinda el servicio de abastecimiento de agua potable, ha suscrito convenios para pagar a los propietarios de bosque por los servicios ambientales brindados en las microcuencas respectivas.

51 Amplios detalles sobre el funcionamiento del PSA están disponibles en Reyes et al (2003).

52 La Ley de Simplificación y Eficiencia Tributaria (Ley No. 8114 del 2001) asigna un 3,5% del impuesto único sobre los combustibles al programa de PSA.

53 Las inversiones realizadas en el PSA con fondos de esta empresa ascendieron a 25.005 dólares en el 2002, para un total de 337, 9 ha. ubicadas en la cuenca del río Segundo (Navarrete, com. pers., 2003).





El PSA ha logrado disminuir el ritmo de la deforestación en Costa Rica, porque ha recuperado áreas deforestadas, ha fomentado el manejo sostenible del bosque y se han protegido bosques naturales (Miranda *et al.*, 2003b). Esta situación favorece la conservación del régimen hídrico, dada la estrecha relación existente entre suelo, bosque y agua. Sin embargo, los criterios de priorización utilizados por el Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC) no se relacionan en forma directa con este recurso, lo que ocasiona el pago del bosque en forma fragmentada. Además, la existencia de potenciales zonas de recarga acuífera no ha sido utilizada como un criterio prioritario para asignar el PSA.

## PLANES REGULADORES DEL USO DEL SUELO

Un plan regulador del uso del suelo es el instrumento de política más importante para la planificación territorial. Desde el punto de vista jurídico, constituye la restricción más grande que admite la propiedad privada en Costa Rica (Aguilar, 2003; com. pers.). Sin embargo, en el país no se ha elaborado un Plan Nacional de Desarrollo Urbano. Por lo que se carece de un documento que marque las pautas necesarias en el ordenamiento territorial para lograr un desarrollo sostenible.

### ***PLAMAGAM y zonas de amortiguamiento***

El proceso de urbanización en Costa Rica se ha caracterizado, históricamente, por una alta concentración en el Valle Central de las actividades económicas, asentamientos humanos, obras de infraestructura social y organizaciones de administración pública. Esta situación es particularmente grave en la Gran Área Metropolitana (GAM), donde no ha existido una planificación urbana orientada por criterios de ordenamiento territorial<sup>54</sup>. Esto ha conllevado una alta presión sobre los recursos hídricos, contaminación ambiental, enfermedades, y escasez de información sobre la calidad y cantidad del agua utilizada por cada actividad económica.

El Plan Nacional de Desarrollo Forestal (MINAE *et al.*, 2001) propone como primera área de acción el ordenamiento de las tierras forestales, que ocupan el 70% del territorio costarricense. En este contexto, el ordenamiento de las tierras de vocación forestal deberá realizarse de manera participativa, dentro de

54 Las ciudades crecen sin un plan nacional de desarrollo. Entre 1975 y 1995, Coronado creció un 185%, Patarrá un 1.009%, San Felipe de Alajuelita un 451% y La Trinidad de Moravia un 243%. La mayoría de los terrenos en esas zonas no son aptos para casas (Ávalos, 2003).



un plazo de 10 años, y en los ámbitos nacional, regional y local. Esta estrategia procura consolidar el ordenamiento de las tierras forestales como herramienta para el uso del suelo, con la respectiva distribución de las actividades permitidas en las diferentes zonas del país (MINAE et al, 2001).

Esta iniciativa del PNDF plantea las acciones conjuntas del Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE), el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), el Instituto de Desarrollo Agrario (IDA), el Sector Privado, las Organizaciones Regionales Forestales y la Sociedad Civil. Sin embargo, el Plan no se ha puesto en marcha en 2004, por lo que aún no han tenido efectos importantes las acciones de los entes involucrados.

En ausencia de un ordenamiento territorial, los estudios de suelos realizados por el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) se utilizan para hacer recomendaciones de cultivos partiendo de su potencial, pero por sí solos no resuelven la carencia de dicho ordenamiento. Por otro lado, el diseño y la ejecución de un plan de ordenamiento territorial deberá enfrentar los conflictos por el uso de la tierra, que se espera surjan entre los actuales productores y quienes tomen las de decisiones, al crear un nuevo patrón de uso del suelo en Costa Rica país (Comunicación personal con Azofeifa, 2003).

### ***Planes reguladores por cantón***

La Ley de Planificación Urbana (No. 4240 de 1978, arts. 15,16, 21-41) confiere a las municipalidades funciones directamente relacionadas con el ordenamiento territorial. Los gobiernos locales deben establecer una política integral de planeamiento urbano, que junto con el Código Municipal persigan el desarrollo eficiente y armónico de los centros urbanos (Abt. Associates Inc. et al; 1999). Los planes reguladores cantonales, que son instrumentos de la poco desarrollada política nacional de ordenamiento territorial, deben contener al menos tres componentes. Primero: una indicación de la política de desarrollo del área por planificar (incluyendo los principios, normas y objetivos); segundo: el establecimiento de los usos de la tierra (vivienda, comercio, industria, educación, recreación y fines públicos); y finalmente, una consideración de las características físicas de la región y la disponibilidad del agua en calidad y cantidad.





*[...] la dispersión entre las acciones institucionales se ve agravada por la ausencia de ordenamiento territorial y planificación del uso del suelo.*

El Fondo de Pre-Inversión del Ministerio de Planificación (MIDEPLAN) es el ente encargado de suministrar financiamiento a las municipalidades para que éstas contraten los planes reguladores. A enero del 2004, de los 81 cantones de Costa Rica, únicamente doce municipalidades cuentan con la aprobación de los fondos para iniciar los estudios orientados hacia su plan regulador, siete municipios ya tienen sus respectivos estudios concluidos y cinco gobiernos locales ya ejecutan los estudios contratados (ver Cuadro 4.3). El financiamiento brindado por MIDEPLAN proviene de fondos prestados por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), que se combinan con recursos propios de este Ministerio (Palomo, 2003; com. pers.). Algunas municipalidades, por ejemplo la de Escazú, han financiado sus estudios con recursos propios; es decir mediante la contratación de un consultor independiente pagado por el propio municipio, por lo que no figuran en los registros de MIDEPLAN. Por su parte, otras municipalidades tampoco aparecen en el listado porque no han iniciado las gestiones para el financiamiento de los estudios correspondientes ante esta entidad.

Finalmente, la dispersión entre las acciones institucionales se ve agravada por la ausencia de ordenamiento territorial y planificación del uso del suelo. Estos vacíos han contribuido a que tanto los usuarios del recurso como los proveedores del servicio, busquen la protección de sus propios intereses en su autonomía legal, así como en las políticas sectoriales. Por su parte, los Ministerios no han cumplido su función de instituciones reguladoras, por el contrario han aumentado la confusión imperante, porque cumplen simultáneamente con una doble función: primero formulan leyes y política de acuerdo a su función específica dentro del subsector de los recursos hídricos; y segundo, actúan como ejecutor de éste. Consecuentemente, no se visualizan acciones que propicien una administración eficiente del recurso hídrico, donde a través de un adecuado ordenamiento territorial se establezcan las áreas de protección con el objetivo de controlar las actividades que amenacen la cantidad y la calidad del agua disponible.





**CUADRO 4.3. MUNICIPALIDADES BENEFICIADAS CON EL FINANCIAMIENTO DEL FONDO DE PRE- INVERSIÓN DEL MIDEPLAN PARA LA ELABORACIÓN DE PLANES REGULADORES**

Municipalidad	Financiamiento aprobado para iniciar los estudios	Estudios terminados	Estudios en ejecución
1. Acosta	x		
2. Barva	x		
3. Carrillo	x		
4. Naranjo	x		
5. Orotina	x		
6. Puriscal	x		
7. Santa Ana	x		
8. Siquirres	x		
9. Turrubares	x		
10. Unión	x		
11. Garabito	x		
12. Cartago	x		
13. Valverde Vega		x	
14. San Isidro de Heredia		x	
15. Alajuelita		x	
16. San Ramón		x	
17. Flores		x	
18. Santa Bárbara		x	
19. Palmares		x	
20. Grecia			x
21. Guácimo			x
22. Nicoya			x
23. San Rafael Heredia			x
24. Hojancha			x

Fuente: Caballero, 2004; com. pers.





## Soluciones para mejoramiento de las capacidades institucionales

**D**e los Foros Problemas y Soluciones del Agua en Costa Rica, organizados en Febrero 2004 en Limón, Guanacaste y en la Gran Área Metropolitana, se deriva una serie de soluciones prioritarias para el mejoramiento de las capacidades institucionales para el manejo de recurso hídrico en Costa Rica (Recuadro 4.9).

**RECUADRO 4.9.** SOLUCIONES PRIORITARIAS PROPUESTAS EN LIMÓN, GUANACASTE Y GRAN ÁREA METROPOLITANA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CAPACIDAD INSTITUCIONAL DEL AGUA

### **Limón**

Para lograr mejoras en las capacidades institucionales para el manejo del agua se requiere la formulación de un nuevo marco legal e institucional, la creación de instituciones, mecanismos de participación y educación para la sensibilización.

### **Guanacaste**

Dentro de las soluciones, se plantea la necesidad de potenciar la participación de la ciudadanía popular y comunal, incrementar la capacitación, lograr cambios en la eficacia y eficiencia del marco legal e institucional, desarrollar instrumentos económicos y financieros adecuados para el manejo del agua y un crear un Plan de Gestión de Microcuencas.

### **Gran Área Metropolitana (GAM)**

Las soluciones identificadas concluyen que es necesario definir una política nacional clara de manejo del RH basada en una rectoría con enfoque integral e intersectorialmente, clarificar las competencias y fortalecer especialización institucional y la comunicación para elevar la participación en toma de decisiones. Se requiere del fortalecimiento de organismos de participación consulta, negociación, resolución alternativa de conflictos, control y rendición de cuentas y una gestión integrada del RH, a todo nivel, aprovechando y formando la capacidad institucional. Además, la creación de mecanismos eficientes de recaudación y redistribución de recursos financieros orientados a la potabilización, saneamiento y equilibrio ambiental y fortalecer una cultura ambiental del RH con apoyo de educación formal e informal. Además se demanda la innovación en los criterios científicos-técnicos (EIA) en donde prevalezca el bien común, prácticas éticas y rendición de cuentas, promover la rendición de cuentas y priorizar elevar la prioridad del agua como eje vital de desarrollo y como destino de inversión. Se propone crear una red nacional de agentes y actores para socialización y sistematización de información (base de datos confiable) para que se reduzca la dispersión de investigaciones y bases de información parciales.

Fuente: CINPE- Foro Ambiental. 2004.

# V DIMENSIÓN SOCIO-ORGANIZATIVO-CULTURAL

Los actores de la sociedad civil participan en diferentes aspectos relacionados con el sector de recursos hídricos. El primero tiene que ver con los procesos de los proyectos hidrológicos públicos de las organizaciones como agentes. El segundo estudia el ordenamiento y la gestión ambiental de las cuencas para los subsectores hidroeléctrico, agrícola, agua potable y saneamiento, ambiental y emergencias. El tercero se concentra en la organización y funciones de las instituciones o agentes indirectos y de los actores directos y las ONG. El cuarto, trata los valores culturales como conductas de los actores beneficiados por proyectos hidrológicos según las regiones prioritarias. Por último, se consideran los costos de inversión y operación de investigación, planificación, control y vigilancia e información, comunicación y educación ambiental.



El análisis se lleva acabo teniendo como hilos conductores las tendencias de gestión vertical (de arriba hacia abajo) que se caracteriza por ser centralista y burocrática y las tendencias participativas (de abajo hacia arriba) que se caracterizan por ser desconcentradas, descentralizadas y democráticas. El estudio no es exhaustivo en cuanto a todos los proyectos, organizaciones y planes de manejo de cuenca, pero si suficiente para sacar conclusiones válidas al respecto. Quedan pendientes algunos proyectos de ESPH, JASEC y cogeneradores privados, MINAE, CATIE, las Universidades y el MEP.



## Formas de participación de la sociedad civil en los proyectos públicos hidrológicos<sup>55</sup>

La evolución de dichas formas de participación se desarrolla en general, siguiendo la dinámica del ICE como la organización del sector recurso hídrico que ha experimentado con más claridad las tendencias anteriormente mencionadas.

La tendencia vertical y centralista que favorece la dependencia, el paternalismo y clientelismo se da desde la creación del ICE hasta mediados de la década de 1990. Durante todo este período hubo un predominio técnico-ingenieril de los proyectos hidrológicos extractivos. Los proyectos no tomaron en consideración el entorno ambiental, se desconocieron procesos fundamentales de su equilibrio. Su sostenibilidad financiera se tuvo en cuenta mediante el Análisis Costo Beneficio (ACB). El papel de los actores fue muy deficiente, la sociedad civil fue informada de manera no sistemática y espaciada.

Con la aprobación de la Ley del Ambiente y la creación de SETENA en 1995, se reconoce la importancia de la participación ciudadana en los procesos de gestión. Asimismo, se inicia la aplicación de los estudios de impacto ambiental (EIA) a partir de 1996. Aunque se introducen las variables de posibles impactos ambientales aún predomina el énfasis técnico-financiero. A pesar de que los actores son consultados por medio de entrevistas (encuestas) no se puede identificar un proceso realmente participativo.

La tendencia a la participación, descentralización y democracia que favorece la identidad y el sentido de pertenencia en los actores se visualiza a partir del año 2000. Esta tendencia se ejemplariza con las apelaciones y audiencias de ONGs ambientalistas o Redes de actores ante la Sala IV, SETENA y la Defensoría de los Habitantes por impactos de embalses y trasvases cuestionados a nivel mundial. Los diversos actores sociales participan activamente en talleres y seminarios. Igualmente, desarrollan poder de negociación y adquieren responsabilidades de verificación y monitoreo. Sin embargo, la participación de los actores en la elección entre opciones de proyectos, todavía está limitada al Análisis de Múltiples Criterios (AMC) que pondera en su orden lo técnico-económico (58%), biofísico (36%) y sociocultural (6%). A pesar de la realidad anterior puede

55 Este apartado se ha elaborado con base a la comunicación personal establecida con Carlos Acosta de Planificación Ambiental del ICE; Carlos Rosas, de Recursos naturales de la CNFL; Edgar Ortiz de Acueductos Rurales del Aya; Oscar Centeno, de la Dirección de Operaciones de Riego y Drenaje del SENARA; y Sigifredo Pérez, de la Coordinación General de Comités de Emergencia de la CNE.



afirmarse que ha empezado un proceso de responsabilidad social en el uso y gestión de los recursos hídricos, lo que se ejemplifica con la apertura de los diversos actores hacia la certificación ambiental ISO-14001.

En el Anexo 2 se muestran las formas de participación de la sociedad civil en las subfases de las fases de preinversión e inversión de los proyectos públicos hidrológicos para cada organización del Sector Recursos Hídricos (recurso hídrico) y afines.

## FASE DE PREINVERSIÓN

### *Subfase de identificación*

La participación de los actores locales en la subfase de identificación de planes de inversión, ha estado ausente. Los grandes proyectos nacionales, sean hidroeléctricos (ICE y CNFL), de construcción de acueductos, metropolitano y regionales, (AyA), de riego, drenaje (SENARA) y los proyectos dirigidos a mitigar emergencias nacionales (CNE), fueron creados con una visión centralista, sin verdadera participación ciudadana. Contrariamente, los proyectos pequeños que responden a la satisfacción de necesidades propias de una comunidad (pequeño riego, acueducto rural o drenaje local) han dependido de la organización social y de las interrelaciones entre los productores, la comunidad y las organizaciones públicas. En estos últimos casos hay participación de los diversos actores desde las etapas tempranas del proyecto. Cabe mencionar que la figura de las Sociedades de Usuarios de Agua juegan papel importante en la gestión local del agua, especialmente para los sistemas de pequeño riego.

Tanto el ICE como la CNFL han priorizado el establecimiento de plantas hidroeléctricas basados en estudios técnicos que aseguran la rentabilidad de la inversión y el suministro de energía que el país necesita para su desarrollo. Ambas organizaciones han tomado en cuenta las percepciones de las comunidades para tomar la decisión si construir una planta hidroeléctrica o no.

SENARA identifica la mayoría de proyectos de riego por solicitud de grupos de pequeños y medianos agricultores quienes se organizan y solicitan a SENARA para satisfaga la necesidad. SENARA inicia un proceso de acercamiento, negociación y valoración de su nivel organizativo como asociación o grupo de autogestión.





En la participación de las comunidades en los procesos de gestión del recurso hídrico se destaca que las comunidades deben estar organizadas para acceder los servicios de SENARA. Ante una necesidad específica sea de riego o avenamiento, esta organización hace los estudios técnicos. Posteriormente da las recomendaciones pertinentes y se busca el financiamiento, sea de SENARA u otra organización; por ejemplo, del IDA . Aunque los productores enfrentan limitaciones para administrar y mantener los proyectos, especialmente los de drenaje, los mismos continúan operando. Contrariamente, aquellos proyectos construidos sin la participación de las comunidades, por ejemplo, Cañaza y el proyecto drenaje en Jiménez de Osa, que respondieron a una decisión del Consejo Sectorial Agropecuario (CSA), salieron de operación por falta de iniciativa e interés de los usuarios.

### ***Subfase de prefactibilidad***

Antes de 1996 los proyectos hidrológicos se limitaban a estudios de prefactibilidad con énfasis técnico y ACB, cambiando a partir de este año con los EIA para SETENA, pero con participación de actores locales sólo para obtención de información. Excepciones han sido el AyA y la CNE que además han tenido que organizar las ASADAs y los comités de emergencia.

El ICE ha pasado de no considerar a las comunidades en estos estudios, a consultarlas por medio de entrevistas con base a encuestas obteniendo información para los diagnósticos biofísicos y socioeconómicos de los EIA desde 1996 y de los AMC a partir del 2000. La participación en la elección entre opciones de un proyecto ha sido indirecta y sesgada puesto que el AMC pondera más la dimensión técnico-económica, que la biofísica, y deja relegada la sociocultural. SETENA para la aprobación de proyectos a este nivel ha dado audiencias públicas a ONGs ambientalistas como ABAS en el caso del proyecto Cariblanco en el río Sarapiquí.

La CNFL lleva acabo un diagnóstico socioambiental con base a la metodología ZOOP, con participación de las comunidades y de agentes como AyA, MAG, etc., como base de los EIA.

El AyA ha efectuado reuniones informativas con la comunidad para su concientización sobre qué es un acueducto, cómo trabaja, costos y recursos y



de apoyo para la creación de una Asociación Administradora de Acueducto Comunal (ASADA) como organización participativa.

El SENARA asesora con una preevaluación integral haciendo hincapié en lo técnico sobre fuentes y cuotas de agua, etc., para los proyectos de riego y estudios integrales para drenaje y control de inundaciones. En este momento SENARA está en esta fase en el proyecto Control de Inundaciones del Valle del Coto en el sur de Costa Rica.

La CNE realiza talleres participativos con las comunidades para identificar las matrices de amenazas en el entorno histórico y geográfico (mapa) y constituye los comités en Asambleas con participación de actores y agentes.

### ***Subfase de factibilidad***

La factibilidad de los proyectos varía de una organización a otra. El subsector hidroelectricidad ha tenido que pasar de reuniones informativas a consultivas y a negociar según el grado de resistencia de los actores locales. El SENARA da factibilidad técnica y colabora con la organización de sociedades de regantes. Para el AyA y la CNE tiene un énfasis técnico, recabando datos con actores.

El ICE, de no considerar a la sociedad civil en esta subfase, ha pasado a llevar a cabo reuniones informativas cuya composición varía según el proyecto: Florida de Siquirres (actores locales como Municipalidad, Pastoral Social de la Iglesia y Obispo), Cariblanco (Municipalidad, MAG, MINAE e IDA), reuniones con comunidades (Asociaciones Desarrollo Comunal, Juntas de Educación, Caminos y Electrificación) y talleres de consulta de los resultados de EIA a las que se suman también Asociaciones Ambientalistas y la Defensoría de los Habitantes.

El AyA realiza un estudio con énfasis técnico, recabando información de la comunidad con un censo por medio de entrevistas (encuesta) sobre las mejores condiciones para el acueducto comunal. Incluye EIA sobre la microcuenca, lo que ha permitido detectar irregularidades como la corta de manglar en Chomes.

Los jefes regionales de riego del SENARA recomiendan una evaluación profunda económica, social y ambiental de los proyectos, que incluye los EIA por medio de los cuales SETENA verifica la magnitud de los impactos negativos como la





contaminación del agua o positivos como áreas de conservación en las fuentes (Tapesco de Zarco). Cuando los proyectos son grandes, como el Distrito de Riego Arenal-Tempisque (40.000 hectáreas), se formula un plan maestro regional. En ciertas regiones como en el Caribe, SENARA formula planes de manejo de inundaciones. La información se levanta concentrándose en encuestas y entrevistas semiestructuradas; cuando es necesario con reuniones y observación casa por casa y excepcionalmente con talleres "focus group". En esta subfase también los interesados constituyen una Sociedad de Usuarios según las normas de la Ley de Aguas.

La CNE efectúa estudios básicos si son requeridos y digita las amenazas en mapas regionales y nacional.

*Las Sociedades de Usuarios de Agua de SENARA participan en el zanjeo, relleno, cementado y construcción de los proyectos, creando empleo con la reinversión en mano de obra del IMAS y sentido de pertenencia*

## **FASE DE INVERSIÓN**

### **Subfase de diseño**

Esta subfase con énfasis técnico no supone la participación de la sociedad civil; la excepción es la del proyecto Guayabo-Siquirres que tuvo una pequeña variación en las obras, ante apelación de los actores locales.

SENARA, junto al proceso de identificación, asesoría dirigida y diseño, apoya en el trámite de concesiones de agua y permisos de paso. Algunos proyectos se sobrediseñan, con el consecuente exceso y desperdicio de agua (Santa Bárbara, Heredia).

La CNE diseña plan preventivo y de emergencia, con los datos recabados de los actores.

### **Subfase de construcción**

También en esta subfase el carácter de la participación de los actores locales varía según el agente público. El ICE ha aprendido a dar cada vez más participación: de sólo informar a las comunidades de traslado ante la inundación del Arenal, a no construir un proyecto por pérdida de apelación de ONG ante Sala IV, a casi poder construir otro, al ganar dos de tres apelaciones y amplias consultas de opinión (encuestas) y discusión (talleres) en el proceso de Boruca en marcha. En construcción de acueductos rurales y proyectos de



riego se les ha dado una amplia participación de los interesados, así como de las comunidades en las emergencias por inundación.

La excepción de información a las comunidades y su participación antes de 1996, se dio en el proyecto Arenal con el traslado de Nueva Arenal y Tronadora, pero una vez que el ICE había tomado la decisión de construir la represa y el trasvase. Después del 2000 la Sala IV, ante apelación de los actores locales, no autorizó la construcción del proyecto Guayabo-Siquirres. Más recientemente, en el caso de Cariblanco una ONG ha apelado dos veces ante la Sala IV y ha asistido a audiencias públicas ante SETENA, ambas ganadas por el ICE y otra está en curso.

En el caso de los Acueductos Comunales la comunidad, según sus condiciones socioeconómicas y valores, contribuye con al menos el 50% de los costos de las obras con contribuciones en especie como mano de obra, guarda, habitación y alimento para el maestro de obras, materiales locales y dinero, a nada (0%).

Las Sociedades de Usuarios de Agua de SENARA participan en el zanqueo, relleno, cementada y construcción de los proyectos, creando empleo con la reinversión en mano de obra del IMAS y sentido de pertenencia. Además, con la reestructuración institucional del SENARA (1996-97) cambió su comportamiento de paternalista a facilitador, trasladando la responsabilidad de inversión a los productores con préstamos y pago tarifas constituyendo un fondo rotatorio.

En el caso de drenaje y control de inundaciones, SENARA participa en la construcción de obras civiles de rehabilitación y rectificación de ríos, cauces y canales, coordinando y financiando la inversión con fondos públicos no reembolsables de la CNE y las Municipalidades; aunque es evidente el déficit en infraestructura de drenaje, contención y alcantarillado sanitario.

### ***Subfase de operación***

En la operación de los proyectos hidrológicos la gestión ambiental de las cuencas en las que se localizan es reciente, todavía haciendo hincapié en la mitigación de impactos, aunque con la participación de los actores locales en comisiones conjuntas con organizaciones como ICE y CNFL de seguimiento y verificación. Los otros agentes públicos incorporan la gestión ambiental de microcuencas limitada a emergencias correctivas.





Antes de 1996, el ICE formuló como excepción programas de gestión ambiental con énfasis en mitigación y en menor medida monitoreo, seguimiento y evaluación (caso Arenal). A partir del 2000, se llevan a cabo talleres finales de negociación y formulación de programas de gestión ambiental, y constituyen comisiones de seguimiento y verificación entre el proyecto y actores locales de más participación en el proceso.

La CNFL formula un plan de manejo de las microcuencas en las que opera proyectos, con la participación de los actores locales. Entre ellos ha destacado el PLAMAVIRILLA.

El AyA por medio de talleres capacita a las ASADAS en la operación mantenimiento y administración de los acueductos comunales, con un énfasis correctivo en ausencia de planificación y definición de prioridades.

Las Sociedades de Usuarios de Agua de SENARA financian la operación y mantenimiento de la captación y distribución (tubería y válvulas) de los sistemas 12 horas al día con un fontanero, en ocasiones incumplidas por vandalismo de no socios. La disposición de agua depende de la amortización de la inversión mediante el pago de tarifas, que requiere una buena administración para alcanzar autosuficiencia financiera, que depende a su vez de las cosechas y su comercialización (caso en el Sur suspendido por morosidad). Han sido cerrados proyectos de riego, por urbanización del suelo agrícola como en Itiquis o tienen éxito como en Tierra Blanca de Cartago.

La CNE atiende las emergencias con la rehabilitación y rectificación correctiva de los causes (1.200 millones de colones anuales) en un 20% y la promoción de la gestión de los comités en un 80%.

## **FORMAS DE ORDENAMIENTO Y GESTIÓN AMBIENTAL DE LAS CUENCAS HIDROGRÁFICAS**

La subfase de operación de los proyectos hidrológicos, conlleva el ordenamiento y gestión ambiental de las cuencas donde éstos se localizan. A continuación se muestra la complejidad de las diversas actividades con énfasis (formas) diferentes según el interés particular de cada agente (organización) o actores involucrados.



## SUBSECTOR HIDROELECTRICIDAD

El ICE ha priorizado tres sitios con mayor potencial (regulación multianual) para proyectos hidroeléctricos con su investigación hidrológica de las treinta y cuatro principales cuencas del país desde 1950. En los centros de producción hidroeléctrica ARDESA (Arenal, Dengo y Sandillal) en Guanacaste, Toro y GEC (Garita, Alberto Echandi y Cacao) en Alajuela, COSABA (Colima, San Antonio y Barranca) en San José, Heredia y Puntarenas y RIOCAT (Río Macho, Cachi y Angostura) en Cartago y Limón, han sido ordenadas y manejadas las cuencas del lago Arenal y de los ríos Reventazón (alta), Sarapiquí, Pirris; y se considera la gestión del Térraba en caso de que el proyecto hidroeléctrico planeado se construya. El ICE dispone de mapa en el que se localizan los centros de generación de electricidad de distinto origen.

Para el proyecto multiuso Arenal (40% energía eléctrica y 77% riego a nivel nacional), el conflicto por cantidad de agua se presenta en la estación seca, atendiendo en su orden la regulación del pico de demanda de energía, riego ineficiente y especies del humedal Palo Verde. La planificación del embalse implicó un estudio ambiental del Centro Científico Tropical (CCT, 1973), seguimiento de su operación (EIA y medidas de mitigación, 1980), con énfasis en relación a cambio en uso del suelo y sedimentación en cuenca alta e incentivos para conservar los distintos usos del suelo (CCT- CINPE, 1997). La reforestación con especies exóticas por ICE y MINAE, cuestionada por Echeverría (2000), no habría contribuido a detener la erosión, sedimentación y reducción de la capacidad de almacenamiento del lago, no comprobada por Aylward et al. (1998). El conflicto por la calidad del agua con la escorrentía contaminada por agroquímicos y sus consecuencias en ecosistemas de los humedales ha sido estudiado por la OET y la UCR.

En 1996 se formula el Plan de Desarrollo y Manejo de la Cuenca del Lago como gestión integral del recurso hídrico (GIRH) pero con énfasis en zonificación, financiado por WWF de Canadá y BID por US\$1 millón, y en 1997 se decreta la Comisión de Cuenca: MINAE, ICE, SENARA, AyA, Fundación Desarrollo Área Conservación Arenal y un sacerdote católico local. La Comisión ha venido a menos ante el poder y la influencia del ICE con el principal uso del agua, SENARA e AyA supeditados al primero, omisión de actores locales como productores agropecuarios, asociaciones de desarrollo y ambientalistas (Liga





Conservacionista de Monteverde y CCT), falta de mecanismos de diálogo y negociación (Foro) y financiamiento no previsto en la Ley (Echeverría, sin año); aunque compensado en parte por la promoción MINAE del desarrollo sostenible del Área de Conservación, proyectos comunales y turismo ecológico regional.

En la Cuadro 5.1 se resume la información sobre estudios, actividades productivas, educación ambiental, relaciones con los actores y presupuesto de las Unidades de Cuenca de los Ríos Sarapiquí (UCSARA), Pirris (UMCUPI) y Reventazón alta (UNCRE) (ICE, 2002).

La concentración de la UCSARA se ha dado en actividades concretas inmediatas con el fin de posicionar física e institucionalmente (evitar caída de imagen) al ICE dada su ausencia en Puerto Viejo, donde la oposición de actores al proyecto Cariblanco, por falta o manejo inadecuado de información, se redujo a un solo actor y se establecieron buenas relaciones con los demás.

El reducido presupuesto de la Unidad ha implicado la formulación participativa del plan de manejo de corto a mediano plazo, tanto mediante la expresión de opiniones como por el aporte de recursos, lo que le ha dado validez social al quedar sujeto al aval y apoyo logístico de los actores agrupados en la Comisión Asesora Técnica del Foro Municipal. En estas condiciones el proceso de estudios básicos es lento y tedioso, con el riesgo de que los actores dejen de participar.

La UMCUPI ha estado bajo la presión constante de un grupo de actores que ha desacreditado la imagen del ICE por insuficiencia o inadecuado manejo de información, mitigado por las acciones participativas y divulgativas de Gestión Ambiental. Además, exigen la elaboración participativa de plan de manejo de cuenca donde se construye el proyecto Pirris. También esta Unidad padece las restricciones presupuestarias del ICE, limitando su capacidad ejecutiva por falta de personal e inadecuado soporte logístico.

La UMCRE ha tenido una severa reducción de su capacidad de ejecución por las mismas razones financieras, con la consecuencia de caída de imagen y credibilidad del ICE en la zona. A ello ha contribuido que el ICE ha asumido un papel de liderazgo sin dar la debida participación a otros actores miembros de la comisión como los alcaldes. Todos los casos de manejo de cuenca del ICE han surgido en razón de conflictos con actores locales que han exigido la gestión ambiental de los proyectos hidroeléctricos.



**CUADRO 5.1. COMISIONES CUENCA RÍOS TÁRCOLES, ARENAL-TEMPISQUE Y SAVEGRE**

	<b>Grande deTárcoles</b>	<b>Arenal-Tempisque</b>	<b>Savegre</b>
Estudios	Diagnóstico ABT y plan manejo integral recursos naturales de cuenca pendiente.	Taller directrices estratégicas manejo integrado recursos hídricos, julio 2003.	Diagnóstico plan ordenamiento territorio y manejo cuenca en desarrollo sostenible.
Actividades	Monitoreo uso tierra descarga aguas residuales, cantidad y calidad agua potable, contaminación. Limpieza ríos, quebradas y playas. Reforestar márgenes ríos y área recarga acuíferos	Protección proceso ecológico, desarrollo uso racional recurso cuenca depende Área Conservación Arenal Tempisque ACAT: restaurar áreas críticas, corredores biológicos y monitoreo.	Alternativas producción sostenible conservación patrimonio natural, conservación diversidad corredor biológico y parque restaurar degradación recarga acuífera. Sistema protección y vigilancia
Educación Ambiental	Promover cambio actitud, toma conciencia y participación proactiva		
Oficina Comisionado Sociedad Civil Recursos Naturales MINAE y Comisión Coordinadora Cuenca fomenta grupos civiles comunales en reforestar, manejar desechos sólidos, contaminación y limpieza	Divulgación y sensibilización: biodiversidad, valores culturales y sociales.		
Logros plan: acreditación Sitio Ramsar, pago servicio ambientales, estudio valor del agua.	Capacitación y asistencia técnica producción tradicional y alternativa, explotación racional recursos y gestión ecoturismo organización comunal		
Proyectos pilotos zonas representativas para transferencia conocimientos.			
Investigación básica aplicada y divulgar.			
Relaciones Agentes y Actores	Comisión integrada: MINAE, MIDEPLAN, ICE, CNFL, MINSA, IFAM, AyA, MICIT, CONARE, IFAM, FUNDEU, Municipalidades San José, Alajuela, Curridabat, San Rafael, Heredia y Orotina. Cámaras Industria y Agricultura y Federación Ganaderos.	Trabajo conjunto comunidades, municipalidades y ONG, empresa privada e organización públicas (ICE, AyA, SENARA, FUNDACAT) y OET, en planificación e implementación actividades	Organización, autogestión, articulación intercambio actores locales y agentes públicos relevantes: desarrollo, participación proactiva conservación biodiversidad, pago servicios ambientales y nivel vida gente
Presupuesto	Diagnóstico US\$750 mil (BID). Plan Manejo: US\$300-US\$500 mil	Estrategia financiera estudio cobro tarifa hídrica usuarios.	50 millones colones donados por España

Fuente: MINAE, 1996, MINAE, 2002, MINAE, 2003.





La CNFL prioriza las microcuencas más importantes para sus proyectos con base a estudios técnicos CATIE/INGEOSA 1989 y Abt/BID sobre la cuenca alta del Tárcoles. Entre sus planes de manejo de cuencas, destaca entre otros el del manejo del Virilla (PLAMAVIRILLA), por lo que sus ocho plantas hidroeléctricas (Brasil, Belén, Electriona y Anonos en San José; Daniel Gutiérrez, Ventanas, Nuestro Amo y Río Segundo en Alajuela) recibieron el premio "Bandera Ecológica" del MINAE, al generar electricidad conservando el patrimonio ambiental con la producción de energía limpia y renovable rescatando el recurso hídrico y con aire puro (CNFL, sin año).

Entre las acciones estratégicas desarrolladas se encuentra el diagnóstico y el plan de manejo, reforestación de aproximadamente 500 ha, protección de alrededor de 3000 ha en la subcuenca alta del Virilla (Miranda, 2003). En las cuencas de los ríos Aranjuez, Balsa y Lago Cote se está en proceso de protección de 10900 ha. mediante el pago de servicios ambientales a dueños de fincas aledañas. Además, se ha introducido la compra-venta de certificados de reducción de emisiones de gases con el Fondo Prototipo de Carbono (FPC) del Banco Mundial, para el proyecto Cote. Produce abono orgánico con desechos de ferias del agricultor de Ipís y Coronado. Da tratamiento a residuos de hidrocarburos utilizados en plantas hidroeléctricas y en los últimos 4 años ha evitado que lleguen al cause del río alrededor de 300 toneladas de desechos que han sido colectados en un centro de acopio con el objetivo de reciclaje (Miranda et al., 2003). Capacita en conservación ambiental y uso racional de energía a estudiantes (8 mil niños en 200 talleres) y comunidades: 20 cursos anuales sobre reciclaje, viveros comunales, reforestación y biodiversidad (CNFL, sin año).

En el proceso de creación de capacidades de la CNFL para la gestión del agua, creó recientemente la Dirección Ambiental en igualdad de condiciones que las otras direcciones. Posiblemente, desde esta dirección y sobre la base generada en el PLAMA-VIRILLA la CNFL promueva las organizaciones (participativas) de cuenca. De esta forma su papel paternalista y proveedor evolucionaría hacia uno más sostenible.

## **SECTOR AGROPECUARIO**

En el año 2003 se conformó por parte de la Junta Directiva de la CNE, el Comité para la gestión en ríos en Costa Rica, cuyo fin es atender los asuntos y



condiciones de riesgo, facilitando la realización de obras de mitigación. Está conformada por Geología y MINAE, SETENA, Departamento de Aguas todas del MINAE, además obras fluviales del MOPT y CONAVI ambos del MOPT. Están el ICE, el AyA, SENARA y la CNE quién coordina.

El SENARA como parte del Certificado por Servicios Ambientales (MAG e IDA), MINSA, comunidades y Asociación agroecológica (ONG, futura Agencia de cuenca) manejan integralmente las microcuencas Trojas y Sarchí. Es un área pequeña donde se ha logrado un alto y claro empoderamiento de los actores locales. Mediante talleres participativos se elaboró un plan de trabajo interdisciplinario e interorganizacional a 5 años plazo. Este plan tiene recursos técnicos, pero no financieros. El mismo incluye acciones concretas como regenerar la cobertura vegetal de una amplia área para mejora de infiltración (cantidad) y calidad de agua para riego agroindustrial, salud y organización autogestionaria.

SENARA conjuntamente con la CNE, en los proyectos de drenaje y control de inundaciones, ha rectificado cauces de ríos y canales concentrándose en obras civiles estructurales que irrespetan los márgenes de protección de las riberas planas (15 m), urbanizables (30 m) y con pendiente (50 m), causando mayor desequilibrio a las cuencas como ecosistemas (caso del río Reventado). En estas condiciones, es imposible resolver las emergencias de pueblos marginales asentados en las llanuras de inundación de los ríos de la Zona Norte y Caribe y Guanacaste.

## SUBSECTOR AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO

En 1982 la USAID/ROCAP financió el estudio Proyecto Regional para el Manejo de Cuencas Tropicales (PRMC) 1983-89. Este proyecto detectó deficiencias comunes en lo referente a la capacidad para el manejo de cuencas: limitaciones y fallas legales, debilidad en recursos humanos, en educación, en los procesos de recolección, análisis y difusión de información, en capacitación científico-técnica, en la definición y puesta en marcha de mecanismos de coordinación inter-organizacional y en la formación de comisiones de cuencas a nivel político-decisor fueron las deficiencias identificadas.

Entre 1987-91, en el marco anterior, se define el Convenio Interinstitucional para Manejo Integral de Cuencas Hidrográficas (MAG, MIRENEM, ICE, AyA,





SENARA, SNE), con participación del área de cuencas hidrográficas de AyA en manejo de cuencas de los ríos Banano en Limón, Quebradas en Pérez Zeledón y apoyo al PLAMAVIRILLA alta y al proyecto de cuencas comunales-municipales USAID, para el buen uso de agua en cantidad y calidad por contaminación (agroquímicos, etc.). Dada la falta de capacidad técnica de AyA hacia 1990 y el decreciente interés político en 1991, su participación en el ordenamiento y manejo de estas cuencas no fue el esperado.

Casi todas estas iniciativas de manejo de cuencas no terminan con un impacto medible, verificable sobre la calidad y cantidad del agua. Tales iniciativas comprenden principalmente las fases de diagnóstico, promoción y un poco de ejecución de proyectos. Por lo tanto, se requieren proyectos con el enfoque de GIRH que permitan alcanzar mayores logros y abordar a profundidades los problemas del uso de la tierra. El manejo de cuencas tradicional esta bajo escrutinio y se busca reenfocar estas iniciativas mediante la GIRH.

## SECTOR AMBIENTE (MINAE)

Dentro del marco de la Red Latinoamericana de cuencas, auspiciado por la FAO, Costa Rica estableció la Red Nacional de Cuencas (Decreto MINAE 29238 del 20/11/2000), con el objetivo de promover el uso de la cuenca hidrográfica como la unidad más apropiada para la planificación, la conservación y la evaluación del impacto de la gestión integral de los recursos naturales, dentro de la cual, las organizaciones nacionales deben planificar y ejecutar acciones correspondientes en un marco de políticas de desarrollo.

Esta Red la integran el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Centro de Derecho Ambiental y de los Recursos Naturales (CEDARENA), Federación Costarricense para la Conservación de la Naturaleza (FECON), CNFL, AyA, ICE, IFAM, ITCR, UCR, UNA, MAG, MIDEPLAN, MINSA, SENARA y Unión Costarricense de Cámaras de la Empresa Privada (MINAE, 2003).

El Cuadro 5.2 presenta la información sobre estudios, actividades productivas, educación ambiental, relaciones con agentes y actores y presupuesto de las Comisiones de Cuenca de los Ríos Grande de Tárcoles (MINAE, 1996 y 2002), Arenal-Tempisque (MINAE, 2003) y Savegre (MINAE, 2003).



**CUADRO 5.2. UNIDADES DE CUENCA RÍOS SARAPIQUÍ (UCSARA), PIRRÍS (UMCUPI) Y REVENTAZÓN (ALTA) (UNCRE) DEL ICE, 2002**

	UCSARA	UMCUPI	UNCRE
Estudios	Prediagnóstico plan manejo cuenca: áreas estudio prioritarias y mapa conflictos uso suelo. EIA proyecto Toro.	Prediagnóstico plan manejo de cuenca en 80%	Ejecución plan manejo. Convenio cooperación con CCT. Plan manejo un área protegida.
Actividades productivas	14 fincas práctica conservacionista, bancos forraje, cercas vivas, biodigestores, lombri-composteras abono orgánico. Vivero forestal grupo mujeres y 50 agricultores (5650 árboles)	Formulación proyectos agroconservacionistas, conservación hídrica (visita a 25 nacientes ubicada en mapas y estrategias para mejoramiento).	50 fincas integrales agrosilvopastoril 40 ha, 38 biodigestores 147 fincas (460 has) arado cincel/baja de erosión. Lombricom posteras en 50 fincas 40 nuevas fincas
Educación Ambiental	Club ecológico en 13 escuelas con 16 docentes, 30 estudiante c/u y 400 personas en Manejo recolección desecho sólido (3089 k) y material informativo (afiches). Formación técnica: ferias científicas, talleres, celebraciones, 100 charlas (2711) y 6 giras (70). Temas: manejo cuenca y desechos sólidos; producción hidroeléctrica y organización de grupos meta: asociaciones desarrollo, federaciones acueductos, educadores y estudiantes, municipalidad hades, mujeres y productores.	Trabajo 32 escuelas y 5 talleres: siembra 50 mil árboles y conservación ambiental. Campañas recolección desecho sólidos papel, vidrio y metal	Escuelas de 23 a 32, con 2400 estudiantes y 45 giras. 2 módulo trabajo y CD iterativos niños preescolar Recolección 392 mil TN desechos y evita 937 TN sedimentos. 19 talleres y giras para productores y 6 publicaciones técnicas. 30 eventos: charlas, ferias, concursos y exposiciones (5 mil personas). Con MAG 3 nuevas escuela jóvenes agricultores y 79 niños 1 vivero comunal para 9 total, 380 mil árboles y siembra 275 mil con 400 nuevos reforestadores.
Educación Ambiental Relaciones con Actores	Foro 6 instituciones y ONG, reglamentado Consejo Municipal Sarapiquí Relación comunidades (EIA)	100 reuniones representantes y grupos comunales: problemas socioeconómico y ambientales (EIA)	6 instituciones participantes más para un total de 19 que ejecutan el plan.
Presupuesto	¢58.4 millones. Énfasis en personal y mínimo de materiales	¢28. 5 millones Énfasis en personal	¢142. 2 millón: personal y material.

Fuente: MINAE, 1996; MINAE, 2002; MINAE, 2003.





Las Comisiones integran a agentes públicos, ONG y organizaciones regionales municipales, comunales y empresariales, en la planificación y puesta en marcha de actividades. También existen Comisiones Interinstitucionales que manejan las cuencas de los ríos San Juan, Frío, Barranca, Siquirres, Banano, Bananito, Estrella, Potrero, Ocloro, etc. y protección de acuíferos.

## **SECTOR MUNICIPAL**

Durante décadas el sector municipal pasó por alto el uso y deterioro del recurso hídrico. Las municipalidades permitieron, en gran medida, que los ríos llegaran a los niveles de contaminación y deterioro alcanzados actualmente, ejemplos los Río Grande de Tárcos y Tempisque. En los últimos años la situación ha cambiado radicalmente; las municipalidades mediante el Instituto de Fomento y Asesoría Municipal (IFAM) se han sumado a los actores que procuran modificar la situación de deterioro de los cuerpos de agua. El IFAM realizó un estudio piloto de diagnóstico y acciones para protección de captaciones de nacientes y pozos en microcuencas fuentes de acueductos municipales en los Gobiernos Locales de Abangares, Alajuela, Aserrí, Barva, Escazú, Montes de Oro, Mora, Osa, San Carlos, San Rafael, Santa Bárbara y Santo Domingo; y ha asesorado en la formulación de un reglamento para operación y administración de acueductos municipales.

Asimismo, la Municipalidad de San José conforma la Comisión del río Grande de Tárcos. Entre sus prioridades está el rescate de la Subcuenca del Virilla y sus afluentes; destaca el proyecto piloto urbano-ambiental Corredor Biológico de la microcuenca María Aguilar que articula los parques de la Paz, del Sur y de la Amistad. El rescate de este río es parte de la planificación urbana de San José. Uno de sus objetivos es enlazar e incorporar comunidades, empresas privadas, centros educativos y municipalidades a las diversas actividades de mejoramiento del río y su entorno.

## **FORMAS DE ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES: AGENTES INSTITUCIONALES CENTRALES, INTERMEDIOS Y ACTORES BASE**

En la gestión del recurso hídrico interactúan formas de organización y funciones de los agentes centrales, formas de organización y funciones de los agentes intermedios regionales y formas de organización y funciones de los actores de base.



## FORMAS DE ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES DE LOS AGENTES CENTRALES

El proceso se ha centrado en el enfoque estatal central, estimulando la tendencia vertical y centralista de arriba hacia abajo. El centralismo de MINAE, mediante el SINAC y la Red Nacional de Cuencas no le ha permitido definir una política hídrica viable y creíble. Las limitaciones en recursos financieros y humanos ha debilitado las funciones de planeamiento y política, de búsqueda de cooperación (convenios), de coordinación e información, de concientización y de difusión. La Comisión Nacional de Cuencas, a pesar de que está integrada por la mayoría de las organizaciones relacionadas con el recurso hídrico, tampoco ha logrado credibilidad para dirigir las acciones dirigidas a la gestión integral de los recursos hídricos.

Por razones similares, la regulación ejercida por MINAE también es débil. SETENA no ha logrado mitigar los impactos de los proyectos públicos y privados, dado el acento en lo técnico y la escasa participación de los actores. Los Tribunales Ambientales Administrativos también tienen limitaciones para sancionar integralmente las denuncias y apelaciones por daños al recurso hídrico. En el mejor de los casos, se ha sancionado sobre la base de una valoración monetaria, sin tomar en consideración el valor intrínseco de los ecosistemas dañados. Igualmente, el Departamento de Aguas, se ve restringido para medir y cobrar cánones reales por aprovechamiento y vertido de aguas, con ajustes no sometidos a audiencias públicas e identificar ilegales. Las mismas trabas han entorpecido la promoción del cambio de actitud, toma de conciencia y participación proactiva motivado por la Oficina del Comisionado de la Sociedad Civil.

Por su parte, ARESEP regula tarifas públicas a partir de contabilidades financieras con costos ineficientes, que no ajusta con indicadores óptimos de desempeño y poca asistencia de la gente a las audiencias públicas. ARESEP autoriza tarifas privadas mayores a las públicas para acueductos autorizados. La Contraloría General de la República no autoriza la venta de agua envasada a acueductos públicos, lo que les impide a las asociaciones comunales reunir fondos para el manejo de la cuenca. La Comisión Nacional de Mejoramiento de la Calidad del Agua, a través del Laboratorio Nacional del AyA, ha sido rebasada con las contaminaciones del Acueducto Metropolitano e intoxicaciones sucesivas desde el 2001.





El Departamento de Salud Ambiental (MINSAs) no controla las empresas sin plantas de tratamiento, ni las denuncias sobre aguas residuales contaminadas. Además, instancias jurídicas de reciente creación, como la Sala IV, la Fiscalía Ecológica del Ministerio Público y la Defensoría de los Habitantes, con funciones normativas constitucional, civil y técnico ambiental, han facilitado la tendencia hacia la transparencia, negociación y verificación con los actores.

### **FORMAS DE ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES INTERMEDIAS REGIONALES**

Las comisiones de cuenca existentes llevan a cabo la gestión ambiental desconcentradas en regiones, aunque todavía dependientes de entes públicos centrales como el MINAE, el ICE, AyA y el Consejo Sectorial Agropecuario (SENARA, IDA, MAG, etc.), que las presiden e integran en su mayoría.

La operación de servicios públicos del recurso hídrico, generalmente está desconcentrada en regiones, por sectores: Áreas de Conservación (MINAE), hidroelectricidad (ICE), agua potable y alcantarillado (AyA), riego y drenaje (SENARA) y amenazas y riesgos (CNE), que tiene una tendencia de fortalecer su manejo descentralizado con comités regionales de la CNE. También destacan las federaciones regionales de ASADA. Estos grupos son impulsados por equipos regionales del AyA. Los grupos regionales cooperativos, federaciones privadas regionales, así como otros grupos regionales, por ejemplo, la Junta de Desarrollo del Sur (JUDESUR) no se han involucrado en la gestión de los recursos hídricos.

### **FORMAS DE ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES DE LOS ACTORES DE BASE**

Los actores y organizaciones de base participan en alguna medida, en una modalidad descentralizada y democrática. Estos grupos están en proceso de crear identidad, sentido de pertenencia y validez social a estos procesos. Por orden de importancia son:

Los Gobiernos Locales que, además de las debilidades en gestión que padecen, deben enfrentar divisiones político-administrativas adversas al enfoque de cuenca como unidad física de planificación. Algunos Consejos Municipales y la Asamblea Legislativa han creado y reglamentado foros de diálogo para la discusión de los conflictos y soluciones a propósito del agua. Se han



constituido comisiones intermunicipales para buscar hallar puntos de encuentro en la gestión del agua que comparten.

Las personas que habitan las comunidades son las más afectadas en su calidad de vida. Las comunidades se enfrentan a diversos problemas de contaminación y de acceso a los recursos hídricos. Como respuesta, se incorporan de manera creciente y organizada a través de Asociaciones de Desarrollo, Ambientalistas o Administradoras de Acueductos (ASADA), Sociedades de Regantes, Comités de Emergencia locales, Covirenas (algunos exclusivos para el recurso hídrico), Comités Comunales Costeros y no Costeros del programa Bandera Azul. Su limitación consiste en la carestía de líderes comunales que hace que un grupo muy pequeño de líderes deben integrar varias organizaciones en su comunidad. Esta realidad se repite en la mayoría de las comunidades a nivel nacional.

Los agentes públicos sectoriales colaboran con las organizaciones locales promoviendo talleres, charlas y capacitaciones para la gestión de las ASADA (AyA), canales de riego o drenaje (SENARA). Asimismo, promueven programas de vigilancia, monitoreo y educación ambiental. Por ejemplo, el Programa Bandera Azul promueve la conformación de comités en áreas costeras; clubes infantiles y del adulto mayor defensores del agua con el objetivo de crear una nueva cultura. La Comisión Nacional de Emergencias (CNE), capacita 109 comités regionales para minimizar los impactos de las emergencias locales. También el ICE y la CNFL capacitan y promueven la educación ambiental para el manejo de cuencas. MINAE, a su vez, desarrolla módulos comunales de capacitación para COVIRENA.

La sociedad civil organizada a través de ONG tiene presencia local. La Federación para la Conservación de la Naturaleza (FECON) agrupa un conjunto de ONG locales, dentro de cuyos objetivos está la protección y además colaboran en el desarrollo de capacidades para la gestión integral de los recursos hídricos. Entre ellas la Confraternidad y el Foro Popular del Agua en Guanacaste. Igualmente, el Centro de Derecho Ambiental y de los Recursos Naturales (CEDARENA) mediante el proyecto "Abriendo espacios para la incidencia política en materia de gestión integrada del recurso hídrico en Costa Rica", apoya capacitaciones a organizaciones locales en materia legal-ambiental.





Conviene mencionar la función de las comunidades y las organizaciones relacionadas con el manejo del recurso hídrico. Hay conflictos entre usuarios como el caso del eventual aprovechamiento de agua del acuífero del río Nimboyores, ubicado en el Cantón de San Cruz de Guanacaste, que ha causado controversias entre el sector turístico y las comunidades, ante los posibles riesgos en la disponibilidad de agua para garantizar el abastecimiento futuro de las comunidades. Como producto se derivan iniciativas interinstitucionales entre el MINAE, SENARA y AyA y en conjunto con las comunidades de la zona costera en atención a la seguridad hídrica y el desarrollo sostenible del sector turismo en competencia por el agua.

La Fundación para el Desarrollo Urbano (FUDEU), por su parte, ha actuado como frente unitario de organizaciones opuestas a la construcción de embalses en los parques nacionales. También ha asesorado a organizaciones de base en la nueva Ley de Aguas. El Centro Científico Tropical (CCT), la Fundación Neotrópica y las universidades han generado mucho conocimiento a nivel nacional y local sobre el recurso hídrico. La Fundación Guillombé ofrece asesoría jurídica ante el Tribunal Ambiental. La Fundación de Cuencas de Limón (FCL) ha desempeñado un papel protagónico en la lucha para respetar la Zona Protectora del Río Banano y el Área de Recarga Acuífera del Río Bananito. Esta Fundación, conjuntamente con MINAE y la Comisión de Cuencas de Limón, logró detener los planes de manejo forestal que Pórtico estaba desarrollando en las cuencas de los ríos Banano-Bananito. Las anteriores son solo unos pocos ejemplos de organizaciones locales que desarrollan actividades dirigidas a la protección de los recursos hídricos.

Los productores agrícolas, agroindustriales, industriales, comerciales y de servicios, representados por sus diversas Cámaras y Federaciones son también actores locales. Impulsan iniciativas para el cambio de tecnologías de producción contaminantes por tecnologías más limpias y sostenibles. Lo anterior se ejemplifica con el caso del beneficiado de café, en que la empresa privada mediante acuerdo voluntario se compromete a mejorar las tecnologías para hacer un uso más eficiente y menos contaminante del agua. Al respecto destaca la labor de ICAFE, CEGESTI y los agentes públicos. Existen sociedades de usuarios privados del agua vinculados al turismo que buscan un uso racional e inteligente del recurso. Igualmente Agenda 2000, grupo privado relacionado con el proyecto Boruca, y la compañía Florida ICE & Farm están muy interesados en la dinámica de la gestión del agua.

# VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES





## Conclusiones

Esta sección se divide en diez incisos, de modo que varias conclusiones se relacionen entre sí y apuntan a un asunto común. Nos concentramos en dar cuenta de los problemas y no todos los aspectos positivos, pues se entiende que este trabajo pretende ser conclusivo sobre la problemática actual del sector para posteriormente plantear algunas recomendaciones.

*Las aguas superficiales no solo han sido sobreexplotadas; también han sido peligrosamente contaminadas*

### SOBRE EL MANEJO DE CUENCAS

Debemos partir de que Costa Rica está calificado a nivel internacional como el tercer país más rico en oferta hídrica de la región centroamericana, y el primero en capital per cápita de agua; por lo tanto, el problema principal no es la escasez, sino la falta de una buena gestión y administración del agua.

Las condiciones del recurso hídrico de Costa Rica atrae el interés de inversionistas extranjeros en explorar el recurso hídrico de muy diversas maneras: energía hidroeléctrica, agua embotellada y turismo, entre otras. Esto indica la necesidad de planificar un ordenamiento estratégico de la conservación y gestión de este recurso, dado que el desarrollo desordenado puede afectar los equilibrios ecológicos y comprometer el recurso para las futuras generaciones.

Las aguas superficiales no solo han sido sobreexplotadas; también han sido peligrosamente contaminadas. Las 5 principales cuencas del país (*Tárcoles, Reventazón, Tempisque, Térraba y San Juan*) son las más deterioradas y contaminadas. La contaminación fecal como consecuencia del desarrollo urbano de la GAM y de centros urbanos en provincias, el excesivo uso de agroquímicos para la actividad agrícola, los desechos industriales conjuntamente con la sedimentación de los ríos como resultado de procesos erosivos, sitúan las aguas superficiales en alto riesgo.

En la actualidad, el país cuenta únicamente con el Plan de Gestión de la Cuenca del Río Reventazón funcionando, principalmente con el apoyo del ICE; aunque se está en proceso de formulación de otros planes. Aunque esta iniciativa es importante, por ser la primera experiencia, no es un plan de gestión integrada del recurso hídrico pues su objetivo primordial es el manejo de sedimentos. También se trabaja en la instauración de las comisiones de cuencas. La experiencia en esta materia es muy limitada y, además, los procesos de



restauración de paisajes son muy lentos. Los resultados de estas iniciativas no son visibles en el corto plazo. Sin embargo, es urgente la puesta en marcha de la GIRH en todo el territorio nacional para lograr en el futuro minimizar los efectos de la degradación ambiental.



Los riesgos de contaminación y de disminución del caudal de las aguas subterráneas son altos en Costa Rica. Las zonas de recarga han sido alteradas con lo que han modificado el uso del suelo, en muchos casos pavimentando o impermeabilizando la cobertura, y exponiendo el acuífero a un ingreso de contaminantes químicos por las actividades agrícolas intensivas o por los efectos de la infiltración de las aguas fecales de los tanques sépticos.

Algunos de los acuíferos costeros enfrentan el peligro de sobreexplotación e intrusión salina. Una de las causas es la falta de información fidedigna sobre el estado de esos acuíferos y a causa de la demanda creciente por parte del desarrollo turístico. Esta situación tiene la máxima expresión en Guanacaste donde también se inician los procesos de conflicto de uso entre el turismo, las comunidades vecinas y las actividades productivas, principalmente la agricultura.

La descoordinación interorganizacional es uno de los problemas actuales en la gestión del agua. La debilidad en la coordinación entre organizaciones, que trabajan en la manejo hídrico, unida al traslape y la yuxtaposición de sus funciones, ha colaborado con la crisis de gobernabilidad que enfrenta este recurso. Asimismo, la descoordinación entre los diversos entes públicos da como resultado un uso no eficiente de los recursos asignados a la gestión del agua en Costa Rica.

Es importante indicar que no se ha tenido en cuenta seriamente los caudales ambientales (calidad, cantidad y régimen), y los ecosistemas litorales, humedales y lacustres han sido afectados severamente por el uso del recurso hídrico. Esto provoca, a su vez, impactos sociales, ecológicos y económicos que no han sido evaluados.





## SOBRE DATOS E INFORMACIÓN

Costa Rica cuenta con redes meteorológicas e hidrológicas desde hace muchos años. Sin embargo, éstas no son suficientes, ni cubren todas las cuencas hidrográficas del país. Llevar un estricto control de los volúmenes de agua aprovechados por cuenca hidrográfica y por acuífero sería clave para desarrollar una buena planificación y evitar el agotamiento del recurso, además de eludir conflictos entre los diversos usuarios.

*El país no cuenta con un balance hídrico nacional actualizado ni tampoco por cuenca hidrográfica, el cual es fundamental para los Planes de Ordenamiento y Gestión Ambiental o Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH).*

No existen redes de monitoreo de calidad de las aguas superficiales y subterráneas, con excepción de algunas del AyA en puntos estratégicos de interés para sus objetivos.

Los entes encargados de hacer los cálculos de demanda de agua, específicamente el Departamento de Aguas del MINAE y el SENARA, no pueden elaborarlos en forma confiable debido a que los datos que se generan son de volumen concesionado y no de volumen consumido. Además, el AyA y el ICE están exentos del requisito de solicitud de concesión de aguas.

El país no cuenta con un balance hídrico nacional actualizado ni tampoco por cuenca hidrográfica, el cual es fundamental para los Planes de Ordenamiento y Gestión Ambiental o Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH); sobre todo balances mensuales que incluyan las variaciones de al menos 15 años, de tal manera que las concesiones se den dentro de los umbrales de la variación natural de los flujos. Por ejemplo, las épocas más críticas son la estación seca, pero dentro de ésta hay que tomar en consideración el flujo en los años más secos para tomar decisiones sobre concesiones.

El mayor usuario de agua en el país es el sector hidroeléctrico (público y privado). Sin embargo, éste se ve amenazado por los efectos de la erosión y la sedimentación en los embalses debido a la falta de gestión integrada de cuencas hidrográficas y las actividades productivas desarrolladas. Además, los proyectos localizados en diferentes cuencas, con escasa planificación, amenazan la biodiversidad (acuática y terrestre).



## **SOBRE CALIDAD DEL AGUA**

El agua para consumo humano de calidad es un factor indispensable para el progreso sostenible de la sociedad costarricense. Los avances logrados desde la década de 1960 en materia de cobertura y calidad del agua son significativos y, a la vez, copartícipes de los índices de desarrollo humano alcanzados por Costa Rica.

En la actualidad se plantean esfuerzos para continuar este avance en materia de calidad, cantidad y continuidad del servicio de suministro de agua para consumo humano, pero aún son suficientes.

Falta de cloración continua del agua. En la actualidad sólo el 18% de los acueductos del país tienen cloración continua. Ello representa un riesgo para la salud pública como lo muestra el aumento de casos de enfermedades transmisibles por el agua. Las mismas se deben entre otros factores a una gestión insuficiente e incompetente del recurso. Es necesario que los organismos operadores de acueductos del país inviertan en soluciones tecnológicas de costo accesible y alta efectividad para la desinfección del agua.

La aplicación de los instrumentos existentes por parte de las organizaciones encargadas de la vigilancia de la calidad del agua es muy ineficiente. El Ministerio de Salud debe exigir calidad a los diversos operadores de acueductos y realizar esfuerzos en alianza con otras organizaciones, para transformar la cultura actual de desinterés, desinformación y despreocupación.





## SOBRE SANEAMIENTO

La carencia de un sistema de alcantarillado sanitario y de tratamiento de aguas residuales es un problema muy grave en todo el territorio nacional. No existe una acción coordinada e integrada entre los entes responsables para dar respuesta a este asunto.

Existen serias limitaciones de inversión en materia de saneamiento ambiental. La única solución para mejorarlo y evitar riesgos en la salud pública y en los ecosistemas es la construcción de un sistema de alcantarillado y la implementación de programas dirigidos al tratamiento de aguas residuales. Además, es necesario llevar a cabo programas dirigidos a la población para que ésta interiorice la necesidad de disponer de manera eficiente los desechos líquidos y sólidos.

*La carencia de un sistema de alcantarillado sanitario y de tratamiento de aguas residuales es un problema muy grave en todo el territorio nacional.*

El hecho de que solo un 5% de la población del país esté cubierta por alcantarillados sanitarios y por plantas depuradoras en funcionamiento agrava los problemas de contaminación en las diferentes cuencas hidrográficas especialmente las urbanas.

Las organizaciones públicas y no públicas que tienen que ver con el recurso hídrico deben invertir en el corto plazo en la recolección, tratamiento y disposición de aguas residuales. El rezago en inversión en esta materia es muy grande y grave. Su importancia en la salud pública y el desarrollo nacionales es igualmente grande.





## **SOBRE CULTURA Y EDUCACIÓN**

A pesar de que la sociedad costarricense tiene cierto grado de sensibilidad con el tema agua, no existe una cultura que valore el recurso hídrico. Estamos ante una sociedad sumamente pasiva en la exigencia de la aplicación de los instrumentos para asegurar la calidad y la continuidad del agua, lo mismo que para garantizar el saneamiento de aguas servidas.

La desarticulación de la educación ambiental dentro de la educación formal y la ausencia de programas de educación sanitaria fueron catalogadas como asuntos prioritarios en los foros nacionales realizados y se consideran de suma importancia en el estudio. El Estado, en forma coordinada entre los diferentes entes, debe reforzar y tomar con más decisión y dinamismo estos programas.

La perspectiva de gratuidad del agua ha llevado a una cultura que brinda poco valor a este recurso. Es urgente que se inicie y se agilice un programa nacional para la valoración del agua. Se debe tener en cuenta que así como el agua de calidad no potable es un factor de riesgo para el desarrollo de múltiples enfermedades, el agua segura y en cantidad suficiente para llenar las necesidades básicas es indispensable para una vida saludable y consecuentemente para el desarrollo nacional, pero que requiere inversión.

Hay una gran desarticulación sobre la educación ambiental dentro de los programas formales de educación del país. Los procesos de enseñanza-aprendizaje no están apuntando a interiorizar la responsabilidad social de cuidar la calidad del agua y manejar los impactos que causamos.

## **SOBRE EL USO DE INSTRUMENTOS DE GESTIÓN**

Los Planes de Gestión Integral de Cuencas son fundamentales para la gestión del recurso a largo plazo. Deben contener, entre otros, instrumentos tales como el uso de Pago por Servicios Ambientales, la protección de áreas de recarga, las tarifas específicas por cuenca (escalonadas o no), la promoción de uso de tecnologías más limpias, además de contar con mecanismos adecuados de vigilancia y monitoreo.





Los cambios de actitud de parte de los usuarios y de las empresas privadas también requieren el uso de otro tipo de instrumentos de gestión. Se deberán complementar las políticas a favor de mayor información, con las de internalización de costos por la gestión del recurso hídrico.

*Existe en Costa Rica un enorme desperdicio de agua ocasionado por fugas del sistema de distribución del agua.*

Es necesario introducir tasas o cánones diferenciados según el grado de consumo en las empresas y otros usuarios. Los procesos productivos deben percibir más claramente que la prevención resulta más rentable que la mitigación, o que el nuevo proceso de producción más limpia promete ahorrar costos. El canon de aprovechamiento del agua tiene la desventaja de ser regresivo (cuanto más se consume el recurso menos se paga) y consecuentemente se limita su buen desempeño como instrumento económico para la gestión del agua.

Se debe llevar a efecto en forma adecuada el cobro de los cánones por vertidos a nivel nacional. Conjuntamente con éste, deberán llevarse a cabo acciones de monitoreo constante e información abierta. El cobro inapropiado a unos sí y a otros no, podría generar competencia desleal entre los diferentes usuarios y desconfianza e incredulidad en el sistema.

Existe en Costa Rica un enorme desperdicio de agua ocasionado por fugas del sistema de distribución del agua. Según datos oficiales, en el territorio nacional el cálculo de agua no contabilizada es cercano al 55% del total de agua producida y entregada al sistema distribuidor y el agua finalmente facturada. Esta situación debe ser atendida de inmediato.

Se debe diseminar información sobre experiencias favorables por parte de empresas que han hecho esfuerzos por interiorizar los costos medioambientales, implementar programas de gestión ambiental y cambios tecnológicos. Existen casos de organizaciones terceras que apoyan la gestión y el cumplimiento de las normas (ISO, Bandera Ecológica), excelentes ejemplos de estos esfuerzos privados.

La disponibilidad de pago por parte de los usuarios del agua está relacionada con la divulgación de información pertinente manifestando los riesgos y los costos del uso desmedido del recurso hídrico y la destrucción de las áreas de recarga de las cuencas.



## **SOBRE POLÍTICAS Y EL MARCO INSTITUCIONAL**

El país requiere con urgencia la articulación de una política nacional, clara y estable, de Estado y no de gobierno, que garantice el uso sostenible del recurso hídrico. Las debilidades del marco institucional expuestas a lo largo de este documento deben ser atendidas inmediatamente, a fin de fortalecer e integrar el marco institucional del agua.

Una política nacional acompañada por una estrategia de acción para el sector hídrico propiciará una mejor eficiencia y sostenibilidad, siempre que consiga incentivar mediante instrumentos económicos y arreglos institucionales, la interiorización de los costos ambientales en las actuales estructuras de costos de las empresas que utilizan el agua como un insumo productivo, considerando especialmente a los grandes consumidores de agua.

Las políticas relacionadas con el recurso hídrico se encuentran íntimamente relacionadas con otras políticas sectoriales. Por ejemplo la política de agricultura conservacionista contribuiría en gran medida con el manejo de cuencas, lo mismo que una política industrial que favorezca el uso de tecnologías más limpias y la innovación en el uso de los recursos naturales y el ambiente.

## **SOBRE EL ORDENAMIENTO HÍDRICOS**

Es necesario hacer viable el ordenamiento del territorio en función de la disponibilidad del recurso hídrico. Un instrumento de apoyo a dicho ordenamiento y gestión es el Pago por Servicios Ambientales (PSA), que aunque se creó como un instrumento de política forestal (protección, manejo de bosques naturales y reforestación), ha tenido un efecto indirecto muy exitoso al conservar las fuentes de agua. Por lo tanto, el PSA debe fortalecerse mediante el aumento de las áreas forestales pagadas e introduciendo criterios de priorización que respondan a la Política y el Plan Hídrico Nacionales formulados por la Dirección Nacional de Recursos Hídricos y los organismos de cuenca.





## **SOBRE LA PARTICIPACIÓN DE LA SOCIEDAD CIVIL**

**Formas de participación.** Se debe cambiar la forma de participación de los diferentes actores de la sociedad en la definición de proyectos hidrológicos públicos. Una posibilidad es la llamada "de arriba hacia abajo", central y burocrática, creando dependencia. Esta forma limitó a los actores a disponer de información no sistemática y espaciada hasta antes de 1995; desde 1996, con estudios impacto ambiental (EIA), a los actores se les consulta mediante entrevistas (encuestas). Una forma alternativa es la llamada "de abajo hacia arriba", descentralizada y democrática crea identidad y sentido de pertenencia; a partir de apelaciones y audiencias de ONG ambientalistas por impactos de embalses y trasvases cuestionados mundialmente. Los actores participan en talleres, negocian y verifican mediante comisiones, como parte de políticas transparentes. Más aún, la mezcla de las dos formas de participación debería generar una nueva dinámica de consenso ante la dificultad de tener que utilizar los ríos y otras fuentes de agua para los diferentes usos y al mismo tiempo conservar el recurso.

**Ponderación de la participación.** Hasta ahora, la elección de actores entre opciones de proyectos, de acuerdo con la experiencia desarrollada y tradición, pondera lo técnico-económico (58%), lo biofísico (36%) y lo sociocultural (6%). Esta situación debe ir evolucionando hasta alcanzar porcentajes cercanos a la misma ponderación, para lograr una equidad entre actores y agentes en la negociación.

La sociedad civil no participa en la identificación de grandes proyectos; sólo en los pequeños. En prefactibilidad se limita a información y consultas (encuesta); negocia, elige y apela en factibilidad; participa en construcción y negocia y monitorea su gestión ambiental.

**Planes de ordenamiento y gestión ambiental de cuencas (POGAC).** Se deben formentar POGAC que deben incluir cierta tipología con criterios (diversidad y complejidad de actividades urbano-industrial y agropecuaria; carácter estratégico; manejo conservacionista integral; etc.); y lecciones sobre las ventajas y desventajas para la resolución de conflictos. Los planes POGAC deben incluir los aspectos biogeoquímico, territorial, económico productivo, institucional legal, político, organizativo y cultural.



En la actualidad estos aspectos se consideran, pero sin el contexto de un POGAC. Por ejemplo en lo biogeoquímico, se supedita el manejo de la cuenca al interés sectorial: ICE-CNFL reforestan para estabilizar el caudal y minimizar la sedimentación ampliando vida útil embalses. SENARA-AyA atiende caudal y nivel freático y calidad por impacto en salud y MINAE, agrega biodiversidad. En lo territorial la planificación se realiza por zonas fragmentadas, se irrespetan áreas de amortiguamiento y no integrales a nivel alto, medio y bajo. Los proyectos se encuentran en maquetas y mapas desactualizados, sin integración por cuencas y sin precisar concentración de degradación.

Los POGAC deben formar parte de planes desarrollo urbano, como en la GAM y ciudades intermedias, junto con el tema de las amenazas y riegos naturales y antropogénicos, obras civiles, etc. En el aspecto económico-productivo, se fomenta indirectamente el uso tecnologías no limpias, no vinculadas a desarrollo sostenible de cuencas. Existe el valor libre de agua para agentes públicos y casi para privados, por lo que no se reinvierte en el manejo sostenible cuencas. Se limitan a costos inversión y gastos operación y mantenimiento financieros, omitiendo costos económicos de daños y beneficios ecológicos del servicio ambiental hídrico. No se promueve el uso integrado, preventivo y eficiente del recurso. La introducción de tecnologías limpias y pago público y ajuste privados en cánones de aprovechamiento y vertidos, deberían proveer fondos para POGAC.

En el aspecto institucional-legal, la coordinación de comisiones de cuenca está centralizada en un gran agente público; faltan procedimientos de diálogo (foros) y negociación (comisiones); el insuficiente financiamiento reduce capacidad ejecutiva; una Ley de Aguas y reglamentos desactualizados; falta recolectar, analizar, formular indicadores y divulgar información científico-técnica. Además, en lo político hasta ahora ha faltado voluntad y decisión al más alto nivel, lo que ha postergado proyectos estratégicos como el alcantarillado sanitario, el ordenamiento territorial, una nueva Ley de Aguas, el ajuste de los cánones de aprovechamiento de agua y vertidos de aguas residuales.

**En lo organizativo**, existen varios actores omitidos o relegados en comisiones de cuenca; no se empodera la autogestión sostenible, ni participan en diagnósticos, planes, negociación y verificación, porque agentes públicos requieren superar resistencias con divulgación, validación social y fondos locales. Y en lo que respecta a lo cultural, falta una sensibilización y





concientización sobre la importancia de las actitudes y conductas proactivas e innovadoras con capacitación y educación ambiental.

Existen una gran cantidad de organizaciones involucradas en la administración y uso del recurso hídrico, pero no se ha facilitado la generación de esfuerzos concertados para solucionar las diferentes problemáticas. Muchas de las iniciativas por parte de las diferentes organizaciones tienen buena perspectivas, pero falta claridad en los objetivos finales y la visión de largo plazo.

En el manejo del recurso hídrico confluyen muchas formas organización y funciones, lo que hace mucho más compleja la gestión integrada del mismo. Por ejemplo MINAE con recursos y liderazgo limitados, tanto en rectoría (SINAC y Red Nacional Cuencas), como en regulación con SETENA, Tribunales Ambientales, Oficina de Aguas y Oficina del Comisionado de Sociedad Civil. La Sala IV y la Defensoría de los Habitantes fortalecen la transparencia, la negociación y la verificación de actores; mientras que ARESEP, Contraloría y Comisión Nacional Mejoramiento del Agua, tienen debilidades.

Igualmente participan organizaciones intermedias desconcentradas, como comisiones de cuenca y operadores regionales de proyectos, que continúan subordinadas a rectorías sectoriales centrales; los suyos resultan esfuerzos insuficientes en la constitución de equipos regionales de gestión, control y vigilancia del desempeño y desarrollo de talleres y materiales de capacitación y educación ambiental. Por otro lado, también existen organizaciones descentralizadas como gobiernos locales, organizaciones comunales (de desarrollo; ambientalistas como COVIRENAS, algunos exclusivos para agua; gestión ASADA) y productores. Falta el diálogo (Foros) y la negociación (comisiones), para estimular tendencia de abajo a arriba creando identidad, sentido pertenencia y validez social empoderando una autogestión sostenible de cuenca.

Debido a esta situación, también surgen muchas organizaciones locales, iniciativas de agentes públicos y ONG, en defensa del patrimonio hídrico. El proceso se ha gestado en Guanacaste, Valle Central, Limón, Pacífico Sur y San Carlos. Estimular procesos transparentes que revele conflictos ocultos, negocie ganadores/perdedores e identifique soluciones ganar/ganar por cuenca.



### SOBRE NORMAS Y VALORES CULTURALES

Las formas y valores (identidades) culturales nacionales y regionales dominantes de "*adecuado comportamiento o conducta*" por tradición y costumbre, consolidan los derechos de propiedad del agua de algunos ganadores en detrimento de muchos perdedores. Ocultan conflictos y confrontan a los diferentes usuarios que sobreexplotan y reducen caudales-niveles freáticos, sin pagar cánones o tarifas agua; y finalmente agravan el proceso de crisis y riesgo de colapso, usos y calidad de vida población y biodiversidad.

El cambio de normas depende entre otros, de nueva Ley de Aguas y de la aprobación de reglamentos como marco institucional de nueva "legalidad" y procesos prácticos de aprendizaje e innovación proactiva, según cada región. La valoración económica deficiente del agua también depende de la cultura dominante sobre el recurso. Las formas (preventivas o correctivas), grados (profundo o superficial) y ritmos (rápido o lento) de control y vigilancia versus autogestión del agua, depende de valores culturales cambiantes entre y dentro regiones según coevolución entorno natural, socioeconómico y población con niveles participación, organización y conciencia.





# Recomendaciones y estimaciones de inversión

## SOBRE EL MANEJO DE CUENCAS

Se debe promover una Gestión Integrada del Recurso Hídrico (GIRH), preferiblemente a través del espacio geográfico de la Cuenca Hidrográfica, dirigida y coordinada por los Organismos de Cuenca. El hecho de que el país cuenta con una alta oferta hídrica no significa que la oferta potencial sea infinita e inagotable, dadas las pérdidas por escorrentía, evaporación e infiltración y las pérdidas por calidad provocados por la contaminación.

Es necesario un plan de desarrollo de los recursos hídricos para todo el territorio nacional con una visión de largo plazo (50 años). Dentro de este plan se deben proponer sitios estratégicos por resguardar, proteger o conservar, como reservas de agua para el futuro. Además, se deben tomar decisiones con relación a las repercusiones de largo plazo de las diversas actividades productivas que se desarrollen, con el fin de regular la explotación y restauración de cuencas vulnerables.

*Se debe promover una Gestión Integrada del Recurso Hídrico (GIRH), preferiblemente a través del espacio geográfico de Cuenca Hidrográfica, dirigida y coordinada por los Organismos de Cuenca.*

Es esencial delimitar las zonas de recarga acuífera y los acuíferos como fuente potencial para el abastecimiento a poblaciones, de tal forma que se proteja y se regule el tipo de actividades productivas que se implanten, así se disminuiría el riesgo por la contaminación.

Con base en la experiencia en el Manejo Integral de la Cuenca del Río Reventazón, es posible aproximar la inversión para efectuar un diagnóstico participativo y un plan de manejo de una cuenca de similar tamaño y complejidad en US\$300.000. Si se plantea un plan a 5 años para las cuatro cuencas principales restantes tendríamos un total de US\$1.200.000 de inversión necesaria.

Con base en la experiencia de otras cuencas, tales como la de Sarapiquí, Savegre y Reventazón, presentadas en el *Capítulo V*, de los trabajos de inversión en manejo ambiental y material mínimo para mantener en funcionamiento la gestión de una cuenca, se pueden aproximar gastos anuales en promedio de US\$120.000 por cuenca.

Se deben promover actividades de protección, conservación y restauración de las cuencas a nivel nacional. En las áreas de captación por definición no puede haber más que usos extensivos como plantaciones y bosques. Por lo tanto, si hay agricultura ésta se deben desarrollar en pequeñas áreas, según un enfoque de agricultura conservacionista. Los proyectos de protección, conservación y restauración que se desarrollen deben tener un alto impacto global en cuanto a la cantidad, régimen y volumen del agua para abastecer las actividades que



dependen de ésta. El financiamiento para estas actividades debe sustentarse en el pago de parte de los usuarios del agua.

Adicionalmente, Calvo (2004; com. pers.) sugiere que se destinen fondos para capacitación y asistencia técnica a las Municipalidades, ASADAS, empresas hidroeléctricas en el diagnóstico y plan de manejo de sus microcuencas. El financiamiento del manejo de estas microcuencas deberá sustentarse en el cobro de un porcentaje del agua que use la población (compra de tierras, PSA, etc). Además, estima que para 3 años se requiere de US\$7 millones para que se fomente en cada región del país la identificación, ordenamiento y organización de al menos el 30% de casos que servirían de modelo.

Para los planes de ordenamiento y los comités de cuenca, de las grandes cuencas estratégicas, se debe presupuestar por lo menos \$3 millones durante tres años para asuntos como organización, talleres y elaboración de planes de ordenamiento (concretos para las cuencas más importantes). Se esperaría que la implicación de los diversos actores permita el empoderamiento que garantice sostenibilidad de los recursos hídricos.

Se deben impulsar la generación y el mejoramiento de las capacidades institucionales para la GIRH. Esto contribuiría en el corto plazo a elevar el desempeño de las comunidades y organizaciones. Asimismo, en el mediano plazo, propicia e impulsa los procesos de modernización para la gestión integrada del recurso hídrico, así como influir en las políticas, directrices legales y programas que generen cambios en la demanda y oferta de los recursos hídricos y, por ende, en los impactos sobre el uso y protección del agua.

Se requiere inversión en capacitación y asistencia técnica para las organizaciones que se involucren con la gestión del recurso hídrico tales como Municipalidades, ASADAS, Acueductos rurales, ONG, empresa privada, Ministerios, etc. Para alcanzar una mayor coordinación entre *organizaciones públicas y privadas* para concertar los esfuerzos, reducir el traslape de obligaciones y mejorar la obtención de logros.

## **SOBRE DATOS E INFORMACIÓN**

Se hace necesaria la coordinación interinstitucional y la centralización de datos generados por las diferentes instituciones, de tal forma que se arranque con los cálculos de balance hídrico nacional y por cuenca. Esto es fundamental para hacer Planes Hídricos por Cuenca Hidrográfica, pero también para evitar los conflictos entre los diferentes usuarios del agua en una cuenca.





En vista de ello, se debe crear un *Sistema Nacional de Información Hídrica*, que integre los datos generados por diferentes entes relacionados con el agua y también los grupos de investigadores de las Universidades y los centros de investigación nacional. Actualmente la información no existe o se encuentra dispersa e incompleta. La inversión aproximada de la formulación y establecimiento de este Sistema es de US\$1.000.000 para los primeros 2 ó 3 años. Este monto se asocia con los requerimientos de infraestructura, mantenimiento y equipo, además de la inversión inicial para automatizar y renovar toda la red. Una posibilidad de darle sostenibilidad consiste en crear una alianza entre los diferentes usuarios de la información y centralizar el sistema en una Universidad pública. Por ello, las redes meteorológicas e hidrológicas del ICE y IMN podrían unificarse para lograr una red de monitoreo más eficiente y suplir dicha información.

## **SOBRE CALIDAD DEL AGUA**

### *Programa Nacional de Control y Vigilancia de la Calidad del Agua*

Uno de los asuntos más difíciles es enfrentar el problema de la calidad del agua para consumo humano. Hasta ahora las iniciativas en esta materia han estado en manos del Ministerio de Salud y el AyA, principalmente el Laboratorio Nacional de Aguas. Como lo recomienda el documento “Agua Potable y Saneamiento en Costa Rica” (2002), debe crearse un *Programa Nacional de Control y Vigilancia de la Calidad del Agua* que incluya el establecimiento de un laboratorio central que valide y certifique la calibración de todos los otros laboratorios públicos y privados del país y que elimine la posibilidad de ser juez y parte, como en la actualidad ocurre con el LNA. Este Programa deberá además ampliar el control físico-químico y microbiológico de la red de acueductos, de modo que se pueda ingerir el agua potable. La inversión aproximada de este programa, incluyendo la creación de la red de laboratorios en territorio nacional, el apoyo temporal del equipo de personal que liderará el proyecto y parte del equipamiento inicial, es de US\$730.000 de acuerdo con el mismo documento citado más arriba.

### *Ampliación y rehabilitación del acueducto*

Si se desea mantener el grado de cobertura que tenemos actualmente en el país, lo mismo que asegurar la calidad del agua a la población creciente, en una proyección al 2020, podríamos utilizar las cifras del AyA y MINSa que apuntan



a la ampliación del acueducto US\$441m en agua potable en la zona urbana y \$38M en la zona rural. Igualmente para la rehabilitación de los acueductos existentes se necesitarían US\$281m y US\$82m en las zonas urbana y rural respectivamente, pensando en una inversión entre 2001-2020.

Al respecto, el BID tiene como meta a US\$109m y US\$32m para inversiones en la zona urbano y rural respectivamente, en un rango de 5 años, o sea entre 2000 y 2015. En nuestro caso utilizaremos el cálculo de proyección de los 20 años que proyecto AyA y MINSa, para un total de US\$479m en ampliaciones y US\$363m en rehabilitación.

### **SOBRE CALIDAD DE AGUA Y SANEAMIENTO**

El acceso seguro y suficiente de agua potable se tiene como un derecho humano básico, por lo que se debe mejorar la vigilancia y el control de la calidad del agua para consumo humano, especialmente en las ASADAS, Acueductos rurales y Acueductos operados por Municipalidades. Se requiere desarrollar capacidades en las Juntas Administradoras para elevar la calidad del agua. Se debe homogenizar la potabilización del agua a nivel nacional.

La creación de servicios de alcantarillado a nivel nacional y sobre todo en el Gran Área Metropolitana (GAM) implica un proyecto a largo plazo en donde muchas organizaciones estatales y privadas deben participar. Los costos financieros de la inversión que hay que realizar igualmente requieren una muy buena planificación y la participación del Estado y probablemente de más de un ente financiero. Igualmente no se puede descartar la participación del sector privado operando el sistema o bien construyendo, operando o transfiriendo el alcantarillado sanitario. Estas obras se necesitan tanto en el GAM como en las zonas rurales, por lo que se pueden explorar varios tipos de esquemas al mismo tiempo.

Existen dos tipos de cálculo para que nosotros podamos aproximar la inversión. Por un lado, el Banco Interamericano de Desarrollo (2003) plantea la inversión entre el 2000 y 2015, de US\$136mill para la zona urbana y US\$21mill para la zona rural; pero por otro lado el MINSa y AyA (2002) nos dicen que serán necesarios US\$567m para la parte urbana y US\$7m para el área rural, pero proyectando inversiones entre el 2001-2020. Para nuestros efectos y teniendo





en cuenta el crecimiento de la población en los próximos 20 años, pareciera que lo más recomendable es utilizar el monto más alto, de US\$574mill, que abarque zonas rurales y urbanas, para la inversión en alcantarillado sanitario.

Para mejorar el saneamiento se debe poner en marcha el canon de vertidos. Con ello se podría incentivar el mejoramiento tecnológico dirigido a la reducción de la contaminación. Asimismo, deben aplicar las leyes para que la totalidad de los sectores manejen sus aguas residuales de debida manera e incluso se propicie el reciclaje (reuso) de aguas.

## **SOBRE CULTURA Y EDUCACIÓN**

### *Procesos de sensibilización*

Es muy importante impulsar procesos de sensibilización sobre el uso adecuado, el manejo y la gestión del recurso en todos los ámbitos de la sociedad. Las escuelas y colegios deben incorporar este tipo de iniciativas en los programas de estudios o bien deben combinar la educación informal, carteles, rótulos, letreros, y otros con la educación formal. Las campañas deben ser bien planificadas, diseminarse en todo el territorio nacional e incluir información sobre formas alternativas de gestión de la sociedad. El monto aproximado para las campañas en todo el país (34 cuencas) es de US\$2.040.000, para un promedio de US\$60.000 cada una, anual.

### *Valorización del recurso agua*

Se deberán implementar ejercicios de valoración del recurso hídrico. Estos pueden ser desarrollados mediante alianzas con diferentes entes, o bien solicitarlo directamente a las Universidades que se especializan en este tipo de trabajos de investigación. Pero los resultados deberán darse a conocer ampliamente y se deberán impulsar discusiones académicas sobre la valoración del agua, como sobre los procedimientos que se deben seguir para proceder a internalizar los costos ambientales del manejo de las cuencas. Este ejercicio de valoración se podría desarrollar en las 5 principales cuencas del país (Tárcoles, Reventazón, Tempisque, Térraba y San Juan), la que representa una inversión aproximada de US\$300.000, incluyendo los talleres y las investigaciones respectivas.

*Para mejorar el saneamiento se debe implementar el canon de vertidos. Con ello se podría propiciar el mejoramiento tecnológico dirigido a la reducción de la contaminación.*



## SOBRE EL USO DE INSTRUMENTOS DE GESTIÓN

Se debe fomentar el uso de instrumentos nuevos para la gestión de cuencas pero en vista de que dicha GIRH involucra la interacción con otros sectores como el agrícola o el industrial, que a su vez impactan el manejo de la cuenca, se debe fomentar el uso de dichos instrumentos en todo tipo de actividades.

Hay que apoyar la iniciativa para el cobro de un canon de vertidos. El MINAE deberá definir la forma de llevar a cabo el cobro del canon y además tendrá que decidir si el cobro es centralizado o descentralizado. Son necesarias la capacitación, la divulgación, el entrenamiento a operadores, y hasta modificar el reglamento si es el caso. El monto aproximado podría ser de US\$40.000.

Se debe fomentar el uso del Pago por Servicios Ambientales (PSA) para el manejo, conservación y uso de los bosques, sobre todo en las zonas altas de las cuencas. Además se deben fijar durante este año nuevos criterios de asignación del PSA que consideran de manera prioritaria la protección y el manejo del agua. Este fomento implica destinar un porcentaje significativo de los recursos del Fondo Hídrico para pagar más PSA para la protección del agua. Este proceso mediante la coordinación con FONAFIFO, SINAC, y la Dirección Nacional de Recursos Hídricos. La inversión de esta iniciativa se aproxima en US\$600.000 durante cuatro años.

Es esencial introducir el pago de "tarifas hídricas" o formas de internalización de los costos ambientales de manejo y conservación de las cuencas. Este asunto está íntimamente ligado a los programas de investigación y valorización del agua, pero en este caso se apunta a la concientización, desarrollo del concepto, diseminación y creación de valores en favor de dicha internalización, tramitología ante las diferentes instancias de aprobación, sobretodo ARESEP, participación en las audiencias públicas, defensa de las iniciativas y finalmente aprobación y puesta al cobro de la tarifa. La inversión aproximada de este ejercicio es de US\$50 mil por cada iniciativa. Si suponemos unas 5 iniciativas el total sería de US\$250.000.





## **SOBRE POLÍTICAS Y EL MARCO INSTITUCIONAL**

Se debe crear un programa de asistencia y fortalecimiento a las municipalidades y a los administradores de agua (ASADAS). En este momento ambos tipos de organización tienen serias deficiencias para garantizar la calidad del servicio, en el cobro y administración del acueducto, entre otros. Existen aproximadamente 1.500 ASADAS y un buen número de municipalidades prestando el servicio, por lo que sugerimos una muestra representativa de estas. La inversión anual aproximada para esta asistencia sería de US\$500.000, durante los próximos tres años.

Se recomienda apoyar activamente la modificación del ordenamiento y la legislación vigentes, para la aprobación de una nueva Ley que contenga la creación de la Dirección Nacional de Recursos Hídricos, así como de los organismos de cuenca (con la participación de las organizaciones gubernamentales, empresas privadas y sociedad civil organizada); además debe ponerse en marcha y dar seguimiento a la Política Hídrica Nacional y el Plan Hídrico Nacional formulados por la Dirección Nacional de Recursos Hídricos y los organismos de cuenca. La inversión total aproximada para la realización de talleres de discusión y para dar seguimiento al proceso de discusión legislativo es de US\$40.000.

Debe impulsarse la introducción de cambios e incentivos en favor de la agricultura conservacionista, las tecnologías más limpias y la educación no formal. Para esto se propone:

- Extender los proyectos que realizan actualmente la CNFL y el MAG en la cuenca del Virilla. Esto implica más iniciativas de manejo de desechos orgánicos en las fincas, la utilización de pastos mejorados y el establecimiento de fincas integrales conservacionistas modelo durante los próximos dos años.
- Socializar las experiencias generadas en los proyectos de la cuenca del Virilla, con el objetivo de incrementar el interés de los agricultores tradicionales y los consumidores de sus productos, para incentivar un cambio en sus actuales prácticas de producción.



- Realizar trabajos de investigación que permitan generar más y mejor información para los productores de la cuenca del Virilla y extender estos trabajos a otras cuencas del país durante los próximos cinco años.
- Apoyar inmediatamente las iniciativas de reforestación en las cuencas hidrográficas, procurando que las comunidades locales, las ONG y los estudiantes de cada comunidad participen. La acción de los escolares y colegiales es especialmente importante ya que plantea la posibilidad del aprendizaje de nuevas formas de comportamiento más amigable con el ambiente, mismo que puede ser transmitido a los demás miembros de su familia y vecinos.

La inversión para estas cuatro iniciativas que tienen que hacer para introducir incentivos a favor de nuevas normas y tipos de producción, para tres años de inversión puede ser aproximadamente US\$600.000, con base en las experiencias ya desarrolladas.

Se recomienda velar por una significativa reducción de las fugas de agua, pues, de acuerdo con cifras oficiales rondan el 50% del agua producida respecto a la cobrada en los servicios de suministro del líquido. Por ello conviene crear un Programa de Reducción de Agua no Contabilizada (ANC), mediante el involucramiento de AyA, municipalidades, ASADAS y firmas consultoras, de modo que se pueda mejorar la eficiencia del sistema. De acuerdo con el mismo AyA y el MINSA la inversión aproximada de este proyecto es de unos US\$5.250.000 para cuatro años.

La ilegalidad se ha institucionalizado como norma de conducta ante las concesiones de agua. Los cánones escalonados deberán acompañarse de mejor vigilancia, para que los recursos recaudados por concepto de cánones (aprovechamiento y vertidos) se destinen a la protección, la conservación, la investigación y el manejo de cuencas. Este seguimiento puede ser liderado por la sociedad civil organizada y las ONG.

Se recomienda la definición y ejecución de políticas de fomento, adaptación y uso de tecnología de ahorro y uso eficiente de la energía en el sector doméstico e industrial, con el fin de promover cambios en la demanda de los recursos hídricos y, por ende, disminuciones en la generación de generación de la electricidad; adicionalmente, la implementación de tecnologías más limpias que incentiven la eficiencia en el uso del agua.





## **SOBRE PLANES DE ORDENAMIENTO HÍDRICO**

Para desarrollar un plan de manejo integral del recurso hídrico es necesaria la coordinación interinstitucional que favorezca el respeto a la delimitación de las zonas de recarga acuífera y evite los conflictos entre usuarios y entre instituciones; por lo tanto se recomienda:

- Apoyar a organismos no gubernamentales y la sociedad civil para que durante los próximos tres años, una vez aprobada la nueva legislación, puedan velar e impulsar el cumplimiento de acciones conjuntas del Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE), el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), el Instituto de Desarrollo Agrario (IDA), el Sector Privado, las Organizaciones Regionales Forestales y la Sociedad Civil, para el ordenamiento territorial con base en el recurso hídrico.
- Retomar la inversión de tiempo y recursos de parte de muchos académicos, representantes gubernamentales, las ONG y el sector privado, que culminó con la aprobación del Plan Nacional de Desarrollo Forestal (MINAE et al., 2001). Este plantea el ordenamiento de las tierras de vocación forestal progresivamente en un plazo de 10 años, y en los ámbitos nacional, regional y local, y podría utilizarse como insumo para la puesta en marcha de un reordenamiento hídrico.

La inversión aproximada de este apoyo a la coordinación interinstitucional, y a la participación activa de la sociedad organizada velando por el cumplimiento de la legislación nacional e impulsando nuevas formas de organización del territorio, puede llegar a la suma de US\$300.000 en tres años.

## **SOBRE LA PARTICIPACIÓN DE LA SOCIEDAD CIVIL**

Para evitar los conflictos entre los diferentes usuarios del agua en una cuenca hidrográfica es necesario hacer Planes de Gestión Integrada de Recursos Hídricos, haciendo que participen todos los sectores de la cuenca y respondiendo a los principios de haciendo que participen y de equidad. Igualmente, es necesaria una planificación de los proyectos hidroeléctricos en las cuencas hidrográficas y la planificación y su discusión, de tal forma que se asegure la continuidad de especies ícticas migratorias en el país. Sobre las formas de apoyo a la participación en proyectos hidroeléctricos proponemos:

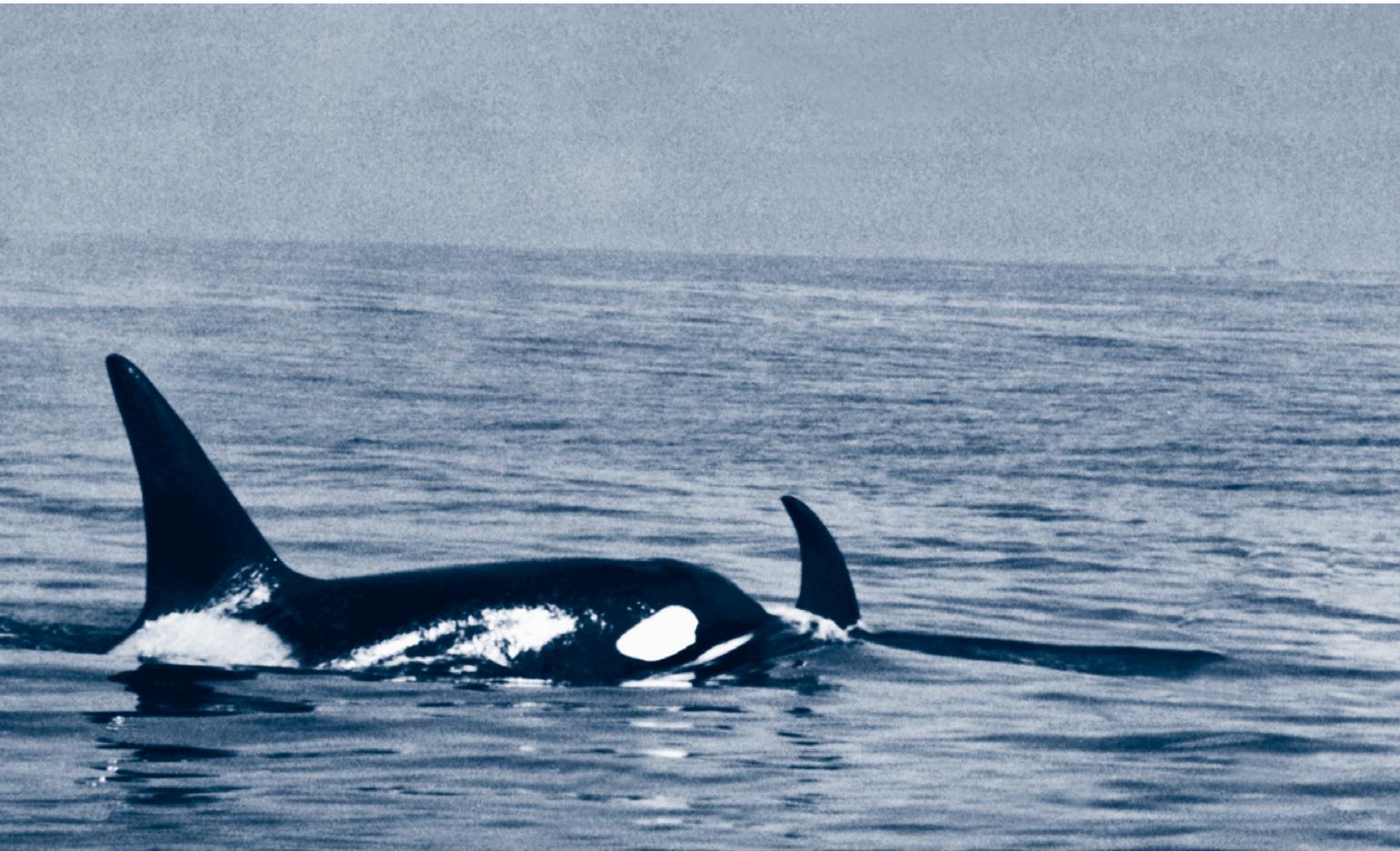


- Continuar con talleres de consulta y negociación e integración comisión Proyectos-Comunidades de verificación de gestión ambiental. Con tal propósito sistematizar un manual para la participación de la sociedad civil.
- Elaborar un manual de procedimientos sobre el trámite apelaciones (derechos constitucionales, civiles y ambientales) de la sociedad civil.
- Sustentar los argumentos u objeciones contra los embalses y los trasvases y proponer alternativas de generación de Energía (tecnologías limpias y sostenibles).
- Aplicar el AMC con igual ponderación de las dimensiones, de forma que haya equidad entre actores y agentes en la negociación.
- Desarrollar los niveles de participación, organización, conciencia (valores), negociación y verificación de la sociedad civil en general y comités o sociedades usuarios, para empoderarlos con identidad y pertenencia como clave del éxito para la sostenibilidad integral de los proyectos y el manejo de las micro subcuencas en las que se ubican.
- Hacer hincapié en los talleres participativos del tipo "focus group", para levantar la información, y con ésta formular, gestionar y monitorear proyectos hidrológicos públicos.
- Poner en marcha programas de gestión técnico-financiero, sistemas información y educación-comunicación ambiental con acento en lo preventivo y al menos desconcentrados, adaptados a las condiciones y conflictos de cada región, para sostenibilidad financiera (tarifas y cánones reales progresivos, fondos rotatorios, etc.), técnica y ambiental de los proyectos.
- Estimular la participación de los usuarios en las audiencias públicas de ARESEP para el ajuste de tarifas de servicios públicos relacionados con RH; formular un procedimiento similar para ajuste de cánones de agua.





Este conjunto de iniciativas de participación se pueden aprovechar para procurar la eliminación de la ilegalidad en los vertidos a las fuentes y cuerpos de agua y para otras muchas acciones comunales a favor del recurso hídrico. La inversión aproximada que se canalizaría en apoyo a las ONG, Universidades, y otro tipo de grupos organizados comprometidos con este tipo de cambio cultural y de valores alrededor del recurso hídrico sería de US\$500.000 por año durante tres años.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abt Associates Inc., CONCESA, CATIE & Fundación Neotrópica. 1998. *Programa de Manejo de la Cuenca del Río Grande de Tárcoles*. Estudio de Factibilidad. Diagnóstico Integrado. BID ATN/JF-5622-CR. San José, Costa Rica.
- Aguilar, A., M. S. Jiménez y M. Cruz. 2003. *Manual de Regulaciones Jurídicas Para La Gestión del Recurso Hídrico en Costa Rica*. CEDARENA, San José, Costa Rica.
- Aguilar, G. 1998. Documento de trabajo. *Legislación Nacional y Cuencas Hidrográficas*. CCT en el marco de la elaboración del plan de acción para la Cuenca del Río Tempisque.
- Aguilar, M. 2001. *Improvement of River Water Quality; a Case of Contingent Valuation Study in Costa Rica*. Research Paper, Department of Economics, Goteborgs University, Suiza.
- Amador, J. 2003a. *El Desarrollo y los Pueblos Indios*. ICE.
- Amador, J. 2003b. *Identidad y Polarización Social en la Comunidad Indígena de Curré, ante la Posible Construcción de una Represa Hidroeléctrica*. Tesis de Maestría en Antropología Social. UCR.
- Araya, D. 2000. *Pequeñas Plantas de Tratamiento y Estaciones de Bombeo de Aguas Residuales. Área Metropolitana*. Operación de sistemas y Aguas Residuales, AyA. San José Costa Rica. Noviembre.
- Arias, Mario y Sigifredo Morera. 2000. Evaluación del Acuífero de Jacó, Garabito Puntarenas. SENARA, Costa Rica.
- Arredondo, S. 1995. Evaluación de la Vulnerabilidad a la Contaminación de los Acuíferos Costeros, Barranca y el Roble, Puntarenas, Costa Rica. Tesis de Licenciatura. Universidad de Costa Rica.
- Arredondo, S. 2002a. Estudio de los Recursos Hídricos en el Pacífico Central, Zona 1. SENARA, Costa Rica.
- Arredondo, S. 2002b. Estudio Hidrogeológico para la Definición de las Zonas de Protección del Sistemas de Abastecimiento la Fortuna, El Tanque-San Carlos. SENARA, Costa Rica.
- Asamblea Legislativa. 2000. Ley 8023. Ordenamiento y Manejo de la Cuenca Alta del Río Reventazón.
- Asociación Agroecológica para la Conservación de la Naturaleza, 2003. Trojas, Sarchí. Abril,. Boletín Informativo.
- Astorga, A., Y. Astorga, G. Hernández, J. Mora, I. Torres, F. Alfonso y R. López. 2000. *Proyectos Sistemas Integrados de Gestión y Calidad Ambiental (SIGA): Componente Costa Rica. Fase I. Ia ed.* San José, Costa Rica.
- Astorga, Y. y A. Aguilar, 2002. Recursos Hídricos; ponencia en el "Convivio con Diputados 2002-2006; Costa Rica verde: retos para el futuro" INBIO.
- Astorga, Y., N. De Pauw y G. Persoone. 1997. Development and Application of Cost-effective Methods for Biological Monitoring of Rivers in Costa Rica. Final Report. International Scientific Cooperation Initiative between the University of Ghent, Belgium and the Universidad Nacional of Heredia, Costa Rica.
- Ávalos, A. 2003. Aguas de Costa Rica en Serio Peligro. Periódico La Nación. 25 de enero del 2003. Disponible en <http://www.nacion.com/>
- AyA, OPS, OMS, 2002. Análisis Sectorial de Agua Potable y Saneamiento de Costa Rica. San José, Costa Rica.
- AyA. 1986. Ley Constitutiva Reformada.
- AyA. 1996. Normas de presentación Diseño y Construcción para Urbanizaciones y Fraccionamientos. Normas Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados. San José.
- AyA. 1997. Instructivo de Plantas de tratamiento de Filtración Rápida. Proceso Calidad del agua.
- AyA. 1997. Obras Rurales y Asesoría Legal. Reglamento de Prestación y Servicios a los Clientes.

- AyA. 1998. Estudio de Alcantarillado Sanitario de la Gran Área Metropolitana. Informe final. Geotécnica. Volumen 1. San José, Costa Rica.
- AyA.2001a. Desarrollo, control y manejo de las Cuencas Hidrográficas y Áreas de Recarga para Abastecimiento de Agua Potable en Costa Rica. Cuencas hidrográficas.
- AyA. 2001b. Papel del Agua en el Proceso de Salud y Enfermedad. Laboratorio Nacional.
- AyA. 2002a. Cuadro Tarifario 2004.
- AyA. 2002b. Informe Técnico y Propuestas del Programa de Educación Ambiental. Dirección Ambiental.
- AyA. 2002c. Programa Bandera Azul Ecológica. Antecedentes, presente y futuro 1996-2002. Laboratorio Nacional.
- AyA. 2002d. Reglamento de las Asociaciones Administradoras de los Sistemas de Acueductos y Alcantarillados.
- AyA. 2003a. Listado Nacional de Acueductos Rurales. Dirección Obras Rurales.
- AyA. 2003b. Programa Sello de Calidad Sanitaria 2002. Laboratorio Nacional.
- AyA. 2004. Aspectos sobre la Gestión Ambiental del Recurso Hídrico. Dirección Ambiental.
- AyA. Sin año. Programa de Control y Vigilancia de Cuencas Hidrográficas y Zonas de Recarga en la Región Metropolitana. Dirección Ambiental.
- Aylward, B et al. 1998. Economic Incentives for Watershed Protection: A Case Study of Lake Arenal, Costa Rica. Final Report CREED, IIED, Vrije Universiteit of Netherlands.
- Azgueta, D. 1995. Valoración Económica de la Calidad Ambiental. Mc Graw-Hill. España.
- Ballester, Mauren, L. Bonatti y Y. Astorga. 2002. Situación de los Recursos Hídricos en Costa Rica. Global Water Partnership. Banco Mundial. 1991. Estudio de Abastecimiento de Agua y Saneamiento para Costa Rica. Informe # 10070-CR.
- Barahona Palomo, Marco y Carlos Vargas Campos. 2001. Práctica Geológica. realizada en: Sámara y Buenavista, Provincia de Guanacaste. SENARA-Universidad de Costa Rica.
- Barrantes, G. y E. Castro. 1998. El Presupuesto de Aguas en Costa Rica: Cuantificación de la Oferta y Demanda.
- Barrantes, G. y M. Vega. 2001. Servicio Ambiental Hídrico en la Cuenca del Río Savegre con Fines de Ordenamiento Territorial. IPS, Heredia, Costa Rica.
- Burema, J, J. van der Meer et al. 1999, Cost and Efficiencies of Water Treatment Plants in Costa Rica, CINPE, Costa Rica.
- Calvo, R. 1997. Desarrollo, Control y Manejo de las Cuencas Hidrográficas y Áreas de Recarga para Abastecimiento de Agua Potable en Costa Rica. En: Academia Nacional de Ciencias. Desarrollo Sostenible: la opción para Costa Rica. Memoria de Simposio.
- Castro y Barrantes. 2001. El Presupuesto del Agua en Costa Rica; Cuantificación Física de Oferta y Demanda. SEED, Costa Rica.
- Castro, E y Barrantes, G. 1998. Valoración Económico-ecológica del Recurso Hídrico en la Cuenca Arenal: El Agua Flujo Permanente de Ingreso. Informe final.
- Castro, J y L. Jiménez (2000), Valoración Económico-Ecológica de la Degradación de las Aguas del Golfo Dulce. CINPE, Heredia, Costa Rica.
- CCT. 1980. Evaluación de Impactos Ecológicos Potenciales y Medidas de Mitigación para el Proyecto Hidroeléctrico Arenal en la Cuenca Alta.
- Centro Científico Tropical (CCT). 1973. Estudio Ambiental para la Planificación del Embalse Arenal.
- Céspedes, Mayela. 1993. Evaluación de la Operación y Mantenimiento de las Lagunas de Estabilización de Liberia Guanacaste. Tesis para el Grado de Licenciatura en Ingeniería Civil. Universidad de Costa Rica.

- CGR Chacón, I, García J, Guier E., 1993. Introducción a la Problemática Ambiental Costarricense: Principios Básicos y Posibles Soluciones. Editorial UNED. San José, Costa Rica.
- Chang, M. J. Ruiz y A. Herrera, 1996. Problemática de las Cuencas Hidrográficas que Abastecen Acueductos Municipales. Departamento de Operaciones del IFAM. En "Utilización y manejo sostenible de los recursos hídricos". Reynolds, J (editora). Editorial FUNA.
- CINPE-Foro Ambiental, 2004. *Foros Problemas y soluciones prioritarias del agua en Costa Rica* realizados en Limón, CENFOCAP; 03 de febrero, 2004; Liberia, auditorio del ICE; 17 de febrero, 2004; San José, Hotel Radisson; 26 de febrero, 2004.
- CNE. Sin año. Comités Regionales, Locales y Comunales.
- CNE. Sin año. Escenario de Riesgo.
- CNE. Sin año. Generalidades del Plan Local de Emergencia.
- CNFL. 2002. Bandera Ecológica a las Plantas Hidroeléctricas de la CNFL.
- CNFL. 2003a. Agricultura Conservacionista para el Manejo de Cuencas. En Revista: Rescatemos el Virilla. Revista de análisis ambiental de la CNFL. Año 9. No. 21. pp. 8-9.
- CNFL. 2003b. Red Nacional de Cuencas Hidrográficas de Costa Rica
- CNFL. 2003c. Gestión Ambiental en la Producción de Energía.
- CNFL. 2003d. Agroconservacionismo: un Compromiso con la Naturaleza y la Sociedad. Comisión Nacional de Emergencias (CNE) (1999). Ley Nacional de Emergencia (7914).
- CGR. 2002. Auditoría Operativa sobre el Uso, Manejo y Explotación del Recurso Hídrico en Términos de Cantidad. División de fiscalización operativa y evaluativa. Áreas de servicios agropecuarios y de medio ambiente y de servicios públicos remunerados. Informe. DFOE--AM-- 4 1 // 2002.
- Costa Rica, leyes, y decretos, 2002. Ley General de Salud. Editorial Investigaciones.
- Courrau, J. 2003. Discusión sobre como Proteger Áreas; en Revista Ambientico No 121, octubre 2003, Heredia, Costa Rica.
- CRRH (Comité Regional de Recursos Hidráulicos). 2003. Capital Hídrico de Costa Rica. En: Sistema de Integración Centroamericano, Comité Regional de Recursos Hidráulicos, Unión para la Conservación de la Naturaleza, Asociación Mundial del Agua, Diálogo Internacional del Agua y el Clima, Tercer Foro Mundial del Agua. Centroamérica Diálogo Agua y Clima.
- Dengo, J. 2003. Perspectivas y Problemas en el Uso del Agua. Foro Ambiental 2003.
- DINADECO. Sin año. Lista de Asociaciones de Desarrollo por División Territorial y por Provincia, algunas de las cuales son específicas en manejo de Recursos Hídricos.
- Dirección Sectorial de Energía, 2003. Diagnóstico del Sector Hidroeléctrico para el IV Plan Energético Nacional 2002-2016. Costa Rica
- Echeverría, J (Sin año). Estudio de Caso de la Gestión Integral del Recurso Hídrico (GIRH) de la Cuenca del Lago Arenal. Economía Ambiental Echeverría.
- Echeverría, J. 2000. Convergencias entre la Ganadería y las Cuencas Hidrográficas en la zona del Lago Arenal, Guanacaste, Costa Rica. CCT, IIED.
- Echeverría, J; Aylward et al. 1995. Aspectos Económico-ambientales del uso de la tierra en la Cuenca Hidrográfica Arenal, Guanacaste, Costa Rica. Centro Científico Tropical (CCT), Centro Internacional en Política Económica (CINPE), International Institute for Environment Development (IIED).
- Eggenberg, Andreas. 2004. Responsabilidad Social Empresarial en el Manejo del Agua. Ponencia presentada en el taller "Gestión Integrada de Recursos Hídricos", del 24 al 28 de mayo de 2004. Organizado por GWP, INWAP, BID, BNWPP y BM. San José, Costa Rica.

- Fallas E, 2003. Manual Desinfección Electrolytica in Situ. Dirección de Estudios y Proyectos Ay A. San José, Costa Rica.
- Fallas, E. 2002. Manual de Potabilización de las Aguas. Editorial AyA San José Costa Rica.
- FECON. 2002. Memoria Foro Social del Agua: Por la Defensa del Agua Pública para Nuestros Pueblos.
- FECON. 2003. La Restauración Ecologista del Bosque Tropical. Una alternativa de reforestación ambientalmente sana y socialmente justa y participativa. COECOCEIBA. Amigos de la Tierra Costa Rica.
- FUDEU. 2000. Proyecto Sistemas Integrados de Gestión y Calidad Ambiental (SIGA): Componente Costa Rica. SIGA-CCAD. Costa Rica.
- Furst, E. y Wolfgang H. 2002, Turismo de Larga Distancia y Desarrollo Integral en Costa Rica, Editorial DEI, San José, Costa Rica.
- Gernez-Rieux Ch. , Gervois M. 1989. Medicina Preventiva. Salud Pública e Higiene. Editorial Limusa. México DF., México.
- Global Water Partnership Centroamérica. 2004. Régimen del Recurso Hídrico: el Caso de Costa Rica. Auspiciado por la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo-CCAD. San José, Costa Rica.
- González E, Mora D, Mata A.V, Rojas J.C. 1990. Codificación por Colores como Sistema de Clasificación de la Calidad Microbiológica del Agua de Consumo Humano. En: Certamen en Ciencia y Tecnología, SIPAA. Cuanto Certamen en Ciencia y Tecnología, Sindicato de profesionales de Acueductos y Alcantarillados. San José. Imprenta AYA. Pág. 15-29.
- Gutiérrez, O. 2001, Estimación de Costos de Restauración de Bosques y Ajuste Ambiental de Tarifa Eléctrica: estudio de caso de la empresa hidroeléctrica JASEC en Costa Rica. CATIE, Turrialba, Costa Rica.
- Hartley, R. 2002. Aplicación de una Análisis de Múltiples Criterios en el Distrito de La Guácima para una Gestión Integral de su Recurso Hídrico. Tesis de Maestría. CINPE. Universidad Nacional. Costa Rica.
- Hartley, R. 2002. Manejo Integral y Aprovechamiento de los Recursos Hídricos. En: Revista Energía. N. 36. Enero-Abril. Dirección Sectorial de Energía (DSE). San José, Costa Rica. P. 15-18.
- ICE /RACSA/ CNFL. 2002. Revista la Gestión Ambiental en el Grupo ICE. Edición Especial del Día del Ambiente. San José, Costa Rica. P. 2
- ICE. 1999. Incidencia en el Sector Eléctrico de la Eventual Declaratoria del río Sarapiquí como Patrimonio Histórico-Natural. ICELEC.
- ICE. 2000. Resumen Ejecutivo Proyecto de Manejo de las Áreas Prioritarias. Plan de Manejo Integral de la Cuenca del Río Reventazón. Sogreah Ingenierie Snc - Gómez, Cajiao Y Asociados S.A.- Sinergia 69 S.A.
- ICE. 2001a. Acciones del ICE en la Cuenca del Río Sarapiquí. UEN Centro Nacional de Planificación Eléctrica. Proceso Planeamiento Ambiental.
- ICE. 2001b. Resumen Ejecutivo. EIA Proyecto Hidroeléctrico Cariblanco. Presentado a SETENA.
- ICE. 2001c. Análisis del Proyecto de Ley Declaratoria de la Cuenca del Río Sarapiquí como Monumento Histórico-Natural. Sector Electricidad.
- ICE. 2001d. Plan de Manejo en la Cuenca del Sarapiquí Propuesta ante el ICE. Sector Energía. UEN Centro Nacional de Planificación Eléctrica. Proceso de Planificación Ambiental. UEN Proyectos y Servicios Asociados. Gestión Ambiental.
- ICE. 2001e. Aspectos Aclaratorios a la Solicitud del Grupo Sociedad Civil Sarapiqueña Respecto al P.H. Cariblanco. Subgerencia Sector Electricidad.
- ICE. 2001f. Consulta a la Comunidad del Área de Influencia Directa. EIA del P.H. Cariblanco.
- ICE. 2001g. Plantas Hidroeléctricas de la Compañía Nacional de Fuerza y Luz. Revista Patrimonio y Futuro. Oficina de Patrimonio Histórico y tecnológico.

- ICE. 2001h. P.H. Arenal y Actividades del ICE en la Cuenca. UEN Proyectos y Servicios Asociados.
- ICE. 2001i. Consulta a la Comunidad del Área de Influencia Directa. EIA P. H. Cariblanco.
- ICE. 2001j. Bases Conceptuales para la Gestión de Cuencas. San José, Costa Rica.
- ICE. 2001k. Acciones del ICE en la Cuenca del Río Sarapiquí. San José, Costa Rica.
- ICE. 2002. Descripción General 2000-2001 de la Unidad de Manejo de la Cuenca del Reventazón (UMCRE). UEN Proyectos y Servicios Asociados Unidad de Manejo de Cuencas.
- ICE. 2003. Informe Anual 2002: UCSARA, UNCUPI y UMCRE. Unidad de Manejo de Cuencas. Unidad Estratégica de Negocios Proyectos y Servicios Asociados.
- ICE. Sin año. Caracterización Socioeconómica P.H. Cariblanco. Estudio de Impacto Ambiental (EIA). CGA-PSA.
- ICE. Sin año. Organización de Cuencas: Antecedentes, Actualidad y Conflictos.
- IFAM. 2003. Datos de Acueductos Municipales a diciembre de 2002.
- IFAM. Sin año. Diagnóstico y Acciones Propuestas para la Protección de las Cuencas de los Acueductos Municipales. Estudio piloto para 13 municipalidades.
- IFAM. Sin año. Reglamento para la Operación y Administración de Acueductos Municipales.
- Jijad, M. 2003. Revisión del Actual Reglamento de Vertido y Reuso de Aguas Residuales. Informe Final. Ministerio de Ambiente y Energía, Dirección Gestión Ambiental. Costa Rica.
- Jiménez, G., Feoli M. y Girón M. (Sin año). El Ambiente y la Competitividad de las Empresas. Centro de Gestión Tecnológica e Informática Industrial (CEGESTI).
- Jiménez, Xinia. 2002. Diagnóstico Hídrico Subterráneo en la Península de Nicoya. SENARA, Costa Rica. Jurídicas S.A., tercera edición, San José, Costa Rica.
- La Nación, 2003. Desarrollo Requiere Reparto Justo de Riqueza. 9 de Julio, Pág. 19 A
- La Nación, 2004. Plan para Rescatar la Cuenca del Tárcoles, sábado 24 de enero, Pág. 6 A.
- Laboratorio Nacional de Aguas. 2002. Informe de Calidad del Agua para Consumo Humano Suministrado por AyA en el año 2002. Tres Ríos, Costa Rica.
- Laboratorio Nacional de Aguas. 2003a. Informe de Calidad del Agua Suministrada por Acueductos Municipales en el año 2002. Tres Ríos, Costa Rica.
- Laboratorio Nacional de Aguas. 2003b. Vigilancia de la Calidad del Agua Suministrada por Acueductos Operados por ASADAS. Tres Ríos, Costa Rica.
- La-Dou J. 1999. Medicina Laboral y Ambiental. Editorial Manuel Moderno. México DF., México.
- León, C. S.M. 1998. Procesos de degradación en el Golfo de Nicoya. Artículo presentado en el Taller: "El Golfo de Nicoya: una oportunidad para la toma de decisiones". Laboratorio de Química Marina. Universidad Nacional, Costa Rica.
- Losilla, M; H. Rodríguez, G. Schsinsky & J. Stimson. 1999. Los Acuíferos Volcánicos y el Desarrollo Sostenible en Centroamérica. Mora, R.& S. Rojas (Eds.). Escuela Centroamericana de Geología, Universidad de Costa Rica. Centro de Investigaciones para el Desarrollo, Canadá. 128 p. San José, Costa Rica.
- Lundvall B.-A. y M. Tomlison. 2001. "Learning by comparing: reflections on the use and abuse of benchmarking"; en Sweney, G. (ed.), Innovation Economic Progress and Quality of Life, Cheltenham, Edward Elgar, 120-36.
- Madrigal, P. 1991. Proyecto Desastres Naturales y Zonas de Riesgo en Centroamérica. Condicionantes y Opciones de Prevención y Mitigación. UNA. CSUCA. IDRC.
- MAG/ FAO/ ICE. 2000. Agricultura Conservacionista para Productores y Productoras en Cuencas y Microcuencas Hidrográficas. "Una herramienta para la producción sostenible". Fase Final de Proyecto MAG/ FAO/ GCP-COS-012-NET. San José, Costa Rica.

- Malagón-Londoño, Galán Morera. 2000. La salud Pública. Situación Actual Propuestas y Recomendaciones. Editorial Médica Panamericana. Bogotá, Colombia.
- Marozzi, M. 1998. La Disposición de Pago en Agua Potable. El caso de Huacas, Guanacaste, Costa Rica. Tesis de Maestría. CINPE. Universidad Nacional. Costa Rica.
- Merret, S. 1997. Introduction to the Economics of Water Resources: an International Perspective. UCL, Reino Unido.
- MINAE. 1996. Boletín de la Comisión Coordinadora de la Cuenca del Río Grande de Tárcoles. Oficina Comisionado de la Sociedad Civil.
- MINAE. 1997. Decreto No 26395: Creación de la Comisión de Implementación del Plan de Manejo de la Cuenca del Embalse Arenal. La Gaceta del 21 octubre 1997.
- MINAE. 1998. Decreto No 26923: Reglamento de los COVIRENAS. La Gaceta del 25 de mayo de 1998.
- MINAE. 1998. Políticas del Área Estratégica Fomento. SINAC.
- MINAE. 2000. Decreto No 29238 para creación de la Red Nacional de Cuencas Hidrográficas. La Gaceta No 18, 25 de enero del 2001.
- MINAE. 2000. Seminario-Taller Encuentro Tárcoles.
- MINAE. 2002. Borradores para Consulta Políticas Ambientales Sectoriales. Recursos Hídricos. ECOSOS. Oficina de Sociedad Civil.
- MINAE. 2003a. COVIRENAS en acción.
- MINAE. 2003b. Taller Lineamientos Estratégicos para el Manejo Integrado de los Recursos Hídricos en la Cuenca Arenal Tempisque. SINAC.
- MINAE. 2003c. Proyecto de Desarrollo Sostenible de la Cuenca Hidrográfica del Río Savegre. Cooperación española (AECI).
- MINAE. 2003d. La Cuenca Araucaria. Boletines informativos del Proyecto Savegre. AECI.
- MINAE. Mapas Cuencas Savegre y Tárcoles arriba (Virilla).
- MINAE. Sin año. Hacia una Política Ambiental Participativa en Costa Rica. ECOSOS.
- MINAE. Sin año. Listado General de COVIRENAS (unos atienden recursos hídricos).
- MINAE/ PNUD/ ONF. 2001. *Plan Nacional de Desarrollo Forestal 2001-2010*. Programa Global de Bosques- Capacity 21- PNUD. San José, Costa Rica.
- MINAE-ACA. 1997. Plan de manejo y desarrollo de la Cuenca Laguna Arenal.
- Ministerio de Planificación Nacional (2001). Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2002-2006 Monseñor Manuel Sanabria Martínez.
- Ministerio de Salud de Costa Rica. 1999. Compendio de Cuatro Reglamentos (Calidad del Agua Potable, Manejo de Piscinas, Vertido y Re-uso de Aguas Residuales, Relleno Sanitario). Editorial Ministerio de Salud.
- Ministerio de Salud. 2002. Memoria Anual a los 4 años de Gestión del Señor Ministro Dr. Rogelio Pardo, Ministerio de Salud Publica, San José, Costa Rica.
- Miranda, M; Salas, F. 2003a. Impactos Socioeconómicos del Manejo Forestal en Costa Rica. El caso de Sarapiquí, Zona Norte. Ponencia presentada en el I Congreso Silvicultura, dinámica, manejo y crecimiento de los bosques húmedos tropicales. INISEFOR. UNA.
- Miranda M., Porras I. y Moreno M.. 2003b. The Social Impacts of Payments for Environmental Services in Costa Rica. A quantitative field survey and analysis of the Virilla watershed. Markets for Environmental Services Number 1. Environmental Economics Programme, International Institute for Environment and Development (IIED).
- Miranda, M. 2003. Institutional Capacities for Sustainable Progress: experiences from Costa Rica Netherlands Geographical Studies, Utrecht Holland.
- Mora D, Portugués F. 2001. Situación de Cobertura y Calidad del Agua para Consumo Humano y Disposición de excretas en Costa Rica. Editorial AyA. San José, Costa Rica.

- Mora D, Portugués F. 2002. Diagnostico de cobertura y Calidad del Agua para Consumo Humano. Revista Costarricense de Salud Publica. 9 (16). Pág. 9-15.
- Mora, D. 2003. El agua y el TLC. Periódico La Nación, pp. 30 A. Viernes 14 de noviembre del 2003.
- Mora D, Portugués F. 2003. Situación de Cobertura y Calidad del Agua para Consumo Humano en Costa Rica al año 2002. Editorial AyA. San José, Costa Rica.
- Mora, D, Portugués F. 2000. Programa de Vigilancia Sanitaria para Sistemas de Abastecimiento de agua. Editorial AyA. San José, Costa Rica.
- Mora, D. 1998. Agua de Consumo humano y Evacuación de Excretas: Situación de Costa Rica en el contexto mundial, periodo 1990-2000. Revista Costarricense de Salud Publica. 7 (12): 53-61.
- Morera, Sigifredo y G. Matamoros. Evaluación del Potencial y Demanda Hídrica Subterránea en el acuífero costero Huacas - Tamarindo, Santa Cruz- Guanacaste, Costa Rica. SENARA, Costa Rica.
- Morera, Sigifredo. 2000. Determinación de Zonas de Recarga Mediante la Utilización de Técnicas Isotópicas en los Acuíferos de Liberia y Bagaces, SENARA, Costa Rica.
- Morera, Z. 1992. La Cuenca Hidrográfica como Instrumento del Ordenamiento Territorial. En Unión Mundial para la Naturaleza (UICN). I Congreso Nacional de Derecho Ambiental. San José, Costa Rica. P. 278-282.
- Municipalidad de San José. 2002. Informe Final Catastro Industrial en el Área del Río María Aguilar. Tratamientos Tecnológicos D&A, S.A.
- Municipalidad de San José. 2003. Corredor Biológico "Río María Aguilar".
- Municipalidad de San José. 2003. Módulo Lombricultura. Centro Urbano Ambiental. Corredor Biológico María Aguilar.
- Municipalidad de San José. 2003. Módulo Mariposario. Centro Urbano Ambiental. Corredor Biológico María Aguilar.
- Municipalidad de San José. 2003. Módulo Vivero Forestal. Centro Urbano Ambiental. Corredor Biológico María Aguilar.
- North, D. 1990. Institutions, Institutional Change and Economic Performance. Cambridge University Press. Reprinted 1996. U.K.
- Observatorio de Desarrollo. 2001. El agua en Costa Rica: abundante pero vulnerable. Boletín N° 4. Universidad de Costa Rica.
- OMS. 2001. Évaluation des Services d' Eau Potable et Assainissement 2000 dans les Amériques. Costa Rica. Rapport Analytique. Disponible en <http://www.cepis.ops-oms.org/frwww/eva2000/CostaRica/informe/inf-03.htm>.
- OPS-AyA. 2002. Análisis sectorial agua potable y saneamiento de Costa Rica. Costa Rica.
- Organización Meteorológica Mundial. 2001. Informe Anual.
- Organización Mundial de la Salud. 1998. Guías para la Calidad del Agua Potable: *Vigilancia y Control de los abastecimientos de agua a la comunidad*. Ginebra: OMS. Pág. 18-45.
- Organización Panamericana de la Salud. 2000. La Salud y el Ambiente en el Desarrollo Sostenible. Washington DC., Estados Unidos.
- Pérez, José W. 2000. Estudio Hidrogeológico e Hidroquímico Preliminar para Evaluar la Contaminación de Aguas Superficiales y Subterráneas del Valle de Coris - Provincia de Cartago. SENARA, Costa Rica.
- Pérez, José W. 2002. Hidrogeología del Área Oeste del Valle Central. SENARA, Costa Rica.
- Perman, R, Y. Ma y J. McGilvray. 1998 Natural Resources and Environmental Economics. Longman Press, Reino Unido.
- Porras, S. 2000. Políticas de Educación Ambiental. Dirección Sectorial de Energía (DSE), Revista Energía. N. 32. Julio-Diciembre. San José, Costa Rica. P. 16-17.
- Proyecto Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible. 2003. Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible: Noveno Informe 2002. Proyecto Estado de la Nación. San José, Costa Rica.

- Proyecto Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible. 2002. Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible: Ocatvo Informe 2001. Proyecto Estado de la Nación. San José, Costa Rica.
- Proyecto Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible. 2001. Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible: Ocatvo Informe 2000. Proyecto Estado de la Nación. San José, Costa Rica.
- Proyecto Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible. 2000. Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible: Ocatvo Informe 1999. Proyecto Estado de la Nación. San José, Costa Rica.
- Reyes, Virginia; Miranda, Miriam; Monge, Carmen y Salas, Fiorella. 2004. Valoración Económica de los Recursos Hídricos en las cuencas de los ríos Banano y Bananito. Estudio elaborada para PROARCA-APM y The Nature Conservancy (TNC), Primer Informe de Avance. Costa Rica.
- Reyes, Virginia; Segura, Olman y Gámez, Luis. 2003. Régimen del Recurso Hídrico: El Caso de Costa Rica. Global Water Partnership y Centro Internacional de Política Económica para el Desarrollo Sostenible (CINPE). Costa Rica.
- Reynolds, J. CCT-CINPE. 1997. Evaluación de los Recursos Hídricos en Costa Rica: Disponibilidad y Utilización. Heredia, Costa Rica.
- Rodríguez, A. 1999. Programa de Tratamiento para las Aguas Residuales del Beneficiado del Café, ICAFE, Costa Rica.
- Rogers, P; Bhatia, R and Huber, A. 1998. Water as a Social and Economic Good: How to Put the principle into Practice. TACBackground Papers 2. Global Water Partnership.
- Salas, F. 2002. Innovación y Conocimiento en la Nueva Industria Forestal de Costa Rica. Tesis de Maestría. CINPE. UNA.Heredia, Costa Rica.
- Sánchez, V y Solano, J. 2001. Informe Final de Evaluación Externa Programa Hídrico. Proyecto "Abriendo espacios para incidencia política en materia de gestión integrada del recurso hídrico en Costa Rica" de CEDARENA. Realizado para HIVOS.
- Sandoval, Fulvio. 2001. Importancia de la Disponibilidad y Calidad del Agua sobre la Salud y el desarrollo socioeconómico: el caso de Costa Rica. José Fulvio Sandoval Vásquez. Tesis (Maestría en Política Económica) -- Universidad Nacional (Costa Rica). Facultad de Ciencias Sociales. Maestría en Política Económica del CINPE. Heredia, Costa Rica.
- Schramm, A; Jiménez, M; Cruz, M. 2001. Manual de regulación jurídica para la gestión del recurso hídrico en Costa Rica. CEDARENA.
- Segura, O. 2000. Sustainable Systems of Innovation. The Forest Sector in Central America. Ph.D. Thesis. Department of Business Studies. Aalborg University, Aalborg, Denmark.
- SENARA, Costa Rica.
- SENARA. 2001. Diagnóstico del Estado Actual del Acuífero de Margen Derecha del Río Tempisque. Reporte.
- SENARA. 2003. Proyecto de desarrollo integral de las microcuencas de los ríos Trojas y Sarchí, Provincia de Alajuela, Costa Rica. Ing. Germán Matamoros Blanco.
- SETENA. 2001. Expediente Administrativo 0421-98- SETENA.
- SIGA/ CCAD. 2000. Proyecto Sistemas Integrados de Gestión y Calidad Ambiental (SIGA) Componente Costa Rica. Fase 1. Fundación para el Desarrollo Urbano (FUNDEU).
- Solano, Jorge. 2001. Evaluación Multidimensional de los Recursos Hídricos Subterráneos y el Agua Potable y el Saneamiento de la Subcuenca del Río Virilla: elementos para la Innovación Sistémica Sostenible. Tesis de Maestría, CINPE, Heredia, Costa Rica.

- Solano, Jorge. 2002. Diseño teórico, Metodológico e Instrumental (técnicas cualitativas de evaluación integrada y participativa): Análisis múltiple criterio para la valoración social de alternativas para innovación sistémica sostenible de los acuíferos en la cuenca media del Río Virilla, Costa Rica. Doctorado en Ciencias Ambientales. Opción en Economía Ecológica y Gestión Ambiental. Universidad Autónoma de Barcelona. España.
- Solórzano, N. 2003. Metodología Estrategia y Aspectos Técnicos en el Manejo Conservacionista de cuencas. En Revista: Rescatemos el Virilla. Revista de análisis ambiental de la CNFL. Año 9. No. 21. pp. 10-15.
- Stephen, M. 1997. Introduction to the Economics of Water Resources: An International Perspective. UCL Press Limited.
- Tahal Consulting Engineers, 1990. Antecedentes y fuentes de contaminación. Tomo II. PLAMAGAN. San José.
- The Worlds Water. 2002. The Biennial Report on Freshwater Resources 2002-2003.
- Ugalde, A; Solís, V. Eds. 2002. Avances del Foro Ambiental Nacional del período 2001-2002. Foro Ambiental. Fundación CRUSA. Costa Rica.
- Valiente C, Portugués F. 2000. Programa de Vigilancia Sanitaria para Acueductos de AyA. Laboratorio Nacional de Aguas de AyA. San José, Costa Rica.
- Valiente C. 1999. Vigilancia Sanitaria del agua: un nuevo enfoque para Municipalidades de Costa Rica. Revista Costarricense de Salud Publica. 8 (15)
- Valiente C. 2003. Grado de riesgo sanitario en acueductos y su impacto en la salud de la población. Documento en proceso de publicación.
- Valiente C. y Mora D. 2002. El Papel del Agua para Consumo Humano en los Brotes de Diarrea Reportados en el Periodo 1999-2001 en Costa Rica. Revista Costarricense de Salud Pública, 11 (20): Pág. 26-40.
- Vargas, C. 1996. La Perspectiva del Manejo de Cuencas. AYA. En "Utilización y manejo sostenible de los recursos hídricos". Reynolds, J (editora) .Editorial FUNA.
- Vargas, Carlos Alonso. 2002. Diagnóstico de los Recursos Hídricos Subterráneos de la Zona Guanacaste Norte. SENARA, Costa Rica. 2002.
- Vargas, Carlos Alonso. 2003. Clasificación de Zonas Críticas de los Recursos Hídricos en la Zona Quepos, Parrita y Dominical. SENARA, Costa Rica.
- Zeledón, J.M. 2001. Aprovechamiento Hidroeléctrico en Costa Rica: Experiencia en la Apertura de la Generación Hidroeléctrica y el desarrollo sostenible.

## Leyes y decretos

- Código de Minería No. 6797, 1982.
- Código Municipal No. 7794, 1998.
- Decreto Cánones para Concesiones de Aguas; Inspector de Aguas; Oficina de Aguas No. 26624;25;35, 1998.
- Decreto Ejecutivo No. 26042-S, La Gaceta, 19 de junio de 1997.
- Decreto Ejecutivo No. 26624-MINAE, La Gaceta No. 18, del 27 de enero de 1998.
- Decreto Ejecutivo No. 26625-MINAE-1998.
- Decreto Ejecutivo No. 29238- MINAE del 20/11/2000.
- Decreto Ejecutivo No. 29415 MP-MINAE.
- Decreto Reglamento de Perforación, Explotación de Aguas Subterráneas, 1988.
- Decreto Reglamento para la Calidad del Agua Potable 25991-S, 1997.
- Gaceta N° 60, Alcance N°6, 27 de marzo de 1985. Convenio de Colaboración y Coordinación Interinstitucional en la Administración de las Aguas del país, firmado entre el AyA y el SNE.
- Ley Biodiversidad No. 7788, 1998.
- Ley Constitutiva de la Empresa de Servicios Públicos de Heredia No. 5889, 1976 y 1996.
- Ley Constitutiva del Instituto Nacional de Acueductos y Alcantarillados No. 2726, 1961.

Ley de Aguas No. 276, 1942.  
 Ley de Co-Generación Eléctrica No. 7200.  
 Ley de Conservación, Manejo y Uso de Suelos No. 7779, 1998.  
 Ley de Creación del Instituto Costarricense de Electricidad No. 449, 1949.  
 Ley de Creación del Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento No. 6877, 1983.  
 Ley de la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos No. 7593, 1996.  
 Ley de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca Alta del Río Reventazón No. 8023, 2000.  
 Ley de Planificación Urbana No. 4240, 1968.  
 Ley del Ambiente No. 7554, 1995.  
 Ley Forestal No. 7575, 1996.  
 Ley General de Salud No. 5395, 1973.  
 Ley General del Agua Potable No. 1634, 1953.  
 Ley Orgánica del Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo No. 1788, 1954.  
 Ley sobre la Zona Marítimo Terrestre No. 6043, 1977.

### **Lista de expertos consultados**

Acosta, Carlos, sociólogo de Planificación Ambiental del ICE.  
 Aguilar, Alejandra. CEDARENA.  
 Alvarado, Douglas. Departamento de Aguas de MINAE.  
 Azofeifa, Roberto. Agricultura Conservacionista, MAG.  
 Caballero, Francisco. MIDEPLAN.  
 Calvo, Julio. Hidrólogo del Instituto Tecnológico de Costa Rica.  
 Cárdenas Pablo, abogado de FECON.  
 Cascante Virginia, socióloga de Gestión Ambiental del ICE.  
 Centeno Oscar, sociólogo de la Dirección de Operaciones de Riego y Drenaje del SENARA.  
 Chan M de la Dirección de Operaciones del IFAM.  
 Chávez, Esaú. SETENA.  
 Cob, José Pablo, Dirección de Promoción Ambiental de la CNFL.

Duarte, Alfonso. Agrónomo del Proyecto de Manejo Cuenca Savegre del MINAE.  
 Escalante, Xinia, hidrogeóloga Corredor Biológico Río María Aguilar de la Municipalidad de San José.  
 Fallas Monge, Elizabeth 2003. Dirección de Estudios y Proyectos AyA  
 Feoli, Héctor. Subdirector Técnico dirección obras Rurales AyA. Diciembre 2003 San José, Costa Rica.  
 Guzmán María, Dirección Ambiental y Coordinación Comisión Cuenca Tárcoles del MINAE.  
 Jaubert Marco, ingeniero civil y en recursos hídricos de la Unidad de Cuencas del ICE.  
 Lorely Marín. AyA Dic 2003. Dirección Mantenimiento Operación de Sistemas  
 Martínez, Jenny, educadora de Relaciones Públicas del AYA.  
 Matamoros, Germán, ingeniero agrícola e hidrología de la Dirección de Aguas Subterráneas del SENARA.  
 Matamoros, German. SENARA.  
 Meza Vicente, asistente Dirección General de Aguas del MINAE.  
 Mora, Darner. Director Laboratorio Nacional de Aguas Nov 2003. Tras Ríos, San José, Costa Rica.  
 Mora Portugués Jorge, abogado ambientalista de FUDEU.  
 Moreira, Armando. Director Dirección a la Protección al Ambiente Humano. Dic 2003, Ministerio de Salud, San José, Costa Rica.  
 Murillo, Olman. Agricultura Conservacionista, MAG.  
 Navarrete, Gilmar. FONAFIFO.  
 Orozco, Jeffrey. Investigador CINPE.  
 Ortiz, Edgar, promotor social de Acueductos Rurales del AYA.  
 Palomo, Rogelio. MIDEPLAN.  
 Pérez Sigifredo, economista de la Coordinación General de Comités de Emergencia de la CNE.  
 Portugués, Felipe Director Gestión Ambiental AyA. Dic 2003. Laboratorio Nacional de Aguas

Ramos, Viviana. AYA.  
Rodríguez Oscar de Internacional de Servicios Públicos (ISP).  
Rojas, Cecilia. ARESEP.  
Romero, Carlos, ingeniero de la Dirección de Aguas Subterráneas del SENARA.  
Rosas, Carlos, ingeniero de Recursos Naturales de la CNFL.  
Sánchez, Oscar. FONAFIFO.  
Solís, Jesús del IFAM.  
Trejos Zaida, Comisión Cuenca San Juan del MINAE.  
Valiente, Carmen. Laboratorio Nacional de Aguas Ay A. Nov 2003  
Valverde Guillén Ronald, geólogo e ingeniero forestal del ICE.  
Valverde Viviana, asistente de la Dirección de la Sociedad Civil del MINAE.  
Vargas, Carlos, ingeniero de la Dirección de Gestión Ambiental del AYA.  
Villalobos, Víctor. Asesor Legislativo especialista en recursos hídricos.  
Zeledón, José Miguel. Jefe del Departamento de Aguas. MINAE.

MIDEPLAN, [www.mideplan.go.cr](http://www.mideplan.go.cr)  
MINAE, [www.minae.go.cr](http://www.minae.go.cr)  
MINSALUD, [www.salud.go.cr](http://www.salud.go.cr)  
Periódico La Nación 29/9/2002, disponible en [www.nacion.com](http://www.nacion.com)  
Programa de las naciones unidas para el desarrollo, [www.undp.org](http://www.undp.org)  
SINAC, [www.sinac.go.cr](http://www.sinac.go.cr)  
UNIDO [www.unido.org](http://www.unido.org)

## Bases de datos

Banco Mundial, 2003. World Bank Development Indicators 2003 CD-ROM  
Laboratorio Nacional de Aguas, AyA.  
INCIENSA, Centro Nacional de Referencia en Bacteriología, MINSALUD.

## Páginas web

Banco Mundial, [www.worldbank.org](http://www.worldbank.org)  
Cámara Nacional de Industrias, [www.canai.or.cr](http://www.canai.or.cr)  
CEGESTI, [www.cegesti.org](http://www.cegesti.org)  
CINPE, [www.cinpe.una.ac.cr](http://www.cinpe.una.ac.cr)  
Contraloría General de la Republica, [www.cgr.go.cr](http://www.cgr.go.cr)  
Fondo Monetario Internacional, [www.IMF.org](http://www.IMF.org)  
ICAFE, [www.icafe.or.cr](http://www.icafe.or.cr)  
INBIO, [www.inbio.org](http://www.inbio.org)

# ANEXO 1

## MATRIZ RESUMEN DE ALGUNOS DE LOS ESTUDIOS DE POTENCIAL HÍDRICO Y DE VULNERABILIDAD DE VARIOS DE LOS ACUÍFEROS DEL PAÍS

	Ubicación	Núm. de pozos	Usos y volumen explotado del agua	Potencial hídrico de los acuíferos
<b>OESTE VALLE CENTRAL</b>	Su límite norte lo constituye principalmente la divisoria del Volcán Poás, a partir de este punto, se extiende hacia el sur hasta el Cañón del Río Virilla el cual es su límite, hacia el oeste, el límite lo constituye la ciudad de Grecia , el río Agualote y parte del Río Colorado hasta su confluencia con el Río Virilla. Al este el límite lo constituye la depresión entre los volcanes Barva y Poás, la ciudad de Alajuela , y las localidades de Guácima y Nuestro Amo.	ND	ND	<p><b>Colima inferior:</b> con caudales de 7 a 100 lt/seg en pozos y manantiales.</p> <p><b>Acuífero de la formación La Cruz:</b> con caudales de 0.76 a 4.4 lt/s.</p> <p><b>Acuitardo Avalancha:</b> con caudales de 0.75 a 2.5 lt/s.</p> <p><b>Acuífero Poás:</b> con producciones de 1.1 a 12 lt/s.</p>

Zonas de recarga	Tipo de acuífero	Calidad de las aguas	Zonas críticas*
<p>Se localiza en su área de afloramiento, además el fallamiento de Alajuela produjo una importante área de descarga de éste acuífero, principalmente en los manantiales Los Chorros, con una producción que supera los 1000 lt/seg.</p> <p><b>Colima inferior:</b> en las partes altas del macizo volcánico, aunque de acuerdo a un estudio, también podría recibir recarga del NE y Este del Valle Central.</p> <p><b>Acuífero de la formación La Cruz:</b> se recarga en sus áreas de afloramiento.</p>	<p>Los acuíferos más importantes del área de estudio son el Colima Superior y el Colima Inferior, el primero es libre a semi confinado al norte del área de estudio, con una dirección de flujo NNW.</p> <p>El Colima Inferior es confinado y aflora principalmente al sur del área.</p> <p>Los acuíferos Colima aunque poseen gran extensión a través del área oeste del Valle Central, no se extienden más al oeste del área de estudio, ya que existen rocas sedimentarias como las formaciones Peña Negra y Turrúcares y volcánicas terciarias (Formación La Cruz, Grupo Aguacate) que constituyen verdaderos acuíferos.</p> <p>Otro acuífero es el desarrollado en la Formación La Cruz, de tipo libre de muy baja a baja producción.</p> <p>El acuífero Avalancha Ardiente con dirección de flujo NE a SW.</p> <p>ACUIFERO POAS: acuíferos libres colgados estratificados, discontinuos, constituidos por piroclásticos y lavas intercalados que forman parte del macizo del Volcán Poás.</p>	<p>Se ha identificado la presencia de Nitratos.</p>	<p>ND</p>

	Ubicación	Núm. de pozos	Usos y volumen explotado del agua	Potencial hídrico de los acuíferos
<b>VALLE DE CORIS, CARTAGO</b>	Limita al norte por los Cerros de la Carpintera, al sur por las poblaciones denominadas Guatuso, San Isidro y Barrancas. Al este por los ríos Taras y reventado y al oeste por las poblaciones de Quebradillas y Coris.	ND	ND	<b>Unidad Acuífero superior:</b> con caudales promedio de 0.5 - 5 lt/seg  <b>Unidad Acuífero inferior:</b> con caudales promedio de 5 - 10 lt/seg
<b>GUANACASTE NORTE</b>	Los cantones de la provincia de Guanacaste, Bagaces, Cañas, Carrillo y Liberia.	1255 pozos. La mayor cantidad de perforaciones y excavaciones se han dado en los cantones de Carrillo (48 %) y Liberia (32 %), Bagaces (9%) y Cañas (10 %).	Principalmente para uso doméstico particular (67%). Un 12% para riego agrícola, (melón y caña de azúcar) y el resto para otros usos menores como abrevaderos, turismo y otros.	El acuífero de Bagaces, es el más rico del área, con un área cerca de 1 300 km <sup>2</sup> , sobre la cual se encuentran las ciudades de Liberia, Bagaces, Cañas y La Cruz y con caudales máximos de 35 l/s. La profundidad al nivel estático de los pozos para este acuífero se encuentra entre 11 y 45 m.

Zonas de recarga	Tipo de acuífero	Calidad de las aguas	Zonas críticas*
<p>Las áreas de recarga la constituyen principalmente las zonas montañosas que rodean el Valle de Coris, al norte los Cerros de la Carpintera, al oeste Alto Quebradillas, Azahar, Alto de Caña, al sur, Patio de Agua, Alto Cangreja.</p>	<p>Unidad Acuífero Superior: Acuífero semiconfinado en ciertos sectores, en otros como confinado, estratificado, discontinuo.</p> <p>Se reporta la existencia de un acuífero fisural confinado, con producciones de 8 lt/s.</p> <p>Unidad Acuífero Inferior: fisural, confinado, compuesto principalmente por rocas volcánicas, principalmente lavas, ignimbritas y tobas asociadas a la Formación La Cruz, las cuales se encuentran sobreyaciendo o interdigitadas entre los depósitos fluvio lacustres o intercaladas en las areniscas alteradas.</p>	<p>Ninguno de los pozos cumple con el parámetro olor, todos resultaron negativos.</p>	<p>La alta carga contaminante de las aguas superficiales, que aumenta la vulnerabilidad de las aguas subterráneas.</p>
<p>Acuífero Bagaces: la recarga es por infiltración del agua de lluvia. La principal zona de recarga se ubica al pie de la cordillera volcánica de Guacanaste, en las lavas del Rincón de la Vieja, Miravalles, Orosí-Cacao y Tenorio. En el área central del acuífero, en la formación Liberia, se reconoce una infiltración más limitada. En la época lluviosa los niveles piezométricos no demuestran grandes cambios, por lo que se considera una lenta infiltración en los diferentes mecanismos de recarga.</p>	<p>Acuífero Liberia: Las características de permeabilidad hacen que este acuífero sea de baja producción. Su permeabilidad es reducida debido al alto contenido de arcilla, cercano al 60% (Losilla, et al, 2001). La infiltración desde la superficie es lenta. Las lluvias de los primeros meses de la época lluviosa no alimentan el acuífero, situación que si logran las lluvias de agosto a octubre.</p>	<p>Desde el punto de vista físico-química el agua cumple con las normas de agua para consumo humano.</p>	<p><b>Tipo A1</b> Alta vulnerabilidad: -Acuífero Liberia localizado bajo el Cantón de Liberia, propenso a la contaminación, tiempo de infiltración de 5.16 días, que es el tiempo que tardarían los contaminantes en hacer contacto con el nivel freático. -Acuífero Bagaces superior, con vulnerabilidad moderada. -Acuífero aluvional de Playas del Coco, contaminación por intrusión salina debido a sobreexplotación. -Moderada vulnerabilidad: Acuíferos costeros: Playa Hermosa, Playa Panamá, Playa Manzanillo, Playa Iguanita y Playa Guacamaya en Punta Gorda. -Acuífero Tempisque es una zona crítica por la vulnerabilidad moderada que poseen la mayor parte del relleno aluvial y, principalmente por las características influentes que mantiene el río respecto al acuífero en ciertos sectores, los cuales se pueden estar contaminando por el aporte de agua del río, río que en esta zona puede estar manejando gran cantidad de sedimentos y contaminantes. -Acuífero aluvial de Bebedero, donde se ubican las ciudades de Bebedero y Cañas.</p> <p><b>Tipo A2</b> Bolsón, zonas alrededor de Liberia, cierto sector de Playa Panamá, el pueblo de Filadelfia y el pueblo de Irigaray.</p>

	Ubicación	Núm. de pozos	Usos y volumen explotado del agua	Potencial hídrico de los acuíferos
<b>GUANACASTE SUR</b>	Península de Nicoya, cinco cantones (cuatro de Guanacaste y uno de Puntarenas: distritos de Cóbano, Lepanto y Paquera).	1167 pozos. mayor concentración (densidad) de perforaciones y excavaciones se han dado en los cantones de Santa Cruz 538 pozos, (46%), Nicoya 351 pozos (30%) y Nandayure 147 pozos (13%); en los cantones de Hojancha 41 pozos (4%), Puntarenas 90 pozos (7%).	Consumo doméstico, abastecimiento público, abrevaderos, y en menor proporción para uso industrial, riego y turismo.  El sistema de abastecimiento de agua potable de los cantones de la península de Nicoya dependen básicamente de los recursos hídricos subterráneos que se explotan a través de los pozos o manantiales.	En aluviones y/o coluviones varía de 0.01 a 26 l/seg.  En las rocas sedimentarias varía de 0.2 a 15 l/seg.  En las rocas del complejo varía de 0.3 a 9.1 l/seg. Los 9 l/s fueron reportados en el pozo BE-173.
<b>BARRANCA</b>	Los acuíferos son conocidos como Barranca y El Roble. Este último se ubica en la margen derecha del río Barranca.	ND	ND	ND
<b>JACO</b>	Paralelo a la costa	ND	ND	ND

Zonas de recarga	Tipo de acuífero	Calidad de las aguas	Zonas críticas*
<p><b>Recarga lateral:</b> por zonas altas (acuíferos en depósitos aluviales y coluviales) como producto de la porosidad secundaria desarrollado en el complejo de Nicoya y la formación Sabana Grande.</p> <p><b>Recarga por precipitación.</b> Nicoya es un sector con mucho más precipitaciones que en otros sectores de Guanacaste. El tipo de material que constituye los depósitos aluviales (material arcilloso) dificulta la filtración e infiltración de las aguas lluvia, favoreciendo la escorrentía superficial y no la infiltración.</p>	<p>En la península de Nicoya no hay acuíferos en rocas porosas con importancia relativamente grande o alta.</p> <p>Depósitos de pie de monte, en épocas lluviosas almacenan agua que se descarga en forma de manantiales (lloraderos)</p> <p>Es un acuífero aluvional freático ubicado en los depósitos aluviales desarrollados por las corrientes fluviales (Qal), muy cerca de la zona costera, el nivel estático es de 3.4 a 7 m con caudales hasta 5 l/s</p>	<p>ND</p>	<p>Las zonas con mayor vulnerabilidad corresponden al cantón de Puntarenas (Cóbano y Paquera) y al cantón de Santa Cruz (27 de Abril y Tempate entre otros), teniendo una relación directa con la densidad de pozos perforados y excavados.</p>
<p>ND</p>	<p>Acuíferos aluviales separados por un material semipermeable que actúa como acuitardo entre ellos.</p>	<p>Alta sensibilidad a la intrusión salina en el sector costero, siendo las actividades económicas principales de este sector, las salinas y la cría de peces tolerantes al agua salada.</p>	<p>ND</p>
<p>Por precipitación directa</p>	<p>Constituido de Depósitos Cuaternarios de origen marino y/o terrestre. Los primeros son del tipo litoral y se encuentran principalmente en las desembocaduras de los ríos. Por su parte los depósitos cuaternarios de origen terrígeno se encuentran aflorando en los cauces de los ríos y quebradas de la zona, correspondiendo con materiales coluvio - aluviales, producto de la acción erosiva de los mismos ríos, correspondiendo con arenas finas a media, acompañadas de intercalaciones de aluviones que indican poco transporte debido a la característica subredondeada de sus clastos.</p>	<p>Con alto riesgo por contaminación bacteriológica proveniente de los tanques sépticos. Aunque se ha detectado una reducción sustancial del número de coliformes fecales en el agua de los pozos.</p> <p>Hidrogeoquímicamente las aguas son bicarbonatadas con alguna tendencia cálcica - magnésica, reflejando la relación las aguas pluviales.</p>	<p>ND</p>

	Ubicación	Núm. de pozos	Usos y volumen explotado del agua	Potencial hídrico de los acuíferos
<b>PACÍFICO CENTRAL</b>	Parrita, Quepos y Dominical; la cuales cubren casi en su totalidad los cantones de Aguirre y Parrita, y parcialmente los cantones Osa, Pérez Zeledón, Tarrazú, Turrubares, Puriscal, Acosta y Aserrí	274 pozos en total, los que se distribuyen en 109 para la hoja Quepos, 95 para Parrita y 70 para Dominical.	ND	ND

\* Se han diferenciado cuatro zonas críticas, las cuales se han diferenciado en dos tipos: zonas tipo A (zonas vulnerables) y zonas tipo B (zonas con desinformación). Las zonas tipo A se diferencian además en zonas (A1) con índice de vulnerabilidad moderado a extremo y zonas (A2) vulnerables por alta densidad de pozos. Las zonas tipo B se diferencian también en zonas (B1) con desinformación geológica e hidrogeológica y poblados cercanos y zonas (B2) con desinformación geológica e hidrogeológica y con posible alto potencial productivo.

Zonas críticas tipo A

Zonas A1, aquellas zonas para las que el índice de vulnerabilidad determinado mediante el método GOD se clasifican en zonas con vulnerabilidad extrema, alta o moderada.

Zonas A2, aquellas zonas que presentan una densidad de pozos concesionados superior a 50 pozos/ km<sup>2</sup>.

Zonas críticas tipo B, aquellas zonas que no tienen información geológica e hidrogeológica que presentan poblados cerca que pueden necesitar acceso al recurso, esta zona no se incluye en esta matriz.

ND: No determinado

Fuente: Elaboración propia con información de SENARA.

Zonas de recarga	Tipo de acuífero	Calidad de las aguas	Zonas críticas*
<p><b>La mayor recarga sucede en la cuenca media del río Barú y la zona con menos recarga se ubica en el sector de Parrita.</b></p>	<p>Cuatro acuíferos mayores (Parrita, Bejuco, Dominical y Quepos); además de dos menores (Pirris y Naranjito) y apenas se está recopilando información de un acuífero colgado de corta extensión (Manuel Antonio).</p>	<p>Existen anomalías por intrusión salina en el sector de Quepos, playa Damas, Esterillos y Bejuco. En playa Dominical no se detecta anomalías en las conductividades, pero si en la acidez del agua, la cual puede estar relacionada con varios orígenes. Otra zona de alta vulnerabilidad es el sector donde se ubica el pueblo de Parrita. La sobreexplotación de los acuíferos por las actividades turísticas es una amenaza plausible no de contaminación pero si de exceso de uso.</p>	<p>El pueblo de Parrita, el pueblo de Quepos y el pueblo de Dominical</p>

# ANEXO 2

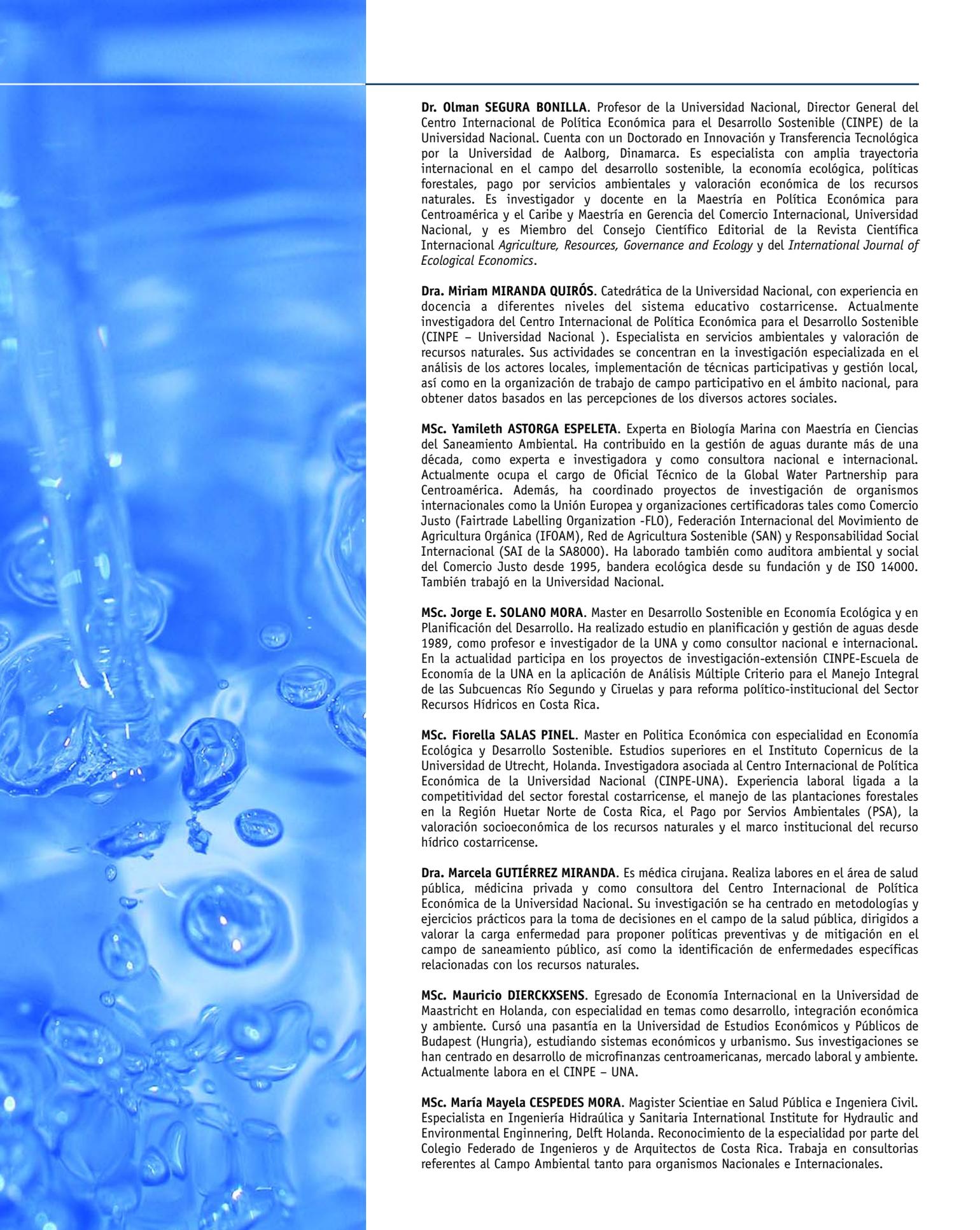
## FORMAS DE PARTICIPACIÓN DE LA SOCIEDAD CIVIL EN LAS FASES DE LOS PROYECTOS PÚBLICOS HIDROLÓGICOS

PROYECTOS		PREINVERSIÓN	
INSTITUCIONES FASES	IDENTIFICACIÓN	PREFACTIBILIDAD	FACTIBILIDAD
<p>ICE: 13/34 cuencas Arenal (trasvase): Ventanas Garita: Virilla</p> <p>Guayabo/Siquirres: Reventazón-Pacuare (trasvase) Florida de Siquirres: Reventazón: Pacuare Boruca: Térraba</p> <p>Cariblanco: Sarapiquí Jiménez: Guácimo</p> <p>Santos: Pirris Brujo 1 y 2: Savegre Toro 3: Vertie Norte RC-500: San Vito</p>	Ninguna participación sociedad civil.	<p>AMC: elección participativa opción/ entrevista encuesta: indicadores técnico económicos (58%), biofísicos (36%), socioculturales (6%)</p> <p>Aprobada SETENA. Audiencia pública (SETENA): ABAS.</p> <p>Información desde comunidades: entre visitas /encuestas.</p>	<p>Reuniones informativas (RI): Municip, Pastoral Social, Iglesia y Obispo y con comunidades (RC) río arriba(03) y abajo (2004).</p> <p>RI: Muni, MAG, MINAE, IDA(10) y RC Asoc Des Comunal, Junta Educ, caminos y elect. (3)</p> <p>Talleres consulta/ EIA: Muni, Asocs Ambiental y Desa, Pastoral Social y Defensoría.</p>
<p>CNFL: Aranjuez: Virilla. Nuestro Amo y Ciruelas-Segundo Ventanas: Brasil: Cote Balsa</p>	Priorización micro cuencas importantes: diagnóstico Tárcoles (BID). Ante CATIE /INGEOISA 1989.	Diagnóstico socio ambiental con talleres participativos comunidad, AyA, MAG, etc. EIA?	
ESPH	ND	ND	ND
JASEC	ND	ND	ND

PREINVERSIÓN	Inversión	
DISEÑO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN
Pequeña variación obras.	<p>Excepción Arenal: Información y participación comunidad Nueva Arenal, Tronadora (traslado). No tuvo autorización: apelación Sala IV.</p> <p>2 apelaciones ONG ganadas por ICE y otra en curso: Sala IV y audiencias públicas (SETENA).</p>	<p>Formulación excepcional programa gestión ambiental (mitigación) y monitoreo, seguimiento y evaluación.</p> <p>Talleres finales de negociación: Programas gestión ambiental y comisiones seguimiento: Proyecto Comunidad según participación.</p>
		Plan de manejo micro cuencas.
ND	ND	ND
ND	ND	ND

PROYECTOS		PREINVERSIÓN	
INSTITUCIONES FASES	IDENTIFICACIÓN	PREFACTIBILIDAD	FACTIBILIDAD
<p>SENARA:</p> <p>Concientización y control regional: jefes proyectos riego y</p> <p>Drenaje y control inundaciones: rehabilitación y rectificación ríos, causas y canales.</p>	<p>Grupos pequeños y medianos producto res hacen solicitud. Pocos casos por iniciativa política.</p> <p>Proceso negociación y valoración nivel organizativo grupo asociación autogestión.</p> <p>Iniciativa estatal o sociedad civil zonas topográficas inundables con lluvia que afecta cultivos, ganadería y salud (trasiego agroquímicos o vectores patógenos: malaria, dengue, cólera, etc).</p>	<p>Preevaluación integral énfasis técnico sobre fuentes, cuotas, etc, con asesoría.</p> <p>Estudio integral en frontera sur: río Coto-Colorado.</p>	<p>Jefes recomiendan evaluación profunda económica-social y ambiental proyecto.</p> <p>Proyectos grandes (40 mil hras): Distrito riego Arenal-Tempisque base a Plan Maestro regional.</p> <p>Propuesta sociedad usuarios agua según normas Ley Aguas.</p> <p>Plan manejo inundaciones (Limón).</p>
<p>AyA: agosto 2000, recibe 88% (1500) acueductos rurales colapsados, debido DINADECO destinó fondos a obras comunal generales.</p>	<p>Comunidad solicita y en menor medida decisión política de AyA o MINSA en zonas deprimidas.</p>	<p>Concientización in formativa: qué es acueducto, cómo trabaja, costos y recursos.</p> <p>Creación Asociación como organización participativa en reunión (apoyo AyA).</p>	<p>Estudio básico con énfasis técnico, recabando información comunidad encuesta - entrevista: censo mejor condiciones.</p> <p>Incluye EIA cuenca para SETENA: Caso corta manglar en Chomes.</p>
<p>CNE</p>	<p>Charla informativa prevención-gestión riesgo: amenaza natural y antropogenia (conocimiento mínimo historia entorno - población).</p>	<p>Taller participativo comunidad identifica matriz amenaza entorno histórico-geo gráfico / mapa.</p> <p>Constitución de comité: Asamblea de actores-agentes.</p>	<p>Estudios básicos si son requeridos.</p> <p>Digitación de amenazas en mapas nacional y regionales.</p>

PREINVERSIÓN	Inversión	
DISEÑO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN
<p>Paralelo al diseño, proceso identificación, asesoría dirigida: Concesión agua permisos de paso y EIA con SETENA (verifica magnitud de impactos).</p>	<p>La participación de usuarios en zanjeo, relleno, cementada, construcción, crea empleo con reinversión en mano obra (IMAS) y sentido pertenencia.</p> <p>Obras civiles no reembolsables asumidas por CNE y municipalidades</p>	<p>Sociedad: fontanería, válvulas riego (12 hrs). Disposición agua: pago inversión / tarifas (autosuficiencia financiera): cosecha y comercialización</p> <p>Fracaso Cañaza Jiménez Osa: decisión política CSA, no usuario. Pérdida infraestructura. Suspensión Sur: producción y mercadeo no permite pago tarifas. Cierre Itiquis: cambio suelo (urbaniz) Santata Bárbara: diseño sobre dimensión: exceso desperdicios. Otros: contamina agua (AyA) incumple horas riego, vandalismo no socios, morosidad.</p> <p>Tierra Blanca muy bien y Tapesco - Zarcero excepción (área conservación fuentes).</p>
	<p>Comunidad contribuye 50% especie - mano obra, guarda, alimento-habitación maestro obras, material. Otras fuentes: KFW MTSS Japón FODESAF, Visión Mundial, Canadá.</p>	<p>Capacitación (talle res) a comités para operación-mantenimiento acueductos.</p> <p>No obstante énfasis correctivo y no preventivo: ausencia planificación y prioridades.</p>
<p>Formulación plan preventivo y emergencia.</p>	<p>Obra civil coordina da con SENARA y municipalidades. Déficit infraestructura drenaje, contención alcantarillado sanitario.</p>	<p>Atención emergencias (20%) a rehabilitación correctiva causas (€1.200 millones año dragado), a promoción 80%: gestión comité.</p>



**Dr. Olman SEGURA BONILLA.** Profesor de la Universidad Nacional, Director General del Centro Internacional de Política Económica para el Desarrollo Sostenible (CINPE) de la Universidad Nacional. Cuenta con un Doctorado en Innovación y Transferencia Tecnológica por la Universidad de Aalborg, Dinamarca. Es especialista con amplia trayectoria internacional en el campo del desarrollo sostenible, la economía ecológica, políticas forestales, pago por servicios ambientales y valoración económica de los recursos naturales. Es investigador y docente en la Maestría en Política Económica para Centroamérica y el Caribe y Maestría en Gerencia del Comercio Internacional, Universidad Nacional, y es Miembro del Consejo Científico Editorial de la Revista Científica Internacional *Agriculture, Resources, Governance and Ecology* y del *International Journal of Ecological Economics*.

**Dra. Miriam MIRANDA QUIRÓS.** Catedrática de la Universidad Nacional, con experiencia en docencia a diferentes niveles del sistema educativo costarricense. Actualmente investigadora del Centro Internacional de Política Económica para el Desarrollo Sostenible (CINPE – Universidad Nacional). Especialista en servicios ambientales y valoración de recursos naturales. Sus actividades se concentran en la investigación especializada en el análisis de los actores locales, implementación de técnicas participativas y gestión local, así como en la organización de trabajo de campo participativo en el ámbito nacional, para obtener datos basados en las percepciones de los diversos actores sociales.

**MSc. Yamileth ASTORGA ESPELETA.** Experta en Biología Marina con Maestría en Ciencias del Saneamiento Ambiental. Ha contribuido en la gestión de aguas durante más de una década, como experta e investigadora y como consultora nacional e internacional. Actualmente ocupa el cargo de Oficial Técnico de la Global Water Partnership para Centroamérica. Además, ha coordinado proyectos de investigación de organismos internacionales como la Unión Europea y organizaciones certificadoras tales como Comercio Justo (Fairtrade Labelling Organization -FLO), Federación Internacional del Movimiento de Agricultura Orgánica (IFOAM), Red de Agricultura Sostenible (SAN) y Responsabilidad Social Internacional (SAI de la SA8000). Ha laborado también como auditora ambiental y social del Comercio Justo desde 1995, bandera ecológica desde su fundación y de ISO 14000. También trabajó en la Universidad Nacional.

**MSc. Jorge E. SOLANO MORA.** Master en Desarrollo Sostenible en Economía Ecológica y en Planificación del Desarrollo. Ha realizado estudio en planificación y gestión de aguas desde 1989, como profesor e investigador de la UNA y como consultor nacional e internacional. En la actualidad participa en los proyectos de investigación-extensión CINPE-Escuela de Economía de la UNA en la aplicación de Análisis Múltiple Criterio para el Manejo Integral de las Subcuencas Río Segundo y Ciruelas y para reforma político-institucional del Sector Recursos Hídricos en Costa Rica.

**MSc. Fiorella SALAS PINEL.** Master en Política Económica con especialidad en Economía Ecológica y Desarrollo Sostenible. Estudios superiores en el Instituto Copernicus de la Universidad de Utrecht, Holanda. Investigadora asociada al Centro Internacional de Política Económica de la Universidad Nacional (CINPE-UNA). Experiencia laboral ligada a la competitividad del sector forestal costarricense, el manejo de las plantaciones forestales en la Región Huetar Norte de Costa Rica, el Pago por Servicios Ambientales (PSA), la valoración socioeconómica de los recursos naturales y el marco institucional del recurso hídrico costarricense.

**Dra. Marcela GUTIÉRREZ MIRANDA.** Es médica cirujana. Realiza labores en el área de salud pública, medicina privada y como consultora del Centro Internacional de Política Económica de la Universidad Nacional. Su investigación se ha centrado en metodologías y ejercicios prácticos para la toma de decisiones en el campo de la salud pública, dirigidos a valorar la carga enfermedad para proponer políticas preventivas y de mitigación en el campo de saneamiento público, así como la identificación de enfermedades específicas relacionadas con los recursos naturales.

**MSc. Mauricio DIERCKXSENS.** Egresado de Economía Internacional en la Universidad de Maastricht en Holanda, con especialidad en temas como desarrollo, integración económica y ambiente. Cursó una pasantía en la Universidad de Estudios Económicos y Públicos de Budapest (Hungria), estudiando sistemas económicos y urbanismo. Sus investigaciones se han centrado en desarrollo de microfinanzas centroamericanas, mercado laboral y ambiente. Actualmente labora en el CINPE – UNA.

**MSc. María Mayela CESPEDES MORA.** Magister Scientiae en Salud Pública e Ingeniera Civil. Especialista en Ingeniería Hidráulica y Sanitaria International Institute for Hydraulic and Environmental Engineering, Delft Holanda. Reconocimiento de la especialidad por parte del Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica. Trabaja en consultorías referentes al Campo Ambiental tanto para organismos Nacionales e Internacionales.



**E**l Centro Internacional de Política Económica para el Desarrollo Sostenible (CINPE) es una entidad de investigación y docencia de la Universidad Nacional de Costa Rica. Su misión es contribuir en la investigación interdisciplinaria, dinámica e innovadora y la formación de profesionales en política económica para promover el desarrollo sustentable, incluyente y equitativo en Centroamérica y el Caribe.

El objetivo de la investigación es la búsqueda de respuestas ante los desafíos del desarrollo sostenible, centrandó la atención en la región centroamericana. Como parte de la Universidad Nacional (UNA), y más concretamente de la Facultad de Ciencias Sociales, los investigadores buscan producir aportes para el desarrollo socioeconómico y ambiental.

El programa docente desarrolla la Maestría en Política Económica para Centroamérica y el Caribe, la Maestría en Gerencia del Comercio Internacional, la Maestría en Gestión y Finanzas Públicas, y diversos Cursos de Postgrado especializados.



**E**l Foro Ambiental fue iniciado como un proyecto de discusión de temas ambientales en el 2001. Un año después asume su coordinación el Centro Nacional de Alta Tecnología (CENAT) del Consejo Nacional de Rectores (CONARE). Esta iniciativa tiene como objetivos elaborar insumos técnicos y estratégicos para la ejecución de acciones y políticas ambientales, contruir una Agenda Ambiental nacional y generar discusiones en cuatro áreas temáticas prioritarias: recursos hídricos continentales, recursos marinos y costeros, áreas silvestres protegidas y contaminación y producción más limpia.

Las actividades incluyen la difusión de información para la toma de decisiones, la promoción de discusiones y la construcción de consensos en las áreas temáticas y otras de interés nacional, regional y local, hacia la formulación de propuestas y consensos entre actores sociales. Incide en la opinión pública a través de los medios de comunicación y promueve conferencias, publicaciones y participación mediante el sitio: [www.conare.ac.cr/cenat/foro](http://www.conare.ac.cr/cenat/foro)



**L**a oportunidad de fomentar la cooperación entre Costa Rica y los Estados Unidos de América por medio del impulso de proyectos de cooperación técnica, transferencia tecnológica y capacitación del recurso humano, se ha logrado por medio del apoyo que la Fundación Costa Rica – Estados Unidos de América para la Cooperación, CR-USA, otorga a iniciativas que promueven la cooperación entre los dos países, en el marco del desarrollo sostenible. La Fundación CR-USA es una organización costarricense, privada y sin fines de lucro con la visión de mejorar la calidad de vida de la ciudadanía costarricense. Con esta visión, y gracias al apoyo brindado por CR-USA, se ha logrado la colaboración conjunta de reconocidas instituciones de ambos países, para el desarrollo de proyectos de gran impacto nacional en las diferentes áreas de interés de la Fundación.

