



DECIMOCUARTO INFORME ESTADO DE LA NACIÓN EN DESARROLLO HUMANO SOSTENIBLE

Informe Preliminar

Situación del Recurso Hídrico

**Investigadora:
Yamileth Astorga**



Nota: El contenido de esta ponencia es responsabilidad del autor. El texto y las cifras de las ponencias pueden diferir de lo publicado en el Decimocuarto Informe sobre el Estado de la Nación en el tema respectivo, debido a revisiones posteriores y consultas. En caso de encontrarse diferencia entre ambas fuentes, prevalecen las publicadas en el Informe.

Hechos relevantes	3
Introducción	6
Cuánto avanzamos en Normativa de Aguas?	7
Se reactiva el proceso de Ley del Recurso Hídrico!.....	9
Resultados del Plan Nacional de Gestión Integrada del Recurso Hídrico (PNGIRH)	10
Escenarios de demanda de agua	13
Escenarios de demanda de agua al año 2020.....	18
Evaluación de Problemas por Cuenca Hidrográfica.....	18
Estado del Sector Agua Potable y Saneamiento	20
Resultados de la Gestión Financiera del AyA	20
Planificación del abastecimiento de agua en la GAM	22
Planificación del abastecimiento de agua en las zonas costeras	23
Cobertura y calidad del servicio de agua de consumo humano (ACH)	24
Los resultados indican que:	25
Evolución de la cobertura de agua de calidad potable y no potable suministrada por los municipios y la ESPH.	26
Evolución de la cobertura de agua de calidad potable y no potable suministrada por los acueductos rurales.	27
Cobertura y calidad del ACH por provincias en el año 2007	27
Desigualdades en el acceso a agua para consumo humano	27
Esfuerzos para Mejorar la Calidad del Agua de Consumo.....	30
Manejo de las aguas negras y aguas residuales	33
Estado de las aguas subterráneas	35
Valle Central.....	36
Guanacaste y Pacífico Central	37
Vulnerabilidad por el Cambio Climático	38
Conflictos por el agua, cada vez más frecuentes!!	40
Situación de algunas de las cuencas hidrográficas del país	44
Cuenca del Río Grande de Térraba.....	44
Estudio de Caso del Proyecto Desarrollo Sostenible de la Cuenca Hidrográfica del Río Savegre.....	52
Cuenca del Río Banano-Bananito	54
Uso de la tierra	56
Organización de la Cuenca	57
Cuenca Potrero-Caimital	57
Bibliografía	59

Hechos relevantes

- El recurso hídrico, se ha convertido durante este período, en el recurso natural de mayor preocupación y por el que se ha generado mayores conflictos.
- Durante este año, los procesos sociales de organización en función del recurso hídrico, ha sido preponderante.
- Organizaciones sociales y académicas se organizan para presentar el texto del Proyecto de Ley del Recurso Hídrico modificado, a la Asamblea Legislativa, por la vía de "Iniciativa Popular".
- El Ministro de Ambiente y Energía, presenta un texto sustitutivo de Proyecto de Ley del Recurso Hídrico, elaborado exclusivamente por el MINAE.
- El Canon actualizado de aprovechamiento de agua, ha recolectado 628 millones de colones. No obstante, estos fondos aún no se han podido ejecutar dado a los entramientos burocráticos del sistema.
- El país avanza con el Plan Hídrico nacional y con el balance hídrico mensual de 15 cuencas hidrográficas, definidas como prioritarias en el país.
- Estudios del MINAE y del SENARA, revelan deficiencias importantes en la información disponible para elaborar el Balance Hídrico Nacional, tanto en cantidad como en calidad, así como evidencias de la sobreexplotación de acuíferos importantes del país.
- Las cuencas de los ríos Bebedero, Tempisque, Grande de Tárcoles y Península de Nicoya, en este orden de prioridad, son las de más alto nivel de prioridad, dado a que presentan todo tipo de problemas relacionados con infraestructura, disponibilidad hídrica, conflictos por el uso, contaminación, disponibilidad, aprovechamiento, riesgo a inundaciones y vulnerabilidad al cambio climático. Contrasta la cuenca del Río Savegre como una cuenca con baja prioridad en todos los problemas analizados, seguido por la Península de Osa, en el cual se considera solo la variable de cambio climático, como el único problema a atender.
- Es notable la baja asignación de recursos a los Programas N° 3 y N° 4, de Inversiones (20,6%) y Operación, Mantenimiento y Comercialización del Alcantarillado (1,6%), respectivamente, en relación al presupuesto total del AyA para el 2007. Dentro de esas limitaciones, el Programa N° 3 (Inversiones) fue ejecutado en un 60,7% y el Programa N° 4 (Operación, Mantenimiento y Comercialización del Alcantarillado) fue ejecutado en un 77,4%, respectivamente. Esto es una muestra más del rezago en el país, en materia de recolección de aguas residuales y de contaminación de los cuerpos de agua superficiales, así como de la ausencia de un verdadero plan de inversión institucional.
- 17% de la población (750.368 personas) aún recibe agua de calidad no potable.
- San José es la provincia que cuenta con el mayor número de acueductos con agua no potable (57.8% de los acueductos). Al mismo tiempo, es la provincia con mayor cobertura de población abastecida con agua de calidad potable (92.4% de la población).
- Al igual que en la GAM, el resto del país está ausente de planificación sobre las necesidades futuras del recurso hídrico, e inclusive sobre el potencial actual disponible. El quehacer del AyA en los últimos años, ha sido de apaga incendios.

- Existe una escasa planificación a mediano y largo plazo a nivel nacional, regional y local, que permita contar con planes concretos que conduzcan a la solución de los déficits actuales de los servicios de abastecimiento para la población y las condiciones de administración y gestión de los servicios, y que determine una planificación sólida del sector de agua para consumo humano y saneamiento, para los próximos 15 o 20 años.
- En las zonas costeras, donde el crecimiento inmobiliario ha sido incontrolado y sin consideración de la disponibilidad del recurso hídrico, en cantidad y en calidad, se empieza a dar conflictos serios por la escasez del agua y la falta de una respuesta a la demanda. El crecimiento inmobiliario y de cualquier actividad económica, solo se puede dar, siempre y cuando se realice una planificación en función del balance hídrico por la cuenca hidrográfica o por el acuífero explotado, y se compruebe, la disponibilidad real de este recurso.
- Con el fin de solventar la fuerte presión por el acceso al agua en la zona costera de Guanacaste, el AyA planea tomar parte del agua que proviene del Lago Arenal, propiamente del canal de Bagaces y enviarla a Liberia, Carrillo y Santa Cruz.
- De las 4.000 fuentes que surten a los costarricenses de agua potable, no se incluye el análisis de sustancias tóxicas, siendo la principal vulnerabilidad del agua la contaminación con hidrocarburos o agroquímicos.
- La presencia de materia fecal dejó de ser el problema más serio, ya que este se combate con la cloración, mientras que un solo galón de combustible (3,7 litros) pueden afectar 50 millones de litros de agua.
- Las ASADAS presentan serias deficiencias en su administración y operación, y el nivel de fiscalización por parte de los órganos representativos de los usuarios es muy bajo.
- La fiscalización y control de las ASADAS por parte del AyA, ha sido débil. Solo un 40% de las ASADAS tiene firmado el convenio de delegación con el AyA.
- El AyA ejerce una posición centralista en términos de administración del agua y no potencializa la gestión local del agua, a través de las ASADAS, principio base de la Gestión Integrada del Recurso Hídrico.
- Hay una relación directa entre la pobreza y el nivel de desigualdad. A mayor pobreza, mayor desigualdad en acceso al agua potable.
- El nivel de desigualdad en el acceso a agua potable, comparado con la tasa de mortalidad infantil por cantones para el año 2005-2006, como un indicador de salud, resulta con una relación directamente proporcional, a menor desigualdad menor tasa de mortalidad infantil.
- En el año 2003, de 51 urbanizaciones que contaban con plantas de tratamiento, el 70% de ellas no estaban operando.
- El auge turístico tanto en términos de las personas que ingresan al país, como de la infraestructura que se ha construido para su recepción, no está acorde con la capacidad reguladora del sector gubernamental correspondiente, lo que ha provocado que el control sanitario y ambiental sea deficiente y traiga como consecuencia, una serie de casos donde el daño ya se ha consumado y por lo tanto, se requerirá una mayor inversión para su atención.

- La demanda de agua de los acuíferos Colima y Barva, supera la oferta hídrica subterránea (recarga del acuífero). Por lo tanto deben tomarse medidas para la regulación de nuevas perforaciones de pozos.
- De no controlarse la extracción de más del 100% de la infiltración de aguas de los acuíferos Barva y Colima, la tendencia del volumen potencial de los acuíferos tenderá con el tiempo a reducirse y la concentración de los elementos contaminantes, que están ingresando por diferentes vías, a aumentar.
- SENARA comunicó a todas las Instituciones del estado y Municipalidades del Valle Central, la no autorización de nuevos permisos de perforación en la zona norte de Heredia y la zona de Restricción de perforación y que el Acuífero Colima Inferior está siendo reservado para uso exclusivo de consumo humano por parte de las entidades públicas que brindan este servicio.
- La Contraloría General de la República indica que en atención del principio precautorio, se deben denegar las solicitudes de nuevos permisos de perforación de pozos y concesiones de agua que no estén respaldadas con información técnica suficiente y confiable, que garantice la disponibilidad del recurso para el consumo humano actual y futuro.
- Entre los problemas más graves identificados en las 346 gasolineras del país, sobresalen el riesgo de derrames de combustibles hacia los mantos de agua subterráneos y fallas en las instalaciones eléctricas.
- La extracción de agua subterránea, a través de perforaciones ilegales, es común en las zonas costeras de Guanacaste. Esto impide a las autoridades controlar la cantidad de líquido que se extrae de los acuíferos.
- Las instancias de gobierno no tienen suficiente capacidad para la supervisión de extracciones de agua subterránea, con autorización.
- La variable de cambio climático en la gestión integrada del recurso hídrico, es imponderable, dado a los cambios en los patrones de lluvia y temperatura.
- El cambio climático y la variabilidad climática aumentan la vulnerabilidad del sector hidroeléctrico al impactar los servicios ecosistémicos hídricos (SEH) y los bosques.
- Las cuencas con mayor superficie de ecosistemas forestales para las centrales hidroeléctricas son las del Río Reventazón, Grande de Tárcoles y Grande de Térraba, ubicándose todas ellas en la cordillera central
- Las causas más comunes que han provocado conflictos, son: Falta de estudios científico-técnicos previos, no involucramiento de las comunidades en la toma de decisiones, ni previa información, afectación del entorno directo de las comunidades, por contaminación y riesgos en la salud y temor de pérdida del recurso hídrico, tanto en cantidad como en calidad.

Introducción

En tema del "Recurso Aguas Superficiales y Subterráneas", ha resultado ser el tema de mayor preocupación y conflictos de la sociedad costarricense, durante el último año. Así mismo, ha sido el tema por el cual, tanto a nivel nacional como local, ha promovido organización social.

Todo esto dado a que, no solo no se ha logrado avanzar en una respuesta rápida, efectiva y respetuosa con el proyecto de Ley del Recurso Hídrico, sino porque, el país sigue con un gran vacío de información.

Este Capítulo intenta recavar, sistematizar y analizar la información, procesos y experiencias generadas y continuadas durante el año 2007 y parte del año 2008, en el tema de la gestión del agua.

Desarrollo de la Ponencia

Cuánto avanzamos en Normativa de Aguas?

Un nuevo instrumento para el control de la contaminación de las aguas superficiales

El Reglamento para la Evaluación y Clasificación de la Calidad de Cuerpos de Agua Superficiales, Decreto Ejecutivo N° 33903-MINAE-S, sale publicado en la Gaceta N° 178, del 17 de setiembre del 2007. Este reglamento fue redactado desde la administración del gobierno anterior, pero aprobado en esta administración. Con este instrumento se permite clasificar los cuerpos de agua del país, sean estos manantiales, ríos, quebradas, arroyos permanentes o no, lagos, lagunas, embalses naturales o artificiales, turberas o pantanos de agua dulce en cinco clases basados en la calidad físico-química y biológica de los mismos. La clase resultante, restringe el aprovechamiento del recurso de acuerdo a la calidad resultante.

Las tres universidades públicas: Universidad de Costa Rica, Universidad Nacional e Instituto Tecnológico de Costa Rica, han ofrecido su apoyo al MINAE, a través de los laboratorios que tienen instalados, en la puesta en práctica de este Reglamento.

Nueva versión del Canon Ambiental por Vertidos, sale publicada!!

A raíz del voto de Sala constitucional, el Poder Ejecutivo por fin se decidió a aprobar el 4 de marzo del 2008, las modificaciones del Canon Ambiental por Vertidos, previendo un plazo de seis meses para su efectiva puesta en vigor. Esto después de los tres años de atraso en la aplicación de este canon a las instituciones públicas, empresas y personas que vierten aguas negras y servidas en los ríos.

Como instrumento económico de regulación ambiental, el canon ambiental por vertidos se fundamenta en el principio de "quien contamina paga" y responde al objetivo social estipulado en el artículo 50 de la Constitución Política, en el que se pretende alcanzar un ambiente sano y ecológicamente equilibrado. Lo anterior a través del cobro de una contraprestación en dinero, "a quienes usen el servicio ambiental de los cuerpos de agua, bien de dominio público, para el transporte, y eliminación de desechos líquidos originados en el vertimiento puntual, los cuales pueden generar efectos nocivos sobre el recurso hídrico, los ecosistemas relacionados, la salud humana y las actividades productivas."

A través de este reglamento no se pueden verter aguas a ningún cuerpo de agua superficial, sino se cuenta con el permiso respectivo por parte del MINAE y sino se paga un monto calculado de acuerdo a la carga contaminante, de los parámetros: Demanda Química de Oxígeno y Sólidos Suspendidos Totales. El cobro máximo del canon se aplicará gradualmente a lo largo de un período de 6 años. Este Reglamento contempla además, metas de reducción de la carga contaminante vertida, basado en información técnica disponible, en la importancia de la diversidad biológica de la zona, la capacidad de asimilación del recurso, los usos actuales y potenciales del recurso, las condiciones

socioeconómicas de la población afectada así como los niveles de contaminación presentes.

Este Reglamento incorpora el principio de "Participación Ciudadana" al conformar una Comisión de Seguimiento local, con representantes de cada uno de los sectores sociales de la zona respectiva de aplicación del Canon. Esta Comisión tiene como función el contribuir al control del cumplimiento de la meta de reducción y a fiscalizar la inversión de los montos recaudados.

Según estimaciones efectuadas, solamente durante el primer año de su entrada en vigencia, el canon por vertidos debe generar entre 551 y 818 millones de colones.

Cuadro 1. Estimación de límites de facturación del Canon por Vertidos

Caso	Estimación total (Año 1) (millones de colones)		
	Aporte Ordinario (domiciliares)	Aporte Actividades Productivas	Monto total
Caso 1. Todos los entes registrados cumplen los límites de vertidos.	230,5	320,9	551,4
Caso 2. Todos los entes registrados No cumplen los límites de vertidos.	230,5	588,3	818,7

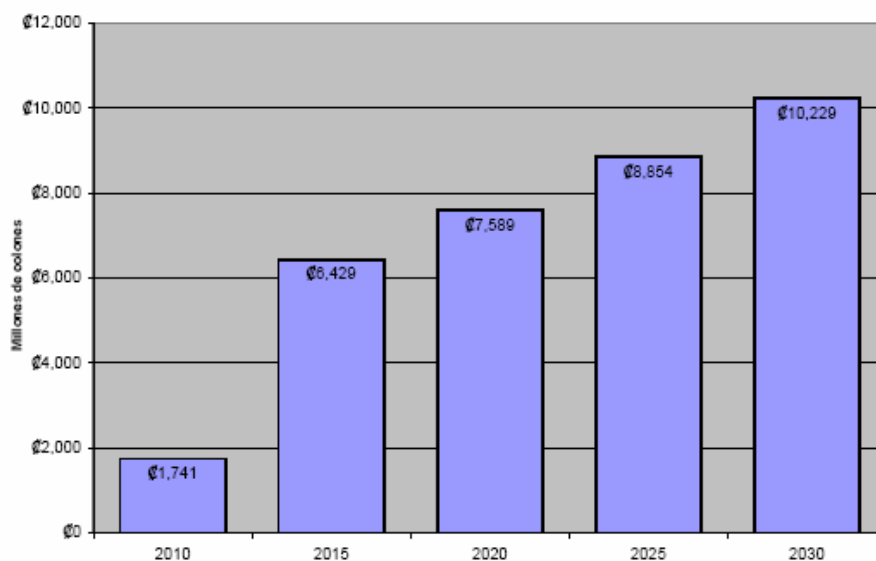
Fuente: Ing. Marco V. Chinchilla, DIGECA-MINAE en MINAE, 2008^a.

El monto a pagar para una empresa que no le de tratamiento a sus residuos es de \$1.000 por mes. Mientras, las compañías que "limpian" sus vertidos pagarían unos \$40 por mes. Por su parte, las familias promedio tendrán un cobro cercano a los \$0,19 por mes (¢98). El canon se incluirá en la factura por servicios de agua potable que cobran el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA), la Empresa de Servicios Públicos de Heredia (ESPH) y los acueductos rurales, entre otros.

Avances en la aplicación del Canon de Aprovechamiento de Aguas

El cobro del Canon de Aprovechamiento de aguas, iniciado en octubre del 2006, ha recaudado durante el 2007, 628 millones de colones. No obstante, estos fondos aún no se han podido ejecutar dado a los entramientos burocráticos del sistema. El 25 % de estos fondos se estarían destinando al SINAC para la gestión de las áreas protegidas, otro 25% al FONAFIFO para el pago de servicios ambientales, otra parte se invertiría en el fortalecimiento del equipo técnico y logístico del Departamento de Aguas del MINAE, así como la creación de 20 plazas nuevas para el año 2008, unos 40 a 50 millones de colones estarían destinados a la COMCURE (Comisión de la Cuenca del Río Reventazón) para la ejecución de diversos proyectos de manejo y protección del recurso hídrico en la cuenca. Así mismo, con este presupuesto del Canon, se estarán ejecutando tres estudios de vulnerabilidad de acuíferos. Hasta ahora, el ICE, el AyA y SENARA, no han pagado este Canon. El SENARA es la única entidad que tiene reportado la concesión de aguas, pero se han opuesto a pagar. JASEC y ESPH sí han estado pagando el canon (José Miguel Zeledón, Dpto. de Aguas, MINAE, Com. Pers., 2008).

Figura 1. Proyección del monto recaudado por concepto de canon de aprovechamiento, en millones de colones.



Fuente: MINAE, 2008^a.

Se reactiva el proceso de Ley del Recurso Hídrico!

Dado a que desde abril del 2005 la Comisión Especial de Ambiente de la Asamblea Legislativa había dictaminado afirmativamente el Proyecto de Ley de Recurso Hídrico (N° 14585) y a que el Ministro de Ambiente y Energía, no envió la propuesta de proyecto surgida en la Comisión intersectorial conformada por el mismo Ministro, la Alianza Nacional para la Defensa del Agua –ANDA, conformada por diversas organizaciones sociales y actores de todo el país, decidieron aplicar el mecanismo de la **Iniciativa Popular** para presentar a la Asamblea Legislativa, con algunas mejoras, el proyecto de ley dictaminado afirmativamente en abril del 2005.

Este proceso implica la recolección de 150.000 firmas y la presentación del texto de Proyecto de Ley ante el Tribunal Supremo de Elecciones. La tramitación de este proyecto, no está sujeta única y exclusivamente a la voluntad política del Gobierno, sino que las y los diputados tendrán, acatando el mandato popular, que conocer y votar el proyecto en un plazo definido, sin alejarse mucho del texto presentado.

Esta iniciativa y el proceso de recolección de firmas, parece que contribuyó a acelerar la redacción de la propuesta de texto de Ley del Recurso Hídrico surgido desde MINAE y a que este se abriera para ser conocido por los representantes de los diferentes sectores de la sociedad, integrados en la Comisión Intersectorial coordinada por el mismo Ministerio. El Ministro solicitó a esta Comisión Intersectorial, la revisión del texto y se comprometió en revisar todas las observaciones y recomendaciones, que surgieran de los mismos de forma individual, no promoviendo así, la revisión, el análisis conjunto y la generación de propuestas en consenso, ni tampoco comprometiéndose, a incorporar tales observaciones.

Esta posición es contrario al compromiso adquirido en abril del 2002, durante la Sesión abierta de la Comisión Especial de Ambiente de la Asamblea Legislativa, una sesión tipo foro organizado con el apoyo de la Global Water Partnership de Centro América, en la que se acordó construir el proyecto de Ley del Recurso Hídrico, a través de un proceso con participación real (no con consulta), abierto a todos los sectores y regiones geográficas del país, buscando el consenso y tomando decisiones democráticamente. Este compromiso fue adquirido por el Ministro de Ambiente y Energía designado, por los diputados salientes y entrantes ahí presentes, por los facilitadores del Foro y más de 200 participantes.

**INFORME SOBRE LA EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DE POLÍTICAS Y
NORMATIVA EN MATERIA DE RECURSOS HÍDRICOS POR EL MINISTERIO DEL
AMBIENTE Y ENERGÍA (MINAE)**

La Contraloría General de la República evaluó la función rectora del MINAE en la aplicación de las políticas y normativa sobre el recurso hídrico, entre el 1º de julio de 2006 y el 30 de junio de 2007. E tema es relevante por el impacto que las políticas públicas tienen sobre este recurso, debiéndose conciliar los intereses particulares con el derecho de los habitantes de acceso al agua para consumo.

El estudio determinó que la política del Gobierno en materia de recursos hídricos incluida en el Plan Nacional de Desarrollo 2006-2010, es muy general y poco desarrollada. Asimismo, no se ha difundido lo suficiente como para que, las instituciones con competencia en el agua, cuenten con elementos que articulen su quehacer en esa materia. Además, algunos planes y metas anuales del Gobierno tendientes a dar cumplimiento a esa política, presentan atrasos que impiden el logro de los objetivos trazados en este tema.

En el país no existe un subsector hídrico formalmente establecido y no están claramente definidas las instituciones que lo conforman y los roles específicos de cada una de ellas. Al no existir canales formales de comunicación, se genera confusión y descoordinación entre las instituciones. Por otro lado, el MINAE no está haciendo un uso adecuado de las potestades legales que tiene para ejercer su rectoría política, de manera que se oriente el quehacer institucional para la gestión integrada de recurso hídrico.

El informe de la CGR menciona que estudios del MINAE y del SENARA, revelan deficiencias importantes en la información disponible para elaborar el Balance Hídrico Nacional, tanto en cantidad como en calidad, así como evidencias de la sobreexplotación de acuíferos importantes del país. Esta situación amerita tomar las medidas necesarias para fortalecer los procesos de concesión de aguas y permisos de perforación de pozos, de manera que tales autorizaciones estén fundamentadas en datos confiables sobre la disponibilidad real del recurso, aplicando el principio precautorio en aquellos casos en que la información no esté disponible o no sea confiable. Lo anterior es imprescindible para minimizar los riesgos de una mala gestión del recurso, principalmente ante la *entrada en vigencia de convenios y tratados internacionales que exigen mayores responsabilidades al país.*

(CONTRALORÍA GENERAL DE LA REPÚBLICA, 2007)

Resultados del Plan Nacional de Gestión Integrada del Recurso Hídrico (PNGIRH)

Uno de los instrumentos para la planificación del recurso hídrico, es el Plan Nacional para la Gestión Integrada del Recurso Hídrico (PNGIRH). Este Plan se ha venido desarrollando con un grupo de consultores nacionales e internacionales y contó con el apoyo del Instituto Mexicano de Tecnologías del Agua –IMTA.

El desarrollo de este Plan, inició con un Diagnóstico del recurso y de la gestión del mismo y con la Estrategia Nacional de Gestión Integrada del Recurso Hídrico (EGIRH), en el que se considera el "agua no como objeto y sujeto, sino como un medio para lograr el desarrollo sustentable", con tres ejes rectores, los cuales son desarrollados en el PNGIRH, cada uno con sus acciones y programas específicos de corto, mediano y largo plazos.

Los ejes rectores son:

- i. Eje de soporte al desarrollo económico, el bienestar social y la armonía con el ambiente.
- ii. Eje de fortalecimiento institucional y sostenibilidad financiera.
- iii. Eje de modernización del marco institucional (BID, 2008).

El diagnóstico arrojó como resultado, que el proceso hacia la GIRH en Costa Rica, debe iniciarse con la reforma jurídica e institucional. La reforma jurídica se dará, única y exclusivamente con la aprobación del Proyecto de Ley del Recurso Hídrico en la Asamblea Legislativa, que aún está pendiente. La reforma institucional, inició con la proclamación de la Directriz N° 1-2004 Sector Ambiente, emitida por el Ministro de Ambiente, con el cual se sientan las bases para el fortalecimiento de la rectoría del sector hídrico y la organización de su gestión. La sostenibilidad financiera se da por el cobro del canon de aprovechamiento de aguas y el canon ambiental por vertido (BID, 2008).

Otro producto del PNGIRH, es la estimación del balance hídrico y la disponibilidad de agua de forma mensual y anual (oferta-demanda) para 16 de las 34 cuencas hidrográficas del país, tomando en cuenta usos actuales y esperados del agua. El balance es el primer instrumento para la administración del recurso agua por unidad de cuenca hidrográfica y está integrado a un sistema de información geográfica que permite visualizar cambios en los parámetros (BID, 2008).

La priorización de estas 16 cuencas fue hecha por el Comité Nacional de Hidrología y Meteorología de Costa Rica, en función de la disponibilidad de información y datos, de la cantidad de población y actividades económicas establecidas y por los problemas y/o conflictos generados. El área de estas cuencas juntas aportan cerca del 53% de la escorrentía superficial total y la recarga natural de los acuíferos subyacentes representa casi el 60% de la recarga natural total.

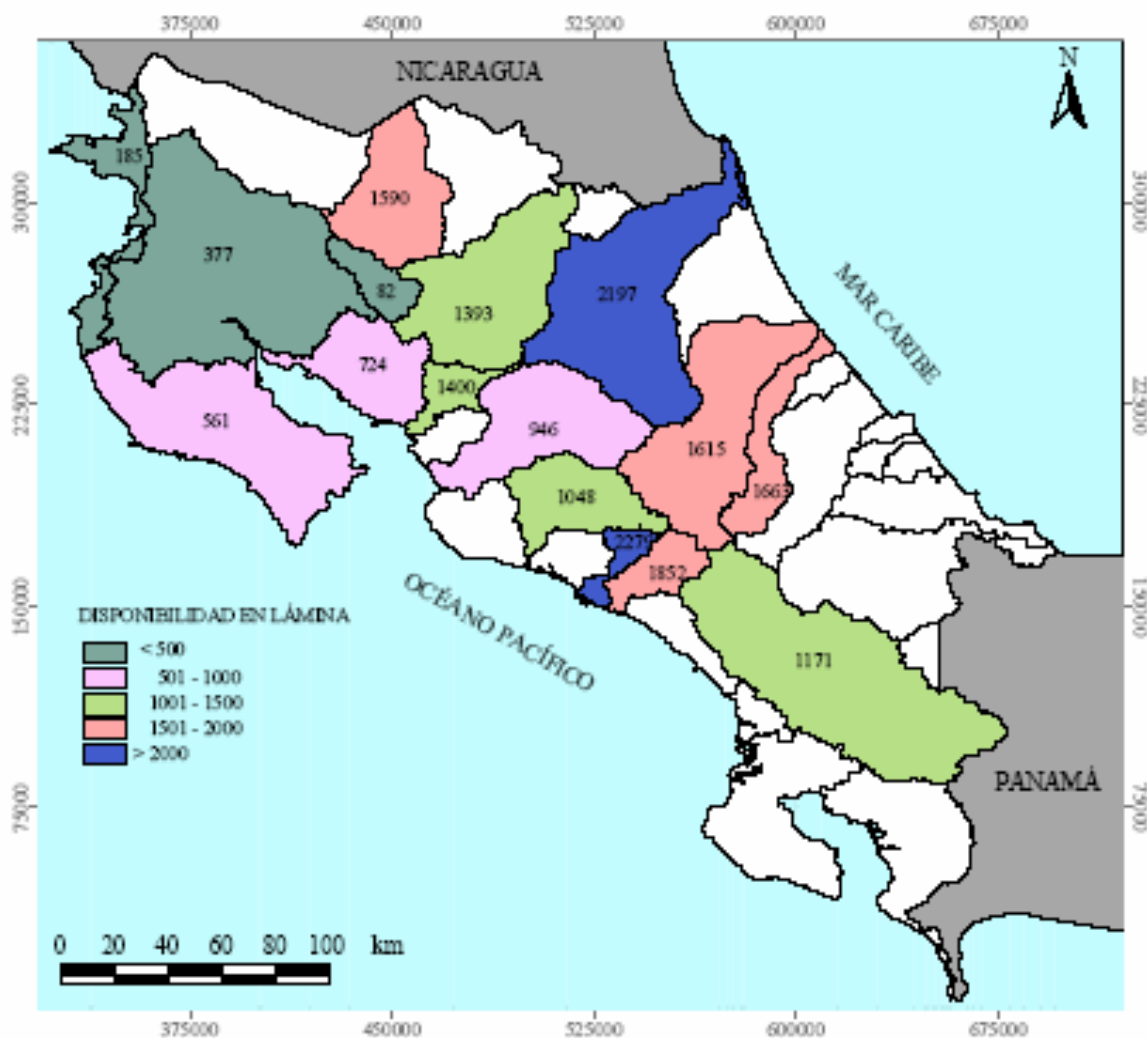
A través de un proceso de capacitación a 10 funcionarios de instituciones del sector hídrico, se pretende continuar con el cálculo del balance hídrico para el resto de las cuencas y para retroalimentar las ya calculadas, en función del tiempo (BID, 2008).

La información utilizada para el cálculo actual de los balances hídricos, de las 16 cuencas hidrográficas, resultó bastante escasa y limitada. Esto contribuyó a que la evaluación cuantitativa por cuenca no es precisa (Dobles, R., 2007).

La disponibilidad media anual en lámina expresada en litros por metro cuadrado o milímetros y la recarga media anual para las 16 cuencas hidrográficas estudiadas en Costa Rica, resulta tal y como se muestra en la Figura 2 y Figura 3. Las cuencas de

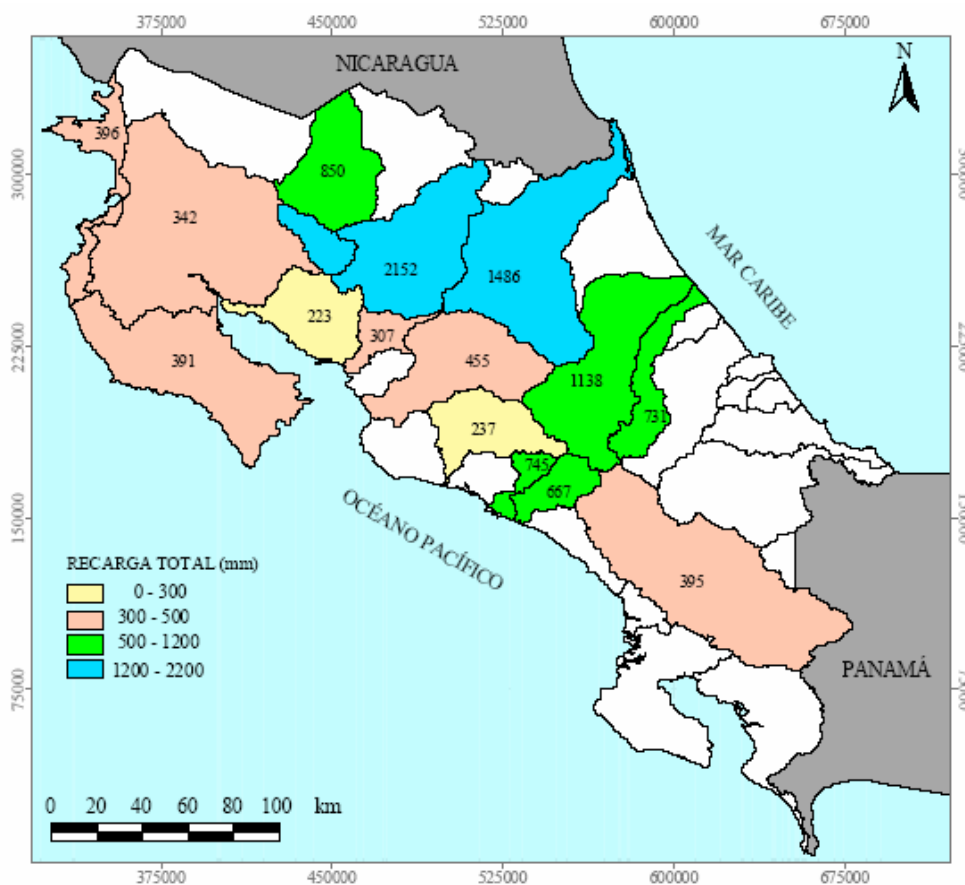
mayor disponibilidad son las de los ríos Sarapiquí-Chirripó (2207 mm) y la del Río Savegre (1849 mm) y las de menor disponibilidad son la cuenca propia del Lago Arenal con 78 mm y una parte de la Península de Nicoya, con 156 mm y que corresponde a la zona costera con mayor demanda de agua por parte del sector turístico. Es importante señalar que tres de estas cuencas (Grande de Tárcoles, Bebedero y Tempisque) reciben actualmente mediante trasvases, volúmenes de agua provenientes de otras cuencas para satisfacer las demandas existentes.

Figura 2. Disponibilidad media anual en lámina (en mm) de 16 cuencas hidrográficas de Costa Rica



Fuente: IMTA-DELCAN en MINAE, 2008b.

Figura 3. Recarga media anual (en mm) de 16 cuencas hidrográficas de Costa Rica



Fuente: IMTA-DELCAN en MINAE, 2008b.

La cuenca del Río San Carlos 2 es la de mayor recarga media anual con 2152 mm y la de menor recarga media anual es la del Río Abangares con 223 mm. Siendo esta última, una de las cuencas con mayor extracción para fines agrícolas, domésticos y turísticos.

Escenarios de demanda de agua

Diferentes escenarios de desarrollo económico, social y ambiental, fueron utilizados para estimar la demanda de agua en función del tiempo, y con proyecciones hasta el 2030 (Figura 4). El primer escenario considerado es el de referencia o escenario base, con el que se asume que las condiciones y las tendencias de desarrollo nacional actuales se mantendrán. Aquí se incluye los efectos que sobre los recursos hídricos tendrán el cumplimiento de las metas de desarrollo que tendrán que alcanzarse y que están señaladas en el Plan Nacional de Desarrollo; los efectos previsibles de los procesos de apertura comercial, como lo es el impacto productivo del Tratado de Libre Comercio con Estados Unidos, Centroamérica y República Dominicana, los compromisos del país para el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo del Milenio establecidos por Naciones Unidas.

Los otros dos escenarios tienden a los límites superior e inferior de demanda hídrica, el de "convergencia sostenible" y el de "inmovilismo", respectivamente. Una descripción de cada escenario se incluye en el Cuadro XX. Se analizan los efectos en los años 2010, 2020 y 2030, a fin de poder reflejar en este análisis el comportamiento de corto, mediano y largo plazo. Cada uno de ellos refleja vías de desarrollo distintas y parten de supuestos diversos acerca de como evolucionarán las principales variables económicas, así como otros factores políticos, sociales y culturales.

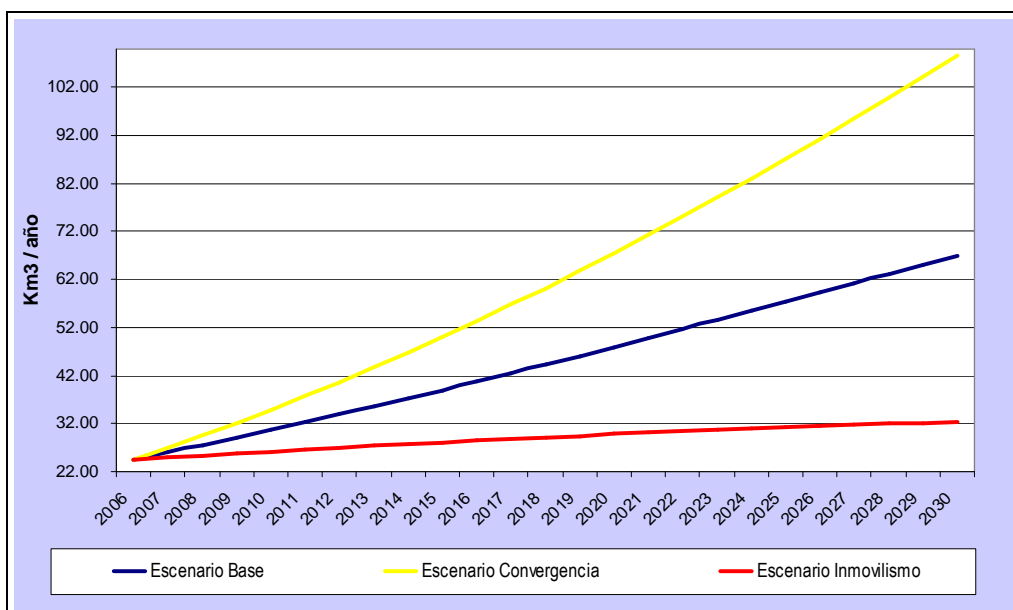
Cuadro 1. Escenarios contemplados para la estimación de la Demanda de Agua

Escenario	Descripción
A. Base	El país sigue una senda de desarrollo acorde a las tendencias actuales. Esto implica que las variables claves se comportan de la manera esperada, suponiendo que los lineamientos políticos actuales y las estructuras económicas y sociales se refuerzan. Debe notarse que este escenario no describe necesariamente un crecimiento lineal de las variables sino más bien los cambios esperados a partir de la posición actual del país.
B. Convergencia Sostenible	Se fundamenta en la convergencia de los indicadores de países en vías de desarrollo a indicadores propios de países más avanzados. Kemp-Benedict et al (1998), plantean que esta convergencia se define como una ruta de convergencia de las variables en cuestión, especialmente de los valores de intensidad en el uso del agua. Este escenario también describe un reforzamiento de las políticas ambientales del país, especialmente en cuanto a la generación de energía por la vía de la hidroelectricidad y la expansión de cultivos de base para generar biocombustibles.
C. Inmovilismo	Por debajo de las expectativas, el país se estanca tanto en su economía como en la evolución de las políticas públicas tendientes al desarrollo sostenible equilibrado.

MINAE, 2008b.

Dentro de las variables ambientales, se incluye el uso de combustible o energía renovable, resultando la siguiente figura:

Figura 4. Proyección Nacional de la Demanda Total de Agua* (en Km³)

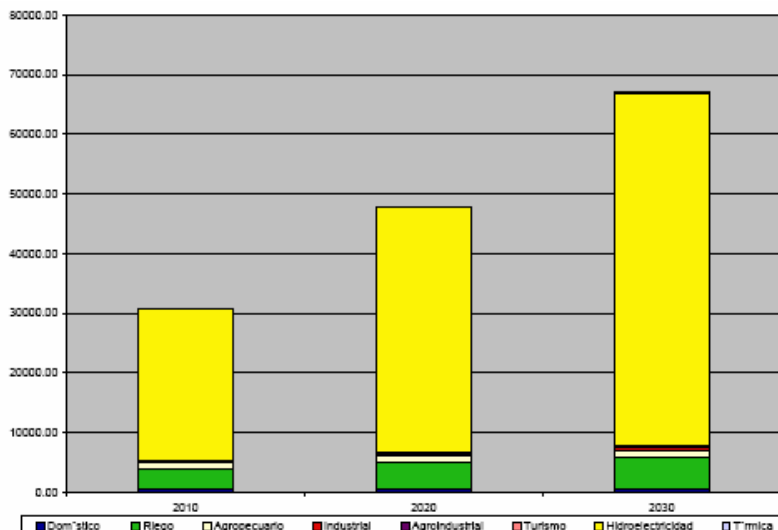


Fuente: IMTA-DELCAN en MINAE, 2008b.

*Considerando el uso del agua para la hidroelectricidad

Haciendo una segregación de los diferentes aprovechamientos de agua para tres diferentes momentos, 2010, 2020 y 2030, se obtiene como resultado la Figura 5, en donde el aprovechamiento por el sector hidroeléctrico es el mayor, seguido por el riego.

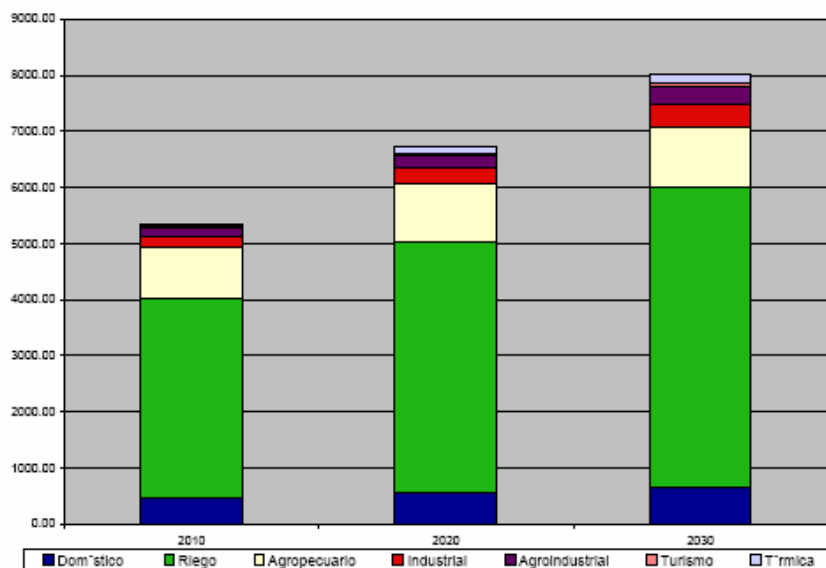
Figura 5. Usos esperados de agua (millones de metros cúbicos)



Fuente: IMTA-DELCA

Excluyendo el consumo de agua no consuntivo, de la generación hidroeléctrica, queda como resultado la siguiente figura (Figura 6),

Figura 6. Usos esperados del agua excluyendo el uso para hidroelectricidad (millones de metros cúbicos)



Fuente: IMTA-DELCA.

El consumo de agua para riego, principalmente, el industrial y el térmico estarían aumentando considerablemente en relación al tiempo. No siendo así para el uso doméstico.

Para cada uno de los tres escenarios de desarrollo económico y con las proyecciones efectuadas de la demanda de agua para cada uno de los usos considerados a corto (2010), mediano (2020) y largo (2030) plazos, se repitieron los cálculos del balance oferta-demanda de agua anual y mensual a nivel global de país y para cada una de las 16 cuencas prioritarias consideradas. El balance hídrico a nivel nacional no afronta problemas de escasez de agua para los tres escenarios analizados ni en el mediano y largo plazos. Como se deduce de las proyecciones de demanda a nivel país, las demandas de agua para usos consuntivos no llegarán a representar, para cualquier escenario, más del 10% de la disponibilidad total de recursos hídricos¹.

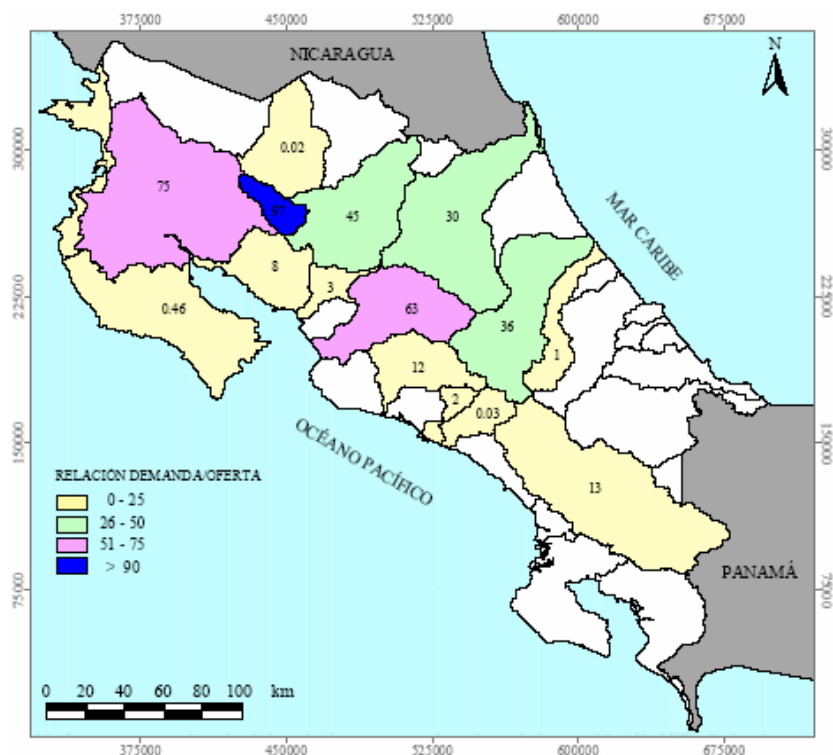
El análisis general de país, no contempla la diversidad de las cuencas en relación a la ubicación espacial de la población, a la actividad económica, a la temporalidad en la ocurrencia del agua y a la degradación en la calidad del agua. De ahí que se hace necesario un tratamiento individual de estos balances hídricos, lo que permitirá la adopción de las medidas correspondientes tanto en la aplicación de políticas públicas, como en la orientación de las inversiones requeridas para adaptarse a las situaciones futuras del recurso hídrico (MINAE, 2008b).

El resultado de la relación demanda – oferta hídrica por cuenca hidrográfica, nos muestra como la cuenca del Río Grande de Tárcoles, la cuenca del Lago Arenal (San Carlos-Lago), presenta una relación anual demanda-oferta superior al 50%, significando que hay meses en donde la demanda de agua supera a la oferta. El caso más crítico es el de la cuenca del propio Lago cuya relación es superior al 100%, dado que el escurrimiento natural no es suficiente para satisfacer la transferencia de agua hacia el complejo hidroeléctrico Arenal-Corobicí-Sandillal y a su vez al distrito de riego Arenal Tempisque. La segunda cuenca es la Tempisque-Bebedero, la cual presenta meses críticos en el período seco debido a que las demandas de agua son superiores tanto a los volúmenes que genera la cuenca propia como a los que recibe por los canales derivados de la presa Sandillal, que son aguas provenientes precisamente de la cuenca del Lago Arenal. La tercera cuenca es la Grande de Tárcoles, que también presenta meses de déficit en el período seco.

Por otro lado, se tienen cuencas como la del Río Savegre, Frío, Barranca y Pacuare, donde la demanda anual no representa ni el 5% de la oferta potencial. Son cuencas poco pobladas, con desarrollo económico de bajo a moderado y poca infraestructura hidráulica.

¹ No obstante, al año 2030, el uso total de agua, incluyendo entonces el recurso hídrico empleado para generación hidroeléctrica alcanzaría 60% de la disponibilidad en el escenario base y hasta un 98% de la disponibilidad en el escenario de convergencia.

Figura 7. Costa Rica: Relación Demanda/Oferla hídrica



Fuente: IMTA-DELCA en MINAE, 2008b.

A finales del año 2007, se logró integrar una primera versión de Cartera de Iniciativas de proyectos, los cuales parten de los proyectos planificados por las instituciones responsables de cada sector. Cada proyecto incluye un estimado de volumen de agua a requerir y de la cuenca hidrográfica a utilizar. Se suma a esa cartera de proyectos aquellos que surgieron de un proceso participativo de talleres realizados en cuatro de las regiones geográficas del país: Región Caribe, Región Norte, Región Chorotega y Región Brunca, los cuales fueron evaluados y jerarquizados en función de su viabilidad técnica y económica, así como su aceptabilidad social (BID, 2008).

Las necesidades en volumen de agua por los proyectos por los sectores, fueron traducidos en costos económicos dado a las inversiones requeridas, dando como resultado los valores mostrados en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Inversiones y número de iniciativas del Sector Público

SECTOR	INVERSION TOTAL (millones US\$)	# de iniciativas
Consumo Humano	208	128
Drenaje	5	2
Hidroelectricidad	5,381	32
Riego	82	9
Saneamiento	201	4
Grand Total	5877.	175

El sector de consumo humano es el de mayor número de iniciativas, no así el de mayor inversión, siendo esta última la del sector hidroeléctrico. Desde el PNGIRH se realizaron proyecciones de demandas de agua por cada escenario, para cada sector y para cada cuenca hidrográfica. Es con este análisis, donde se identifican si las necesidades de la población por cuenca hidrográfica, son actualmente y serán en el futuro satisfechas (BID, 2008).

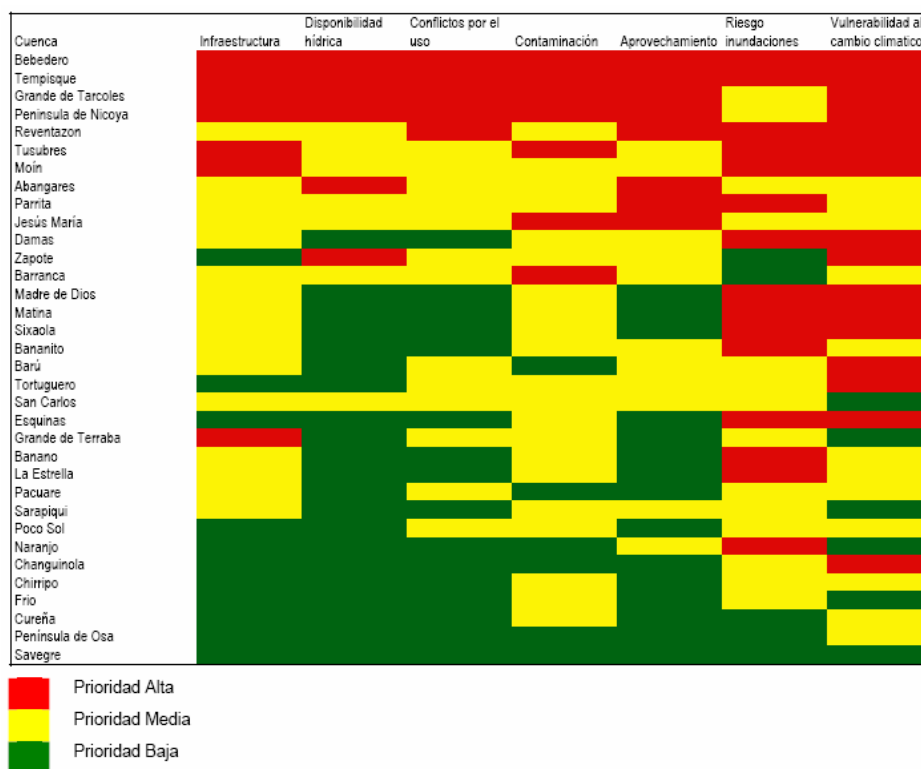
Escenarios de demanda de agua al año 2020

Una evaluación de la demanda de agua al año 2020 del país en su totalidad, realizada en la EGIRH, indica que la demanda evolucionará hasta alcanzar los 39 km³. Esta cifra equivale a más del 35% de la disponibilidad total de recursos hídricos en el país. Este valor indica que el país cuenta con suficientes recursos hídricos para sostener el crecimiento poblacional y la actividad económica. No obstante, esto no es un indicador de la realidad, ya que no considera las características propias de cada cuenca hidrográfica, superficial y subterránea, ni la estación climática, ni la posición geográfica, así como la calidad del recurso para los aprovechamientos específicos (Dobles, R. 2008).

Evaluación de Problemas por Cuenca Hidrográfica

El nivel de prioridad en la atención de problemas relacionados con el recurso hídrico por cuenca hidrográfica, se muestra en la Figura 8.

Figura 8. Nivel de prioridad en la atención de problemas relacionados con el recurso hídrico por cuenca hidrográfica



Fuente: MINAE, 2008a.

En la Figura 8, se establece claramente que las cuencas de los ríos Bebedero y Tempisque, son las de más alto nivel de prioridad en relación a los problemas que presenta, seguido de las cuencas de los ríos Grande de Tárcoles y Península de Nicoya. Esto dado a que presentan problemas relacionados con infraestructura, disponibilidad hídrica, conflictos por el uso, contaminación, disponibilidad, aprovechamiento, riesgo a inundaciones y vulnerabilidad al cambio climático. Contrasta la cuenca del Río Savegre como una cuenca con baja prioridad en todos los problemas analizados, seguido por la Península de Osa, en el cual se considera solo la variable de cambio climático, como el único problema a atender.

La atención de los problemas en las cuencas hidrográficas, debe priorizarse en función de los problemas identificados, no obstante, es crucial no abandonar la atención a aquellas cuencas con menos problemas, dado a que actualmente se está ejerciendo presión de deforestación y de crecimiento en proyectos turísticos, en las mismas.

Una descripción de problemas de las cuencas hidrográficas con más complejidad se detalla en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Descripción de los problemas en materia de agua por cuenca

Cuenca Hidrográfica	Descripción de los Problemas
Abangares	Esta cuenca se ubica en una zona de baja disponibilidad hídrica. Además, los impactos por la disminución en las lluvias debido al cambio climático serán importantes en esa cuenca. Esto obligaría a desarrollar obras de regulación para mejorar el manejo del agua en las épocas secas normales y en casos de sequía.
Bebedero	Esta cuenca está en la zona donde llueve menos en el país y las disminuciones de la lluvia, debido al cambio climático, serán importantes. No obstante, recibe un caudal importante por trasvase de la vertiente Atlántica para fines agrícolas y de piscicultura a través de la represa del Arenal, lo que mitigaría esta disminución. Falta un adecuado ordenamiento institucional para utilizar en mejor forma las aguas de trasvase. La carencia de obras de regulación expone la parte media y baja de esta cuenca a inundaciones recurrentes.
Grande de Tárcoles	Es la cuenca más poblada y en la que se encuentra localizada la mayor parte de la industria del país. No dispone de infraestructura para el tratamiento de las aguas residuales de la población e industria por lo que la calidad del agua se ve disminuida. Existe todo tipo de usos del agua por lo que se presentan conflictos que se irán agudizando al paso de los años. Hay poca coordinación entre instituciones, operadores y municipios para la gestión del agua. Al ser la cuenca más poblada del país y haber múltiples usos de los recursos hídricos presenta alta vulnerabilidad al cambio climático.
Grande de Térraba	No dispone de infraestructura de regulación aunque dispone de una de las mayores disponibilidades de agua. Se prevén importantes aumentos de lluvia que se darán a raíz del cambio climático. Una adecuada infraestructura permitiría aprovechar su gran potencial hidroeléctrico para que el país disminuya su dependencia del petróleo. La parte baja de esta cuenca sufre de inundaciones generalizadas recurrentemente, sobre todo en años de La Niña.
Parrita	No dispone de infraestructura de regulación aunque dispone de una de las mayores disponibilidades de agua. Se prevén importantes aumentos de lluvia que se darán a raíz del cambio climático. Una adecuada infraestructura permitiría aprovechar su gran potencial hidroeléctrico para

Cuenca Hidrográfica	Descripción de los Problemas
	que el país disminuya su dependencia del petróleo. La parte baja de esta cuenca sufre de inundaciones generalizadas recurrentemente, sobre todo en años de La Niña.
Península de Nicoya	Esta cuenca incluye casi toda la parte costera de la provincia de Guanacaste. Presenta una ausencia total de infraestructura de regulación, por lo cual algunas áreas sufren de inundaciones y sequías recurrentes. Las disminuciones de la lluvia a futuro debido al cambio climático se encuentran entre las mayores a nivel del país. Es una zona del país que presenta importantes conflictos de usos del agua. Igualmente requiere mejorar el ordenamiento institucional para lograr mejor manejo del recurso. Además hay gran desconocimiento acerca de los recursos hídricos de la región sobre todo las aguas subterráneas.
Reventazón	Existe disponibilidad hídrica y tiene infraestructura para la generación hidroeléctrica. Es la única cuenca que tiene una organización (COMCURE) que promueve el manejo de la cuenca de una forma integrada. No obstante se reconoce un grado de contaminación importante el cual se considera disminuido en algún grado, con las descargas periódicas de las obras de regulación que existen en la cuenca. Hay muchas localidades en donde se presentan inundaciones recurrentes, al igual que en las partes bajas de la cuenca.
Tempisque	Presenta una fuerte estacionalidad en la distribución de la lluvia que combinada con una alta demanda de agua para la producción agrícola resulta en una baja disponibilidad. La infraestructura de regulación es prácticamente inexistente. Esta situación repercute en inundaciones severas recurrentes y en déficit durante la época seca. Las disminuciones de la lluvia debido al cambio climático serán de las mayores a nivel del país, lo que acentuará la necesidad de regulación. Es la zona del país que presenta los mayores conflictos de usos del agua. Igualmente requiere mejorar el ordenamiento institucional fuertemente para lograr mejor manejo del recurso.

Fuente: MINAE, 2008a.

Estado del Sector Agua Potable y Saneamiento

Resultados de la Gestión Financiera del AyA

El presupuesto total para el año 2007 del AyA fue de ¢64.157,4 millones. El desglose de los ingresos percibidos se muestra en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Ingresos percibidos al 31/12/2007 por el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (en millones de colones).

Ingreso	Presupuesto			Recaudación		
	Inicial	Extraordinario	Definitivo	Absoluta	Porcentual	Estructura
TOTAL	62.004,7	2.152,7	64.157,4	61.850,9	96,4%	100%
Ingresos corrientes	51.904,5		51.904,5	49.670,6	95,7%	80,3%
Ingresos de capital	1.580,9		1.580,9	910,8	57,6%	1,5%
Financiamiento	8.519,3	2.152,7	10.672,0	11.269,5	105,6%	18,2%

Fuente: Informe Contraloría de la República, 2007.

Los egresos aplicados en este mismo año, se realizaron siguiendo la estructura programática incluida en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Presupuesto y ejecución de egresos, por programa al 31/12/2007(en millones de colones).

Programa	Presupuesto			Ejecución		
	Inicial	Extraordinario	Definitivo	Absoluta	Porcentual	Estructura
TOTAL	62.004,7	2.152,7	64.157,4	51.780,9	80,7%	100,0%
Nº1. Admón. Superior y Apoyo Institucional	12.370,3	3.805,3	16.175,6	14.289,2	88,3%	27,6%
Nº2. Operación, Mantenimiento y Comercialización de Acueducto	28.881,0	404,7	29.285,7	25.958,0	88,6%	50,1%
Nº3. Inversiones	19.694,1	-2.100,5	17.593,6	10.680,3	60,7%	20,6%
Nº4. Operación, Mantenimiento y Comercialización de Alcantarillado	1.059,3	43,2	1.102,5	853,4	77,4%	1,6%

Fuente: Informe Contraloría de la República, 2007.

Es notable la baja asignación de recursos a los Programas N° 3 y N° 4, de Inversiones (20,6%) y Operación, Mantenimiento y Comercialización del Alcantarillado (1,6%), respectivamente, en relación al presupuesto total del AyA. Esto muestra el rezago en el país, en materia de recolección de aguas residuales y de contaminación de los cuerpos de agua superficiales, así como la poca capacidad de ejecución de inversiones del AyA, justificado primordialmente en la ausencia de un verdadero plan de inversión (Contraloría General de la República, 2007). La justificación manifestada por el AyA en el documento de la evaluación del PAO 2007 al 31 de diciembre del 2007, es que esto se ha dado por atrasos en los procesos licitatorios para la compra de materiales de construcción requeridos para la ampliación y construcción de los proyectos.

De acuerdo con MIDEPLAN el AyA cumplió con el 100% de las metas anuales al brindarle a la población abastecida agua de calidad potable en cantidad, continuidad y a un costo razonable; así como lograr una mejora en la infraestructura para el suministro del servicio de agua con calidad potable en el Polo Turístico de Papagayo. En lo relativo a la contribución de las metas del Plan Nacional de Desarrollo, se tuvieron cumplimientos parciales ya que se incrementó en un 4,7% la cobertura de la población con agua apta para el consumo humano en las zonas rurales y se logró avanzar en un 55% el Proyecto de Mejoramiento Ambiental del Área Metropolitana de San José, esto a pesar de que el AyA había programado un avance de un 90,0% en la fase de contratación de consultorías para el diseño y acompañamiento de la fase de ejecución de las obras y lo reportado fue de un 30,0%, según se indicó, debido a negociaciones del denominado crédito japonés sobre la forma de ejecutar el proyecto.

Planificación del abastecimiento de agua en la GAM

A pesar del aumento en la demanda de agua, 15.000 nuevas solicitudes de servicio, al crecimiento anual estimado en un 3%, a la disminución en la disponibilidad del recurso dado al aumento en la explotación de los principales mantos acuíferos que nutren del líquido al Valle Central y a que la infraestructura actual del acueducto solo tiene capacidad para atender el aumento de demanda durante los próximos 10 años, el AyA no ha realizado aún una planificación del recurso para los próximos 15 o 20 años.

De acuerdo con SENARA, los acuíferos Barva y Colima, tienen una recarga potencial calculada de 9.720 litros por segundo de agua de los cuales se están extrayendo un volumen calculado de 9.870 litros por segundo, esto por medio de pozos legales e ilegales al 31 de diciembre del 2006. De no controlarse esta extracción, la tendencia del volumen potencial de los acuíferos tenderá con el tiempo a reducirse y la concentración de los elementos contaminantes, que están ingresando, a aumentar.

La planificación debe incluir como mínimo estudios sobre las posibles fuentes potenciales alternativas de agua, para el abastecimiento futuro de las poblaciones de la GAM, así como la protección de estas fuentes, la valoración de la ruta de captación y distribución y el costo que esto representa. Un estudio de ese tipo cuesta \$3 millones (¢1.563 millones), de acuerdo con declaraciones del Presidente Ejecutivo del AyA, siendo la última inversión fuerte de este tipo, hace 20 años con el acueducto de Orosi.

El AyA, por medio del acueducto metropolitano, lleva el agua a más de 1,1 millón de personas así como a la población flotante que a diario visita la capital y los cantones aledaños. La planta de Orosi ofrece 5,7 metros cúbicos por segundo (5.700 litros/segundo).

A la falta de inversión en AyA se une el desperdicio de agua, calculado en un 52% de su producción, por la ARESEP. Dicha entidad ha llamado la atención al AyA de no aceptar solicitudes de ajuste tarifario, hasta tanto no presentara un plan para evitar tales fugas. No obstante, el Presidente Ejecutivo del AyA, ha afirmado que no toda el agua sin contabilizar se desperdicia, pues el 18% (del 52% sin facturar) corresponde al líquido que consumen los precarios. Esto dado a que estas viviendas no cuentan con medidores.

Existe una escasa planificación a mediano y largo plazo a nivel nacional, regional y local, que permita contar con planes concretos que conduzcan a la solución de los déficits actuales de los servicios de abastecimiento para la población y las condiciones de administración y gestión de los servicios, y que determine una planificación sólida del sector de agua para consumo humano y saneamiento, para los próximos 15 o 20 años (Ballesteros, 2007 en prensa).

Planificación del abastecimiento de agua en las zonas costeras

Al igual que en la GAM, el resto del país está ausente de planificación sobre las necesidades futuras del recurso hídrico, e inclusive sobre el potencial actual disponible. El quehacer del AyA en los últimos años, ha sido de apaga incendios.

En las zonas costeras, donde el crecimiento inmobiliario ha sido incontrolado y sin consideración de la disponibilidad de este recurso, en cantidad y en calidad, se empieza a dar conflictos serios por la escasez del agua y la falta de una respuesta a la demanda. El crecimiento inmobiliario y de cualquier actividad económica, solo se puede dar, siempre y cuando se realice una planificación en función del balance hídrico por la cuenca hidrográfica o por el acuífero explotado, y se compruebe, la disponibilidad real de este recurso.

Varios ejemplos por la presión del agua se han presentado en Manuel Antonio de Quepos, cantón de Aguirre, dado a que el acueducto instalado no resultó con la capacidad para responder a la creciente demanda. De ahí que por más de un año hoteles y comercios, recibieron agua desde un camión cisterna del AyA. Actualmente, se tiene un déficit de 15 litros por segundo, aunque ya el AyA está trabajando en una ampliación de las tuberías.

En Jacó, donde anualmente se tramitan unos 1.500 permisos de construcción, desde mayo del 2007, no hay agua para proyectos constructivos con más de 10 unidades habitacionales. Esto dado a que el acueducto de 45 litros por segundo, fue afectado por los sedimentos provenientes de la apertura de un camino, hecho por un finquero localizado en la parte alta.

En Parrita, debido a las necesidades que está creando el crecimiento inmobiliario, se están realizando estudios hidrológicos y ambientales. Con ello se buscan nuevas fuentes de agua, pues la calidad de los pozos no es muy buena.

Mientras tanto, en la zona Costera de Carrillo y Santa Cruz en Guanacaste, el agua y la infraestructura disponibles tampoco dan abasto con la demanda. En playas del Coco se requiere construir un nuevo acueducto con capacidad de 200 litros de agua por segundo para atender la demanda futura. La situación se repite en Playa Hermosa donde se requieren unos 100 litros por segundo para abastecer esa comunidad y el sector sur de Papagayo.

Con el fin de solventar esta gran presión sobre la zona costera de Guanacaste, el AyA planea tomar parte del agua que proviene del Lago Arenal, propiamente del canal de Bagaces y enviarla a Liberia, Carrillo y Santa Cruz.

De acuerdo con el Jefe del Departamento de Aguas del MINAE (Com. Personal, 2008), el surgimiento de servicios privados de abastecimiento poblacional de agua, se dan dado a esta falta de capacidad de respuesta de las instituciones de abastecimiento de agua para consumo humano o ASADAS existentes.

Aquí cabe la pregunta, si el país deberá responder a esta demanda incontrolada de servicios o de controlar el crecimiento inmobiliario, en función de la capacidad existente de los recursos hídricos o de los servicios.

Cobertura y calidad del servicio de agua de consumo humano (ACH)

El Programa de Vigilancia y Control de la Calidad del Agua y los estudios de saneamiento desarrollados por el Laboratorio Nacional de Aguas (LNA) y otros funcionarios del AyA, abarcan las 4.000 fuentes que surten a los costarricenses de agua potable. La evaluación se ha limitado principalmente al control bacteriológico, sin todavía incluir el análisis de sustancias tóxicas, siendo actualmente la principal vulnerabilidad y frecuencia de contaminación del agua, con hidrocarburos o agroquímicos. De acuerdo con el Director del Laboratorio Nacional de Aguas del AyA, la presencia de materia fecal dejó de ser el problema más serio, ya que este se combate con la cloración, mientras que un solo galón de combustible (3,7 litros) puede afectar 50 millones de litros de agua.

En el Cuadro 6 se describe la cantidad y el porcentaje de población abastecida con acueductos con agua potable y con agua no potable, de acuerdo a la entidad administradora. Las CAAR's y ASADAS continúan siendo las organizaciones con mayor número de acueductos administrados, con un total de 1.827 y abasteciendo una población de 1.175.092 habitantes, representando un 26.3 % de la población total. No obstante, son estos los acueductos con mayor porcentaje de agua suministrada como no potable (889 acueductos), abasteciendo a una población de 472.122 habitantes, que representa un 40.2 % de la población abastecida (Mora, D. 2008^a).

Actualmente las ASADAS presentan serias deficiencias en su administración y operación, y el nivel de fiscalización por parte de los órganos representativos de los usuarios es muy bajo. De igual manera, la fiscalización y control de las ASADAS por parte del AyA, ha sido débil, de tal forma que ni siquiera se tiene claro el número exacto de las mismas, y solo un 40% tiene firmado el convenio de delegación. Pero además, el AyA ejerce una posición centralista en términos de administración del agua y no potencializa la gestión local del agua, principio base de la Gestión Integrada del Recurso Hídrico (Ballester, 2007 en prensa).

Las municipalidades son las otras entidades con un alto porcentaje de población abastecida con agua no potable, representando un 23,7% del total de la población abastecida de 766.142 habitantes. De acuerdo con las evaluaciones de calidad realizadas por el Laboratorio Nacional de Aguas, la ESPH solo está suministrando agua potable y solo un 2,2 % de la población abastecida por los acueductos del AyA, reciben agua no potable (Mora, D. 2008^a).

Cuadro 6. Agua para consumo humano: estimación general de cobertura y calidad en Costa Rica al año 2007

Entidad administradora	Nº	Población cubierta		Población con agua potable		Población con agua No Potable		Acueductos	
		Población	%	Población	%	Población	%	Potab.	No Potab.
AyA	180	2.074.941	46.4	2.030.161	97.8	44.780	2.2	141	39
Municipalidades	240	766.142	17.1	584.745	76.3	181.397	23.7	136	104
E.S.F.H.	12	205.486	4.6	205.486	100	0	0.0	12	0
CAAR's/ASADAS *	1.322	988.622	22.1	591.461	59.8	397.161	40.2	636	686
CAAR's/ASADAS **	505	186.470	4.2	111.509	59.8	74.961	40.2	302	203
Sub-Total	2.259	4.221.661	94.3	3.523.362	83.5	698.299	16.5	1.227	1.032
Fácil acceso, urbanizaciones y privados ***	¿?	178.851	4.0	149.340	83.5	29.510	16.5	¿?	¿?
Sin información	¿?	76.102	1.7	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?
Totales	2.269	4.476.614	100	3.572.702	82.0	727.809	16.2	1.227	1.032

* Estimación fundamentada en el Programa de Vigilancia 2007.

** El porcentaje de población abastecida con agua de calidad potable se calcula manteniendo el 59.8% obtenido en los acueductos rurales durante la evaluación 2007.

*** El porcentaje de población abastecida con agua de calidad potable se calcula manteniendo el 83.5% obtenido en todos los acueductos durante la evaluación 2007.

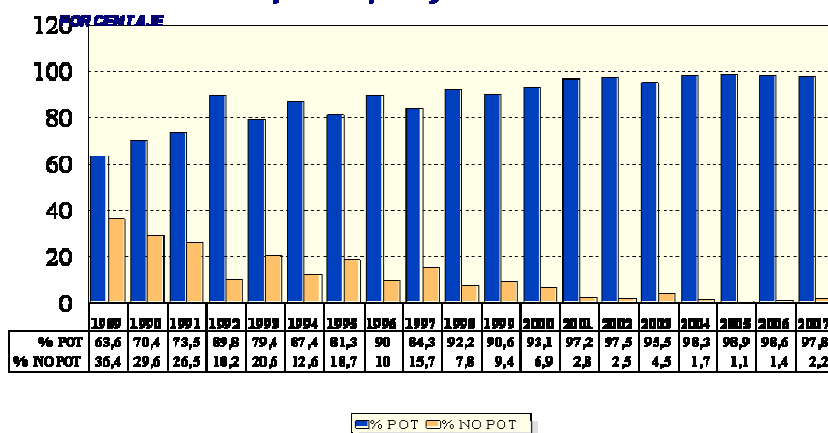
Fuente: Mora, D. AyA, 2008a.

Los resultados indican que:

- El 94.3% de la población nacional recibe agua intradomiciliar.
- El 4% recibe agua por pozos propios o acueductos privados no legalizados.
- El 83.5% del agua intradomiciliar es de calidad potable.
- El 82.0% de la población del país recibe agua de calidad potable.
- El 98.3% de cobertura de la población nacional tiene acceso al ACH.

Los siguientes gráficos, del 1 al 3, muestran la evolución de la calidad del agua suministrada por las diferentes entidades, del año 1989 al año 2007. Es notable la tendencia creciente hacia el mejoramiento en el suministro de agua potable de las entidades AyA, ESPH y Municipios, con excepción de los acueductos rurales (Mora, D. 2008a).

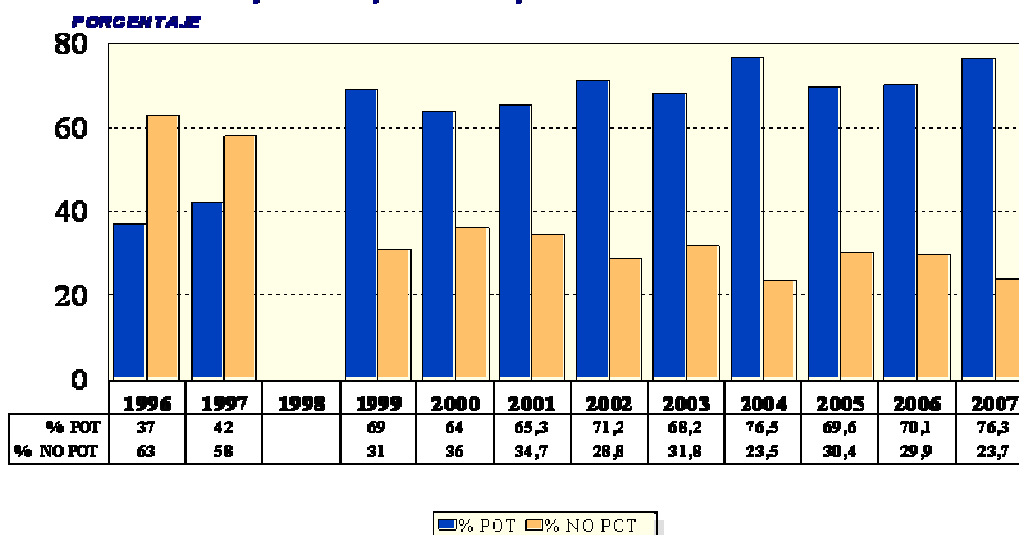
Gráfico 1. Valores porcentuales de habitantes abastecidos con agua potable y no potable en los acueductos operados por AyA 1989 a 2007



FUENTE: Informes Anuales de Calidad del Agua-Lab. Nal. Aguas.

Evolución de la cobertura de agua de calidad potable y no potable suministrada por los municipios y la ESPH.

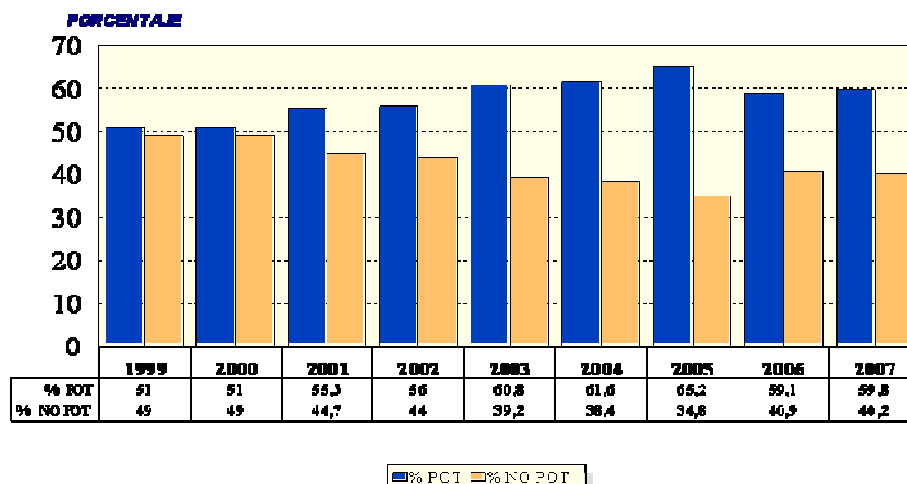
Gráfico 2. Valores porcentuales de habitantes abastecidos con agua potable y no potable en los acueductos operados por Municipalidades 1996 a 2007



FUENTE: Informes Anuales de Calidad del Agua-Lab. Nal. Aguas.

Evolución de la cobertura de agua de calidad potable y no potable suministrada por los acueductos rurales.

Gráfico 3. Valores porcentuales de habitantes abastecidos con agua potable y no potable en los acueductos rurales 1999 a 2007



FUENTE: Informes Anuales de Calidad del Agua- Lab. Nal. Aguas.






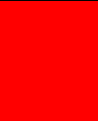
Cobertura y calidad del ACH por provincias en el año 2007

San José continúa siendo la provincia de mayor cobertura de agua potable, con un 90,7% y un 5,8% no potable. Seguido por las Provincia de Heredia con un 88,6 % de agua potable y un 9,0% no potable y la Provincia de Guanacaste con un 79,2% de agua potable con un 8,7% de agua no potable. Cartago es la Provincia con mayor porcentaje de agua no potable de un 25,2% contra 72,4% de agua potable (Mora D., 2008a).

Desigualdades en el acceso a agua para consumo humano

Las desigualdades en el acceso a agua potable en los 81 cantones de Costa Rica, se muestran en el Cuadro 7. El nivel de desigualdad se calculó tomando como base los siguientes parámetros: cobertura de acceso a agua por conexión intradomiciliar de un 94%, como dato fijo en el país para el año 2006, cobertura de agua de calidad potable (CACP), cobertura de población que recibe agua sometida a control de calidad (CACC), cobertura de población que recibe agua con tratamiento y desinfección (CATD) y tarifas (T) (Mora, D. 2008b).

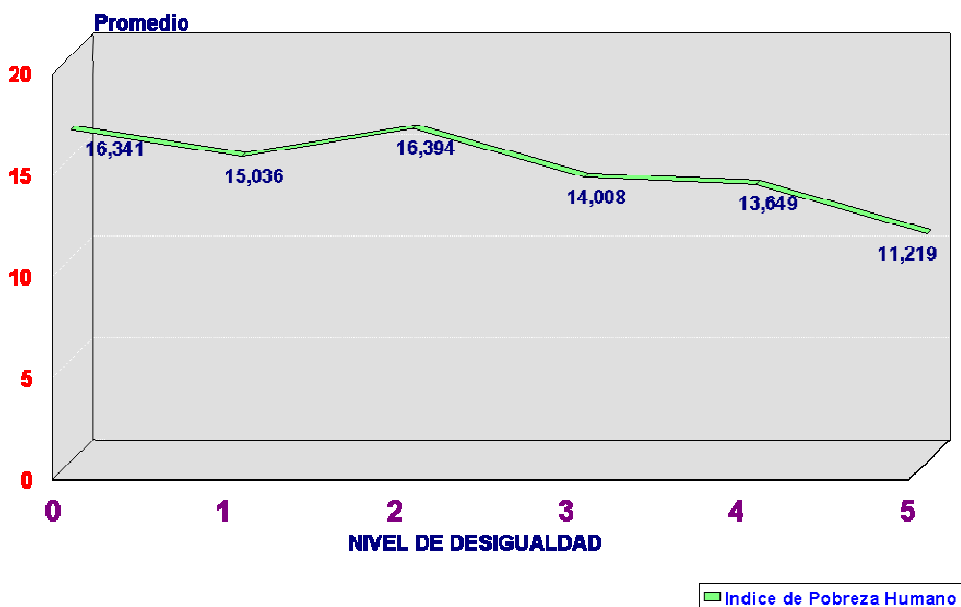
Cuadro 7. Desigualdad por Cantones de Acceso a Agua Potable en Costa Rica 2006

CUADRO 1. DESIGUALDAD POR CANTONES DE ACCESO A AGUA POTABLE EN COSTA RICA 2006						
Desigualdad	Puntos	Clasificación	Total	%	Cantones	Color
Muy poca desigualdad	5	A	9	11,1	Curridabat, Escazú, Montes de Oca, Moravia, San José, Santa Ana, Tibás, San Pablo y San Rafael de Heredia	
Poca desigualdad	4	B	15	18,5	Alajuelita, Desamparados, Goicoechea, Vasquez de Coronado, Palmares, Paraiso, Barva, Belén, Heredia, San Isidro de Heredia, Cañas, Carrillo, Liberia, Esparza y Puntarenas	
Mediana desigualdad	3	C	11	13,6	Puriscal, Tarrazú, Atenas, Cartago, Santa Bárbara y Santo Domingo de Heredia, Santa Cruz, Golfito, Limón y Pococí	
Alta desigualdad	2	D	10	12,3	Pérez Zeledón, Turrubares, San Ramón, Oreamuno, Nicoya, Tilarán, Aguirre, Coto Brus, Garabito, Guácimo	
Muy alta desigualdad	1	E	20	24,7	Aserri, León Cortés, Mora, Alajuela, Grecia, Guatuso, Los Chiles, Naranjo, San Mateo, Valverde Vega, Jiménez, Turrialba, Flores, Sarapiquí, Bagaces, Nandayure, Corredores, Montes de Oro, Osa y Parrita	
Total desigualdad	0	F	16	19,8	Acosta, Dota, Alfaro Ruiz, Orotina, Poás, San Carlos, Upala, Alvarado, El Guarco, Abangares, Hojancha, Buenos Aires, Matina, Siquirres y Talamanca	

Fuente: Laboratorio Nacional de Aguas, AyA en Mora, 2008b.

La comparación de las tendencias entre los niveles de desigualdad en el acceso a agua potable, con indicadores de desarrollo, tales como el Índice de Pobreza Humana, resulta tal como se muestra en el siguiente gráfico:

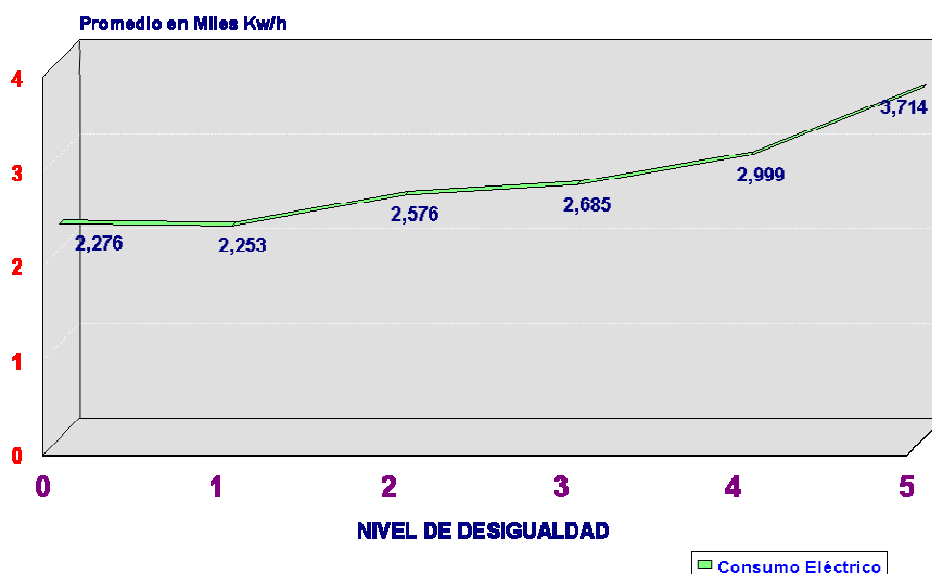
GRAFICO 2. DESIGUALDAD EN ACCESO A AGUA POTABLE Y EL INDICE DE POBREZA HUMANO POR CANTONES EN COSTA RICA 2005-2006



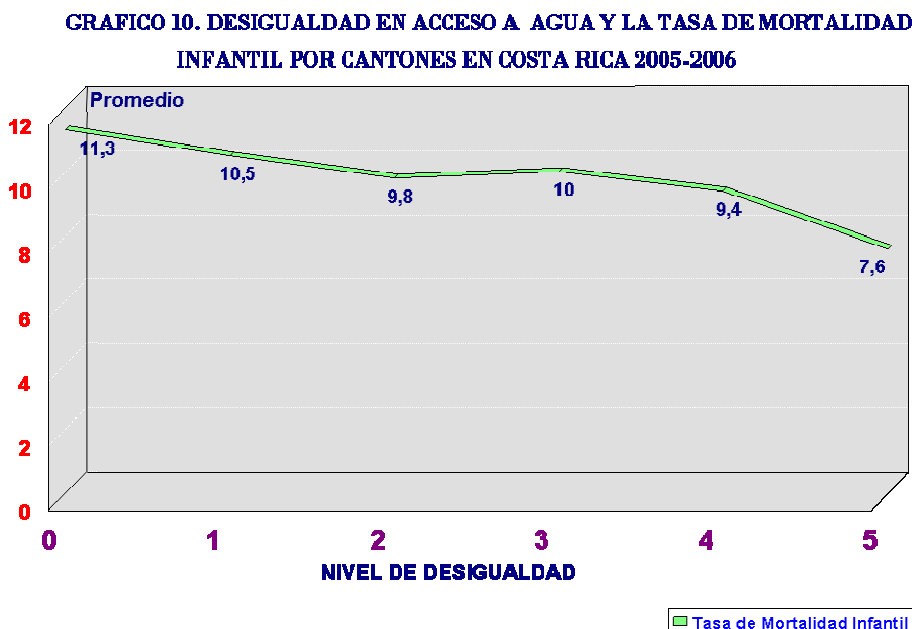
Hay una relación directa entre la pobreza y el nivel de desigualdad. A mayor pobreza, mayor desigualdad en acceso al agua potable.

El nivel de desigualdad en el acceso a agua potable, comparado con el consumo de electricidad por cliente (C.E.Cl.) por cantones, como indicador de bienestar material, es directamente proporcional (Gráfico 5).

GRAFICO 5. DESIGUALDAD EN ACCESO A AGUA POTABLE Y EL CONSUMO ELECTRICO POR CANTONES EN COSTA RICA 2005-2006



El nivel de desigualdad en el acceso a agua potable, comparado con la tasa de mortalidad infantil por cantones para el año 2005-2006, como un indicador de salud, resulta con una relación directamente proporcional, a menor desigualdad menor tasa de mortalidad infantil (Gráfico 10).



Esfuerzos para Mejorar la Calidad del Agua de Consumo

Durante este año, surgieron varios esfuerzos de diferentes entidades para contribuir con la calidad del agua de consumo humano y de su servicio. Entre estos esfuerzos, se han conformado diversas redes (ver recuadro). El Ministerio de Salud, la Organización Mundial de la Salud y el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, han unido esfuerzos en coordinación con las Universidades públicas, para promover la puesta en práctica de las "Guías de Calidad de Agua de Bebida" (2004) y el establecimiento de "barreras de protección de los sistemas de abastecimiento de agua potable", la protección de las fuentes de agua, la optimización de los sistemas de tratamiento, la evitación de la contaminación de las líneas de conducción y la educación de la población para proteger la calidad del agua en sus propios hogares.

En este contexto, las inspecciones sanitarias y las evaluaciones de riesgo sanitario, junto con los análisis físico-químicos y microbiológicos, son los elementos técnicos más importantes que ayudan eficazmente a identificar y cuantificar el grado de contaminación y permiten tomar las medidas correctivas necesarias para disminuir los riesgos microbiológicos del agua.

Como resultado de lo anterior, el AyA, como ente rector en el suministro de agua potable en el país, ha establecido al "Programa Sello de Calidad Sanitaria", que es un

incentivo para que los entes operadores de acueductos apliquen las mencionadas barreras de protección y suministren agua de calidad potable en forma sostenible y en armonía con la naturaleza.

Por otro lado, la Ministra de Salud, junto con el Ministro de Ambiente y Energía, mediante Decreto Ejecutivo, N°33953-S-MINAE, aprobaron el Programa Nacional de Mejoramiento y Sostenibilidad de los Servicios de Agua Potable, período 2007-2015 (Gaceta N° 175 del 12 de Setiembre del 2007). Este Decreto trata de proteger no solo las fuentes de captación del recurso agua para consumo humano, sino también de la calidad del servicio. Los componentes que se consideran en el decreto son:

1. Protección de fuentes de agua.
2. Vigilancia y control de la calidad del agua.
3. Tratamiento y desinfección del agua.
4. Cantidad (Producción), continuidad, calidad y costos (tarifas).
5. Evaluación del riesgo sanitario (ERS)
6. Políticas, normas y legislación.
7. Autosostenibilidad, movilización social y educación.

Redes por el Agua

Por: Yamileth Astorga

En los últimos tiempos, el agua se está convirtiendo en el recurso natural de mayor preocupación y por lo tanto, por el que se ha venido generando mayores conflictos. Es así que han surgido en el país, diversas iniciativas de articulación de esfuerzos, por medio de la conformación de redes. Todas con el fin de contribuir con la Gestión Integrada del Recurso Hídrico. Entre ellas están:

- La Global Water Partnership-Costa Rica (GWP-CR). Esta organización existe en el país y en la región centroamericana, desde el año 2000, con el fin de apoyar a los países de la región centroamericana en la adopción e implementación de acciones concretas de manejo sostenible del agua, aumentando el diálogo a través de una plataforma permanente y operacional y mediante la coordinación de los diferentes sectores. Durante el tiempo que la secretaría centroamericana estuvo ubicada en nuestro país, y mientras la estructura organizativa estuvo manejada por CATAC (Comité Asesor Técnico para América Central), representado por uno o más de un experto por cada país de la región, se tuvo gran impacto desde el punto de vista político y de incremento en capacidades para la Gestión Integrada del Recurso Hídrico. Desde el año 2005, la GWP a nivel centroamericano, cambió su estructura organizativa, de representación por país a la conformación de redes a nivel nacional, con una sede regional constituida por la Secretaria Ejecutiva y una Oficial de Comunicaciones localizada en Tegucigalpa, Honduras. La Coordinación es rotativa para cada uno de los países de la región, y es asumida de forma anual. La red nacional está abierta a miembros institucionales como particulares, entre los institucionales participan desde instituciones de gobierno con competencia en el recurso agua, así como instituciones académicas y ONG's. Cada red nacional recibe un aporte anual, el cual se ejecuta de acuerdo a un plan de trabajo acordado por sus miembros (GWP, 2006).
- RANAS: La **Red Ambiental Nacional en Agua y Saneamiento de Costa Rica**, es una organización dedicada al desarrollo de actividades académicas, técnicas, científicas, de apoyo e intercambio, de carácter intersectorial y multidisciplinario, que busca establecer un canal entre los operadores de sistemas de agua y saneamiento y las universidades e instituciones de capacitación y formación profesional, para la reunión, discusión, preparación de propuestas y acciones en el ámbito del Agua y el Saneamiento. **RANAS** es un mecanismo de articulación, basado en la colaboración permanente de sus participantes, en especial de los comités locales como las ASADAS, gobiernos locales, empresas de servicios públicos que operan sistemas de agua y saneamiento, así como al Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados. Su constitución está dada por representantes de las universitarias públicas (Instituto Tecnológico de Costa Rica, Universidad Estatal a Distancia, Universidad de Costa Rica y Universidad Nacional), el INA (Instituto Nacional de Aprendizaje) y contará también con representantes del Ministerio de Salud, del Ministerio de Ambiente y Energía, de la sociedad civil, ONG's que trabajan el tema del agua, representantes de los Consejos Regionales de Acueductos Rurales/ASADAS) y por representantes de otros operadores mayores de sistemas de agua y saneamiento (AyA, ESPH, JASEC, etc.) (Declaración Constitutiva RANAS, 2008).
- Alianza por el Agua: Esta Alianza existe a nivel centroamericano y a nivel nacional. Su objetivo es captar los fondos generados de la reducción del consumo de agua potable en España hasta en un 5% en el plazo de 5 años; e invertirlos en proyectos de cooperación con Centroamérica, para alcanzar las Metas del Milenio en la reducción al menos a la mitad, de la población sin acceso a servicios de abastecimiento de agua potable y saneamiento básico. La Alianza ha avanzado en la identificación y priorización de los principales actores a nivel nacional que trabajan en el tema, en la definición de mecanismos para el establecimiento de una línea base sobre cobertura de agua y saneamiento, en las acciones que la Alianza debe impulsar en el país con base en las buenas prácticas en el uso del agua, la GIRH, ambiente, ser humano etc. y en la elaboración de propuestas de una estructura a nivel nacional (Mora y Dubois, 2007).

Manejo de las aguas negras y aguas residuales

El principal sistema de manejo de las aguas negras en Costa Rica, en forma general, continúa siendo el uso del tanque séptico. Las aguas residuales domésticas o son descargadas a un alcantarillado sanitario o pluvial, o son descargadas directamente a los cuerpos de agua superficial. Solo un 37% de estas aguas, reciben tratamiento. El 63% se descargan como aguas crudas a los ríos o quebradas (LATINOSAN, 2007).

De acuerdo con un dictamen de la Procuraduría General de la República (año 2003), el AyA es el ente competente para administrar y operar las plantas de tratamiento de aguas negras y aguas residuales, ubicados en barrios y urbanizaciones del país. Habiendo en estos momentos, 200 plantas, la mayoría ubicadas en el área metropolitana.

Hasta ahora, el AyA ha asumido cerca de 6 plantas de tratamiento (Manuel López, encargado de Aguas Residuales del Área Metropolitana, AyA), y ha solicitado a la ARESEP, fijar la tarifa que cobrarán a los usuarios por el servicio de tratamiento de aguas residuales. Así mismo, se le está obligando a los urbanizadores cumplir con una serie de normas para la construcción de las plantas, de tal forma que cuando pasen al AyA operen adecuadamente.

Por ejemplo, en el año 2003, de 51 urbanizaciones que contaban con plantas de tratamiento, el 70% de ellas no estaban operando.

Tal y como se ha mencionado en otros informes, la Cuenca del Río Grande de Tárcoles, es el más contaminado de Centroamérica, recibiendo 3.200 litros por segundo (o, por ejemplo, el equivalente a un camión cisterna mediano cada cinco segundos). En un día, el total de aguas negras lanzadas a ese río por los habitantes del Gran Área Metropolitana llega a 276 millones de litros, que es igual a lo que cargan 18.000 vehículos cisternas con capacidad para 15.000 l cada uno.

Si bien en la capital existe una red de alcantarillado sanitario, apenas cubre el 45% de la población servida con agua potable. El servicio lo suministra el AyA. En el casco metropolitano, el sistema de alcantarillado tiene más de 30 años de vida y está colapsado, El sistema se compone de cuatro colectores (Rivera, Tiribí, Torres y María Aguilar) con una extensión de 86 kilómetros.

Actualmente, tanto las aguas residuales de las actividades económicas como del alcantarillado sanitario administrado, son reguladas por Decreto Ejecutivo N° 33601-MINAE-S. El nivel de cumplimiento se controla a través de la presentación de un reporte operacional al Ministerio de Salud (MS), en donde se reporta las concentraciones de los parámetros definidos por actividad específica y su comparación con los niveles máximos permisibles de estos parámetros, analizados en un laboratorio.

Durante el 2007 se presentaron 1166 reportes operacionales al MS de entes generadores que vierten al alcantarillado sanitario y 1047 de entes generadores que

vierten al cuerpo receptor o que reutilizan las aguas residuales. De estos se emitieron 195 Certificaciones de la Calidad del Agua y hubo 406 incumplimientos. La sumatoria de estas últimas cifras no es igual a la totalidad de reportes presentados, dado a que la Certificación de la Calidad del Agua es anual y un ente generador puede presentar hasta 4 reportes operacionales en un año, ello depende del caudal de vertido (Androvetto, Eugenio, 2008. Ministerio de Salud, Com. Personal).

El porcentaje de avance en el Proyecto de Mejoramiento Ambiental del Área Metropolitana de San José del Instituto de Acueductos y Alcantarillados, es de un 55% en el Programa de Contratación de Consultores.

En la zona costera, los complejos turísticos, inmobiliarios y comerciales, deben contar y mantener un sistema de tratamiento de aguas residuales. El cual además de ser controlado por el Ministerio de Salud, el AyA a través de su Programa Bandera Azul Ecológica, ofrece una distinción que da confianza a los visitantes, dado a que hay un control de las condiciones sanitarias de la playa, entre estas el servicio de agua potable para los visitantes, servicios sanitarios y que el agua del mar no esté contaminada para así proteger la salud de los turistas.

No obstante, el auge turístico tanto en términos de las personas que ingresan al país, como de la infraestructura que se ha construido para su recepción, no está acorde con la capacidad reguladora del sector gubernamental correspondiente, lo que ha provocado que el control sanitario y ambiental sea deficiente y traiga como consecuencia, una serie de casos donde el daño ya se ha consumado y por lo tanto, se requerirá una mayor inversión para su atención.

En este sentido, cabe citar los casos de pueblos localizados en las costas del Pacífico y del Caribe, donde las aguas negras y residuales descargan directamente a la playa. Tres ejemplos de ello, son playa Tamarindo, Playa Manzanillo y el Golfo de Papagayo.

AyA encontró 11 focos de contaminación con heces en playa Tamarindo y en el mar enfrente. Tamarindo, en el cantón de Santa Cruz, es una de las comunidades del Pacífico norte que más ha crecido en la última década debido al auge turístico e inmobiliario. Esta playa perdió la distinción de la Bandera Azul Ecológica el 20 de noviembre del 2007, y la Ministra de Salud, clausuró 10 negocios y emitió órdenes sanitarias contra otros 70 locales como parte de una ofensiva para frenar la contaminación de esta playa. El caso más extremo fue el cierre del Hotel Allegro Papagayo, por la descarga directa de sus aguas negras y residuales.

Varios son los aspectos críticos que se han identificado para el cumplimiento de las metas de saneamiento en Costa Rica, relacionadas con las aguas negras y residuales, (LATINOSAN, 2007), entre estas:

- Se carece de una identificación política de carácter nacional.
- No se cuenta con control claro y efectivo de las normativas/legislación.
- La técnica del tanque séptico, de mayor uso en el país, no cuenta con normativa integrada. Faltan acciones sobre el manejo, tratamiento y disposición de lodos, pues son evacuados, en la mayoría de los casos, sin tener claro las acciones de tratamiento y disposición.

- La legislación vigente no contempla aspectos claros sobre el tratamiento y disposición final de lodos provenientes de sistemas para el tratamiento de aguas residuales.
- Las mismas normativas e instituciones limitan la innovación tecnológica para otros sistemas de alcantarillado y tratamiento. Ello complica, entre otras, soluciones en asentamientos marginales o donde se tienen condiciones especiales del terreno y del suelo.
- Falta oportunidad para empresas de servicios públicos y municipalidades para acceder a fuentes de financiamiento, con ventajas o subsidio estatal. Se necesita definir tarifas para saneamiento bajo metodologías que permitan actualizaciones automáticas. Actualmente el servicio de alcantarillado se cobra parcialmente, pero las acciones de tratamiento, aún no.
- Las zonas costeras y el desarrollo del turismo son áreas que demandan proyectos especiales e inversiones extraordinarias; así como la mayoría de los centros urbanos.
- Para los proyectos de centros urbanos costeros en proceso, no se está tomando en cuenta los efectos de variabilidad y cambio climático.
- La mayoría de los municipios carece de planes reguladores o los que existen, ya están desactualizados. Se carece a nivel local de planes maestros para establecer cotas y detalles técnicos correctos para las futuras interconexiones, y evitar conexiones clandestinas.
- Existen conexiones ilícitas y conexiones pluviales en alcantarillado sanitario, lo que reduce la sostenibilidad del sistema, más aún si se consideran las limitaciones en el manejo del drenaje pluvial urbano.
- Los trabajos en comunidades indígenas son de asistencia básica.

Estado de las aguas subterráneas

El proceso de recarga de los acuíferos Barva y Colima, se da principalmente por infiltración de la lluvia y percolación vertical de los acuíferos superiores a los inferiores, con una recarga potencial calculada de 9,720 litros por segundo, mientras que la extracción calculada por medio de pozos legales e ilegales al 31 de diciembre del 2006 (registrados en SENARA) fue de 9.870 litros por segundo. Esto significa que la demanda supera la oferta hídrica subterránea (recarga del acuífero) y que por lo tanto deben tomarse medidas para la regulación de nuevas perforaciones de pozos. De ahí surge la disposición emitida por el Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento –SENARA, el 27 de febrero del 2008, relacionada con la regulación de la perforación de pozos en el Valle Central, la cual rige a partir del 1 del marzo 2008. Aunado a esto, la Contraloría General de la República en el informe **FOE-PGA-42/2007** de la División de Fiscalización Operativa y Evaluativo, Área de Servicios Generales y Ambientales, indica en el inciso f que "En atención del principio precautorio, se deben denegar las solicitudes de nuevos permisos de perforación de pozos y concesiones de agua que no estén respaldadas con información técnica suficiente y confiable, que garantice la disponibilidad del recurso para el consumo humano actual y futuro."

De esta manera, el SENARA comunicó a todas las Instituciones del estado y Municipalidades del Valle Central, la no autorización de nuevos permisos de perforación en la zona norte de Heredia y la zona de Restricción de perforación. Así como también que el Acuífero Colima Inferior queda reservado para uso exclusivo de consumo humano por parte de las entidades públicas que brindan este servicio. Estas entidades deben coordinar con el SENARA y el MINAE la evaluación por medio de estudios hidrogeológicos, de la determinación de los volúmenes utilizables del Acuífero Colima Inferior. Para el resto de la zona, toda nueva solicitud de perforación, deberán presentar estudios que permitan cumplir con la disposición de la Contraloría General de la República.

El SENARA, recomendó también a los operadores de agua de la zona norte de Heredia (AyA, Municipalidades, ESPH, ASADAS y otros), que se podrán otorgar los servicios de agua, a partir de la capacidad de los sistemas existentes. Cada operador de aguas deberá realizar las gestiones para controlar el gasto del recurso hídrico, disminuir pérdidas del sistema y optimizar el acueducto, las que se han estimado en aproximadamente un 50%. Así mismo, deberán monitorear el consumo de agua y reportar al SENARA estos datos, una vez por año.

Vulnerabilidad del recurso hídrico

Valle Central

Por sobreexplotación de los acuíferos:

El AyA estima que en el Valle Central existen unos 15.000 pozos, la mayoría ilegales, mientras que registros del SENARA del 2005, dan cuenta de 5.334 pozos autorizados en el Valle Central. Esto permite que no haya control ni seguridad alguna sobre la explotación del recurso

De acuerdo con SENARA, esta situación es de cuidado, por lo que de continuar con los procesos urbanísticos hacia las zonas de mayor recarga, se reducirá la producción y aumentará la extracción de agua. En el caso de los mantos Colima y Barva, esas áreas se ubican en las partes altas de Santa Bárbara, San Isidro y Barva en Heredia.

A pesar de ello, el MINAE oficializó un plan de construcciones para atender turistas en el volcán Barva, Proyecto denominado "De Infraestructura para el Parque Nacional Braulio Carrillo- sector Volcán Barva MINAE-SINAC" (Sistema Nacional de Áreas de Conservación). Esto fue motivo para que la Unión Cantonal de Asociaciones de Desarrollo Comunal y el Movimiento Regional por la Defensa de las Montañas del Norte de Heredia, presentaran un recurso de amparo, con el fin de proteger la zona de recarga acuífera, y de disminuir su alta vulnerabilidad geológica e hídrica.

Por contaminación:

Entre 1970 y 1975, SENARA llevaba un estricto control de las aguas de los pozos perforados, incluyendo análisis químico de las mismas. Sin embargo, después de 1975 no se continuó con este control y por ende se tiene muy pocos datos al respecto, con excepción de estudios específicos. Un estudio realizado por Schosinsky (2001), de datos recopilados de 58 muestras de 32 pozos, indican que las aguas de pozos del Valle Central eran de buena calidad, siendo aguas de tipo bicarbonatada-cálcica-magnésica. Sin embargo, en cuatro de los pozos estudiados se identificó contaminación por cloruros desde 1971, correspondiente al acuífero localizado en la margen izquierda del Río Virilla. Los pozos identificados fueron, primero el pozo de la Orange Crush en La Uruca (AB-462) con 416 ppm, seguido por el pozo del Supermercado de Plaza Mayor (AB-1310) con 640 ppm, en el pozo del Instituto Nacional de Seguros (532 ppm) en 1999 y en febrero del 2000, el pozo de la Princesa Marina en Sabana Oeste (AB 1738) con 3.863 ppm. En todos los casos, la concentración sobrepasa la máxima permisible estipulada por la norma de potabilidad del AyA. Después de evaluar diversas fuentes de contaminación, se concluyó que la fuente contaminante es geotermal.

Entre los problemas más graves identificados en las 346 gasolineras del país, sobresalen el riesgo de derrames de combustibles hacia los mantos de agua subterráneos y fallas en las instalaciones eléctricas. Esto se logró identificar en un operativo realizado por la Dirección de Transporte y Comercialización de Hidrocarburos del MINAE, a las estaciones de servicio durante los primeros meses del 2007. Por esas causas, la Dirección de Comercialización de Combustible del MINAE, acordó no renovar el permiso de operación a 15 gasolineras.

Guanacaste y Pacífico Central

Por sobreexplotación de los acuíferos:

La extracción de agua subterránea, a través de perforaciones ilegales, es común en las zonas costeras de Guanacaste. Por ejemplo, se estima que en Tamarindo operan unos 90 pozos clandestinos. Esto impide a las autoridades controlar la cantidad de líquido que se extrae de los acuíferos, aunque las instancias de gobierno no tienen suficiente capacidad para la supervisión de aquellas extracciones con autorización.

A falta de datos el SENARA ha sacado a licitación dos estudios. El primero, de tipo diagnóstico en materia de hidrogeología, para evaluar la vulnerabilidad de los acuíferos aluvionales y costeros de Brasilito, Potrero, Pinilla, Avellanas-Junquillal y Costeros Sur, en el Cantón de Santa Cruz de Guanacaste, como una herramienta de planificación para el manejo y protección de estos acuíferos. El segundo en materia del manejo de las aguas subterráneas, específicamente en cuanto al "Estudio geológico y geofísico de las Cuencas de Matapalo, San Andrés y Costera que drena al Estero Ventanas", también en el Cantón de Santa Cruz, de los acuíferos coluvio-aluviales costeros de Huacas, Tamarindo y Playa Grande.

Por contaminación:

Uno de los principales cuerpos de agua superficial, que drena hacia la cuenca del Río Tempisque, es el lago Arenal, el cual se está viendo amenazado por las descargas de aguas residuales de las lecherías localizadas en sus alrededores. Se han identificado concentraciones elevadas de bacterias fecales, tanto en las aguas del lago como en la presa Derivadora Dengo, en donde se midieron 20.000 coliformes fecales (bacterias) por cada 100 mililitros (en época lluviosa del 2006), mientras que la normativa nacional considera de muy mala calidad al agua con más de 5.000 coliformes.

Otros focos de contaminación de las aguas del lago son los camiones dedicados a limpiar tanques sépticos (Nora Pineda, del Senara) y el basurero a cielo abierto de Tilarán, el cual se localiza aguas arriba del Río Santa Rosa.

Estas aguas son captadas por el Distrito de Riego administrado por SENARA y aprovechadas principalmente para la acuicultura de Tilapia y para la agricultura de arroz y caña de azúcar. Las bacterias fecales no son una limitante para este tipo de cultivos, más sin embargo, hay una propuesta de proyecto de AyA, de tomar parte del agua del canal de Bagaces, pasarla por encima o debajo del Río Tempisque y enviarla a Liberia, Carrillo y Santa Cruz, donde hay problemas de abastecimiento.

Vulnerabilidad por el Cambio Climático

La variable de cambio climático en la gestión integrada del recurso hídrico, es imponderable, dado a los cambios en los patrones de lluvia y temperatura. De esta manera, se debe responder a una organización y adaptación tal, que responda a los eventos hidrometeorológicos extremos con mayores dimensiones y frecuencias, tales como las sequías e inundaciones (IPCC, 2007).

El efecto del cambio climático variará en función del sistema hidrológico. Por ejemplo, la mayoría de las cuencas del Pacífico Norte (Bebedero, Tempisque y Península de Nicoya), son altamente vulnerables a los efectos del cambio climático, así como las cuencas del Pacífico Central (ríos Tusubres, Parrita y Jesús María) y del Valle Central (Río Grande de Tárcoles). Esto dado a que se prevé un aumento hasta de tres grados Celsius en las temperaturas promedio de los próximos 90 años, y una disminución en las precipitaciones hasta de un 11% en relación con la actualidad (Max Campos, CRRH, entrevista). Estos cambios disminuyen el caudal de los cuerpos de agua y aumenta la concentración de los elementos contaminantes. La carencia de infraestructura de prevención y regulación, los conflictos por el uso del agua y el riesgo de inundaciones, también se verá incrementado. Todo esto en contraposición al crecimiento poblacional, actividad productiva y la explosión de infraestructura turística a lo largo de la costa del Pacífico Central (MINAE , 2008b).

El aumento en la impermeabilización de la Gran Área Metropolitana (GAM) debido al crecimiento urbanístico desordenado, el aumento en la escorrentía superficial y el aumento en las lluvias, provocarán con mayor frecuencia y envergadura inundaciones en las ciudades.

En el Pacífico Sur (Grande de Térraba, Pacuare, Naranjo y Saavegre), los efectos serán de mayor precipitación y como consecuencia mayores inundaciones. Ello significa que las obras de regulación y aquellas para la prevención de desastres hidrometeorológicos serán de mayor importancia en estas áreas. En la Zona Norte por el contrario, la lluvia disminuirá considerablemente y la temperatura aumentará, principalmente sobre las cuencas de los ríos Zapote, Frío y Poco Sol (MINAE, 2008b).

En la Vertiente del Caribe, las disminuciones de las lluvias en las laderas orientales del sistema montañoso se compensan en parte con los aumentos en las partes bajas de dicha vertiente. Los valores en los cambios en las lluvias, sean de más o de menos con respecto a la media de la línea base, son en general menores que aquellos encontrados para el Pacífico Norte y Pacífico Sur. La disminución de caudal en las cuencas altas, afectaría los proyectos hidroeléctricos sobre las cuencas de los ríos Reventazón, Sarapiquí, Pacuare y Sixaola (MINAE, 2008b).

Otro aspecto a tomar en cuenta como de gran importancia, es el aumento del nivel del mar dado al incremento en la temperatura y a los efectos del deshielo en las altas latitudes. Esto podría afectar principalmente la parte costera del Pacífico y del Caribe costarricense, incluyendo las desembocaduras de las cuencas e islas con ríos de alto caudal. Se tiene reportes de que el nivel del mar en el Pacífico centroamericano ha venido subiendo a razón de 2 a 3 milímetros por año (George Maul, 1993).

El cambio climático y la variabilidad climática aumentan la vulnerabilidad del sector hidroeléctrico al impactar los servicios ecosistémicos hídricos (SEH) y los bosques (IPCC, 2001; Marin et al., 2007 En Leuia et al., 2008). Leuia et al. (2008) realizaron un estudio de evaluación de la vulnerabilidad de este sector, considerando solo aquellas microcuencas en las que se ubica alguna central hidroeléctrica. La capacidad adaptativa está directamente relacionada con la capacidad financiera de la empresa, de esta manera empresas como el ICE, la CNFL, la JASEC y la ESPH, tendrán mejor capacidad de adaptación que empresas pequeñas de capital limitado. Actualmente en Costa Rica la capacidad instalada es de 2.348 MW y está distribuida en 93 microcuencas (ITCR, 2004 En Leuia et al., 2008). Estas centrales reciben SEH de 7.070,5 Km² de cuencas aguas arriba de las centrales hidroeléctricas (13,5% de la superficie nacional). De esta superficie poco más de la mitad (52%) está cubierta por bosques. Las cuencas con mayor superficie de ecosistemas forestales para las centrales hidroeléctricas son las del Río Reventazón, Grande de Tárcoles y Grande de Térraba (Cuadro 8), ubicándose todas ellas en la cordillera central. Así mismo, la cuenca del Río Bebedero, recibe SEH cerca de 443 km². No obstante, se llama la atención de aquellos ecosistemas forestales de gran importancia para el sector hidroeléctrico, pero que se encuentran fuera de las áreas protegidas (Leguia, et al., 2008).

Cuadro 8. Principales cuencas generadoras de SEH para el sector hidroeléctrico

Cuenca	Capacidad instalada	Área cuenca	Bosques relevantes	Proporción de la cuenca
	MW			Km ²
Reventazón	638,48	2832	1487	53
G. Tárcoles	183,00	2199	1402	64
G. Térraba	263,27	4941	1088	22

Fuente: Leguía, et al. 2008.

Conflictos por el agua, cada vez más frecuentes!!

Los conflictos generados por el acceso y la protección del recurso hídrico, son cada vez más frecuentes, y han surgido en diferentes sitios del país por diversas comunidades.

Algunos de estos conflictos son los que se resumen en el Cuadro 9.

Cuadro 9: Algunos casos documentados de conflictos por el recurso hídrico.

Sitio y fecha	Caso	Quién y a dónde interpusieron la demanda?	Resultado
Grecia, 22 de enero 2007	La SETENA y el gobierno local aprobaron los permisos de construcción del Centro Comercial Plaza Grecia-El Ingenio y el supermercado Maxi Bodega, en propiedad cercana a las nacientes Kopper 1, 2, 3 y el Patal, de donde se abastecen 2/3 de la población del Cantón de Grecia.	Defensoría de los Habitantes ante la Sala Cuarta.	Suspensión del otorgamiento de los permisos de viabilidad ambiental.
Garabito, Puntarenas, 27 de abril de 2007	El indebido tratamiento de desechos sólidos y líquidos que se está produciendo en cada uno de los cantones que rodean los cauces de las diferentes micro cuencas que drenan el cauce principal del río Grande de Tárcoles, está provocando no sólo un impacto negativo sobre las playas ubicadas en el cantón de Garabito de Puntarenas sino también un gran daño ecológico y deterioro de la calidad de vida de los habitantes.	Reiner Obando Enríquez ante la Sala Cuarta.	La Sala Cuarta ordena al Ministro de Ambiente y Energía, a la Ministra de Salud, al Ministro de la Presidencia, al Gerente del AyA y al Presidente Ejecutivo de la Caja Costarricense de Seguro Social, así como también a los alcaldes de todos los cantones que abarcan la Cuenca Grande de Tárcoles, que de inmediato adopten acciones para eliminar los focos de contaminación y restauren el daño ambiental.
Volcán Barva, 23 de agosto, 2007	Recurso de Amparo al Proyecto de Infraestructura para el Parque Nacional Braulio Carrillo- sector Volcán Barva MINAE-SINAC (Sistema Nacional de Áreas de Conservación).	Unión Cantonal de Asociaciones de Desarrollo Comunal y el Movimiento Regional por la Defensa de las Montañas del Norte de Heredia, ante la Sala Cuarta.	Admitido por la Sala Constitucional (IV), para su estudio. Aún no resuelto.

Sitio y fecha	Caso	Quién y a dónde interpusieron la demanda?	Resultado
14 de diciembre 2007, La Rita de Pococí	El terreno en que se ubica las fuentes de agua del Acueducto Rural de Santa Rosa de La Rita de Pococí, constituido por dos pozos, se utilizaron para la siembra de piña, detectándose movimientos de tierra y construcción de canales de desagüe, los cuales podrían afectar el área de recarga del acuífero que se utiliza actualmente para suplir de agua a esta comunidad.	Luis Rodríguez Jiménez y otros ante la Sala Cuarta.	Se le ordena al dueño que no ejecute ningún acto relacionado con las obras del Proyecto Piñero, hasta tanto se cumpla con las recomendaciones hechas por el Jefe del Departamento de Cuencas Hidrográficas del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados.
Finca Marina Linda, Parrita, Puntarenas. Entre noviembre del 2005 y marzo del 2006.	Afectación de Humedal: Denuncia ante la Fiscalía por corta y quema de helechos y árboles de mangle. El daño asciende a casi €2.000 millones.	Funcionarios del Área de Conservación del Pacífico Central (Acopac) del MINAE	El tribunal reiteró la orden, que se demolieron las compuertas de las piletas de la camaronera.
Piñera Tico Verde, en la zona de La Perla, Siquirres, Zona del Caribe.	No cuentan con estudio de impacto ambiental. La denuncia fue puesta dado al temor de las comunidades a la expansión piñera y su efecto sobre la contaminación de las aguas subterráneas, dado al alto consumo de agroquímicos.	Comunidades	La SETENA les obligó a detener sus operaciones temporalmente.
El Castillo, en el distrito de San Francisco, de Cartago.	Recurso de amparo por el problema de aguas negras en la ciudad de Cartago.	Vecinos de la Urbanización El Castillo.	La sentencia de la Sala IV hace una instancia a la administración municipal para que solucione no solo este caso puntual, sino el problema integral de aguas negras.
Hotel Allegro Papagayo, en Playa Nacascole, Liberia, Guanacaste	Advertencia de cierre debido a problemas de contaminación, por la descarga de aguas negras y residuales en zona pública.	Vecinos y turistas ante el Ministerio de Salud.	Decisión sanitaria del MS.
Hotel Allegro Papagayo, en Playa Nacascole, Liberia, Guanacaste	Orden sanitaria de cierre, dada a la contaminación por aguas negras y residuales descargadas en un río.	Ministerio de Salud	Cierre del Hotel por la Ministra de Salud.
Comunidades como Coyolar, Mastate y Hacienda Vieja de Orotina	Recurso de amparo por considerar que el servicio de agua era de mala calidad y afectaba la salud pública. Sin embargo, hay oposición por parte de algunos grupos comunales, a que la distribución de agua pase al AyA.	Comité pro-defensa del agua	Ya hay un fallo de la Sala IV dictado en el 2001, en el que el municipio debía garantizar la potabilidad, continuidad y calidad en el servicio, de lo contrario se otorgaría a AyA.
27 de marzo 2008, San Rafael de	En el distrito de Los Ángeles, San Rafael de Heredia, se iniciaron obras para el proyecto urbanístico	Asociación Ambiental del Norte de San Rafael de Heredia	La Sala Cuarta ordena anular los permisos otorgados al desarrollador del Proyecto de

Sitio y fecha	Caso	Quién y a dónde interpusieron la demanda?	Resultado
Heredia.	"Brisas del Ciprés". Siendo esta una zona de recarga acuífera y de vulnerabilidad media a alta, con restricciones para proyectos urbanísticos de alta densidad, el uso de tanques sépticos y la impermeabilización de dicha área de recarga, que no existen estudios hidrogeológicos, hidráulicos e hidrológicos, sometidos a las autoridades del AyA y el SENARA.	ante la Sala Cuarta.	Condominios "Brisas del Ciprés", particularmente el visado de planos urbanísticos dado por el INVU, el visado sanitario de planos otorgado por el Ministerio de Salud y los permisos de construcción otorgados por la Municipalidad de San Rafael de Heredia Se ordena a todos los recurridos tomar las medidas necesarias y suficientes para proteger el manto acuífero de la zona
Marzo 2008, Parque Nacional Palo Verde, Bagaces, Guanacaste	El Tribunal Ambiental reclama \$6 millones al Instituto de Desarrollo Agrario (IDA) y al SENARA por el daño causado al humedal del Parque Nacional Palo Verde. Esto dado a que en los últimos cinco años el humedal recibió aguas con sedimentos y residuos de pesticidas, provenientes de canales abiertos por SENARA para irrigar parcelas otorgadas por el IDA en sectores contiguos al parque. Tal situación provocó un incremento en el nivel de una laguna y la inundación de 3.000 hectáreas de un bosque de pochote.	MINAE ante el Tribunal Ambiental	IDA y SENARA procesados por daño ambiental en Palo Verde.
11 de abril de 2008, Siquirres	Las plantaciones de piña Piña Frut S.A., Piñas del Bosque S.A., SEBASTOPOL S.A. y la finca Babilonia del Grupo FRUTEX S.A generan contaminación ambiental, ya que utilizan sustancias químicas que afectan no sólo la salud de los trabajadores y vecinos de Pococí, Guácimo y Siquirres sino también los Ríos Santa Clara y Cinco Estrellas así como el resto de fuentes de agua ahí ubicadas.	Asociación Justicia para la Naturaleza ante la Sala Cuarta.	La Sala Cuarta ordena a la Ministra y al Director del Área Rectora de Salud de Siquirres que, de manera inmediata, procedan a verificar el funcionamiento de la finca piñera Babilonia efectuar inspecciones y fiscalizaciones periódicas y determinar si existen reportes de contaminación en las aguas cercanas. Se ordena al Ministro y a la Gerente de Vigilancia y Control de Plagas del Servicio Fitosanitario del Estado ambos del MAG, girar las órdenes y tomar las medidas pertinentes para erradicar el problema de la inadecuada disposición de desechos de piña. Se ordena al Ministro del MINAE y a la Secretaria General de la SETENA que

Sitio y fecha	Caso	Quién y a dónde interpusieron la demanda?	Resultado
			procedan, a determinar, de forma clara y precisa, si las empresas requieren de un estudio de impacto ambiental para su funcionamiento.
27 de mayo del 2008, Sardinal de Carillo, Guanacaste	Los líderes comunitarios no permitieron que el AyA captara agua del acuífero de Sardinal, a través de 4 pozos, para un acueducto que beneficia fundamentalmente a desarrollos turísticos e inmobiliarios de El Coco y Ocotal. El acueducto Sardinal-El Coco-Ocotal, es una obra pública financiada por empresarios privados.	Comité pro defensa del agua y desarrollo del distrito de Sardinal, ante la Defensoría de los Habitantes.	Consejo Municipal del Cantón de Carrillo, suspendió temporalmente los permisos de construcción del acueducto Sardinal-El Coco-Ocotal, mientras no haya estudios técnicos sobre la capacidad del acuífero.

Los orígenes de los conflictos por el agua en el país, son variados, pero han sido gestados principalmente desde las comunidades organizadas, quienes son las que advierten, denuncian o paralizan obras, por temor a la pérdida del recurso hídrico. La instancia donde se han interpuesto la mayoría de los casos, es la Sala Cuarta.

Las causas más comunes que han provocado conflictos, son:

- Falta de estudios científico-técnicos previos.
- No involucramiento de las comunidades en la toma de decisiones, ni previa información.
- Afectación del entorno directo de las comunidades, por contaminación y riesgos en la salud.
- Temor de pérdida del recurso hídrico, tanto en cantidad como en calidad.

Los dos casos más renombrados, fueron los del cierre del Hotel Allegro Papagayo y el de Sardinal. Este segundo caso, viene con un proceso desde el 2006, donde el AyA había firmado una "carta de entendimiento" con Coco Water S.A. del Grupo Mapache, que tiene grandes desarrollos inmobiliarios. A través de esta carta, se ha constituido un fideicomiso en el Banco de Costa Rica de \$8 millones (¢4.200 millones), el cual será administrado por el AyA. La inversión de la construcción del acueducto la hace el sector privado y se las traspasa de forma gratuita al AyA. Este tipo de negociación generó mucho malestar entre las comunidades locales y en la población general del país, dado a que el AyA estaría administrando un acueducto donde los pozos y tanques de captación se localizan en propiedades privadas.

Se hace mención de que este proyecto solo utilizará el 10 % del potencial acuífero de Sardinal, sin embargo, no hay ningún estudio técnico hidrogeológico actualizado al respecto, que indique el volumen potencial total de este acuífero.

Situación de algunas de las cuencas hidrográficas del país

Cuenca del Río Grande de Térraba

Características generales

La cuenca del Río Grande de Térraba, la más extensa del país, está ubicada en la Región Brunca de Costa Rica, con un área de 5.085 km² (10% de Costa Rica).

En la cuenca se ubica una población de 337.325 habitantes (1999), distribuida en 27 distritos, de los cuales Buenos Aires es el más grande con 556.73 Km² (11.18%).

Clima

La cuenca está influenciada por dos estaciones climáticas bien definidas: la lluviosa y la seca. La lluviosa se extiende desde mediados de abril hasta noviembre, considerándose los meses de abril y noviembre como de transición entre ambas estaciones. La precipitación media anual y areal varía entre 4.730 y 3.040 mm y la escorrentía media anual entre 2.670 y 2.150 mm (ICE 2004). La variación en la estacionalidad de las lluvias puede observarse de casi imperceptible, en lugares como la parte norte en el Parque Nacional Tapantí-Macizo de la Muerte, a más de seis meses secos en otros, como en las reservas indígenas Boruca y Térraba (TNC & SEDER, 2006). Según Herrera (1986), en el Valle del Río Térraba y en dichas reservas, se pueden distinguir cuatro tipos distintos de clima, usando la distribución anual de temperaturas y precipitación como parámetros principales de clasificación. En las figuras 9, 10 y 11 se puede observar la distribución de clima, temperatura y precipitación.

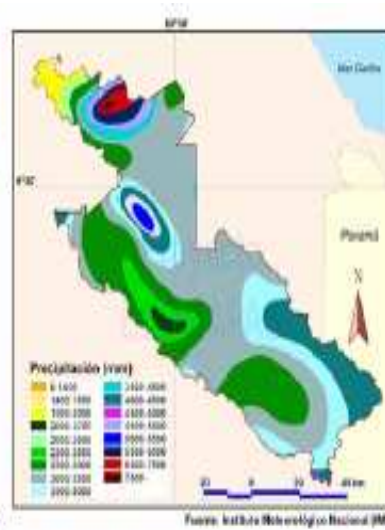
Fig. 9. Tipos de clima



Fig. 10. Temperaturas



Fig. 11. Precipitación



Geomorfología

La geomorfología de la cuenca de Térraba se caracteriza por abanicos aluviales del Valle del General, en un 20.76%.

Áreas protegidas

En la cuenca del Río Grande de Térraba el 13.03 % está dedicado a Áreas Silvestres Protegidas (ASP) y un 20.15 % a Reservas Indígenas (ICE 1999). Estas áreas protegidas se encuentran mayoritariamente en las zonas altas de la Cordillera de Talamanca (PN Chirripó, Parque Internacional La Amistad Pacífico, Zona Protectora Las Tablas, Humedales de San Vito, las Reservas Indígenas) y en las zonas costeras con el Humedal Nacional de Térraba-Sierpe. Las Reservas Indígenas se concentran en el cantón de Buenos Aires, así el área del Pacífico del Parque Internacional La Amistad Talamanca.

El Humedal Nacional Térraba-Sierpe (HNTS) que ocupa una superficie de 32.325 hectáreas contiene el bosque de manglar más grande de Costa Rica (16.700ha) (Alvarez-Espinoza, 1999). A los anteriores cuerpos de agua se suma la Laguna Sierpe para conformar los humedales Térraba-Sierpe.

Diversidad florística terrestre (ICE 2004)

El primer estudio exhaustivo sobre la vegetación de una zona vecina (Potrero Grande, alrededor de 900 ha), se llevó a cabo dirigido y ejecutado por el ICE (2004). La composición florística de esta zona fue agrupada en 14 tipos de asociaciones vegetales. Las principales asociaciones están representadas por pastizales mixtos con una representación del 41.2 %, matorrales mixtos con un 26.5 % y bosques densos con 17.6 %. La palma real (*Attalea butyracea*) se encuentra en pastizales y matorrales con una representación no muy alta (4.1 %) pero importante desde el punto de vista de conservación por su unicidad en la región. El resto del área estudiada por el ICE, 10.6% está cubierto por áreas de cultivo como plantaciones forestales, bananales, piñales y cañales.

Uso y cambios en el uso del suelo

Esta zona del país se caracteriza por ser de vocación agropecuaria. Es así que desde décadas anteriores el uso que se ha dado al suelo ha sido para cultivos y pastos (TNC y SEDER, 2006).

En el año 1955 (Figura 12), la mayor parte del área de la cuenca estaba cubierta por bosques, en particular la cuenca alta y baja que coinciden con los principales ejes montañosos que la delimitan, seguido por los pastos, los cuales presentan una conectividad o contigüidad entre sí, además de una adyacencia a la red de caminos. Las áreas de cultivos no se encuentran diferenciadas por su carácter estacional o permanente, sin embargo es posible relacionarlos con la ubicación de los principales centros poblados lo que ocasiona que espacialmente no exista tanta contigüidad entre ellos como en el caso de los pastos, sino más bien, como parches aislados y por lo general próximos a los pastos. Las hierbas y el manglar, son otra categoría de uso del suelo (TNC y SEDER, 2006).

Los usos del suelo en el año 1992 (Figura 13), 37 años después del mostrado en la figura anterior, presenta una gran diversificación, con un significativo incremento en las áreas ocupadas por pastos y casi proporcionalmente, una disminución de la cobertura boscosa. En el año 1997 (Figura 14) la cobertura boscosa continuó en disminución.

Fig. 12. Uso del suelo en la cuenca del río Grande de Térraba. 1955

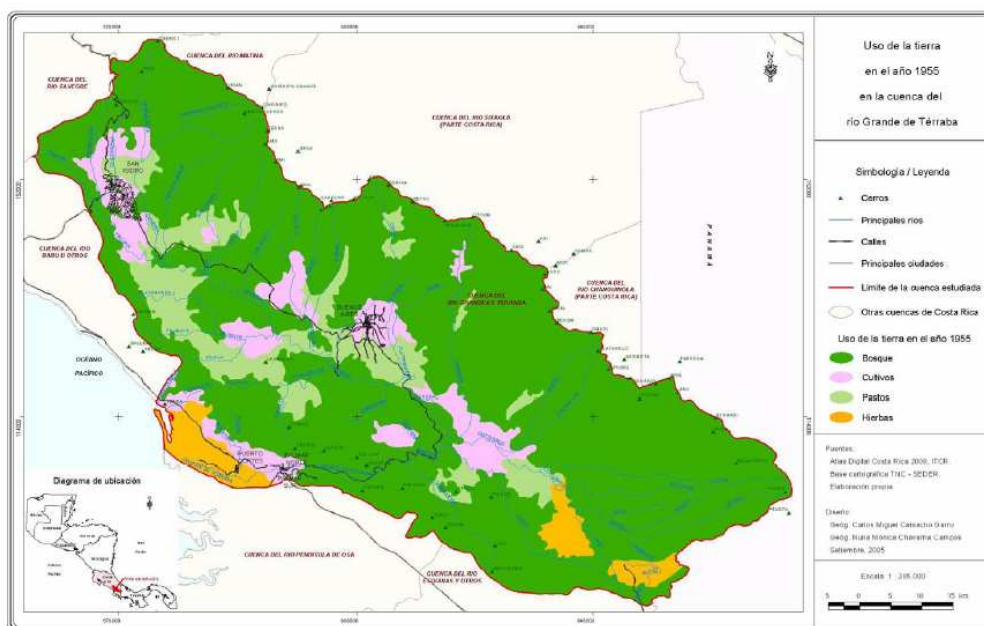


Fig. 13. Uso del suelo en la cuenca del río Grande de Térraba. 1992

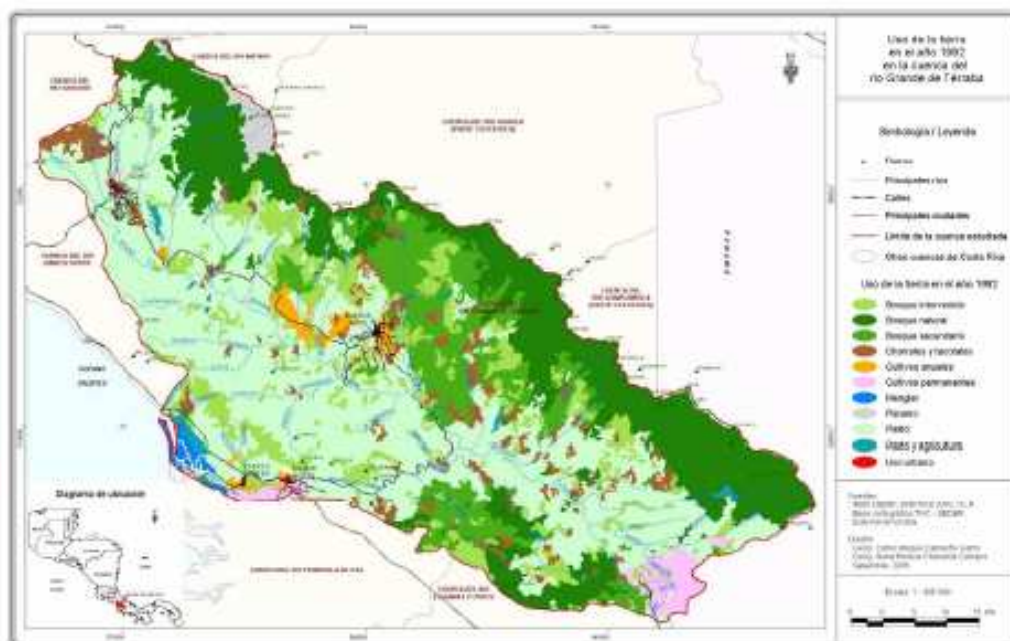
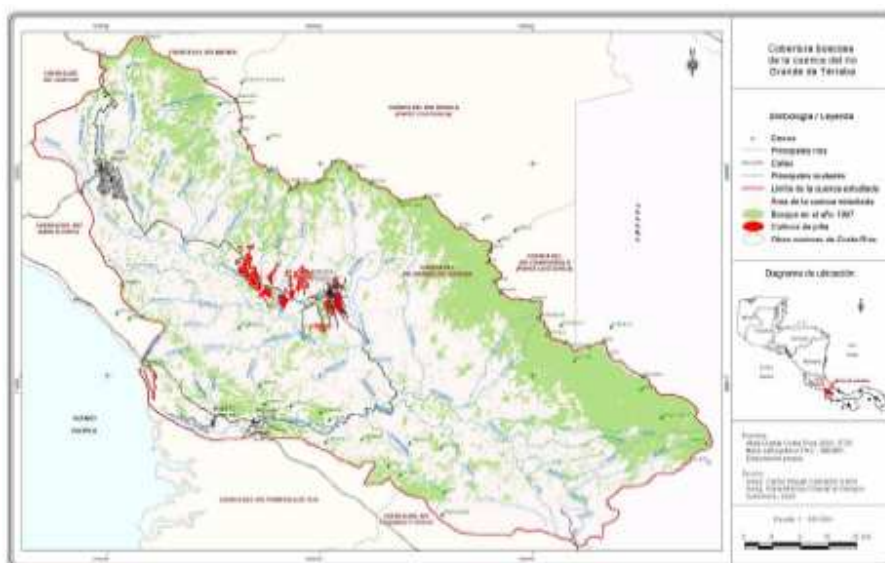


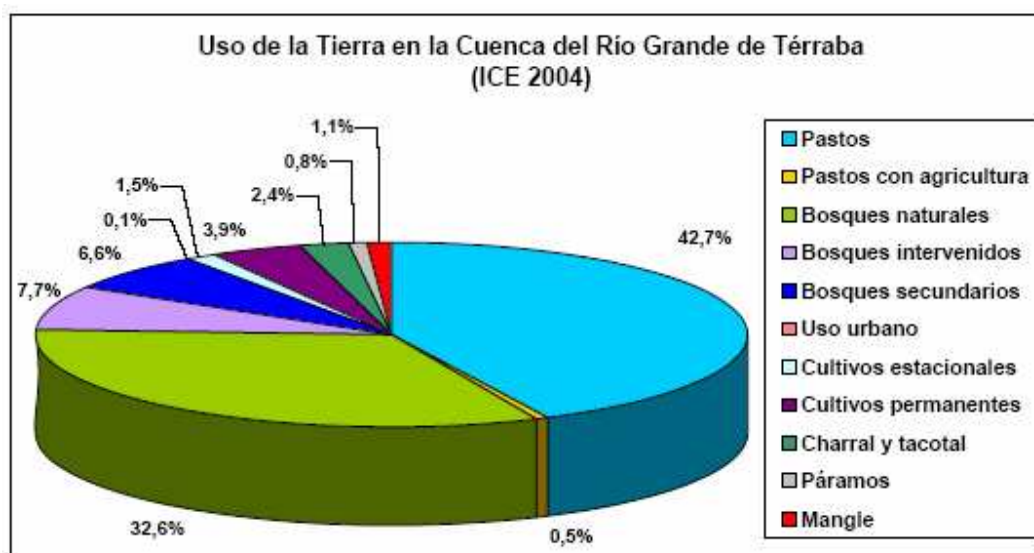
Fig. 14. Cobertura de bosque y cultivos de piña en la cuenca del río Grande de Térraba. 1997



Para el año 2003 o 2004 (Figura 15) (TNC y SEDER, 2006) se muestra una predominancia de los pastos, con una cobertura de 42,7% del área total, superando en un 5% la superficie cubierta por bosque natural, secundario e intervenido; los cultivos permanentes y estacionales ocupan en conjunto un 5,5% de la cuenca, mientras que el área urbana representa tan sólo un 0,1% del área total en estudio.

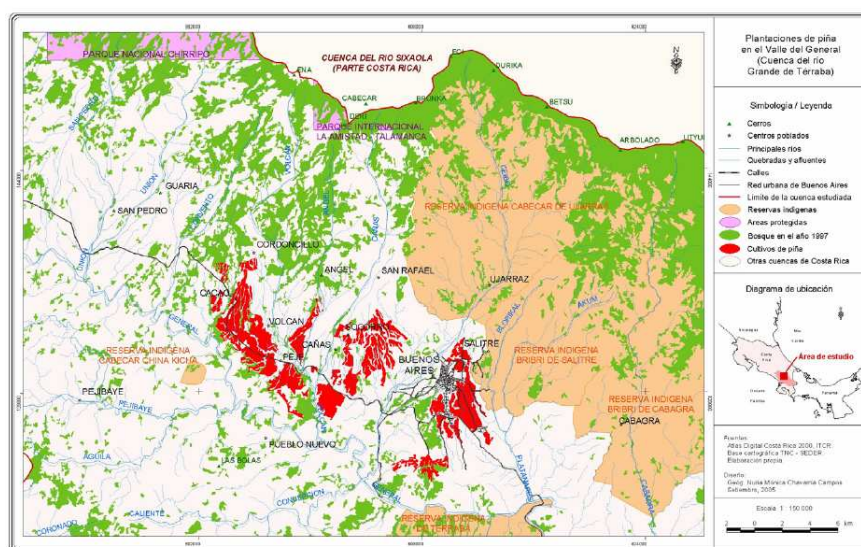
Fig. 15. Uso del suelo en la cuenca del río Grande de Térraba. 2004

(Instituto Costarricense de Electricidad. 2004)



En la Figura 16, se ilustra la distribución del cultivo de la piña en la Cuenca del Río Grande de Térraba. Esta área total cultivada se divide entre los tres distritos que forman parte del cantón de Buenos Aires: Volcán con 1970 hectáreas, un 43.5% del total, Brunka con 1334 hectáreas, es decir, un 29.5% del total y finalmente el distrito de Buenos Aires con 1249 hectáreas, representando un 27% del total sembrado. La expansión se ha realizado desde Buenos Aires, que fue el primer núcleo. Para mantener la productividad y sanidad de los monocultivos de piña en esta zona, se debe aplicar insumos de agroquímicos (pesticidas, nematocidas y fertilizantes químicos).

Fig. 16. Plantaciones de Piña en el Valle del General (Cuenca del Río Grande de Térraba)

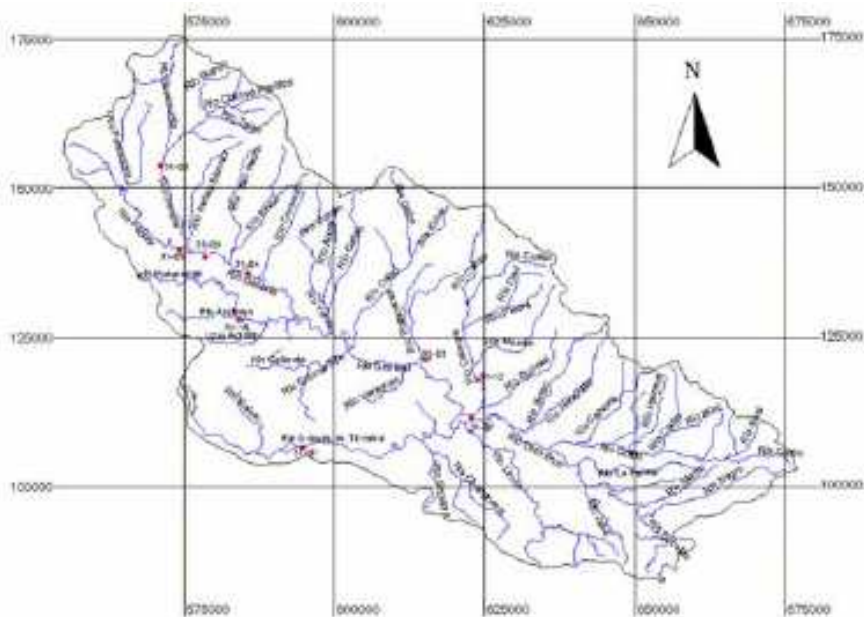


La cobertura boscosa en los seis territorios indígenas que en su conjunto suman más de 100.000 hectáreas, ha disminuido producto de las invasiones de tierra por parte de los no indígenas desde hace más de cuarenta años. En esos 45 territorios también hay amplias sabanas con pastizales naturales. Los bosques existentes lo son en áreas de fuertes pendientes y en las galerías de los ríos. En general la situación ambiental es difícil en estos territorios, pero poco a poco se revierte según sus dirigentes por medio del Pago de Servicios Ambientales, de proyectos de reforestación del ICE y PINDECO, por baja en la carga de vacunos en las fincas de los blancos y porque algunos de ellos han migrado, dejando sus fincas abandonadas bajo el cuidado de terceros (TNC y SEDER, 2006).

Hidrología, Generación de Sedimentos y Calidad de las Aguas

La red hidrográfica de la cuenca del Río Grande de Térraba está compuesta por los ríos Buena Vista, Chirripó Pacífico, Talari, General, Pacuar, Peñas Blancas, Convento, Volcán, Ceibo, Pejibaye, Cabagra, Coto Brus, Limoncito y Chánguena (Figura 17). Debido a las características calcáreas en la fila Brunqueña, las aguas cargadas de agroquímicos pueden alcanzar las aguas subterráneas, aunque la documentación al respecto es inexistente.

Fig. 17. Red hidrográfica de la cuenca del río Grande de Térraba. Los puntos rojos corresponden a la ubicación de las estaciones de muestreo del ICE



La calidad de las aguas de los ríos Volcán, Ceibo y Platanares aun no ha sido descrita o, si existe, no se encuentra disponible. Los estudios realizados por el ICE (2004) aportan información relacionada a la calidad de las aguas del cauce principal del Río Grande de Térraba. El ICE no ha incluido los ríos Volcán, Ceibo y Platanares. En términos generales, el Río General es oxigenado (OD = 6.8-7.7 mg/l), con una acidez neutra (pH = 7.0) y con una baja demanda de oxígeno (DBO = 1.1-1.5mg/l), lo cual hace pensar que la carga de materia orgánica en el río es relativamente baja.

Las regiones húmedas tropicales usualmente se caracterizan por una variabilidad en los procesos fluviales extremos. En la cuenca del Térraba, la generación de sedimento por unidad de área aumenta desde las cabeceras hasta la desembocadura. Este comportamiento contrasta la tendencia general de aumento conforme aumenta el área de drenaje. Específicamente, la carga de sedimento aumenta de $112 + 11.4SD$ t/km²/año (en un tributario mayor con 317.9 km²) a $404 + 141.7SD$ t/km²/año cerca de la desembocadura (con 4.766.7 km²) (1971–92). La mejor explicación a este comportamiento en la cuenca del Térraba es la combinación de un patrón de uso de la tierra con erosividad por precipitación (TNC y SEDER, 2006).

Las zonas más altas, aunque con pendientes altas, en gran medida permanecen bajo cobertura forestal, pastos o cultivos de árboles. La erosividad alta por precipitación (>7400 MJ mm/ha/año) se asocia con los usos de la tierra que proveen una protección de los 103 suelos inadecuada. También se asocia con pendientes inestables cerca de la desembocadura del río. Es altamente recomendable el buen manejo de las tierras expuestas a alta erosividad por la precipitación, particularmente en las regiones más bajas (Krishnaswamy, *et al.* 2001).

El Instituto Costarricense de Electricidad (2004), durante el período 69-70 a 2000-01, obtuvo una producción específica de 1.109 t/km² (hasta la estación 31-01), 1509 t/km² (hasta la estación 31-03) y 539 t/km² (hasta la estación 31-07). Estos valores de sedimentos acarreado por el río es considerablemente mayor al reportado por el estudio Krishnaswamy, *et al.* 2001 realizado con información del período 1971-92. Lo cual podría ser un indicio de que en la cuenca la generación de sedimentos ha aumentado en el período 1992-2001 (TNC y SEDER, 2006)

Potencial hidroeléctrico

El potencial hidroeléctrico de Buenos Aires es de 4.200 MW (2.5 veces más de capacidad instalada) y el Potencial Red 2.000 MW.

Problemática de manejo de desechos sólidos y líquidos

Los desechos sólidos y líquidos, ya están resultando una problemática para la cuenca. Esto dado principalmente al cambio y al aumento en los patrones de consumo, la introducción de un nuevo sistema de producción que incorpora nuevos desechos sólidos y líquidos y el crecimiento de la población. Este efecto puede estar directamente relacionado con el aumento de las operaciones de PINDECO porque el crecimiento poblacional urbano que demanda más consumo y desecha más materiales ha sido provocado directamente por la contratación de más trabajadores, pasando de 2.500 hace 10 años a 4.000 en la actualidad (TNC y SEDER, 2006).

La ciudad de Buenos Aires no tiene sistema de cloacas, ni alcantarillado, ni colectores o drenajes principales preparados para drenar las aguas pluviales, ni tratamiento de aguas servidas, ni relleno sanitario. Todos los desechos van directamente al Río Ceibo y en parte al Río Platanares. La Municipalidad no está preparada para atender esta situación y en su Plan Regulador ni siquiera se contempla esta situación como una variable de planificación urbana.

Efectos sociales y biológicos del cultivo de la piña

El cultivo de piña en la Cuenca del Río Grande de Térraba, se da prioritariamente por la Empresa PINDECO (Del Monte), propietaria de 8.000 hectáreas aproximadamente de tierra y dedicadas al cultivo de la piña actualmente, 4.530 hectáreas. El resto del área la ocupan bosques de galería, carreteras, lechos de ríos y fincas que no tienen en producción (algunas son reservas forestales).

A pesar de que solo el 57% del total del territorio de PINDECO es dedicado al cultivo de la piña y que esta ocupa poca área en relación al tamaño del cantón de Buenos Aires y de la cuenca del Térraba, se ha convertido en un sistema dominante de monoeconomía en el centro de la misma cuenca. La actividad económica relevante de Buenos Aires es la piña, el resto están en seria crisis estructural (TNC y SEDER, 2006).

PINDECO contrata entre 5 y 6 mil empleos directos e indirectos. Cuya población trabajadora se concentra en la Ciudad de Buenos Aires, que dobló la población en 25 años de actividad de PINDECO. El agua de consumo humano, de riego, de esparcimiento y de uso industrial se capta de las cuencas de los ríos Volcán y Ceibo,

ambas nacen en la Cordillera de Talamanca, principalmente en el Territorio Indígena Cabécar de Ujarrás (TNC y SEDER, 2006).

A pesar de lo anterior, el cantón de Buenos Aires sigue ubicándose entre los cantones de más bajo índice de desarrollo social del país.

Dado al sistema de cultivo aplicado y a las características actuales del cultivo de la piña en el distrito de Buenos Aires, este sistema tiene varios efectos biológicos. Uno de los hechos más importantes es que la piña se cultiva en valles ubicados en la cuenca media del Río Grande de Térraba, en la confluencia de los ríos Conventos, Volcán, Ceibo y Platanares con el Río General. Es la cintura de todo el sistema hídrico y ecológico de la cuenca, esto a pesar de que el área de la plantación de piña corresponde solo a 4.000 hectáreas de más de 5.000 KM².

Estas cuencas nacen en la Cordillera de Talamanca, en el borde más expuesto del Parque Internacional la Amistad Talamanca. Los efectos biológicos manifestados por las comunidades aledañas e identificados por TNC y SEDER (2006) son:

- Cambios a nivel local en los suelos, las aguas y la biodiversidad. De acuerdo a la literatura científica las sabanas y pastizales son más ricos en biodiversidad terrestre, acuática y en pedofauna que los cultivos intensivos como el arroz, la yuca y posiblemente en este caso la piña que se siembra a altas densidades, con alta mecanización de suelos y con un alto componente de agroquímicos. Esta zona pasó mayormente de sabanas y potreros a piña, por lo que suponemos hubo una disminución de la biodiversidad en general.
- El tipo de preparación de suelos que requiere el cultivo de la piña, en complemento con los agroquímicos utilizados, provoca una pérdida de la biodiversidad del suelo. Además, cada vez que se va a realizar una nueva plantación, se queman los rastrojos de la anterior, a pesar de que éstas son quemadas controladas.
- La tasa fotosintética de los cultivos de piña es alta, por lo que se espera que el secuestro de Carbono sea también alta. Sin embargo, el análisis del cambio de la tasa de secuestro entre los pastizales, las sabanas, los charrales y los bosques vs. piña es posiblemente negativa por el hecho mismo adicional de la incorporación de prácticas de quemadas de la biomasa superficial que queda después de la cosecha.
- Modificación de la estructura de la biodiversidad terrestre local, la modificación de la estructura de la vegetación ribereña, la modificación de la estructura de la biodiversidad del suelo y de su capacidad funcional, cambios en la calidad de las aguas superficiales y modificación en la estructura de la biodiversidad acuática.
- Fragmentación y disminución de bosques, así como disminución en la composición biológica de la zona.
- El uso de altas cantidades de agua provenientes del Río Ceibo y el Río Volcán, para los constantes regadíos en las plantaciones de piña, es uno de los problemas que más percibe la población de Buenos Aires.

Organización social de la Cuenca

Ante esta problemática, la comunidad se ha organizado en un Frente de Lucha Contra la Contaminación de PINDECO, el cual se encarga de demandar todas aquellas prácticas que estén atentando contra la conservación del ambiente.

El MINAE de Buenos Aires ha realizado patrullajes dentro de las áreas de plantación de PINDECO y ha atendido denuncias hechas por individuos y organizaciones de la localidad, principalmente en cuanto a contaminación e invasión de áreas protegidas y contaminación de aguas. Por ejemplo, para el año 2001 un permiso a PINDECO es denegado por invasión de áreas protegidas. Sin embargo, recientemente este tipo de denuncias han disminuido, en parte por la certificación del ISO 14001 y porque dentro de la empresa se cuenta con una brigada de emergencias ambientales, la cual actualmente lleva a cabo trabajos conjuntos con el MINAE; así como también brinda capacitaciones y lleva proyectos de reforestación a comunidades.

Estudio de Caso del Proyecto Desarrollo Sostenible de la Cuenca Hidrográfica del Río Savegre

En 1999 bajo el Decreto Ejecutivo N° 27912RE, publicado en el Diario Oficial La Gaceta, del 27 de julio de 1999, N° 145, se aprueba el financiamiento proveniente de la Agencia Española de Cooperación Internacional (AECI), mediante el Programa Araucaria para la Conservación de la Biodiversidad en Iberoamérica, a través de los fondos de canje de deuda por naturaleza entre Costa Rica y España, para desarrollar el diagnóstico del Proyecto de Desarrollo Sostenible de la Cuenca Hidrográfica del Río Savegre.

La cuenca hidrográfica del Río Savegre tiene un área de cerca de 600 Km² (Figura 18) y drena hacia la vertiente pacífica de la Cordillera de Talamanca, al sur de la región del Pacífico Central de la República de Costa Rica. Es en la actualidad, la cuenca hidrográfica con mayor cobertura boscosa de todo el país (71%). Así mismo, es una cuenca de alto potencial hídrico (precipitación promedio de 4.600 mm por año), de poca densidad poblacional (3.800 habitantes en 26 comunidades), con alto nivel de pobreza y susceptibilidad a los riesgos naturales. Todo lo anterior aunado al interés de proteger y conservar la biodiversidad de esta cuenca, fueron los argumentos para la justificación en el desarrollo del Proyecto de Desarrollo Sostenible (Duarte, 2006).

Esta cuenca tiene un alto potencial para el desarrollo de proyectos hidroeléctricos, de los cuales el ICE tiene identificados tres esquemas: Brujo 1 (70 MW), Brujo 2 (60 MW) y Savegre (200 MW) (Duarte, 2006).

Es a través de este proyecto, que se han ejecutado acciones de apoyo al MINAE por medio del Área de Conservación Pacífico Central, en el control y protección de los recursos naturales, en los procesos de educación ambiental y en la generación de herramientas que permitan a los tomadores de decisiones conocer mejor las

condiciones del entorno, tales como un Plan de Ordenamiento del Territorio y un Plan de Manejo (Duarte, 2006).

Como parte de este proceso, se ha dado apoyo a la consolidación organizativa de los productores y de organizaciones comunales con enfoque de género. Se ha implementado experiencias de fincas integrales con los productores, la creación de microbanca comunales siendo parte de la dinamización de las economías locales en la generación de bienes y servicios y se ha promovido la participación de los productores en redes, con el propósito de mejorar su competitividad (Duarte, 2006).

Así mismo, se logró conformar una red interinstitucional como apoyo a las comunidades. Entre las instituciones participantes están el Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica, del Ministerio de Ambiente y Energía, el Ministerio de Agricultura y Ganadería, el Instituto Nacional de Biodiversidad y el Instituto Costarricense de Electricidad. Esta red, elaboró en junio de 2003 un Plan de Ordenamiento Territorial (POT), acompañado de un Plan de Manejo para su puesta en marcha (Duarte, 2006).

El Plan de Manejo incluye la creación de una autoridad de cuenca, con la función de velar por el cumplimiento del Plan e involucra a todos los actores de la cuenca. Su representación será elegida a través de asambleas comunales y se conformarán comités a nivel de las subcuencas y uno técnico político de coordinación interinstitucional. Esto con base en la Ley 7779 de Uso, Manejo y Conservación de Suelos y la Ley 7788 de Biodiversidad (Duarte, 2006).

El apoyo económico a estas organizaciones surge de los recursos que la Ley de Suelos le otorga para su creación y mantenimiento, pero también se accederán otras fuentes de ingreso identificadas en la legislación a través del presupuesto ordinario, la recolección de multas y otros mecanismos.

Fig. 18. Ubicación de la Cuenca del Río Savegre

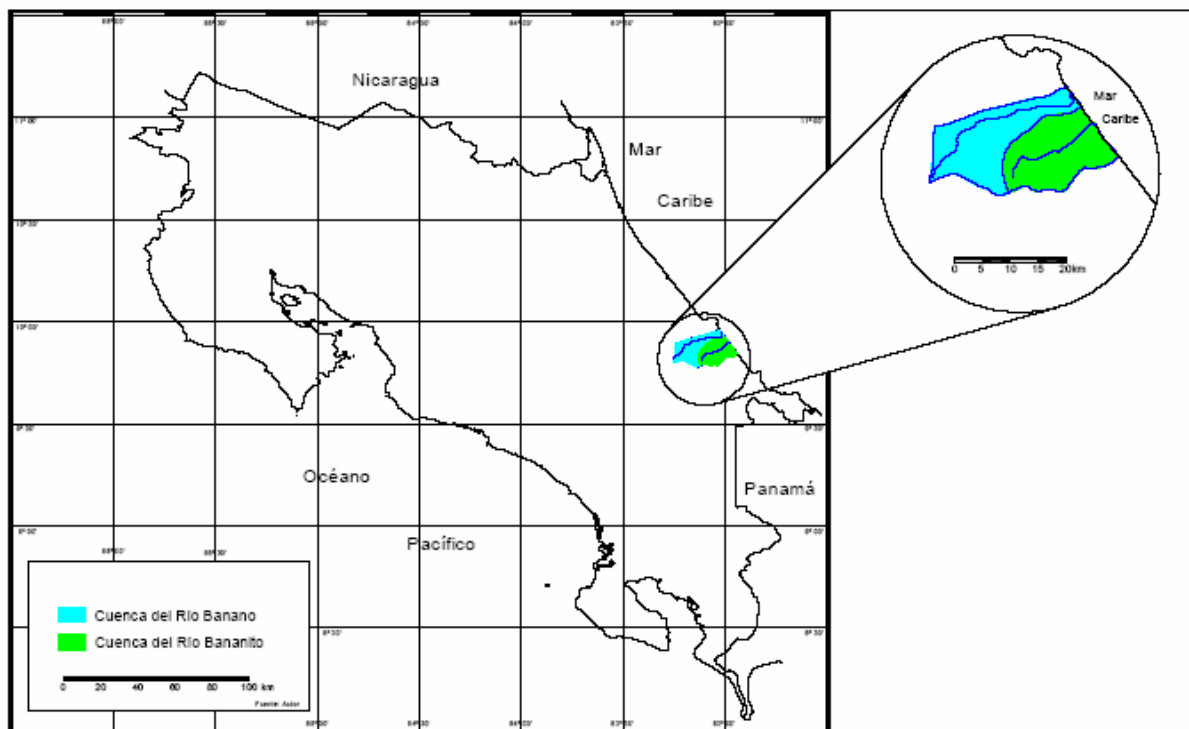


Cuenca del Río Banano-Bananito

Características Generales

Las cuencas de los ríos Banano y Bananito son las de menor área de drenaje de las 34 principales cuencas del país. Ambas están localizadas en la Vertiente Caribe de Costa Rica, entre la Fila Matama y la costa Caribe (Figura 19). En el Cuadro 10 se incluyen las características físicas e hidrometeorológicas de ambas cuencas.

Figura 19. Ubicación geográfica de las cuencas de los ríos Banano y Bananito



Cuadro 10. Características físicas e hidrometeorológicas de las cuencas de los ríos Banano y Bananito

Cuenca	Característica					
	Área	Elev. máxima (m.s.n.m.)	Longitud del cauce (km)	Pendiente media	Precip. media (mm)	Caudal promedio (m ³ /s)
Río Banano	207,5	2.025	34	5,0	5.181	24,9
Río Bananito	208,5	950	24	3,3	3.293	15,9

El Río Banano es y ha sido desde más de 70 años, la fuente principal de agua para el abastecimiento de las ciudades de Limón y Moín, hasta que en 1991, debido al terremoto de Limón, se tuvo que sacar de operación. En este río se tienen captaciones

importantes superficiales y subterráneas del AyA, a través de seis pozos que extraen agua del acuífero La Bomba, con capacidad de 207 litros por segundo.

Así también, el AyA consideró el agua de la Cuenca del Río Bananito, como fuente futura de abastecimiento, y es actualmente esta fuente la que está abasteciendo las ciudades de Moín y Limón, con una captación de agua superficial de 350 l/s. Ambas cuencas abastecen una población de 192.500 personas, con un caudal que supera la demanda, aún en los meses más secos,

En esta cuenca no se presenta problema alguno por escasez para abastecer las demandas de consumo, ya que prácticamente, a lo largo del año no se presenta déficit de humedad; sin embargo, el exceso de precipitación conlleva problemas para el desarrollo de la zona.

Debido a esta condición, el nivel freático se encuentra en los niveles superficiales del suelo. Esto dificulta el desarrollo de actividades agropecuarias, ya que se deben construir sistemas de drenaje que abatan el nivel freático. En la cuenca del río Bananito se ha dado un mayor desarrollo agrícola y urbano. Adicionalmente, se tiene identificada el área de recarga acuífera de la cuenca del río Bananito, la cual quedó oficialmente definida por medio del decreto ejecutivo N° 28024 MINAE, publicado en La Gaceta N° 154 del 10 de agosto de 1999.

Uso de la tierra

Cuenca Río Banano

La parte alta de la cuenca del Río Banano estuvo dedicada a bosque hasta que por efectos del terremoto, del 22 de abril de 1991, se produjeron pérdidas de bosque por efectos de deslizamientos, pérdida de suelo, producción masiva de sedimentos e inestabilidad en los cauces. La recuperación de esta zona ha sido muy lenta debido a las constantes precipitaciones y a lo fuerte de las pendientes; aunque actualmente esta parte de la cuenca se encuentra en un proceso de recuperación. En la parte media alta de esta cuenca se encuentra la zona protectora del Río Banano, de más de 60 km², la cual limita con la Reserva de Biosfera y el Parque Internacional La Amistad (Decreto Ejecutivo MIRENEM 20.048, publicado en La Gaceta N° 219 del 19 de noviembre de 1990). En la parte media y baja de la cuenca, el uso de la tierra es predominantemente ganadería extensiva y de subsistencia con pastos y árboles dispersos, así como algunos cultivos. Este uso se da en algunas de las terrazas aluviales formadas por los materiales transportados por el río. Los principales cultivos que se presentan en la zona son: banano, cacao, agricultura de subsistencia y actividades de índole forestal. También se localizan unos caseríos, los cuales están cerca de los cauces de los ríos y algunos proyectos turísticos

Cuenca Río Bananito

En la parte media y alta de la cuenca del Río Bananito el uso de la tierra es predominantemente bosque primario y secundario con parte de bosque natural intervenido, con pequeñas parcelas con pastos y árboles aislados. No obstante, el

terremoto de 1991, ocasionó grandes deslizamientos que causaron la destrucción del bosque, pérdida de suelo, producción masiva de sedimentos e inestabilidad en los cauces. En la parte baja de la cuenca el uso de la tierra corresponde principalmente a agricultura de cultivo del banano, y pequeñas parcelas plantadas con banano, cacao y agricultura de subsistencia.

Problemática de las cuencas de los Ríos Banano y Bananito

Los principales problemas de las Cuencas de los ríos Banano y Bananito, son:

- Exceso de precipitación
- Problemas de inundación

Organización de la Cuenca

A finales de la década de 1980 se creó la primera comisión para la protección del río Banano, con el objetivo de manejar, proteger y conservar la cuenca, mediante la gestión coordinada entre la sociedad civil, el Estado y la empresa privada. Esta comisión se amplió, mediante Decreto Ejecutivo N° 27997, MINAE, 1999, para que trabaje también en las cuencas de los Río Bananito y La Estrella. Esta comisión se creó por iniciativa de un amplio grupo de organizaciones gubernamentales y no gubernamentales.

Los primeros 10 años, esta comisión estuvo coordinada por el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados. Esta comisión se convirtió en un foro de discusión entre los habitantes de la región y las autoridades de las diferentes instituciones autónomas y ministerios que trabajan en estas cuencas. Con el apoyo de esta comisión se definieron áreas de protección de bosque y se generaron algunos proyectos de desarrollo como por ejemplo, el sector de turismo.

En el año 2001, el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados trasladó la coordinación de la comisión a manos de las comunidades de la zona; sin embargo, a partir de esta fecha, la falta de claridad de objetivos, de definición de prioridades, de coordinación con las políticas nacionales y la falta de autoridad de la comisión para ejecutar sus acuerdos con apoyo de los gobiernos locales y las instituciones del Estado, hizo que la comisión dejara de jugar un papel importante en el manejo de las cuencas de los ríos Banano, Bananito y La Estrella, así como en el desarrollo de la zona.

Cuenca Potrero-Caimital

La cuenca Potrero-Caimital se ubica cinco kilómetros al sur de la ciudad de Nicoya y limita cerca de comunidades como Matambucito, Caimital, Libertad, Dulce Nombre y Quirimán. El área de la cuenca es de 14.000 hectáreas.

Las comunidades de Caimital, Curime, Nicoya, Dulce Nombre y Hojanca, se abastecen de agua de esta cuenca.

Con el fin de proteger el recurso agua, se conformó en el 2006 la Fundación Nicoyagua, iniciando con esfuerzos para la captación de los recursos económicos necesarios, que les permitiera comprar un terreno de 118 hectáreas, de donde es captada el agua que abastece a 25.000 habitantes de los cantones de Nicoya y Hojancha.

Son miembros de la Fundación, representantes de la Cámara de Comercio de Nicoya, así como por miembros de la Comisión para el Manejo de las Cuencas Potrero y Caimital y vecinos de la zona. Esta cuenca está siendo amenazada por actividades como la cacería, incendios forestales, uso de agroquímicos y sobreexplotación del agua.

Bibliografía

1. Alvarez Espinoza, M. 1999. Folleto informativo sobre los humedales de Costa Rica. SINAC-MINAE. En: TNC (The Nature Conservancy) y SEDER, 2006. Efectos ecológicos del cultivo de la piña en la Cuenca Media del Río General – Terraba de Costa Rica. Informe Técnico N°4.
2. Ballesteros, M. 2008. Agua Potable y Saneamiento con Enfoque de GIRH en Costa Rica: situación y sistematización de algunas experiencias. Global Water Partnership. En Prensa.
3. BID (Banco Interamericano de Desarrollo), 2008. Estudio de caso Plan Nacional de Gestión Integrada del Recurso Hídrico (PNGIRH) de Costa Rica. Documento Borrador.
4. Contraloría General de la República, 2007. División de Fiscalización Operativa y Evaluativo. Área de Servicios Públicos Generales y Ambientales. Informe sobre la Evaluación de la Aplicación de Políticas y Normativa en Materia de Recursos Hídricos por el Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE). Informe No. DFOE-PGA-42/2007.
5. Declaración Constitutiva de la Red Ambiental Nacional en Agua y Saneamiento – RANAS, 24 de marzo del 2008. Firmado por el Presidente Ejecutivo del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, Ricardo Sancho y el Presidente de CONARE, Olman Segura.
6. Dobles, Roberto. 2007. Política Hídrica Nacional: Gestión del Agua como Recurso y como Servicio. Ministerio del Ambiente y Energía. 76 p.
7. Duarte, A. 2006. Caso Proyecto de Desarrollo Sostenible de la Cuenca Hidrográfica del Río Savegre. Estrategia Nacional para la Gestión Integrada del Recurso Hídrico para Costa Rica. Ministerio de Ambiente y Energía, Costa Rica.
8. GWP, 2006. Memoria Asociación Mundial para el Agua – Centroamérica (GWP-CATAC), seis años de trayectoria en la región: 2000-2006.
9. Herrera, W. 1986. Clima de Costa Rica. Vol 2. En: L.D. Gómez, ed., Vegetación y
10. Clima de Costa Rica. Con 10 mapas (escala 1:200.000). EUNED. San José. En: TNC (The Nature Conservancy) y SEDER, 2006. Efectos ecológicos del cultivo de la piña en la Cuenca Media del Río General – Terraba de Costa Rica. Informe Técnico N°4.
11. ICE (Instituto Costarricense de Electricidad). 2004. Estudio Ambiental Preliminar del
12. Proyecto Hidroeléctrico Boruca.
13. IPCC, 2001. Climate Change 2001: Impacts, Adaptation & Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of Intergovernmental Panel in Climate Change (IPCC). McCarthy, J., Canziani, O., Leary, A., Dokken, D., White, K., Eds. Cambridge University Press. 1000 pp. En: Leguía, et al., 2008.
14. IPCC, 2007. Summary for Policymaker. In: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group for the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change - Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.)- Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

15. ITCR. 2004. Atlas digital de Costa Rica. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica, Escuela de Ingeniería Forestal, ITCR. Cartago, CR. En: Leguía, et al., 2008.
16. Krishnaswamy, J., D. D. Richter, P. N. Halpin y M. S. Hofmockel. 2001. Spatial patterns of suspended sediment yields in a humid tropical watershed in Costa Rica. *Hydrol. Process.* 15, 2237–2257.
17. LATINOSAN (Latinoamérica hacia sus objetivos en Saneamiento), 2007. Estado del Saneamiento Caso Costa Rica. Reporte elaborado por el Ministerio de Salud, Organización Panamericana de la Salud y otros.
18. Leguía, E.J., Locatelli, B., Imbach, P., Pérez, C.J., y Vignola, R. 2008. Servicios Ecosistémicos e Hidroenergía en Costa Rica. *Revista Ecosistemas* 17 (1): 16-23.
19. Magrin, G., Gay, C., Cruz, D., Giménez, J.C., Moreno, A.R., Nagy, G.J., Nobre, C. y Villamizar, A., 2007. Latin America, Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the IPCC., M.L., Canziani, O.F., Palutikof, J.P., van der Linden, P.J y Hanson, C.E., Eds., Cambridge University, DC. Estados Unidos. 245pp. En: Leguía, et al., 2008.
20. Maul, G., editor, 1993. Climatic Change in the Intra-Americas Sea: Implications of Future Climate on the Ecosystems and Socio-Economic Structure in the Marine and Coastal Regions; John Wiley & Sons, Publisher.
21. Ministerio del Ambiente y Energía, 2008a. Resumen del Estado Actual del Plan Nacional para la Gestión Integrada del Recurso Hídrico (PNGIRH) de Costa Rica.
22. Ministerio del Ambiente y Energía, 2008b. Resumen del Estado Actual del Balance Hídrico Nacional.
23. Mora, Darner. 2008a. Informe del Laboratorio Nacional de Aguas. Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados.
24. Mora Darner, 2008b. Acceso a agua potable y su relación con el Desarrollo y la Salud en Costa Rica. Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados.
25. Mora, Jorge. y Vanesa Dubois, 2007. Reporte del Taller Nacional "Alianza por el Agua". Encuentro Nacional "Hacia una Alianza Centroamericana del Agua".
26. Oreamuno, Rafael. 2004. Estudio de caso sobre la Cuenca de los Ríos Banano y Bananito. Primera Etapa del Plan de Manejo Integral del Recurso Hídrico: La Estrategia Nacional para la GIRH en Costa Rica.
27. Schosinsky, Gunther, Asdrúbal Vargas y Jesse Stimson. 2001. Orígenes de contaminación de aguas subterráneas en un sector de la margen izquierda del Río Virilla, San José, Costa Rica. *Revista Geológica de América Central*, 25: 85-92.
28. TNC (The Nature Conservancy) y SEDER, 2006. Efectos ecológicos del cultivo de la piña en la Cuenca Media del Río General – Térraba de Costa Rica. Informe Técnico N°4.