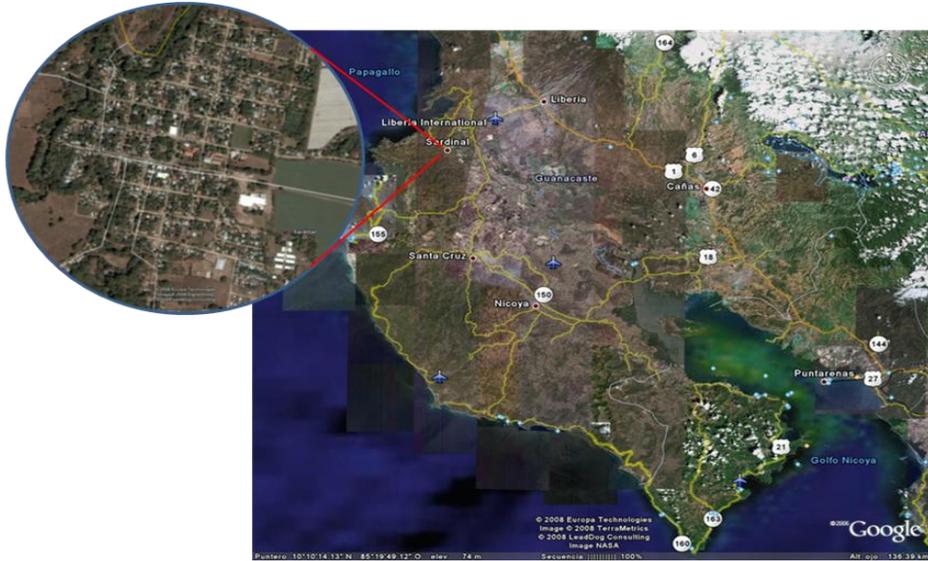


# Informe Técnico para la Gestión de la Seguridad Hídrica del Acuífero de Sardinal



Octubre 2008

## Contenido

I. PRESENTACIÓN.....	2
II. MARCO DE REFERENCIA.....	5
A. Antecedentes.....	5
1. Situación del Recurso Hídrico en Guanacaste.....	5
2. Mecanismos para atención del servicio abastecimiento de acueducto .....	5
3. Fideicomiso .....	14
4. Principales eventos que condujeron a la paralización de las obras .....	17
5. Reunión con la Defensora de los Habitantes .....	18
6. Descripción del Proyecto.....	18
B. Evaluación de la disponibilidad y la gestión de las aguas subterráneas del Acuífero Sardinal.....	23
1. Integración de la Comisión Interinstitucional.....	23
a. Integración de la Comité de Alto nivel.....	23
b. Integración de la Comité Técnico (CT) .....	23
c. Objetivos de la Comisión .....	24
2. Proceso de trabajo de la Comisión .....	24
a. Metodología de trabajo.....	24
b. Análisis de informes y estudios sobre el acuífero de Sardinal y El Coco - Acuerdos de la Comisión .....	25
c. Viabilidad Ambiental .....	34
d. Cumplimiento de normativa de Ley Forestal y Ley de Aguas.....	36
e. Ampliación de estudios.....	38
f. Dictamen del hidrogeólogo experto independiente. ....	38
g. Gestión Integrada del Acuífero: Plan de monitoreo y seguimiento de la extracción de agua.....	39
3. Gestión de protección y conservación de la recarga de Acuíferos.....	42
a. Plan de Manejo de la Subcuenca del Rio Sardinal (rio Brasil) .....	42
4. Gestión del dato hidrometeorológico: .....	45
5. Instalación. Operación de Estación Meteorológica .....	50
6. Gestión de la Calidad de Agua del Acuífero Sardinal: .....	51
7. Gestión del saneamiento en Sardinal y el Coco.....	53
8. Proyecto de mejora y ampliación del acueducto de la Comunidad de Sardinal .....	55
a. Ubicación.....	55
b. Objetivo General.....	55
c. Metodología .....	55
d. Características del Sistema.....	58
Producción .....	58
Demanda.....	60
Almacenamiento.....	61
C. Conclusiones y Recomendaciones de CT.....	64

## I. Presentación

Las bases para la intervención gubernamental en la gestión de recursos hídricos en Costa Rica derivan de la norma Constitucional al señalar que: “El Estado procurará el mayor bienestar a todos los habitantes del país, organizando y estimulando la producción y el más adecuado reparto de la riqueza”, para añadir además que “Toda persona tiene derecho a un ambiente sano y ecológicamente equilibrado”

Hoy día la intervención del Estado se torna prioritaria frente a los signos de una crisis que se caracteriza por una creciente contaminación de los ríos y acuíferos, la competencia por el uso del agua en algunas regiones y las dificultades para enfrentar las necesidades de inversión que requiere el desarrollo.

Congruente con las disposiciones constitucionales arriba citadas, el Gobierno de Costa Rica ha establecido una concepción propia sobre la sustentabilidad del desarrollo y el aprovechamiento de su enorme riqueza natural que ubica al país entre aquéllos con la mayor riqueza hídrica del Continente Americano. Sin embargo, el agua no siempre está donde se necesita: ni en el tiempo, ni en el espacio, por lo que es indispensable construir infraestructura para regular la ocurrencia espacial y temporal del recurso. Del mismo modo, se acude a las de aguas subterráneas, por ser más predecibles en términos de su disponibilidad, mas resulta necesario plantear una gestión formal de nuestro potencial en las fuentes de aguas superficiales, pues en época seca, las aguas subterráneas son la principal fuente para mantener los caudales en los ríos, que determinan los volúmenes mínimos que pueden aprovecharse ante la ausencia de infraestructura de regulación.

A medida que la población crece y la actividad económica se desarrolla en todo el territorio, se generan situaciones de competencia y problemas de contaminación, que demandan nuevos enfoques en la gestión de los recursos hídricos. La necesidad de abordar esta problemática, con una visión de Estado para garantizar que el aprovechamiento del agua se mantenga como soporte de las política nacionales de desarrollo económico, bienestar social y respeto pleno al medio ambiente, hace que busquemos se realizar una Gestión Integrada de los Recursos Hídricos.

De ahí que el Gobierno, ha desarrollado el primer Balance Hídrico por cuenca hidrológica a nivel mensual, instrumento base para la gestión de nuestro primer Plan Nacional para la Gestión Integrada de los Recursos Hídrico (PNGIRH) que encuentra sus bases en los principios rectores y orientaciones de la Política Hídrica Nacional y en los ejes conductores de la Estrategia Nacional para la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos.

De este Plan Nacional, se deriva el Plan de Abastecimiento de Aguas para Guanacaste, que fuera lanzado el 25 de Julio de 2008 en el marco del Consejo de

Gobierno celebrado en la ciudad de Nicoya, y que contempla la ejecución de forma prioritaria de cinco iniciativas:

1. Proyecto de abastecimiento de agua potable para la margen occidental del Río Tempisque a partir del Sistema Arenal
2. Proyecto de abastecimiento de agua para la margen oriental y occidental del Río Tempisque a partir de la Presa Embalse General Oeste-Piedras
3. Proyecto de abastecimiento de agua para la margen occidental del Río Tempisque a partir de la Presa Embalse La Cueva
4. Gestión de los Acuíferos de Guanacaste
5. Desalinización de agua de mar

La gestión del Acuífero Sardinal forma parte de este Plan; donde la determinación de la disponibilidad de agua, debe constituirse en el punto de partida para la formulación de una estrategia para su manejo. Al confrontar esta disponibilidad con las demandas asociadas al crecimiento de la población y al desarrollo de las actividades económicas, es posible establecer distintas estrategias para gestionar la oferta de agua o la demanda del recurso, con objeto de garantizar la sostenibilidad de este.

La determinación de la disponibilidad de aguas superficiales y subterráneas enfrenta serias limitaciones de información, debido principalmente a las bajas coberturas de medición. Esta situación refleja un tema mayor, que es la falta de investigación integrada en el país en cuanto a recursos hídricos.

La gestión del acuífero de Sardinal forma parte de las iniciativas del sector agua potable y saneamiento contempladas en el Plan Nacional para la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (PNGIRH), con el fin cubrir la necesidad de abastecimiento de agua de la comunidad de Sardinal y otras aldeñas, para lo cual se ha considerado la demanda de agua de la población vegetativa, la población flotante producto de los turistas nacionales e internacionales, el crecimiento poblacional, así como desarrollos futuros que se pretenden construir en la zona.

Por ello se ha considerado la realización del proyecto de mejoras del acueducto de Sardinal, con el fin de garantizar la continuidad y calidad del servicio público de abastecimiento de agua a largo plazo de la población de Sardinal y áreas aldeñas

Por su parte, el acuífero de Sardinal se encuentra dentro de la cuenca hidrológica del Río Tempisque que presenta un exceso de agua en época lluviosa, que incluso provoca graves y recurrentes inundaciones, mas en la época seca la disponibilidad del recurso disminuye sustancialmente, con prolongaciones de hasta seis meses.

Los acuíferos principales son los de las formaciones Bagaces y Liberia, que se encuentran superpuestos en la meseta de Santa Rosa y el acuífero coluvio aluvial de la margen derecha del río Tempisque. Estos abastecen de agua potable a Liberia, Sardinal, Filadelfia, Belén, Santa Cruz y otras poblaciones menores (Bolaños et al., 1998).

Alrededor del agua de la cuenca y en la zona de influencia de la misma, se desenvuelve una gran cantidad de actores con múltiples y diversos intereses: productores agropecuarios e industriales instituciones públicas como SENARA, AyA, MINAET, MAG municipios, proyectos de desarrollo turístico, comunidades con aspiraciones de crecimiento económico como Liberia, Filadelfia y Santa Cruz y diversas ONGs.

Por ser el agua clave para la producción en esta zona estacionalmente seca, sus efectos económicos, sociales y ambientales están ligados a su distribución, acceso y uso. Por esta razón, existen grandes preocupaciones de algunos sectores de usuarios, institucionales y no gubernamentales, respecto de la disponibilidad del recurso y la demanda; tema que ha sido puesto en debate.

El MINAET, en vista de la incertidumbre y inquietudes razonables de los miembros de la comunidad de Sardinal acerca de la disponibilidad de agua y seguridad hídrica, considero necesario, de forma complementaria al estudio de Balance Hídrico realizado por el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA). En ese sentido, con el fin de generar mayor confianza y alcanzar certeza científica sobre la verdadera disponibilidad de agua del acuífero Sardinal, promover y coordinar un proceso de evaluación, aclaración y ampliación de la información existente tanto generada por el AyA como lo manifestado por el Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento (SENARA), la Defensoría de los Habitantes, las opiniones de profesionales como el Sr. Mario Arias de la Escuela de Geología de la Universidad de Costa Rica, entre otros y que como resultado integra el presente **“Informe Técnico para la Gestión de la Seguridad Hídrica del Acuífero de Sardinal**

”.

**Dr. Roberto Dobles Mora**  
**Ministro**

## II. Marco de Referencia

### A. Antecedentes

#### 1. Situación del Recurso Hídrico en Guanacaste

La provincia de Guanacaste es una de las provincias con mayor crecimiento del sector constructivo del país, con un crecimiento del 27 % en el 2007 y desarrollándose en ella, los polos turísticos más importantes de la costa pacífica

Este crecimiento constructivo, se ha centrado en el sector turístico, el cual a nivel nacional conlleva un ritmo acelerado del 7.1 % anual, demandando con ello, servicios públicos y privados que permitan atender la población actual y la flotante de turistas que visitan la zona.

Actualmente, Guanacaste tiene una población mayor a los 350,000 habitantes, a los cuales se les brinda el servicio de agua por diferentes entes operadores, entre ellos la Municipalidad de Abangares y la Municipalidad de Nandayure, las cuales proporcionan un caudal de 20.5 litros por segundo, equivalente al 2.46% de lo que se consume en toda la provincia.

Por otra parte se registran 337 entes operadores rurales, conformados por Asociaciones Administradoras de Acueductos y Alcantarillados (conocidas como ASADAS), Comités de Acueducto Rurales, Sociedades de Usuarios de Aguas, Asociaciones de Desarrollo, y otras entes privados, que sirven al 34.44 % de la población, consumiendo alrededor de 282 litros por segundo.

El Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA), sirve al 60.6% de la población, poniendo a disposición alrededor de 800 litros por segundo para cumplir con la prestación del servicio.

En total en la provincia de Guanacaste se consumen actualmente alrededor de 1100 litros por segundo, lo cual equivale al 20 % de lo que se consume en el Acueducto del Área Metropolitana de San José.

#### 2. Mecanismos para atención del servicio abastecimiento de acueducto

El desarrollo del país exige que el sector público tenga amplia capacidad de respuesta ante las necesidades de las comunidades y el desarrollo, que obedezca a un marco de planificación nacional y dentro de los parámetros que garanticen un desarrollo sostenible.

Evidentemente para solventar tales necesidades se debe contar con recursos presupuestarios, que no siempre están disponibles para obras públicas, bajo esa

perspectiva se ha considerado de gran trascendencia acudir a figuras o modalidades de creativas de financiamiento que permitan la ejecución de obras de acueducto para beneficiar a la mayor cantidad posible de usuarios, utilizando figuras que garanticen la juridicidad y la transparencia de las actuaciones públicas y que los sistemas de acueducto no se sustraen de la égida estatal.

Precisamente el caso del acueducto de El Coco presenta las condiciones señaladas, que evidencian no solo el carácter público de las obras que se realizan mediante este mecanismo, sino las amplias posibilidades de desarrollo que se pueden generar mediante la coordinación de esfuerzos entre el sector público y el privado, manteniendo como eje principal el carácter social del servicio que se presta y la solidaridad presente en este tipo de alianzas que permite generar obras que benefician a comunidades aledañas al proyecto sin costos adicionales.

El modelo garantiza que la obra nunca se sustraiga del control y supervisión pública; desde su génesis, pasando por la inspección y recibo final de las obras, el proyecto se mantiene bajo el control directo del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA).

Se han generado dudas sobre la disponibilidad del recurso y los alcances del proyecto, destacando que a gestión realizada por AyA ha sido en todo momento garantizar el cumplimiento del interés público, aprovechando la inversión privada para garantizar que las comunidades aledañas al proyecto se puedan beneficiar de manera inmediata y a largo plazo con las mejoras realizadas, en ese sentido, fue que AyA diseñó previendo la posibilidad de beneficiar a la mayor cantidad de pobladores posible incluyendo, obviamente, a los inversionistas, que en todo caso están cancelando un alto costo por el beneficio del que gozarán incondicional e indefinidamente los usuarios de AyA que no tendrán que cancelar más que los costos de conexión definidos por el Instituto.

Se destaca que la Procuraduría General de la República, mediante dictamen C-218-2008, avaló el proceso efectuado por AyA y en ese mismo documento se refirió al Reglamento de Fideicomiso, siendo evidentemente el Órgano competente de valorar aspectos de legalidad en dicha gestión.

#### Artículo 38 de la Ley de Planificación Urbana (LPU):

Con la promulgación del artículo 38 de la Ley de Planificación Urbana (Ley No. 4240), el legislador previó situaciones límites en las cuales, ante una eventual "incapacidad" de las instituciones públicas prestatarias de los servicios básicos, no se constituyera en impedimento para el sano y sostenible desarrollo de una zona determinada, ofreciendo posibilidades de participación de un desarrollador o grupo de desarrolladores interesados en costear las obras necesarias para suplir de servicios públicos básicos a esa población.

De tal forma, el contenido del artículo 38 de la Ley de Planificación Urbana permite que el interés público adquiera una connotación especial, integrando la

participación activa de un sujeto o grupo de sujetos interesados en un desarrollo urbanístico específico, mediante el costeo de las obras que se requieran en beneficio de su proyecto y de las comunidades aledañas. Lo anterior, siempre y cuando el ente operador, en nuestro caso el AyA, defina el proyecto como tal, determine su viabilidad y sea vigilante desde la génesis del proyecto hasta el recibo formal de las obras, para que el producto final forme parte integral del sistema existente en esa zona, y se procure en definitiva la satisfacción del interés general.

De ahí que podamos deducir que uno de los principios básicos que el legislador concibió en este numeral (artículo 38 de la LPU) fue el de “satisfacer un interés público”, el cual se dimensiona dentro del desarrollo de determinadas actividades económicas propuestas por terceros, sin que esto signifique en ningún momento que se trasladen las competencias del ente público a un privado, y mucho menos, que la institución prestataria deba intervenir en asuntos propios de la organización del privado.

Bajo esta concepción, AyA publica el pasado 19 de septiembre del 2007, en el Diario Oficial la Gaceta No. 180 el *“Reglamento para la aplicación del artículo 38 de la Ley de Planificación Urbana (Ley No4240) en obras de acueductos y alcantarillados de AyA”*, el cual regula internamente el planeamiento, ejecución y habilitación, bajo el costo del desarrollador o fraccionador, según sea el caso, de todas las obras a ejecutarse fuera de su propiedad para obtener los servicios de agua potable y/o alcantarillado sanitario, incluido el tratamiento de aguas residuales, y que una vez terminadas, serán traspasadas en forma inmediata a AyA, conformándose en patrimonio nacional tal y como lo estipula el artículo 18 de la Ley Constitutiva de AyA.

Precisamente para que AyA se asegure la ejecución de las obras, el interesado (llámese desarrollador, fraccionador o urbanizador) deberá de constituir una *garantía satisfactoria* mediante la adopción de alguna de estas modalidades: constitución de un fideicomiso, rendición de una póliza, hipoteca, garantía bancaria o cualesquiera otras formas legalmente establecidas, establecidas en el artículo 5 del Reglamento de cita.

Bajo esta concepción, debe resaltarse que las voluntades y obligaciones de las partes se materializan mediante Convenio o Carta de Entendimiento, en las cuales no pueden verse alteradas las competencias que al ente público le atribuye la Ley, por consiguiente debe prevalecer el principio de cooperación, en acato y respeto al principio de legalidad, en aras de alcanzar una actuación eficiente y de servicio a la población.

En ese sentido, y conforme a las competencias establecidas por Ley, el ente público podría visualizar diversos grados de participación de la Administración, que van desde la mera inspección, aprobación, y recepción de obras hasta la elaboración de diseños y construcción de algunas obras.

Es importante resaltar que la filosofía predominante con la adopción y puesta en práctica del modelo que propone el artículo 38 de la Ley de Planificación Urbana, ya reglamentado internamente los procedimientos por parte de AyA, es lograr un beneficio para las poblaciones aledañas a los proyectos que se generen y que lejos de debilitar en el suministro del preciado líquido a usuarios cercanos, representará en general un fortalecimiento tanto en las obras de infraestructura como en la capacidad hídrica del sistema. De ahí que el papel de AyA se pretende dimensionar incluso desde el punto de vista ambiental, velando porque la explotación de las fuentes, funcione dentro del principio de sostenibilidad.

Se señala que ha prevalecido el interés público y la atención pronta de un problema que AyA debe resolver y no cuenta con la disponibilidad presupuestaria para ello, de manera que se recurre a un mecanismo autorizado por el Ordenamiento Jurídico y en respeto del área competencial del Instituto.

En ese sentido se desea destacar lo indicado por la Procuraduría General de la República, que desde un punto de vista de la legalidad de la gestión, avaló el procedimiento efectuado por AYA, mediante dictamen C-218-2008 del 25 de junio del 2008, indicando en lo que interesa lo siguiente:

“En consecuencia, puede concluirse que el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados está facultado para autorizar obras de cualquier naturaleza relativas a la creación, ampliación o modificación de infraestructura relacionada con alcantarillado y acueductos, incluso cuando dichas obras sean realizadas por particulares. En consecuencia, dicha autoridad cuenta con facultades amplias en esta materia no sólo a partir de lo dispuesto en el artículo 38 de la Ley de Planificación Urbana consultado, sino también en virtud de las facultades genéricas que le otorga su ley constitutiva.”

“El artículo 38 de la Ley de Planificación Urbana se refiere a la posibilidad de que un urbanizador (público o privado) se comprometa a realizar infraestructura de acueducto o alcantarillado sanitario cuando dichas obras sean necesarias para la aprobación definitiva de un permiso de urbanización que esté solicitando. Es así como el artículo en cuestión autoriza la inversión privada cuando se está frente a una solicitud nueva sobre un proyecto de urbanización, sin que distinga si se trata de la construcción de un sistema de alcantarillado o acueducto nuevo o simplemente de la ampliación de la cobertura de un sistema ya existente. Dado que la norma no hace distinción alguna, debe entenderse que la inversión privada en esas condiciones está autorizada, aunque ello no significa que dicha inversión pueda realizarse sin ningún tipo de límite o control.

En primer lugar, con base en lo dispuesto en el artículo 2 inciso d) de la Ley Constitutiva del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, dicha institución tiene la obligación de “asesorar a los demás organismos del Estado y coordinar las actividades públicas y privadas en todos los asuntos relativos al establecimiento de acueductos y alcantarillados y control de la contaminación de los recursos de agua, siendo obligatoria, en todo caso, su consulta, e inexcusable

el cumplimiento de sus recomendaciones. Asimismo, el artículo 21 de dicho cuerpo normativo establece que “todo proyecto de construcción, ampliación o modificación de sistemas de abastecimiento de agua potable y disposición de aguas servidas y pluviales, público o privado, deberá ser aprobado previamente por el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, el que podrá realizar la inspección que estime conveniente para comprobar que las obras se realizan de acuerdo con los planes aprobados”.

Lo anterior significa que si bien está autorizada la inversión privada para realizar infraestructura o aumentar la cobertura total del sistema existente, con ampliaciones en la conducción, almacenamiento, distribución y tratamiento del agua, esto debe hacerse bajo los estrictos lineamientos técnicos, aprobación y fiscalización del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados.”

“De lo indicado deriva la importancia de que el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados como ente público, esté en capacidad de prever, programar y planificar, todo lo relativo al servicio que presta, y en consecuencia, únicamente autorice la creación, modificación o extensión de infraestructura nueva por parte de terceros cuando existan estudios técnicos que demuestren la viabilidad del proyecto y que no se está comprometiendo en forma alguna los derechos de la colectividad actual o de los habitantes de los eventuales nuevos desarrollos.

Si se analiza lo dispuesto en el artículo 38 de la Ley de Planificación Urbana, el único derecho que debe otorgarse al urbanizador que realiza obras de infraestructura, es el de recibir dentro del plazo de cinco años, un abono por cada unidad de vivienda que contenga un proyecto de urbanización futuro y que utilice la infraestructura construida, monto que se establece a manera de indemnización por la inversión realizada. Fuera de ello, la norma no establece un derecho preferente para utilizar el servicio público, con lo cual el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados no se encuentra autorizado para dar un servicio prioritario a un privado sobre el resto de la comunidad. En consecuencia, el número de pajas que se asignen al urbanizador dependerá de los estudios realizados y de que no se comprometa el interés público, además dicha asignación deberá ejecutarse siempre por parte del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados como ente rector del servicio y nunca por el urbanizador.”

“El artículo 2 inciso g) de la Ley Constitutiva del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados dispone que es competencia de dicha institución “ Administrar y operar directamente los sistemas de acueductos y alcantarillados en todo el país, los cuales se irán asumiendo tomando en cuenta la conveniencia y disponibilidad de recursos.” De igual forma el artículo 18 de dicho cuerpo normativo establece que “todas las propiedades e instalaciones de los organismos del Estado que estén destinadas a la prestación de servicios relativos a la captación, tratamiento y distribución de aguas potables y evacuación de aguas servidas o pluviales en el país, son patrimonio nacional”. De lo anterior, puede

concluirse con certeza absoluta que cualquier obra que realice el urbanizador en materia de acueductos y alcantarillados, pasará a formar parte del patrimonio del Estado, a través del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados como entidad rectora en esta materia, pues será ésta la que realice su administración en forma directa por disposición legal (salvo claro está las excepciones contempladas en su propia ley constitutiva).

En virtud de lo anterior, el proceso constructivo de tal infraestructura reviste de un marcado interés público, en la medida que la obra es necesaria e instrumental al servicio público que se brindará. Lo anterior no sólo justifica la intervención del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados durante la construcción, sino que lo obliga a ejercer todos sus poderes de tutela y fiscalización para garantizar que reúna los requisitos necesarios para brindar un servicio público eficiente. Tal como indicó esta Procuraduría en el Dictamen C-243-95 del 27 de noviembre de 1995:

“... el AyA tiene como finalidad planificar, construir y operar la infraestructura necesaria para abastecer de agua potable y vigilar la planificación, construcción y operación de la misma realizada por los particulares con el indicado fin.”

Por las razones indicadas, la infraestructura en cuestión debe verse como una unidad con el servicio público al que complementa, y por tal razón su proceso constructivo debe estar debidamente autorizado, fiscalizado y aprobado por el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados.”

De lo expuesto supra, se evidencia la correcta actuación de AyA, así como la importancia de la participación directa de AyA en materia de control y vigilancia de las obras de manera tal que se ejecuten acorde al interés público, y que permita al Instituto brindar un servicio óptimo a sus usuarios, cumpliendo con los principios propios del servicio público, pero ante todo, evidenciando que el número de pajas que se asignen al urbanizador dependerá de los estudios realizados y de que no se comprometa el interés público, lo cual evidentemente ha sido acatado por AyA que cuenta con estudios técnicos serios en materia de producción de agua del acuífero de Sardinal y de la proyección de la demanda que se podrá cubrir acorde con la oferta disponible, de manera tal que no se incumple con el aspecto esencial que es la preservación y protección del recurso hídrico, por cuanto no se está exponiendo a una sobreexplotación del recurso hídrico subterráneo, por cuanto la producción de éste es inclusive mayor a la estimada en el estudio hidrogeológico elaborado en AyA.

Se destaca que han existido problemas de interpretación, sin embargo, se colige que cuando se deja abierta la posibilidad de ajustar el número de pajas de agua a que se refiere la Carta de Entendimiento con lo que determinen los estudios técnicos correspondientes, no está enfocado a la posibilidad de ampliarlas, de hecho se podrían reducir si los estudios técnicos o modificaciones en el diseño así lo ameritan, de forma que se destaca que la disponibilidad se garantiza en razón de las obras ejecutadas y acorde a los estudios técnicos con que cuenta AyA.

Se evidencia un error al considerar que AyA le da prioridad al uso de agua para fines comerciales, destacando que la Ley Constitutiva de AyA ordena al Instituto velar por el suministro de agua potable en todo el territorio nacional, sin discriminación alguna, de manera tal que no se puede distinguir donde la ley no distingue, sin embargo, en todo momento AyA tiene como prioridad el abastecimiento poblacional, por lo que este proyecto reviste especial importancia para el Instituto en razón de que se constituye en un mecanismo mediante el cual, se logrará como base de principio disponer de una cantidad de servicios sobrada para las necesidades de la poblaciones aledañas al proyecto, así como el abastecimiento para consumo humano de los desarrollos urbanísticos y/o turísticos que también tienen pleno derecho a gozar del consumo de agua potable. En virtud de lo anterior, se destaca que no existe tal privilegio o prelación de la que habla la Defensoría y en todo caso, el principio de igualdad aplica entre iguales.

En términos generales se puede afirmar que en esta materia el Instituto ha sido respetuoso del principio precautorio y pro natura, contando con estudios especializados en la materia, que se fundamentan en diversos estudios e investigaciones de diferentes entidades y obviamente en los estudios de campo respectivos. Bajo ninguna perspectiva se está disponiendo de manera irresponsable del recurso hídrico, y se respeta en un todo los principios generados en tal materia por el MINAE.

En virtud del proyecto mencionado lejos de pretender privilegiar a unos cuantos lo que se busca es un uso racional, planificado y bajo un concepto de integridad del recurso hídrico, con la perspectiva de evitar privatización indiscriminada de sistema ante la imposibilidad de AyA de responder de manera inmediata a las necesidades y demandas de diversos usuarios, y la potencial atomización de pozos que es más grave y perjudicial para el acuífero que contar con un sistema integrado administrado y operado por AyA bajo principios de equidad y solidaridad social.

Se insiste que el diseño y las mejoras proyectadas para el acueducto El Coco – Ocotol se realiza en ejercicio pleno de las competencias asignadas legalmente al Instituto, precisamente, tal y como lo señala la Procuraduría General de la República, fundamentalmente, se reitera que con el diseño se pretende evitar la atomización de pozos, sean legales o ilegales, de tal manera que permita una mejor administración del recurso hídrico subterráneo y superficial de la zona, garantizando que no exista abuso o sobreexplotación del recurso., La Defensoría conoce ampliamente la existencia de pozos ilegales en la zona de Guanacaste, también conoce que si por razones técnicas o presupuestarias AyA no puede brindar una solución inmediata a la demanda de agua de los vecinos o a proyectos de desarrollo más amplios, se ha optado por soluciones particulares, incluso ARESEP autorizó un sistema privado que AyA ha cuestionado ampliamente, y precisamente para evitar que se presenten situaciones que generan mayor dispersión y abuso del recurso es que AyA optó por una alternativa apegada al Ordenamiento Jurídico y ante todo con una visión de desarrollo integral y

sostenible y que facilite un aprovechamiento integrado del recurso acorde con los estudios técnicos realizados que brindan la certeza suficiente para llevar a cabo un proyecto que lejos de perjudicar a las poblaciones del lugar las beneficia, de modo que ante la ausencia de un balance hídrico nacional, se debe optar y apoyar iniciativas como las de AyA y no las que al final generan mayor problemática en la disposición del recurso y que propenden a la privatización de sistemas de acueducto.

Bajo ninguna perspectiva se podría considerar que AyA ha renunciado a ejercer su rectoría y vigilancia en la materia que tratamos, ha quedado suficientemente demostrado que AyA ha ejercido amplio control y vigilancia en este aspecto y que ante todo ha garantizado el interés público en juego. Precisamente AyA tiene por competencia el suministro de agua potable en todo el territorio nacional, razón por la cual, deberá derivar el recurso hídrico a las comunidades que carecen de tal recurso, en caso contrario, y con un criterio localista de posesión del recurso hídrico, el Area Metropolitana nunca habría resuelto su problema de disponibilidad de agua, al igual que muchas otras comunidades que en su jurisdicción carecen del preciado líquido.

Se evidencia un grave error de interpretación, al considerar que el Instituto con el proyecto de mejoras despoja a la comunidad del recurso hídrico. Es evidente que el recurso hídrico es de dominio público, tal y como lo estipula la ley, y el Estado mediante concesión aprueba el uso que se brinde de éste salvo el caso de AyA, que por ser para consumo humano que es un uso prioritario no requiere de tal concesión.

Sería sumamente grave para el desarrollo del país que se promueva la idea de que el recurso hídrico es propiedad o para explotación exclusiva de la jurisdicción donde se ubica, por cuanto, tal interpretación imposibilitaría el acceso del recurso a la mayoría de la población. Amparar la interpretación que dan los recurrentes del uso del recurso hídrico, generaría conflictos futuros de enorme gravedad entre los que poseen en sus zonas recurso apto para abastecimiento poblacional y los que requieren con urgencia de ese recurso pero que no se ubican en la zona beneficiada.

Es claro que sí debe existir una adecuada planificación nacional a efectos de invertir y proteger las zonas donde se genera, de manera tal que el costo de la protección y la preservación no recaiga solo una comunidad, sino en el Estado y en particular en los que se podrían ver beneficiados, por el desarrollo de zonas para garantizar la protección y sostenibilidad del recurso hídrico. Pero es claro, que el recurso se puede y se debe derivar cuando sea técnicamente posible a las poblaciones que lo requieren, a pesar de ser comunidades diferentes a la jurisdicción donde se ubican, sin que puedan alegar exclusividad en su uso y explotación, lo que sí se puede exigir es que su aprovechamiento se realice dentro de los límites propios del desarrollo sostenible, de manera tal que se garantice su sostenibilidad para las presentes y futuras generaciones, lo que en este caso, no se violenta conforme al estudio hidrogeológico elaborado por AyA.

## Obra Pública

El acueducto que se está construyendo es una obra pública pero con participación de capital privado, amparados en la figura del artículo 38 de la Ley de Planificación Urbana, se reitera que el fideicomiso se constituye en un mecanismo de garantía para AyA, asegurando que las obras se construyan bajo la supervisión y vigilancia del Instituto, según los parámetros técnicos que se indiquen y que la entrega y recepción de obras al AyA se realizará conforme lo estipula el Ordenamiento Jurídico.

Los sistemas que se mejoran y construyen aplicando el artículo 38 de la Ley de Planificación Urbana tienen un marcado interés público y de desarrollo de zonas que bajo otra modalidad resultaría de mayor dificultad, el financiamiento privado no elimina el carácter público de la obra, que en su esencia mantiene su marcado interés público y ante todo su calidad de ser obras destinadas para la prestación de un servicio público esencial, manteniendo los principios fundamentales para AyA de solidaridad, continuidad, universalidad, sostenibilidad, igualdad en la prestación y el aspecto social y de salud pública que rige el servicio de acueducto.

Bajo esa perspectiva, se puede asegurar que tales sistemas se constituyen como una obra pública, con fines públicos y de evidente interés público, lo cual se fundamenta sobradamente en la Ley Constitutiva de AyA, el artículo 38 de la Ley de Planificación Urbana y el reglamento emitido al respecto.

Resulta un evidente error conceptual y de interpretación considerar que si la obra la realiza un privado con recursos propios le elimina a ésta el carácter de pública, bajo esta opinión, no podría justificarse la existencia de la Ley General de Concesión de Obras Públicas con Servicios Públicos, donde se plasma la necesidad de acudir a determinados sistemas contractuales que permitan al Estado fomentar el desarrollo de obras, proyectos e infraestructura necesarios para el desarrollo del país, que en condiciones ordinarias se le dificultaría a la Administración emprender en los momentos oportunos. De manera tal que si el diseño, la planificación el financiamiento, la construcción, la conservación, ampliación o reparación de cualquier inmueble público realizado por un particular bajo la modalidad de concesión no desvirtúa la naturaleza de obra pública del proyecto, con mayor razón, se debe destacar la naturaleza de obra pública del proyecto de mejoras al acueducto de reiterada cita, que simplemente, en aplicación de lo dispuesto en el artículo 38 de la Ley de Planificación Urbana y su reglamento, es financiado por urbanizadores, manteniendo AyA en todo momento su competencia ineludible en cuanto al control y vigilancia del proyecto en los aspectos técnicos, siendo vinculante su criterio, así como el resultado de la inspección permanente del proyecto realizada por AyA, tal y como se realiza en los casos en que AyA dispone de recursos públicos y contrata a una empresa para la ejecución de las obras.

### 3. Fideicomiso

El fideicomiso representa una figura jurídica establecida y regulada por el Código de Comercio, a la que han recurrido algunos desarrolladores, por cuanto constituye un mecanismo financiero ágil, transparente y eficiente para la recepción, administración, inversión y desembolso de los dineros girados al fiduciario por parte de los fideicomitentes para el efectivo desarrollo de un proyecto determinado.

De manera tal, que para la aplicación del artículo 38 Ley de Planificación Urbana se consideró que la figura del fideicomiso garantiza los intereses del capital privado que se invierte para la construcción de las obras públicas de acueducto y los intereses institucionales de garantizar que las obras se ejecutaran cumpliendo con todas las exigencias técnicas y normativas vigentes, bajo la inspección y vigilancia directa de AyA, pero sobre todo, como medio de establecer obligaciones que evidencien el carácter social y público de las obras, obligando a los inversionistas a garantizar el servicio a las comunidades aledañas que puedan conectarse al sistema sin costos adicionales, salvo los cobrados por AyA para las respectivas conexiones. En síntesis, este modelo permitiría el desarrollo de proyectos urgentes y que generen beneficios a las comunidades donde se realicen, con garantía de que se acatará lo regulado por AyA desde el punto de vista técnico y jurídico, y manteniendo el estatus de obra pública que será entregada oportunamente al Instituto para su administración y operación.

Se destaca que la obligación de AyA es de actuar dentro de sus competencias legales, velando por el cumplimiento de la normativa técnica y legal y de que la ejecución del proyecto guarde congruencia con los estudios técnicos elaborados al efecto. En este sentido, se debe velar porque la capacidad hídrica resultante responda a las necesidades del proyecto y a las de otros eventuales proyectos futuros que pretendan utilizar las mejoras (interés general), reiterando que al ser recibidas estas obras por parte de AyA, deben asegurarse todos los elementos del carácter público del sistema.

El contrato de fideicomiso debe analizarse adecuadamente valorando la esencia de la Constitución del fideicomiso, cual es la conformación de un patrimonio privado para que sea administrado por un tercero para la inversión, en el caso que nos ocupa, para mejorar la infraestructura del acueducto El Coco-Ocotál.

En ese sentido, no se puede sobredimensionar lo regulado y las consecuencias derivadas del fideicomiso en el que se recalca, AyA no es parte suscribiente del contrato, simplemente será beneficiario al recibir las obras públicas ejecutadas al amparo de ese patrimonio.

Se reitera que en el presente caso no se puede perder de vista que lo esencial es que se trata de un contrato donde AyA no es parte suscribiente, y que son particulares los que constituyen el fideicomiso con aportes 100% privados, de manera que al no existir fondos públicos, estamos en un ámbito de exclusión de la

aplicación de la Ley de Contratación Administrativa, pese a que evidentemente se trata de un proyecto de interés público comprobado.

Considerando que esta figura se constituía en un instrumento ágil, transparente y eficiente para la administración de la inversión realizada por los desarrolladores, de manera tal, que se evidenciara, que el propósito del proyecto es esencialmente, generar una mayor cooperación del sector privado en el desarrollo de proyectos de interés nacional y evidentemente de interés para el inversionista, de manera tal que asuman una responsabilidad social y económica, que en casos como el presente no representa la seguridad de una recuperación absoluta de lo invertido, resultando con certeza como único beneficio la opción que tendrá al igual que todo usuario de AyA en la zona, el saber que contará con disponibilidad de agua para sus proyectos, gracias a las obras realizadas.

Se rescata el hecho de que los inversionistas privados realizan una inversión realmente significativa, con la que pretenden solventar una situación que perjudica sus desarrollos y a la población de la zona, que es precisamente la falta de infraestructura adecuada, que permita otorgar disponibilidad de agua, en el entendido de que conforme a estudios realizados, el factor técnico que afecta es precisamente tal carencia y no la falta del recurso hídrico como tal, sin obviar que se debe explotar racionalmente, que es lo que pretende AyA mediante este proyecto, evitando la atomización de pozos o en el peor de los casos la constitución de sistemas privados que carecen de una visión integral y que en tal caso sí afectaría seriamente la integridad del recurso hídrico en la zona. Avalando que en todos los casos, actuando con la seriedad y profesionalismo que caracteriza el quehacer de AyA, las pajas de agua se otorgan sujetas a la disponibilidad existente.

Resulta erróneo considerar que el objeto del fideicomiso es el recurso hídrico como tal, en primer lugar, sería absurdo pretender que AyA se disocie de sus competencias y peor aún, que además sobredimensione sus facultades generando derechos de uso de agua que evidentemente no son un aspecto de resorte institucional.

La información que se gestiona, se hace bajo conceptos técnicos manejados por AyA, los proyectos se realizan tomando en consideración una serie de aspectos fundamentales, conforme a los cuales obviamente se deberán realizar las proyecciones correspondiente, valorando la vida útil de la obra en relación con proyecciones de crecimiento en la demanda del servicio según la oferta generada por la disponibilidad hídrica y de infraestructura, de manera que tal que los proyectos de acueductos normalmente se diseñan con una perspectiva de 20 años plazo, momento en el cual, sería necesario y conveniente invertir en nuevas mejoras. Como se ha indicado, los inversionistas realizan una cuantiosa inversión como garantía de que la infraestructura generada permitirá que se interconecten al sistema, lo cual, es razonable a todas luces, pretender lo contrario, aparte de desproporcionado y arbitrario, sería pretender un enriquecimiento ilegal de terceros frente a tal inversión.

## Fideicomiso Acueducto Playa del Coco

### Antecedentes:

En aplicación del artículo treinta y ocho (38) de la Ley de Planificación Urbana, los firmantes que representan en este contrato al “Sector Privado” manifiestan su conformidad de someterse a esa norma legal para poder aportar los recursos económicos necesarios y costear las obras de infraestructura para ampliar y mejorar el acueducto existente, todo de conformidad con los términos de la Carta de Intenciones suscrita con Acueductos y Alcantarillados (AyA) de fecha 16 de marzo del 2006...”.

El antecedente citado junto a otras diversas disposiciones estipuladas en el fideicomiso donde se recalca que los urbanizadores asumen el compromiso de “financiar la ampliación total del acueducto en la forma dicha, en el entendido que, cuando ciudadanos particulares soliciten que AyA les instale una paja para su vivienda que no tenga fines de lucro, tendrán el derecho de que esa paja de agua les sea instalada con el pago de la tarifa vigente de AyA que de acuerdo a la política social de esa institución rige para nuevos servicios particulares.” Demuestran no solo el interés público en el ejecución de las obras públicas realizadas con financiamiento privado, sino también el evidente beneficio para la zona.

Se debe aclarar que en el caso concreto de El Coco, el fideicomiso lo suscriben 22 empresarios que decidieron aportar capital para el desarrollo de una obra que va a promover el desarrollo de la zona, y de la cual se verán beneficiados no solo los empresarios que invierten al contar con la eventual prestación de un servicio que cumpla con los principios básicos de cantidad, calidad, continuidad e igualdad, sino también las comunidades vecinas que sin invertir en la obra tendrán garantizado el acceso al servicio en las condiciones pactadas en el fideicomiso, o sea, sin discriminación alguna de frente a los inversionistas ni cobros adicionales a los que realiza AyA por la conexión de un servicio.

Se destaca que la adopción de este modelo representa un beneficio para las poblaciones aledañas al proyecto, que lejos de debilitar el suministro del preciado líquido a usuarios cercanos, representa un fortalecimiento tanto en las obras de infraestructura como en la capacidad hídrica del sistema.

### Partes suscriptoras:

Conforme al fideicomiso que se constituye como garantía de cumplimiento para AyA de entrega de las obras de infraestructura para el acueducto figuran como fideicomitentes fundadores y fideicomisarios fundadores los 22 inversionistas que los suscriben, como fiduciario el Banco de Costa Rica y como fideicomisario principal AyA, aparte se hacen otras clasificaciones como fideicomitente no participativo, fideicomitentes comerciales potenciales, fideicomisarios potenciales, etc.

Se recalca que AyA no es parte suscriptora del fideicomiso, sin embargo, se consideró que este instrumento jurídico de naturaleza privada, resultaba ser un mecanismo ágil y ante todo garante del compromiso de los desarrolladores para la entrega de las obras de mejora al acueducto El Coco – Ocotol, realizadas con recursos privados, en todo momento se visualizó el efectivo interés público, de manera que se beneficiara a la mayor cantidad posible de sujetos, suministrando el servicio sin fines de lucro y bajo condiciones de respeto a los principios del servicio público.

- 1.- Es importante aclarar que ese acueducto es una obra pública, con fines públicos y de evidente interés público, lo cual se fundamenta sobradamente en la Ley Constitutiva de AyA, el artículo 38 de la Ley de Planificación Urbana y el Reglamento para la aplicación del artículo 38 de la Ley de Planificación Urbana (Ley No4240) en obras de acueductos y alcantarillados de AyA
- 2.- Resulta claro que los inversionistas están realizando mejoras al sistema de acueducto para lo que se constituyó el fideicomiso entre ellos como una forma de administrar el patrimonio que cada uno aporta para realizar las obras, los recursos financieros que se invierten como se ha dicho reiteradamente son totalmente privados, de manera tal que AyA no realiza en principio inversión alguna.

#### 4. Principales eventos que condujeron a la paralización de las obras

a) En el mes de enero del 2008 se produjeron una serie de manifestaciones públicas por miembros de la comunidad motivados por algunas dudas de carácter técnico, en especial por la disponibilidad del recurso hídrico en el acuífero Sardinal, fuente que abastecería el proyecto de acueducto. En esta oportunidad se suspendieron los trabajos en Sardinal, pero se continuaron en la zona de El Coco – Ocotol. Esta decisión tomada por el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados con la intención de suministrar la información y atender las gestiones presentadas por parte de la Diputada de la provincia de Guanacaste Sra. Maureen Ballester, así como de la Municipalidad de Carrillo y representantes de la comunidad.

b) En el mes de junio se produjo la suspensión definitiva de las obras en virtud de que la Municipalidad de Carrillo revocó el permiso de rompimiento de calles y la construcción del tanque ubicado camino a Playa Hermosa, lo cual surge en virtud de nuevas manifestaciones de los miembros de la comunidad de Sardinal, así como lo manifestado por la Defensoría de los Habitantes, la Dirección de Aguas Subterráneas del Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento (SENARA) y la opinión vertida por parte del Sr. Mario Arias de la Escuela de Geología de la Universidad de Costa Rica.

## 5. Reunión con la Defensora de los Habitantes

El 22 de mayo de 2008 se sostuvo reunión con la Sra. Lisbeth Quesada Defensora de los Habitantes y su personal asesor. A esta reunión asistieron por el AyA el Sub Gerente del AyA Sr. Guillermo Arce y el Director de Jurídico Sr. Rodolfo Lizano, además el Jefe de Departamento de Aguas Ing. José Miguel Zeledón. En esta se discutieron las inquietudes de la Defensoría en cuanto a lo que refiere a la disponibilidad de agua del acuífero Sardinal y lo relacionado a las observaciones realizadas por la Dirección de Aguas Subterráneas del SENARA. Se entregó por parte del AyA entre otros documentos el Estudio Hidrogeológico del Acuífero Sardinal realizado por esa institución.

El martes 12 de agosto del 2008 el Ministro Dobles encabezó un equipo de trabajo del MINAET que reunió con la Defensora de los Habitantes, Dra. Lisbeth Quesada; el Defensor Adjunto, Lic. Daniel Soley, y personal técnico de la institución, para explicar el proceso que se ha llevado a cabo y las etapas siguientes, así como recibir sus comentarios al respecto.

## 6. Descripción del Proyecto

El proyecto tendrá dos campos de pozos: el primer campo corresponde a la cuenca de El Coco, donde además de los cuatro pozos en servicio actualmente, se pondrán a funcionar tres pozos nuevos perforados a finales del año 2005 e inicios del año 2006. En total la cantidad de agua que se va extraer del acuífero es de 67.8 l/s.

La otra fuente de producción es en la cuenca del río Sardinal, en donde se perforaron cuatro pozos con una producción de 175 l/s. En este lugar hay posibilidad de poder explotar más agua dependiendo de la necesidad.

La capacidad instalada de las fuentes de agua para el Acueducto de El Coco y Ocotal es en total 242.8 l/s. En la tabla 4.7 presentan la producción a lo largo del período de diseño del proyecto, y en la tabla 4.8 los datos de las fuentes que funcionan actualmente y los pozos perforados en EL Coco y Sardinal. Los pozos ubicados en El Coco se estiman que trabajarán a 20 horas con pausas de 4 horas para recuperar los pozos.

Se propone dividir la zona de influencia del acueducto de El Coco en dos subsistemas (ver Figura 1). Las zonas se dividen por topografía y de acuerdo a la ubicación de los proyectos.



El AyA no dispone de infraestructura adecuada que conecte este lugar con el acueducto del Coco. En el sistema Ocotál existen varios subsistemas privados que se abastecen de pozos de poca producción (entre 4 -5 litros) ubicados en la cuenca Ocotál. Para poder satisfacer la demanda de agua proyectada en esta zona se propone construir una línea de distribución que se alimentará del Tanque Coco N° 2, hasta el final de la calle en la bahía Ocotál.

Considerando el riesgo que implica depender de la producción de un acuífero costero limitado, el asentamiento sobre este de la comunidad de El Coco y de los estudios y recomendaciones de la hidrogeóloga de la Región Chorotega , así como la experiencia del AyA en la zona , se estableció extraer el agua del sector de Sardinal. Esta zona presenta una capacidad importante de explotación. Los caudales de prueba de bombeo hechos a los cuatro pozos perforados promedian una producción cada uno de forma independiente de 35 a 60 litros por segundo.

El proyecto abarca dos componentes. El primero consiste en la construcción de una estación de bombeo en Sardinal cerca del campo de pozos y la línea de impulsión.

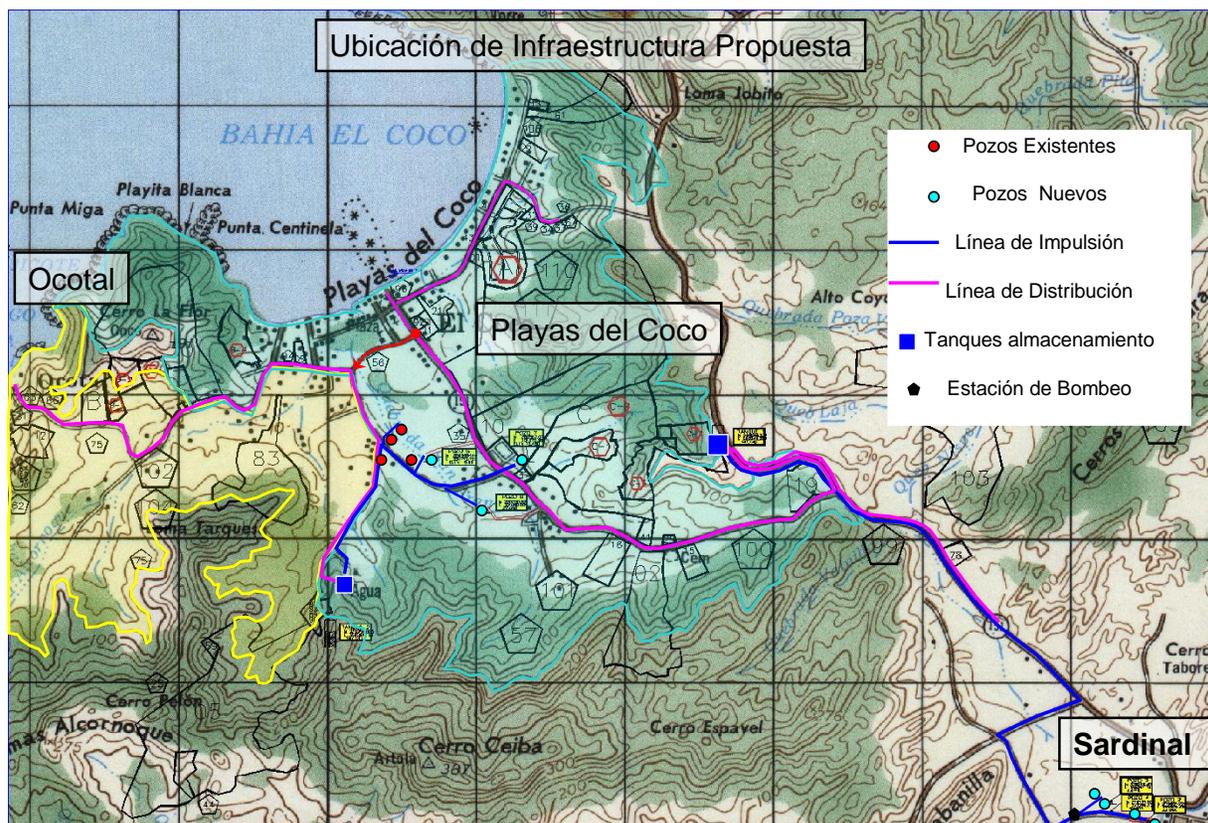
En la estación el agua será impulsada a través de una línea de hierro dúctil (HD) de 500 mm hasta el tanque Coco N°1 de 5000 m<sup>3</sup> de concreto asentado. De este tanque saldrá un conducto de 500 mm HD, el cual se separa en dos tuberías en la intersección entre Playa Hermosa y El Coco. La primera distribuirá agua hacia el centro de El Coco y todos los proyectos que estén localizados cerca de la carretera principal. Esta línea tendrá tramos en 350, 400 mm en HD y 250 mm PVC. La otra tubería de 300 mm PVC dará abastecimiento de agua a los proyectos ubicados carretera hacia Sardinal.

El segundo componente del proyecto abarca la construcción de un tanque de concreto de 2000m<sup>3</sup> en terreno propiedad de AyA y la tubería de impulsión de 250 mm PVC de que transportará el agua de proveniente de tres nuevos pozos perforados en la cuenca de El Coco.

Adicionalmente, la línea de impulsión que está en funcionamiento con el acueducto existente se conectará al tanque nuevo.

Del Tanque Coco N° 2 proporcionará agua al sector de Ocotál y alrededores con una tubería de 300 mm HD. En la Figura 2 se muestra el esquema general del nuevo proyecto donde se indica el trazo de las tuberías y ubicación de los tanques.

**Figura 2** Esquema Infraestructura



### Volumen de almacenamiento requerido

El tanque de almacenamiento deberá tener capacidad suficiente para almacenar agua con propósito de:

- Compensar las fluctuaciones horarias de consumo
- Combatir Incendios
- Suplir agua en caso de interrupciones del abastecimiento matriz
- Prever un diseño más económico del sistema
- Para cumplir con los requisitos anteriores es necesario situar los tanques de tal manera que las líneas de tuberías que lo alimentan pueden ser económicamente seleccionadas.

El volumen de almacenamiento total será el que resulte de la suma del volumen de regulación del consumo, volumen de reserva para incendios y el volumen de reserva de interrupciones.

En la tabla 1 se desglosa el volumen de almacenamiento requerido para las dos zonas de presión.

**Tabla 1** Volumen de Almacenamiento

	Zona 1 EL Coco	Zona 2 Ocotál
Campo de Pozos	Sardinal	El Coco
Producción (L/s)	175	67.8
Q Promedio (L/s)	175	67.8
Q máximo Diario (l/s)	210	82
Q máximo Horario (l/s)	315	122
Vol Regulación (m <sup>3</sup> )	2268	881
Vol incendio (m <sup>3</sup> )	72	72
Vol interrupciones (m <sup>3</sup> )	2520	979
Vol Requerido (m <sup>3</sup> )	4860	1932
<b>Vol a construir (m<sup>3</sup>)</b>	<b>5000</b>	<b>2000</b>

Como se observa en la tabla anterior, la Zona 1 que abarca la comunidad del Playa El Coco necesitará un volumen de almacenamiento de 5000 m<sup>3</sup>. El caudal promedio esperado será de 175 l/s. En la Zona 2 que suministrará agua a Ocotál, tendrá un tanque de 2000m<sup>3</sup>. El caudal promedio será de 67.8 l/s

Nótese que el volumen de regulación para ambas zonas corresponde a un 15% del volumen promedio diario. En el caso de El Coco no se disponía de las curvas de consumo reales, por lo que fue preciso usar esta norma según los parámetros de diseño del AyA.

## **B. Evaluación de la disponibilidad y la gestión de las aguas subterráneas del Acuífero Sardinal**

### 1. Integración de la Comisión Interinstitucional

#### a. Integración de la Comité de Alto nivel

El acto que dio origen a la Comisión Técnica Interinstitucional fue la convocatoria realizada por el Ministro del Ambiente y Energía, Dr. Roberto Dobles, como rector en la materia, al presidente ejecutivo de AyA, Lic. Ricardo Sancho, y al gerente general del SENARA, Ing., Bernal Soto, constituyen la Comisión de jerarcas. La comisión la constituye el Comité de Alto Nivel conformado por los jerarcas institucionales y el Comité Técnico por profesionales de es estas instituciones.

Se originó a raíz de dos inquietudes centrales:

- La incertidumbre manifestada por miembros de la comunidad de Sardinal y Municipalidad de Carrillo, sobre la disponibilidad real de agua en el Acuífero Sardinal.
- Las dudas técnicas planteadas por el Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento (SENARA), respecto al estudio realizado por el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA), sobre este acuífero.

#### b. Integración de la Comité Técnico (CT)

La Comisión Técnica está constituida con profesionales representantes de cada una de las instituciones siendo designados las siguientes personas:

Por el MINAET: El Ing. José Miguel Zeledón, Jefe del Departamento de Aguas, quien ha fungido como coordinador; el geólogo Víctor Vargas, del mismo Departamento, y el Ing. Andrés Phillips, del cuerpo técnico.

Por AyA: el Ing. Eduardo Lezama, Gerente Técnico, y la hidrogeóloga Viviana Ramos. También participó el Ing. José Luis Arguedas

Por el SENARA: el Ing. Carlos Romero, Director de Aguas Subterráneas, y la hidrogeóloga Clara Agudelo. Además durante el proceso participaron también los Geólogos Rafael Matamoros, Roberto Ramirez y Sigifredo Morera.

Quienes integran la CT cuenta a su vez con el apoyo de sus compañeros de labores, así como de los funcionarios de otras áreas de trabajo afines (Secretaría Técnica Ambiental (SETENA), Sistema nacional de Áreas de Conservación (SINAC), Instituto Meteorológico Nacional (IMN), etc.

### c. Objetivos de la Comisión

Como objetivo central de la CT se estableció evaluar la disponibilidad hídrica del acuífero de Sardinal, para garantizar una gestión que de seguridad hídrica de las comunidades aledañas, por medio del estudio de los documentos y opiniones técnicas existentes; entre ellas, el estudio realizado por AyA y las observaciones técnicas del SENARA.

## 2. Proceso de trabajo de la Comisión

### a. Metodología de trabajo

El Comité Técnico (CT) coordinado por el Departamento de Aguas del MINAET se reunió de forma inmediata a la constitución de la Comisión durante días completos a saber 4, 5 y 6 de junio y además se realizó un trabajo de campo el fin de semana los días 6, 7 y 8 de junio 2008 para la generación de mayor información acerca de la infiltración y el tipo de suelo en el aluvión del acuífero en estudio, caracterización la cual con los datos disponibles se considero conveniente complementar con 19 pruebas más.

Como se indicara la CT inició sus tareas el mismo mes de junio, con la directriz de trabajar a tiempo completo y en sesión permanente, y de lograr que el avance de sus sesiones de trabajo quedara plasmado en acuerdos suscritos por todos los miembros.

En las sesiones iniciales se discutieron, una a una, las observaciones del SENARA, plasmadas en el oficio ASUB-230-08 del 29 de mayo del presente año.

Las 19 pruebas de campo tuvo su fin en obtener una mayor información sobre la capacidad de infiltración o relleno del acuífero en estudio. La obtención de los datos de esas pruebas, conocidas como “pruebas de infiltración” y pruebas para determinar el tipo y característica del suelo, fueron realizadas por cuadrillas de AyA, bajo la coordinación y supervisión de profesionales del MINAET y la fiscalización del SENARA.

El análisis de las muestras recolectadas en este proceso estuvo a cargo del Instituto Nacional de Innovación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria (INTA), instancia técnica con laboratorios especializados en este tipo de análisis, la cual pertenece al Ministerio de Agricultura y Ganadería. Los resultados determinaron que el acuífero posee características muy favorables para pensar en que es un sistema altamente productor.

Se acordó en la CT, que para estimar la demanda en extracción de agua actual del acuífero, se utilizarían los estándares y supuestos elaborados por el SENARA,

que son los más restringidos y estrictos. Los datos de precipitación utilizados fueron los proporcionados por la estación Tempisque del SENARA y la evapotranspiración de la estación Liberia.

Todos los elementos anteriores además de los estudios disponibles se constituyeron en los insumos para realizar un nuevo balance hídrico del acuífero (por balance hídrico se entiende la relación entre la disponibilidad de agua y la demanda estimada).

#### Elaboración del balance hídrico del acuífero Sardinal

Para dar aún mayor certeza y transparencia a la elaboración del nuevo balance hídrico, se decidió contratar un experto externo de reconocido prestigio nacional e internacional en el campo hidrogeológico, para lo cual la CT preparó los términos de referencia y que el Departamento de Aguas del MINAET fue la contraparte técnica, en constante comunicación con AyA y el SENARA.

El experto seleccionado fue el Máster Gunther E. Schosinsky Nervemann, catedrático de aguas subterráneas e hidrología de la Escuela Centroamericana de Geología de la Universidad de Costa Rica, quien desarrollo una evaluación del potencial de recarga del acuífero y que se tendría como metodología que el mismo desarrollo y que es la utilizada para los balances hídricos por la mayoría de los hidrogeólogos nacionales.

Una vez que el Máster Schosinsky entregó su informe, este fue presentado y discutido para su validación final por la CT, que además, a partir de este informe se generaron las recomendaciones para una explotación controlada del acuífero, así como un Programa de Monitoreo de la extracción del agua considerando en este monitoreo a todos los usuarios de este sistema, incluido la eventual explotación del AyA.

#### b. Análisis de informes y estudios sobre el acuífero de Sardinal y El Coco - Acuerdos de la Comisión

##### i. Acuífero Sardinal

En primera instancia se verificó que el estudio del AyA consideró la geología regional del SENARA y el mapa Geológico escala 1:50000, de tal forma que sobre este aspecto se acuerda que fue bien desarrollado.

En cuando a la información existente de pozos, manantiales y captaciones superficiales en base de datos institucionales (punto 2 del informe SENARA ASUB-230-08) se acuerda que al trabajarse con el reporte del registro de pozos de SENARA da mayor margen de seguridad, por considerar ampliamente todos los pozos existentes, incluidos los cancelados, no aprovechados etc.

Respecto al punto 3 del informe del SENARA No. ASUB-230-08 referido al levantamiento de pozos del AyA en el campo: medición de niveles estáticos o dinámicos, diseño de pozos, profundidad, tipo, uso del agua que se extrae. Se acuerda que los pozos se tienen que georeferenciar con algún sistema de posicionamiento global (GPS) y la CT calculó los radios de interferencia e influencia de los pozos del AyA.

En cuando al punto del indicado en el oficio No. ASUB-230-08 del la Dirección de Aguas Subterráneas del SENARA, sobre levantamiento de captaciones para uso de abastecimiento público de agua superficial, se concluye que la microcuenca en la que se localiza, solo existe el pozo de AyA de acueducto de sardinal en el área de influencia del campo de pozos.

Se acuerda que se debe evaluar el Balance Hídrico realizado por AyA con respecto a un nuevo límite y según la minuta entregada por el AyA en su oportunidad al SENARA.

En lo que respecta a definir las respectivas zonas de captura o protección de los pozos y manantiales levantados en el campo (de consumo humano). Se concluyó lo siguiente: La zona de protección absoluta es definida para un tiempo de tránsito de 100 días, la zona de protección intermedia para un tiempo de tránsito de 5 años, por ser una regulación que está establecido en la Ley de Aguas y regulación de los 30 metros de diámetro de protección para focos de contaminación como tanques sépticos o plantas de tratamiento.

Se acordó realizar más pruebas de infiltración y de suelo (19), las cuales son solicitadas por el SENARA con el fin de detallar en el modelo conceptual del acuífero.

Sobre estas pruebas y muestreo se acuerda trabajar el viernes 6, sábado 7 y domingo 8 en su levantamiento en campo, para luego pasarlas al Instituto Nacional de Innovación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria (INTA) del Ministerio de agricultura y Ganadería (MAG) con el fin de que haga el análisis de suelo. Se contacta el INTA y conforme lo manifestado los resultados estarían listo el miércoles 12 de junio 2008.

A continuación los 19 puntos donde se realizaron las pruebas y se recogieron las muestras:

**Tabla 2** Puntos de las pruebas de infiltración y muestreo de suelo

No.	Tipo	Hoja Cartográfica	Ubicación Cartográfica	
			Latitud	Longitud
1	Basaltos	Belén	275,200	353,800
2			275,200	354,900
3		Carrillo Norte	276,399	348,600
4			276,700	350,100
5			280,000	353,100
6			280,100	354,300
7	Gabro	Belén	278,300	353,900
8			277,600	351,500
9	Aluvión	Carrillo Norte	276,600	347,000
10			276,000	354,500
11			276,500	349,000
12			277,200	353,000
13			277,800	357,000
14		Belén	274,800	353,000
15			274,000	353,000
16	Coluvio	Carrillo Norte	280,500	356,000
17			277,200	348,300
18			277,600	352,600
19			279,200	354,200

La CT, acordó que el trabajo lo harían las cuadrillas de Estudios Básicos Dirección Gestión Ambiental del AyA con la participación del SENARA y MINAET, En el caso del Departamento de Aguas el Ing. Andrés Phillips fue el responsable supervisó el trabajo. Por parte del AyA el coordinador fue el Sr. Carlos Murillo y por SENARA participo personal profesional de la Dirección Regional del SENARA en Cañas.

Las pruebas de infiltración se realizaron a nivel de superficie y la muestra de suelos fue tomada en mismos sitio. Se acordó que se evaluaría los siguientes parámetros: Capacidad de Campo, Punto de Marchitez Permanente, Densidad, porosidad, textura

Una vez discutido los resultados de las pruebas de bombeo realizadas por el AyA, se tuvieron los siguientes resultados acordados en el seno de la CT en referencia a los radios de influencia, para evaluación de la interferencias entre los pozos de abastecimiento poblacional y realizado con base en las pruebas de infiltración.

**Tabla 3** Radios de influencia de pozos

**RADIOS DE INFLUENCIA POZOS SARDINAL**

$$S = (2,3*Q/4*\pi*T) \log ((2,25*T*t)/(r^2*S))$$

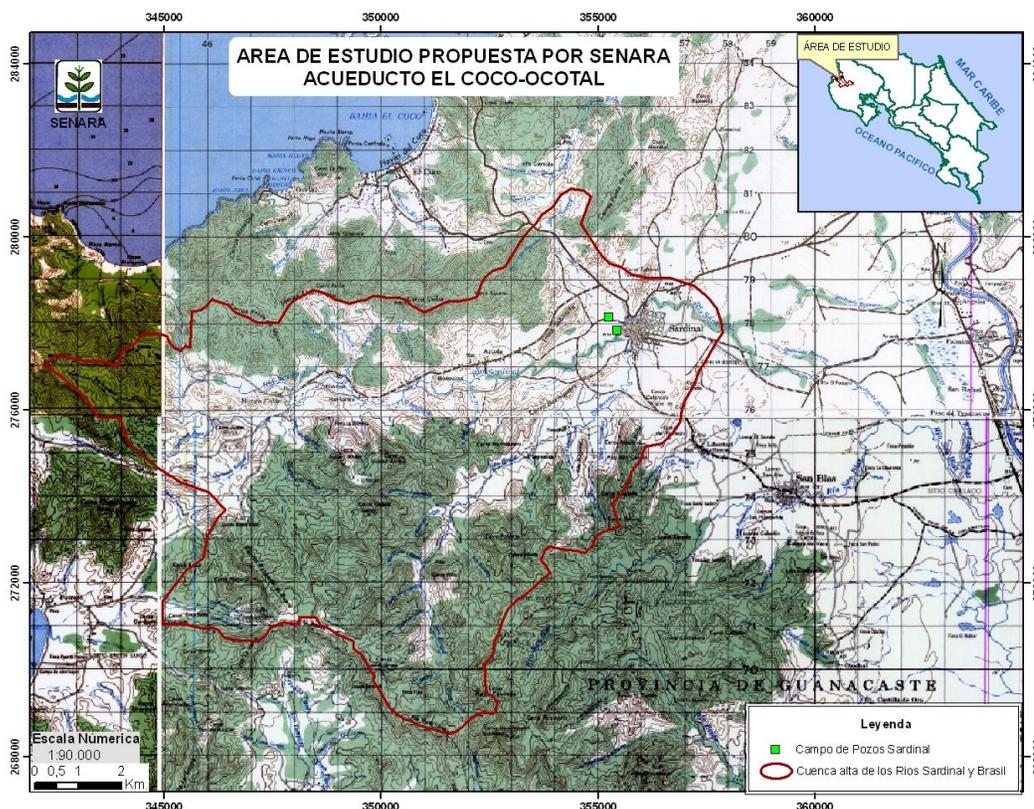
	<b>P2 (06-03)</b>	<b>P3 (06-04)</b>	<b>P4 (06-07)</b>	<b>P5 (06-09)</b>
<b>Q prueba</b>	<b>15</b>	<b>20</b>	<b>38</b>	<b>39</b>
<b>abat. pozo bombeo</b>	<b>1.28</b>	<b>1.09</b>	<b>6.19</b>	<b>2.76</b>
<b>abat. Pozo Obs.</b>	<b>0.08</b>			<b>0,2</b>
<b>Q (lps)</b>	<b>35</b>	<b>53</b>	<b>33</b>	<b>55</b>
<b>Q (m<sup>3</sup>/día)</b>	<b>3024,00</b>	<b>4579,20</b>	<b>2851,20</b>	<b>4752,00</b>
<b>T (m<sup>2</sup>/día)</b>	<b>3162,0</b>	<b>&gt; 10000</b>	<b>1056,0</b>	<b>2712,0</b>
<b>T (días)</b>	<b>0,75</b>	<b>0,75</b>	<b>0,75</b>	<b>0,75</b>
<b>S</b>	<b>0,00102</b>		<b>0,00102</b>	<b>0,00830</b>
<b>D pozo obs.</b>	<b>55</b>	<b>55</b>	<b>66</b>	<b>66</b>
<b>Abatimiento (s)</b>	<b>0,566672025</b>		<b>1,28625083</b>	<b>0,67413437</b>
<b>Radio inf ( r )</b>	<b>2287,192602</b>		<b>1321,76353</b>	<b>742,553393</b>

La CT una vez analizados los resultados de las pruebas de bombeo y calculados los radios de influencia de acuerdo con los parámetros establecidos en las pruebas de bombeo (transmisividades, coeficientes de almacenamiento, caudales de bombeo, etc.), determina que las transmisividades calculadas están en el rango de 1056 a mayor de 10,000 m<sup>2</sup>/d, lo cual evidencia que este acuífero es altamente productor.

Se determinó que las distancias de interferencias están en el rango 742 a 2287 m. Los abatimientos calculados a los radios de influencia calculados, con los caudales máximos de explotación están en el rango de 0,57 a 1,29 m; los cuales son ligeramente superiores a los observados en campo. Estos abatimientos son relativamente pequeños con lo cual la afectación entre pozos es mínima.

Se acordó que el área de cuenca hidrológica a trabajar fue la definida y entregada por SENARA que equivale a 95 Km<sup>2</sup>, la cual se describe en el figura 3

**Figura 3 Área de Estudio**



Se acordó, que una vez que se determinada que la disponibilidad, se debe establecer una explotación bajo un régimen controlado y monitoreado, de tal forma que permita generar información y afinar en el comportamiento real de este sistema y bajo las variables que la Comité indique.

En referencia a la permeabilidad se trabajo con las pruebas anotadas en las tablas 4 y 5 siguientes, estas se complementan con que los resultados de la información que se levantó en el trabajo de campo los días 6, 7 y 8 junio.

**Tabla 4 Pruebas de suelo**

PRUEBA	COORDENADAS	cm/seg	TIPO SUELO
1(22)	348.0/276.3	$3.30 \times 10^{-4}$	Franco arcilloso
2(24)	349.2/277.1	$7.66 \times 10^{-4}$	Franco arenoso
3(25)	345.9/276.9	0.01	Arenoso
4(11)	352.1/277.1	$2.58 \times 10^{-3}$	Arenoso
5(26)	355.9/277.4	$1.61 \times 10^{-4}$	Franco arcilloso
6(42)	354.4/279.6	$7.47 \times 10^{-4}$	Franco arenoso
7(10)	357.4/279.3	$8.78 \times 10^{-4}$	Franco arenoso

Nota: Datos entre paréntesis (22), numeración original de Elizondo (1982).

**Tabla 5** Pruebas realizadas por AyA1

PRUEBA	COORDENADAS	Cm/seg	TIPO SUELO
1	355,7/277.15	$1.1 \times 10^{-4}$	Franco arcilloso
2	355,9/277,15	$2.43 \times 10^{-4}$	Franco arenoso
3	355,65/277.15	$3.298 \times 10^{-3}$	Arenoso

Se acordó incorporar la estimación de la demanda realizada por SENARA equivalente a 320 litros por segundo, la cual tiene su base en los archivos de pozos del SENARA y la nueva área de estudio y según los siguientes datos asumidos:

**Tabla 6** Demanda de agua en pozos actuales estimada por SENARA

Uso agua MINAET	Uso agua SENARA	Horas por día bombeo	Meses por año	Caudal medio lps
<b>Industrial</b>	Industrial	24	12	5.80
<b>Consumo humano</b>	Abastec. Publico	24	12	9.50
	Domestico	8	12	0.50
	Urbanístico	24	12	4.50
	Varios	12	12	3.30
	Domestico Riego	24	12	1.80
<b>Agrícola</b>	Rieg Domest Turismo	24	12	7.00
	Riego	16	7	7.00
	Agroindustrial	24	12	3.80
<b>Turismo</b>	Abrevadero	6	12	2.80
	Turismo	24	12	4.00
	Riego turismo	24	7	7.00

Se trabajara con información de precipitación de la estación Tempisque del SENARA No. 74011.

Con el fin de garantizar mayor certeza y transparencia en la elaboración del nuevo Balance Hídrico se acordó no realizarlo el Comité, sino contratar un experto para que luego el Comité tomaría como insumo para emitir el informe final al Comité de Alto Nivel (CAN). El Departamento de Aguas sería la contraparte técnica y los términos de referencia generales para la contratación del profesional fueron los siguientes.

<sup>1</sup> Estudio Hidrogeológico del Acuífero de Sardinal, Ramos Viviana, enero 2008

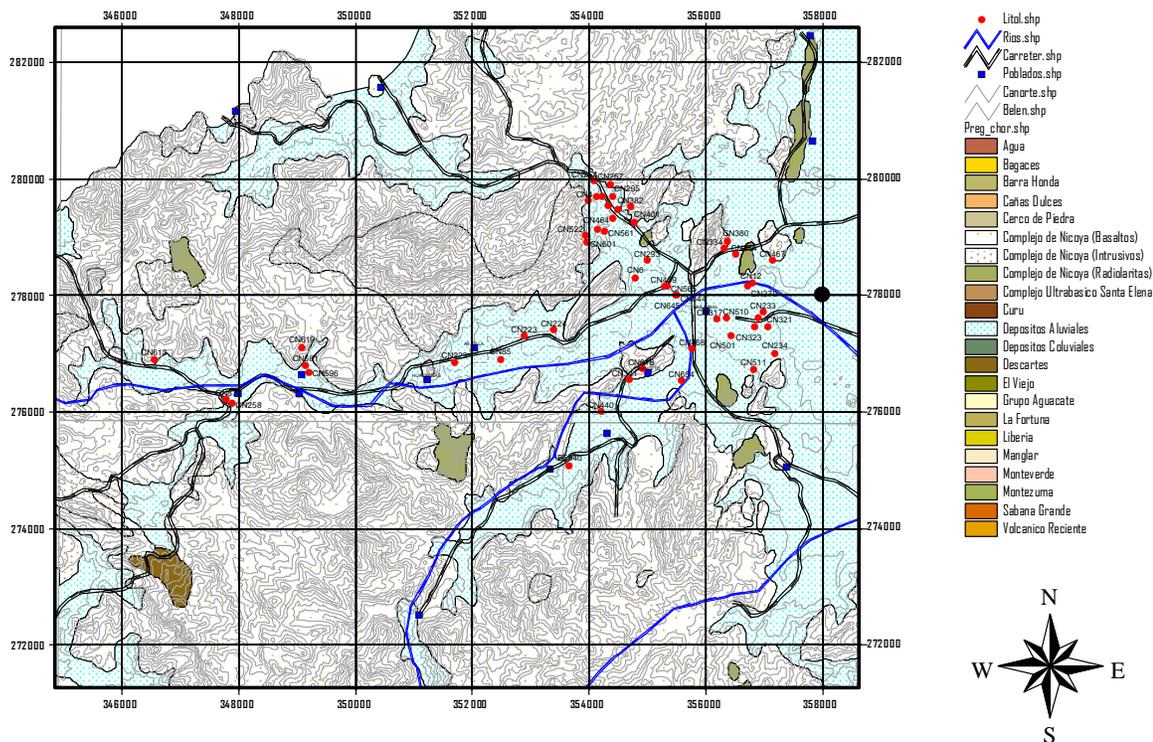
<sup>2</sup> Estudio Hidrogeológico del Acuífero de Sardinal, Ramos Viviana, enero 2008

TERMINOS DE REFERENCIA  
BALANCE, MODELO HIDROGEOLÓGICO CONCEPTUAL Y  
DISPONIBILIDAD DEL ACUÍFERO

1. Se adjunta área de Estudio y la información básica de pozos, afloros, pruebas de infiltración, pruebas de suelos, clima, pruebas de bombeo y otros estudios complementarios.
2. Se deberán delimitar y calcular las áreas de recarga de la zona de estudio propuesta.
3. Se deberá realizar el modelo hidrogeológico conceptual tanto de la zona montañosa como de la zona plana y la relación acuífero-río y la extracción del campo de pozos (4 pozos) a diferentes escenarios 50 l/s, 100 l/s y 176 l/s.
4. Se deberá definir la disponibilidad del agua en el acuífero considerando recarga por precipitación, ríos y otros. Se deberá valorar la descarga a ríos, flujo profundo y extracción.

El comité elaboró un perfil hidrogeológico conforme el siguiente mapa:

**Figura 4 Perfiles Hidrogeológicos**



En cuando al mapa de isofreáticas el CT lo realizó con base en los datos de niveles estáticos del Registro de Pozos del SENARA. El ploteo se realizó con base en el programa Surfer versión 8 y con el método de interpolación de Kriging.



**Tabla 7** Proyección de Habitantes

<b>Tabla 4.5 Proyección de habitantes Vegetativa, Flotante y Proyectos a Abastecer</b>						
Años	2000	2006	2010	2015	2020	2025
Habitantes Vegetativo	2986	3489	3880	4427	5045	5743
Vegetativa + Flotantes	7268	8491	9445	10777	12281	13980
Habitantes Proyectos	/	/	10143	20285	20285	20285
<b>Total de Habitantes</b>	<b>7268</b>	<b>8491</b>	<b>19588</b>	<b>31062</b>	<b>32566</b>	<b>34265</b>

**Tabla 8** Demanda estimada de agua para el AyA

<b>Tabla 4.6 Demanda Actual y Futura de El Coco y Ocotal</b>					
Año	2006	2010	2015	2020	2025
Demanda (l/s)	49.1	113	180	188	198

Se procedió a contratar a un experto hidrogeólogo, a saber el Dr. Gunther Schosinsky Neverman experimentado especialista y reconocido profesional de la Academia y desarrollada la metodología eficaz para la evaluación de Balance Hídricos en Costa Rica y que es utilizada por la gran mayoría de hidrogeólogos de este país, profesional con importante trayectoria en el antiguo Servicio Nacional de Aguas Subterráneas (SENAS) hoy SENARA, donde se desempeñó como Director.

ii. En cuanto al Acuífero Coco – Ocotal

Una vez estudiado y discutido por la Comisión el ***Estudio Hidrogeológico Integral de la Cuencas Hidrográficas de los poblados el Coco y Ocotal Carrillo Guanacaste***, elaborado por María Gómez Tristán en Tesis con la supervisión de Gunther Schosinsk y Nevermann, Oscar Luke , Mario Arias Salguero, y otros del 2005.; se concluye y acuerda que en este complejo no existe problema para continuar con la explotación de los pozos del AyA de forma controlada y monitoreada.

### c. Viabilidad Ambiental

#### 1. De la solicitud de viabilidad ambiental:

Con fecha del 12 de septiembre del 2006, es abierto en la Secretaría Técnica Nacional Ambiental (SETENA) el expediente N° D1-781-06-SETENA, correspondiente al desarrollo de un proyecto denominado “**Mejoras al Acueducto de el Coco - Ocotol**”, a nombre del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, representado por el señor Olman Chacón Garita Ex. Sub-Gerente de AyA. El proyecto se describe básicamente en fortalecer el sistema de acueducto actual de la Comunidad de El Coco y Ocotol. El proyecto se conceptualizó con dos zonas de presión independientes; **un primer subsistema** que abastece la zona de la localidad de Playa El Coco y **un segundo subsistema** que abastece la localidad de Ocotol. Para el **primer subsistema** se colocaría un tanque de almacenamiento 800 metros al NW del cruce entre El Coco y Playa Hermosa; con una capacidad de 5000 metros cúbicos y se abastecería por medio de 4 pozos ya construidos con una capacidad de producción de 175 l/s, situados en la cuenca del río Sardinal, para lo cual se construiría una línea de impulsión. Posteriormente por medio de dos ramales se distribuiría el agua hasta el centro del Coco y a un sector por la carretera El Coco – Sardinal. El **segundo subsistema** contaría con un tanque de almacenamiento con una capacidad de 2000 metros cúbicos, ubicado en un lugar donde actualmente se encuentran los tanques de almacenamiento del Acueducto del Coco. Dicho tanque se abastecería con el agua proveniente de cuatro pozos que suministran un caudal de 48,7 l/s, más la inclusión de tres pozos perforados con una producción de 23,8 l/s, para un total de 72,5 l/s. De este tanque sale una línea de distribución hacia Ocotol y la parte del Coco que colinda con esta comunidad. En resumen las obras a construir comprenderían: líneas de distribución, construcción de tanques de almacenamiento, equipamiento de campo de pozos Sardinal, cisterna, estación de bombeo y línea de impulsión. Equipamiento de pozos El Coco y línea de impulsión. **Lo sometido a Evaluación de Impacto Ambiental corresponde a la construcción y mejoras de las líneas de conducción y distribución, lo mismo que la construcción de tanques de almacenamiento.**

#### 2. Del Instrumento utilizado para la Evaluación de Impacto Ambiental:

Como respuesta al formulario D1 presentado se emitió la Resolución N° 2219-2006-SETENA, de fecha 22 de noviembre del 2006, por medio de la cual se le solicitó al interesado como instrumento de Evaluación de Impacto Ambiental, la presentación de una Declaración Jurada de Compromisos Ambientales (DJCA) en un plazo de treinta días contados a partir de la notificación de dicha resolución. En la DJCA el interesado debía asumir el compromiso de cumplir ante la SETENA, con la legislación ambiental y conexas vigente en Costa Rica. Asimismo debía incluir en el mismo documento: nombre de las fuentes, la ubicación cartográfica de las obras a llevar a cabo y el cumplimiento de las medidas ambientales correspondientes. La legislación ambiental vigente, no establece para este tipo de

proyectos la presentación de un Estudio de Impacto Ambiental, sino que debe contar con la correspondiente Viabilidad Ambiental emitida por la autoridad correspondiente, para lo cual el desarrollador debe presentar el formulario de evaluación ambiental, para el caso en cuestión corresponde al Documento de Evaluación Ambiental D1. Con dicho documento presentado y de conformidad con el Artículo 20 del Reglamento General sobre Procedimientos de EIA y en virtud de la Significancia de Impacto Ambiental (SIA) obtenida, se pueden definir tres posibles rutas de decisión, a saber: Declaración Jurada de Compromisos Ambientales (DJCA), Pronóstico – Plan de Gestión Ambiental (P-PGA) y Estudio de Impacto Ambiental (EsIA). Para el caso en cuestión, el Documento de Evaluación Ambiental D1 presentado arrojó una Significancia de Impacto Ambiental (SIA) con un puntaje de 87 puntos, por lo que el Instrumento de Evaluación de Impacto Ambiental a presentar corresponde a una DJCA.

### 3. De la exclusión de presentación de protocolos:

En la presentación del Documento de Evaluación Ambiental D1, de acuerdo al Decreto Ejecutivo N° 32712-MINAET del 18 de noviembre del 2005, el desarrollador puede justificar la no presentación de los protocolos cuando lo considere que no es necesario. Para el proyecto en análisis, en el formulario D1 presentado se justificó por parte del desarrollador y el regente ambiental, la no presentación de los protocolos dado que la mayor parte del proyecto se desarrollaría sobre calle pública.

### 4. De la presentación de la Declaración Jurada de Compromisos Ambientales:

Con fecha 21 de enero del 2008, se presenta la DJCA, en fecha posterior a la establecida, por parte del señor MBA. Heibel Antonio Rodríguez Ex Gerente General del AyA. En su presentación, hace una explicación detallada de las razones por las cuales no se presentó el documento en el plazo establecido.

### 5. De la resolución de viabilidad ambiental:

Analizado el caso por la SETENA, y considerando que: *“el proyecto es de interés público, de suma relevancia y urgencia para dotar a la población del suministro de agua potable continuo, de buena calidad y tomando en cuenta los perjuicios que se le puede causar a la población de dicha zona geográfica un retraso en la ejecución de las obras, especialmente partiendo de que las condiciones socio-económicas y ambientales del Area del Proyecto y su entorno, así lo requieren, entra a conocer y analizar la Declaración Jurada de Compromisos Ambientales presentada para el otorgamiento de la Viabilidad Ambiental”*. Asimismo considerando que: *“Siendo que esta Secretaría había concluido el proceso de evaluación de impacto ambiental presentado junto con los documentos requeridos para este tipo de proyecto y que las condiciones ambientales actuales del Area del Proyecto y su entorno no se han modificado, considera pertinente concluir su evaluación”*, se acuerda mediante **Resolución N° 100-2008-SETENA de fecha 22**

**de enero del 2008**, aprobar la DJCA. Asimismo se acuerda ordenar el depósito de la Garantía Ambiental por un monto de \$15.000.00 dólares (Quince mil dólares o su equivalente en moneda nacional). Asimismo acepta el nombramiento del señor Ing. Marco Antonio Solano como responsable ambiental del proyecto. En dicha resolución **se otorga la viabilidad ambiental a la actividad.**

6. Del cumplimiento de la Garantía Ambiental:

Con fecha del 25 de abril del 2008, el interesado presenta el comprobante del depósito de la garantía ambiental, de acuerdo a lo establecido en la Resolución N° 100-2008-SETENA de fecha 22 de enero del 2008.

d. Cumplimiento de normativa de Ley Forestal y Ley de Aguas

Como parte del proceso de análisis se procedió a la verificación del cumplimiento en la perforación en materia de las áreas de protección establecidas en la Ley de Aguas y Ley Forestal, para lo cual se realizó un trabajo de levantamiento de campo el 2 de septiembre de 2008 y gabinete, utilizando herramientas modernas de Posicionamiento Geo-espacial y el mapeo por medio de Sistema de Información Geográfica (SIG), trabajo realizado en campo y donde la elaboración del mapeo final estuvo a cargo del Departamento de Agua el MINAET. Si bien se levantaron los cuatro pozos del AyA, dos de ellos son lo que presentan una construcción cercana a una zona de protección, lo cual se muestra en la figura No.6.

En materia de áreas de protección en las riveras (márgenes) de los cauces de los ríos en zonas urbanas como en la comunidad de Sardinal donde se localizan los pozos del AyA; la Ley Forestal establece:

“ARTICULO 33.- Áreas de protección

Se declaran áreas de protección las siguientes:

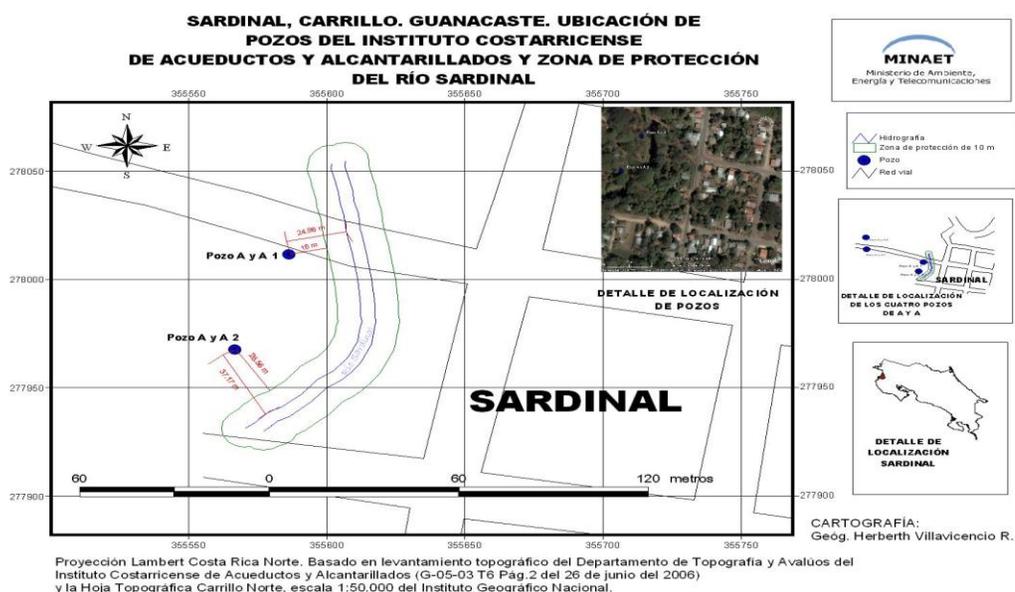
- a) Las áreas que bordeen nacientes permanentes, definidas en un radio de cien metros medidos de modo horizontal.
- b) Una franja de quince metros en zona rural y de diez metros en zona urbana, medidas horizontalmente a ambos lados, en las riberas de los ríos, quebradas o arroyos, si el terreno es plano, y de cincuenta metros horizontales, si el terreno es quebrado.
- c) Una zona de cincuenta metros medida horizontalmente en las riberas de los lagos y embalses naturales y en los lagos o embalses artificiales construidos por el Estado y sus instituciones. Se exceptúan los lagos y embalses artificiales privados.
- d) Las áreas de recarga y los acuíferos de los manantiales, cuyos Límites serán determinados por los órganos competentes establecidos en el reglamento de esta ley.” (subrayado no es del original)

“ARTICULO 34.- Prohibición para talar en áreas protegidas

Se prohíbe la corta o eliminación de árboles en las áreas de protección descritas en el artículo anterior, excepto en proyectos declarados por el Poder Ejecutivo como de conveniencia nacional.

Los alineamientos que deban tramitarse en relación con estas áreas, serán realizados por el Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo.”

**Figura 6** Ubicación de Pozos de AyA respecto al área de protección del río Sardinal



Según se desprende de la ubicación de los pozos descrita en el mapa anterior elaborado por el Departamento de Agua, se tiene que el pozo No. 1 que corresponde al más cercano al cauce del río Sardinal, esta a 16 metros de la línea exterior del área de protección de 10 metros dispuesta en la Ley Forestal en zonas urbana como la ciudad de Sardinal.

La cartografía se basó en el trabajo de campo llevado a cabo por profesionales Topógrafos (que en calidad de profesionales en topografía gozan de fe pública) del Departamento de Topografía y Avalúos del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados. Para ello, se tomaron dos puntos de referencia a partir de los cuales se registró su ubicación haciendo uso de tecnología satelital y una estación total. A partir de lo anterior, se levantaron el camino, los pozos, el cauce del río Sardinal y se calculó su zona de protección de 10 metros.

Por su parte la cartografía básica del Instituto Geográfico Nacional a escala 1:50.000 resultó ser ciertamente imprecisa dado que, por un lado, a esta escala se pierde nivel de detalle y, por otro, toda vez que dicha cartografía se confeccionó a partir de fotografías aéreas de hace aproximadamente 40 años, por lo que es muy probable que el curso del río haya variado significativamente en todo este tiempo, con lo cual el georefenciado realizado por medio de mediciones topografía de campo resulta mucho más certero científicamente

e. Ampliación de estudios

Reiterar que se realizaron 19 pruebas de campo destinadas a obtener una mayor información sobre la capacidad de infiltración o relleno del acuífero en estudio, así como estudio del tipo de suelo. La obtención de los datos de esas pruebas, conocidas como “pruebas de infiltración” y pruebas para determinar el tipo y característica del suelo

El análisis de los datos estuvo a cargo del Instituto Nacional de Innovación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria (INTA), instancia técnica con laboratorios especializados en este tipo de análisis, la cual pertenece al Ministerio de Agricultura y Ganadería.

Los resultados determinaron que el acuífero posee características muy favorables para pensar en que es un sistema altamente productor.

f. Dictamen del hidrogeólogo experto independiente.

En relación al Estudio de Balance Hídrico del hidrogeólogo MSc Gunther Schosinsky Nevermann, este concluye y recomienda lo siguiente:

1. Si bien cada estudio de Balance Hídrico será el resultado de la información y datos, disponible en cantidad y calidad, también juega papel importante la metodología utilizada, de ahí que el presente estudio utilizamos la metodología Schosinsky 1999 y que por su certeza de resultados es utilizada actualmente por la mayoría de hidrogeólogos es este país. Por su parte en cuando a los datos, se logró tener datos Evapotranspiración potencial calculados con base al Tanque Tipo A que otorgan mayor certeza en cuanto a esta variable, pues este tipo de medición conlleva intrínseco radiación, viento entre otros.
2. La cuenca superior del río Sardinal, aguas arriba de las coordenadas 357.8 este y 277.8 norte, tiene un área aproximada de 89 Km<sup>2</sup> donde cerca del 24% de la cuenca está conformada por el valle aluvial y un 76 % el Complejo de Nicoya.

3. Los acuíferos de la cuenca se recargan básicamente por infiltración de la lluvia, principalmente a través de la formación Complejo de Nicoya, con un 63% de la recarga total de la cuenca y del valle aluvial un 37% de la recarga total.
4. La recarga total de la cuenca aproximadamente de 1145 lps, sin embargo mientras no se realice un programa de control y monitoreo de la explotación de pozos, que nos permita tener mayor certeza respecto al comportamiento del acuífero, no se recomienda bombear un caudal mayor de 912 lps. Prácticamente un 52% de la recarga sale de la cuenca en la coordenada 357.8 este, como flujo base del río Sardinal. El resto, un 48% se estima es extraída mediante bombeo de pozos.
5. El acuífero de la cuenca, lo conforma básicamente el valle aluvial, conformado principalmente por gravas, arenas y aluviones.
6. El acuífero aluvial se encuentra en contacto hidráulico con el río Sardinal
7. Se recomienda materializar lo acordado por la Comisión Interinstitucional (MINAET-AyA-SENARA) en el documento del 6 de abril 2008, referente al programa de control y monitoreo de explotación de los pozos existentes, así como el levantamiento y descripción de posibles pozos ilegales de tal forma que se permita conocer con mayor certeza el comportamiento de los niveles y flujo del acuífero, pues para permitir conocer el comportamiento de los acuíferos es indispensable su explotación controlada y monitoreada.
- g. Gestión Integrada del Acuífero: Plan de monitoreo y seguimiento de la extracción de agua

Bajo la coordinación y supervisión del MINAET se deberá implementar el **Plan de Monitoreo en Cantidad y Calidad del Aprovechamiento, Comportamiento y Extracción Controlada del Acuífero Sardinal**, que se puede lograr por medio del establecimiento de mecanismos de control y monitoreo, para asegurar una explotación planificada del acuífero, a partir de la investigación exhaustiva y tener claridad del modelo hidrogeológico conceptual que se proponga, de los balances hídricos, del monitoreo del comportamiento de los niveles estáticos o dinámicos de los pozos de control, de la calidad de las aguas, de la extracción del agua en los pozos y del comportamiento de la disponibilidad a partir de las condiciones climáticas.

En su implementación se debe garantizar la transparencia de su gestión, de ahí que se debe participar del proceso a todos usuarios del agua del acuífero, en el acompañamiento institucional, que se asegure que la explotación se realiza en forma acorde con la capacidad del sistema y las condiciones climáticas.

El monitoreo pretende llevar un control la explotación del acuífero por medio de mediciones de los niveles freáticos, análisis de calidad de las aguas, monitoreo de la calidad de las descargas de las actividades productivas, entre otros.

La extracción de las aguas por parte de las diferentes actividades productivas requiere de la medición de los volúmenes de explotación por parte de los todos los usuarios del acuífero captado, ya sea por medio de la instalación obligada de medidores de volumen por pozo o por otro medio indirecto.

Por otra parte las mediciones de los diferentes parámetros climáticos son fundamentales para estimar cual fue la recarga de cada periodo y que con los balances hídricos se establezca la capacidad del acuífero para cada uno de los periodos siguientes. Contar con información climática actualizada es indispensable para poder ejecutar un plan de aprovechamiento del acuífero.

Este Plan tiene como objetivo la generación de información base para la elaboración del Plan de Gestión del Acuífero de Sardinal y su aprovechamiento sostenible.

Las acciones que se deben implementar en la primera etapa del Plan Plan de Monitoreo en Cantidad y Calidad del Aprovechamiento, Comportamiento y Extracción Controlada del Acuífero Sardinal se describen en la tabla No. 9-

**Tabla 9** Plan de Monitoreo de explotación y comportamiento del acuífero Sardinal 2008-2010

<b>Actividad</b>	<b>Responsable</b>	<b>Fecha</b>
Creación de Comisión de acompañamiento a la gestión del monitoreo de Acuífero Sardinal	MINAET	Noviembre 2008
Instalación de estación climática	IMN – MINAET	Enero 2009
Instalación de estación de medición de caudal en Río Sardinal O bien definición e implementación de un programa de aforos.	MINAET – AyA	Dic 2008
Definir procedimiento legal y de campo sobre levantamiento de pozos ilegales	MINAET	Dic. 2008
Inventario y levantamiento de datos de pozos legales e ilegales	MINAET – SENARA	febrero 2009
Establecer red de monitoreo de niveles y calidad Georeferenciada	SENARA – AyA	Dic 2008
Identificar y georeferenciar puntos de contaminación	SENARA – MINAET – AyA	Febrero 2009
Gestionar los permisos de vertidos	MINAET	Dic. 2008
Establecer parámetros de medición de calidad de aguas y sitios de muestreo	SENARA – AyA	Dic 2008
Monitoreo de niveles freáticos	SENARA – MINAET- AyA	Cada 2 meses
Monitoreo de calidad de aguas	AyA	Cada 6 meses
Definir y modificar las resoluciones de concesión respecto a la calibración en la medición de caudales de pozos concesionados	MINAET	Enero 2009
Control de la extracción de aguas superficiales	MINAET	
Instalación de medidores de caudal en pozos	MINAET - AyA	junio 2009
Análisis y discusión de resultados, Informe Elaboración de propuesta del Plan de Gestión del Acuífero	Comisión Interinstitucional	Dic. 2010

La comisión de acompañamiento a la gestión del monitoreo de Acuífero Sardinal estará compuesta por representantes de los siguientes entes y sectores:

3. Municipalidad
4. Comunidad de Sardinal
5. Comunidad de El Coco
6. Comunidades vecinas del cuenca alta del río Sardinal.
7. Asociaciones Administradoras de Acueductos y Alcantarillados Comunales
8. Projectistas
9. Concesionarios de aguas de este acuífero

Objetivo de la Comisión:

Acompañamiento a la Comité Técnico Interinstitucional en el proceso de monitoreo y extracción controlada de las aguas del Acuífero de Sardinal que se llevara a cabo entre diciembre de 2008 y diciembre de 2010.

### 3. Gestión de protección y conservación de la recarga de Acuíferos

#### a. Plan de Manejo de la Subcuenca del Río Sardinal (rio Brasil)

La Cuenca del Río Brasil forma parte de Cuenca del Río Sardinal y por ende de la zona de recarga del acuífero Sardinal. Esta cuenca es un sitio de gran belleza escénica y por poseer una biodiversidad de incalculable valor. Esta ubicada en el distrito Sardinal del Cantón de Carrillo, Guanacaste y parte de su territorio forma parte de los acuíferos de Coco y Sardinal, por lo que es de suma importancia su protección para asegurar el agua para comunidades como Sardinal y la comunidad costera cercana.

La Cuenca del Río Brasil tiene una extensión de 3218, 3 has, con más de un 70% de bosque secundario, esta ubicada en el Área de Conservación Tempisque y posee una gran riqueza en su flora y fauna, entre ellos el venado cola blanca, tepezcuintle, pizote, mono cari blanco, armadillo y árboles en peligro de extinción como: Ron Ron, Coco bolo, Tempisque, Espavel, etc.

Preocupados por la alta contaminación del Río Brasil y por la conservación de la Cuenca del Río Brasil como fuente de recursos hídrico y reguladora del microclima de Sardinal, es que un grupo de líderes formó en el 2004 la Asociación de Vecinos de Río Brasil. Dicha Asociación ha luchado por la concientización ambiental de la población de Obandito y Sardinal principalmente haciendo actividades de recreación y campañas de limpieza de ríos.

Cabalgata en la Cuenca Organizada por la Asociación de Vecinos de Río Brasil, dic 2006.



Debido a la importancia de la protección de la Cuenca, instituciones como el MINAET, MAG, MUNICIPALIDAD DE CARRILLO y empresa privada se han unido para la realización de un plan de Manejo de la Cuenca del Río Brasil, que conlleve a buscarle una categoría de manejo de vida silvestre, por lo que se ha elaborado este plan siguiendo la guía oficial del SINAC (Artavia, 2004) para la formulación y ejecución de planes de manejo de Área Silvestre Protegida (ASP).

Se ha avanzado en la elaboración de la primera fase de Diagnostico que sirve de base para la elaboración del Plan de Manejo de la Cuenca del Río Brasil y que tiene como objetivos:

Consolidar un manejo sostenible e integral en la cuenca del Río Brasil, a través de un proceso participativo que involucre instituciones públicas y privadas, empresarios y comunidades locales.

Buscar alianzas estratégicas que queden plasmadas en el plan de manejo referido a la conservación y manejo sostenible de los recursos naturales, ecoturismo, protección de biodiversidad, investigación ambiental y cultural y mejoramiento de la calidad de vida de la población local.

Como parte de este Plan de Manejo, se ha dispuesto corresponder con:

1. Promover en las comunidades de la cuenca prácticas ecoturísticas y agropecuarias técnicamente sostenibles y en armonía con el medio ambiente.
2. Regular las actividades dentro de la cuenca haciendo uso de la legislación vigente y tomando en cuenta los intereses locales.
3. Apoyar las actividades en que están involucrados empresarios locales y comunidades dentro de la cuenca para buscar un uso más sostenible de sus iniciativas productivas.
4. Definir con instituciones públicas y privadas, empresarios locales y líderes comunales de la cuenca el ordenamiento territorial del área de estudio.
5. Buscar y definir mecanismos de seguimiento y evaluación de la ejecución del plan de manejo.
6. Preparar y capacitar a las personas involucradas en el plan de manejo de la cuenca del Río Brasil de manera integral con dirección institucional o de grupos organizados.

Figura 7 Cobertura Cuenca

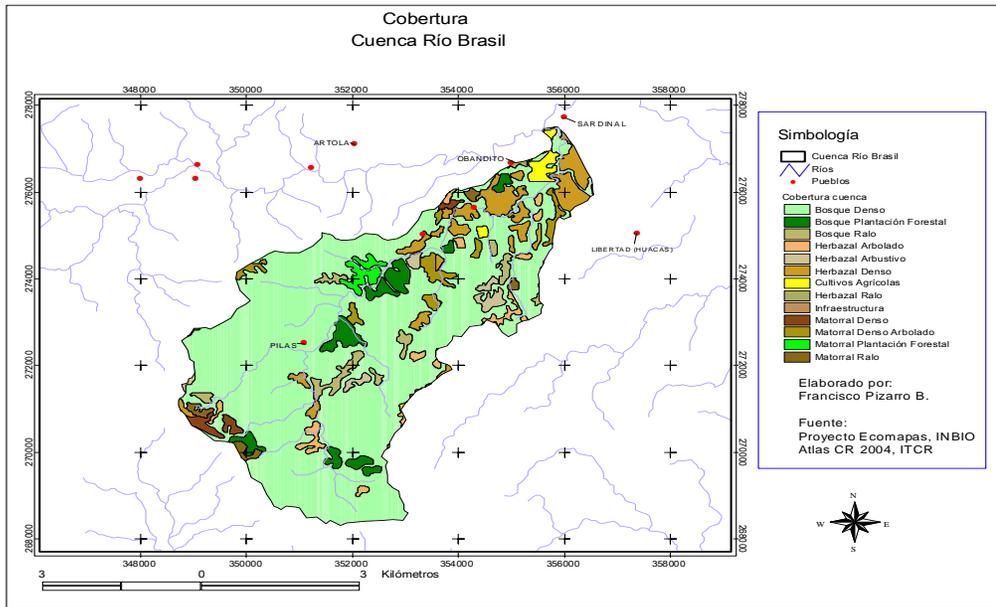
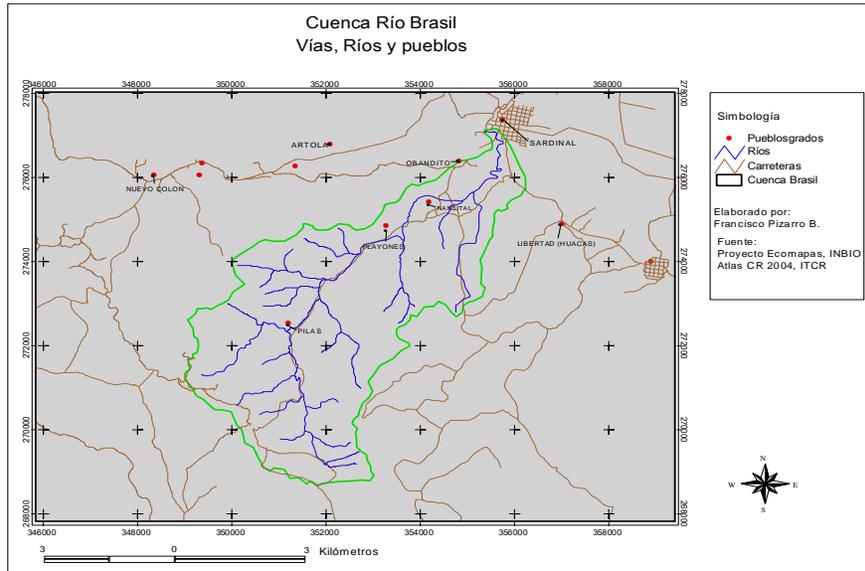


Figura 8 Cuenca río Brasil



### III. Gestión del dato hidrometeorológico:

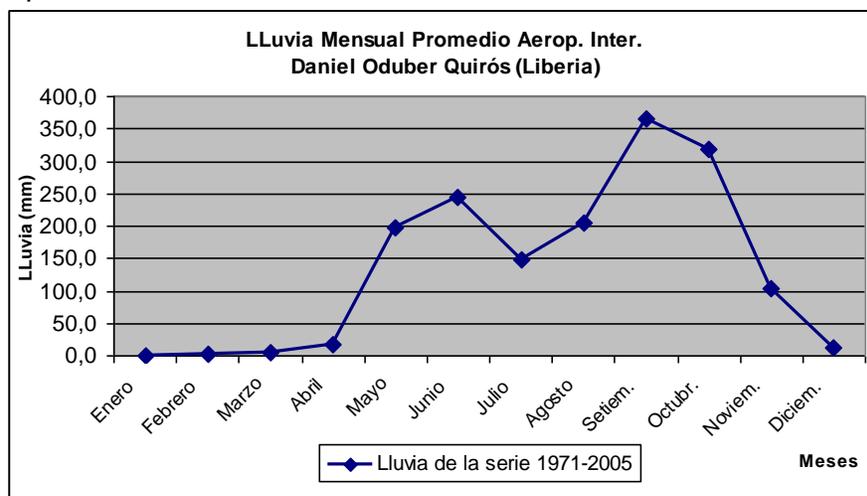
#### Descripción climática:

La provincia de Guanacaste cubre la mayor parte de la región climática del Pacífico Norte. El siguiente análisis climático toma como referencia varias estaciones meteorológicas, aún cuando la cobertura de estaciones no es la más indicada para establecer un patrón determinante del clima en la provincia de Guanacaste. Las estaciones son: Ingenio Taboga, ubicada geográficamente en una latitud de 10°22' Norte, con una longitud 85°12' Oeste y una elevación de 10 m; Nicoya con una latitud de 10°09' Norte, con una longitud 85°27' Oeste y una elevación de 120 m y Aeropuerto Daniel Oduber Quirós, en Liberia con una latitud de 10°36' Norte, con una longitud 85°32' Oeste y una elevación de 80 m y Tilarán con una latitud de 10°21' Norte, con una longitud 85°11' Oeste y una elevación de 562 m. (actualmente cerrada).

La distribución de las lluvias en las llanuras y en la costa de esta región es de tipo Pacífico, figura No.9, es decir con una época lluviosa bien definida desde mayo a octubre, presentando los máximos de precipitación en los meses de junio, septiembre y octubre. Hay que tomar en cuenta que en julio se registra una disminución en la lluvia producto del "veranillo" que se presenta por lo general en este mes. La época seca comprende los meses de diciembre a marzo, siendo abril y noviembre meses de transición en que las lluvias están presentes pero con menor regularidad. Sin embargo, fenómenos particulares como El Niño o La Niña pueden producir adelantos o retrasos mayores, en los rangos antes mencionados. Por lo general las lluvias ocurren durante la tarde y primeras horas de la noche.

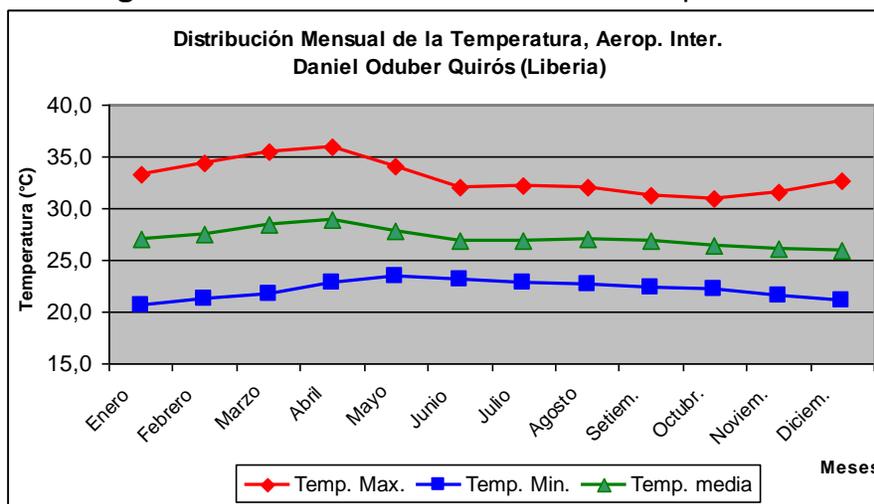
La precipitación promedio anual en el área de interés varía entre 1539.0 milímetros a 2161.3 milímetros. Cabe indicar que en Tilarán, durante el fin y principio de año las lluvias son más abundantes (por la acción de los vientos alisios que acarrean humedad del Caribe) en comparación a las partes bajas.

**Figura 9** Distribución de lluvia tipo Pacífico, utilizando la estación del Aeropuerto. Internacional Daniel Oduber Quirós, Liberia, Guanacaste



Las temperaturas promedio anual varía entre 21.0° C y 30.0° C, con muy poca variación a través del año. Además, se presentan temperaturas máximas promedio anual en las estaciones, que van de 31° C a 36 ° C y las mínimas entre 19.0° C y 23.5° C. La figura N° 2 adjunta, hace referencia a la distribución mensual de las temperaturas máximas, media y mínimas del Aerop. Inter. Daniel Oduber Quirós en Liberia.

**Figura 10.** Distribución mensual de la temperatura.



La humedad relativa oscila entre 60 y 65% en la época seca y en la lluviosa entre 80 y 85%, junio, septiembre y octubre -que son los más lluviosos- presentan los máximos valores, mientras que los mínimos se presentan en el mes de marzo, las zonas más altas de esta región presentan humedades relativas altas la mayor parte del año debido a que durante diciembre, enero y febrero tienen predominio de viento alisio y el consecuente arrastre de humedad en forma de nubosidad y lloviznas desde la región del Caribe y Zona Norte.

Con respecto al comportamiento del viento, durante la época seca y durante el veranillo (julio y agosto) los vientos alisios predominan con direcciones de Este y Noreste, en mayo y junio la dirección del viento es de Oeste-Noroeste, los meses de septiembre y octubre también hay componente Sur. Usualmente, en la noche durante la época lluviosa prevalece el viento calmo.

La velocidad promedio anual del viento en la región es de 12 km/h siendo los meses más ventosos diciembre, enero, febrero y marzo mientras que en abril el promedio apenas alcanza los 5 km/h.

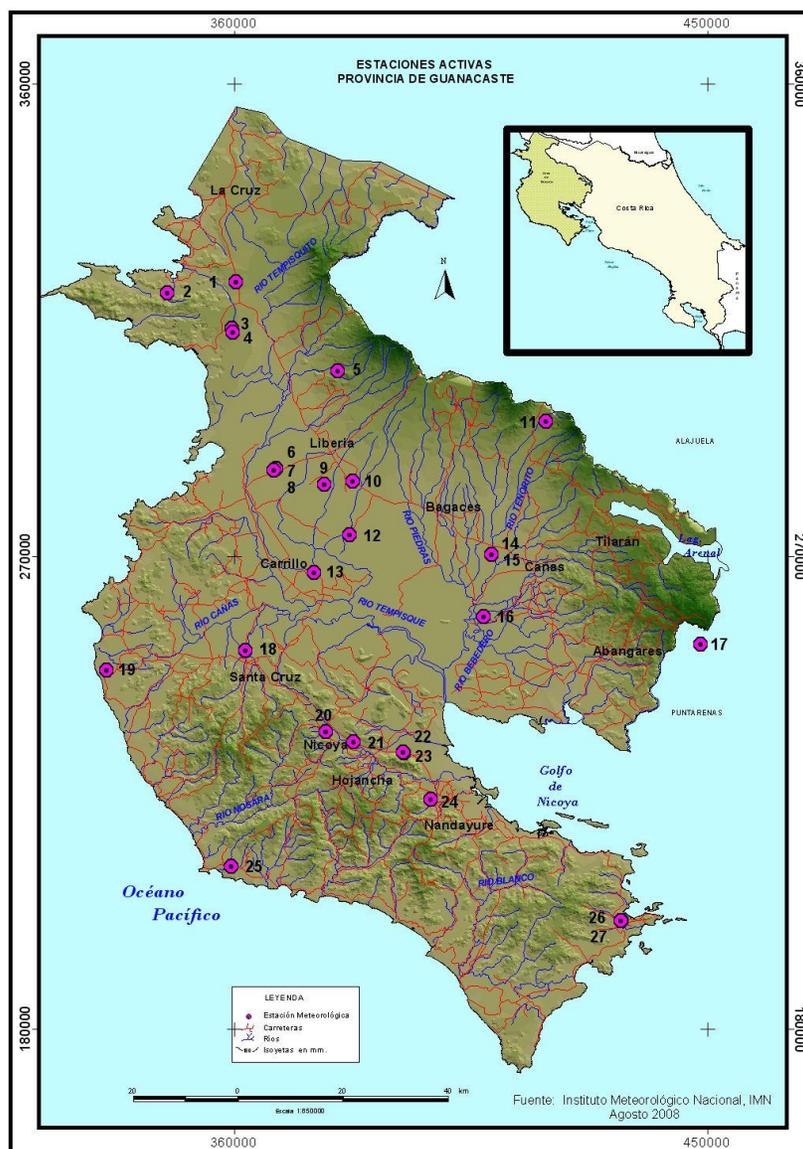
En lo que respecta a las horas de sol, el valor promedio son menores en los meses de mayo a noviembre (alrededor de 6 horas), en que la cobertura nubosa

es mayor sobre la región por la época lluviosa. De diciembre a abril se alcanzan los valores mayores, casi las 10 horas, por encontrarse en la época seca.

### Distribución de las estaciones meteorológicas en Guanacaste:

En este momento el Instituto Meteorológico Nacional (IMN), cuenta con 27 estaciones meteorológicas de diferentes características en cuanto a su composición para monitorear adecuadamente los elementos climáticos de la región. En donde se muestra una concentración de estaciones hacia el sector central de la provincia, no así hacia la costa y hacia el sur de la Península, en donde en este momento es prioridad. Ver mapa figura 11.

**Figura 11.** Distribución espacial de las estaciones meteorológicas del IMN.

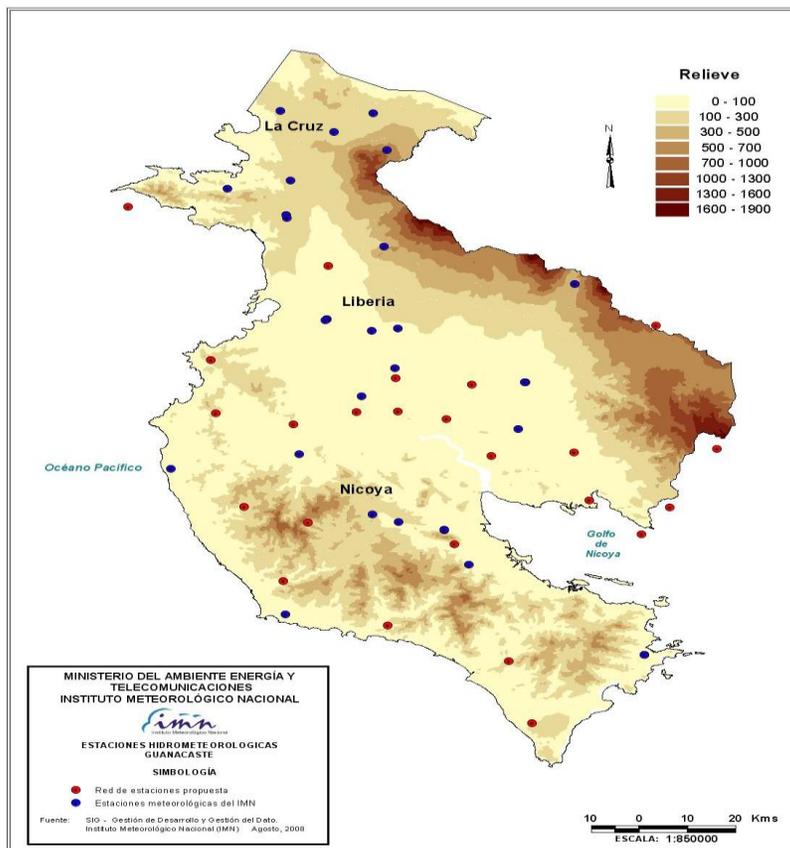


Como se muestra en el mapa anterior, existe una necesidad evidente con el fin de poder conocer con mayor detalle las características climáticas de la zona. En especial en regiones cercanas a la costa, donde la demanda de agua es cada vez más intensa y no se cuenta en realidad de una métrica adecuada de la cantidad de lluvia que cae en dicha región.

En el estudio realizado “Observación sistemática, investigación y desarrollo de capacidades para el cambio climático en Costa Rica”, como parte del Proyecto para la Segunda Comunicación Nacional a la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Se sugiere aumentar la cobertura de las estaciones meteorológicas en el país, incluyendo estaciones que le den un mejor seguimiento al Cambio Climático y de esta forma conocer aún mejor la distribución de la lluvia y la temperatura.

En lo que respecta a Guanacaste en el mapa figura 12 se indica la ubicación de las nuevas estaciones hidrometeorológicas y de calidad de agua propuestas en dicha consultaría. Sin embargo, debido a la demanda de información en la región, se puede considerar otras localidades para la instalación de estaciones hidrometeorológicas.

**Figura 12.** Distribución de estaciones hidrometeorológicas: nuevas puntos rojos y existente puntos azules.



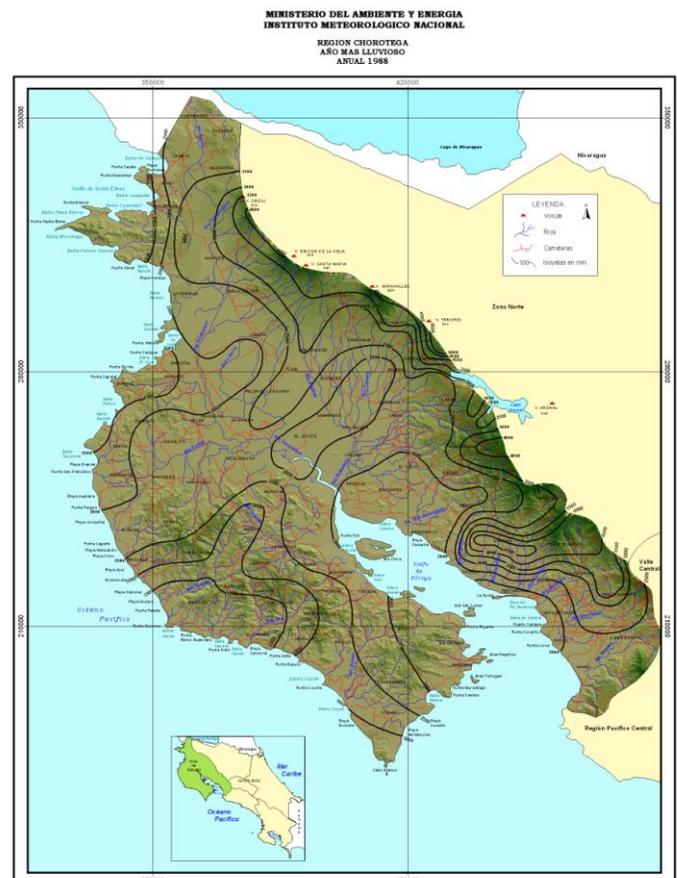
## Guanacaste y la Variabilidad Climática:

Dentro del contexto de la climatología de Guanacaste hay que considerar las particularidades que estable la variabilidad climática. En estudio que se realizó en el 2005, nos muestra el mapa figura 13, donde se indican las isoyetas<sup>1</sup> del año más seco 1987, mientras el mapa figura 14 se indican las isoyetas del año más lluvioso 1988, lo que nos muestra la variabilidad climática de la región. Cabe indicar que en este estudio se observó como una variación extrema se da de un año a otro, lo que nos vuelve más vulnerables para reaccionar ante la demanda del usuario.

De lo anterior se muestra la variabilidad que tiene la zona y la importancia de poder llevar un mejor control de la distribución de la lluvia y con ello poder determinar adecuadamente la oferta hídrica en la zona.



**Figura 13 Promedio anual de 1987  
Año seco**



**Figura 14 Promedio anual de 1988  
Año lluvioso**

<sup>1</sup> Líneas de igual cantidad de lluvia en milímetros (1mm de lluvia equivale a un litro de agua por metro cuadrado)

### Guanacaste y el Cambio Climático:

Según los escenarios emitidos en la Primera Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (2000), indica que la zona de Guanacaste tiene un alto nivel de vulnerabilidad ante la presencia del Cambio Climático, en donde se establecía en ese momento una estimación del incremento en la temperatura con respecto al promedio de hasta 3.8° C, en los meses de mayo a junio. Mientras la precipitación disminuye con respecto al promedio hasta en un 49% en especial durante la estación seca.

En la actualidad y bajo las nuevas estimaciones realizadas bajo el modelo "Providing Regional Climates for Impacts Studies" (PRECIS) y otros (2007) en la región de Guanacaste continúa la tendencia en donde la estación seca se presentará cada vez más seca, mientras la temperatura aumentaría para el 2100 entre los 3°C y 5°C según los escenarios. Por lo tanto, la demanda de agua potable en la región se incrementará aún más, de ahí la importancia de llevar una adecuada métrica y tener claro la oferta o bien la tendencia de la oferta, pero con la distribución de estaciones de lluvia e hidrológicas con que se cuenta, no es la mejor manera de dar una adecuado insumo para la toma de decisiones y de esa forma buscar las medidas más adecuadas para adaptarnos al Cambio Climático.

## **IV. Instalación. Operación de Estación Meteorológica**

Tener disponible datos hidrometeorológicos disponibles que permite generar productos e información local es una prioridad para la gestión integrada del recurso hídrico y particularmente resulta vital que existe para la validación y complemento del Programa de Monitoreo del comportamiento del acuífero, de ahí que se ha dispuesto la necesidad de instalar en la Comunidad de Sardinal una Estación Meteorológica que permite proveer información para la garantizar la gestión de la seguridad hídrica del acuífero Sardinal:

A continuación se presenta la caracterización de la Estación Meteorológica que se instalada en la Comunidad de Sardinal y dentro del área de recarga del acuífero Sardinal:

1. Estación Climática. Es una estación de uso múltiple ya que servirá para muchas aplicaciones: recursos hídricos, agricultura, turismo, definición de clima local, transportes, construcción, etc. La gente que financia son del sector turístico pero la estación sirve para muchos usuarios. En conjunto con otras estaciones de la región contribuirá al monitoreo del agua caída (lluvia).
2. Mediciones climáticas: Precipitación, temperatura, humedad relativa, dirección y Velocidad del viento, radiación solar global, valores horarios, extremos y diarios

3. Variable calculada a partir de datos anteriores: Evapotranspiración de referencia diaria. Este dato junto con el de la precipitación son necesarios para hacer balances hídricos del lugar alrededor de la estación. Un programa computacional introducido en el logger de la estación corre este programa.
4. Comunicación: La estación tendrá capacidad para enviar los datos por Internet.
5. Datos en tiempo real: Internet permitirá ver los datos actuales en la página web del IMN ([www.imn.ac.cr](http://www.imn.ac.cr))

En los anexos se detalla los elementos técnicos y costos de esta estación.

## **V. Gestión de la Calidad de Agua del Acuífero Sardinal:**

El Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados ejecuta en todo el país el Programa Control y Vigilancia de la calidad del Agua en los Acueductos Operados por AYA. Este programa lo ejecuta el Laboratorio Nacional de Aguas (LNA) el cual cuenta con un alcance en ensayos acreditados bajo la norma INTE-ISO/IEC 17025: 2005.

El Programa Control y Vigilancia de la calidad del agua en los acueductos operados por AYA se realiza de acuerdo a la frecuencia que se establece en el “Reglamento Para la Calidad del agua Potable” Decreto Ejecutivo 32327-S (de acuerdo con la población que abastece puede ser diaria, quincenal, mensual o trimestral).

Además, el LNA realiza una inspección sanitaria, una evaluación del riesgo sanitario, cortes trimestrales de calidad y un informe anual. Si bien es cierto, la vigilancia y el control de calidad por sí mismos no aportan calidad al agua suministrada si son fundamentales para detectar los problemas sanitarios que producen su deterioro. Este programa fue diseñado para evaluar el cumplimiento de la legislación vigente en dichos acueductos y opera desde 1962.

En el presente informe se incluye la evaluación de la calidad del agua para consumo humano, desde Enero del 2000, suministrada por el acueducto de Sardinal, operado por la Región Chorotega. Este acueducto abastece una población estimada 4649 habitantes, por lo tanto, su frecuencia de control es mensual.

La comunidad de Sardinal que se abastece del agua subterránea producida por varios los pozos, además, actualmente hay dos tanques de almacenamiento. De los últimos resultados de análisis, físicos químicos y bacteriológicos de calidad presentes en el Anexo se concluye de la calidad del agua como potable desde enero del 2000.

Se debe resaltar que el 3 de junio de 2008 se registro el primer evento de contaminación en este sistema, sin embargo esto se produjo a raíz de un acto vandálico para el cual la Región tomó las acciones sanitarias correspondientes y que luego el LNA evaluó el restablecimiento de la calidad de agua, además de que se contrató una análisis en un laboratorio privado y documentó los resultados, retomando la calidad potable del agua.



La Fuerza Pública vigiló en varias ocasiones la colocación de la tubería en Sardinal. Los trabajos se suspendieron el 22 de mayo.

**LA NACIÓN, 22 DE JUNIO DEL 2008**

ANÁLISIS DE LABORATORIO CONFIRMÓ CONTAMINACIÓN

**Vándalos lanzaron gasolina a pozo de agua en Sardinal**

## **VI. Gestión del saneamiento en Sardinal y el Coco**

Durante los últimos años las zonas costeras del país han experimentado un intenso desarrollo urbano, turístico e industrial de manera muy anárquica, y cuyo accionar, de una u otra forma, han dañado severamente los ecosistemas costeros, provocada por agentes contaminantes que afectan la calidad de los recursos hídricos superficiales, subterráneos y marinos. Lo anterior, unido a factores como la deforestación, el aumento de la densidad población, la sobreexplotación de recursos, entre otros.

Esta situación ha requerido que el Estado Costarricense plantee la necesidad de diseñar estrategias para promover el desarrollo integral de las zonas costeras, principalmente en cuanto a al manejo que se le debe dar al tratamiento de las aguas residuales y el saneamiento ambiental con el propósito de disminuir los efectos adversos que su mal uso y disposición provocan sobre el medio ambiente. Adicional a lo anterior, se plantea la necesidad de reutilizar las aguas residuales, adecuadamente depuradas, en actividades asociadas a este mismo desarrollo.

Como parte de los esfuerzos que se promueven proyectos de saneamiento ambiental que incluyen la construcción de redes de alcantarillado sanitario y plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR).

Además, el AYA planea brindar una solución a los problemas del tratamiento de lodos provenientes de la limpieza de los tanques sépticos de viviendas, que genera gran contaminación por la mala disposición de esos lodos en ríos y redes de alcantarillado sanitario y pluvial, a lo largo de los últimos años.

El AYA, al brindar tratamiento tanto a las aguas residuales recolectadas en redes de alcantarillado sanitario, como a los lodos de tanques sépticos, está ofreciendo una solución de saneamiento integral para el ciclo urbano del agua, donde el agua es tomada de la naturaleza, potabilizada para su distribución a la población, y tratada después de haber sido utilizada para devolverla de nuevo al ambiente.

Aparte de lo anterior, se mantiene una permanente vigilancia y control de calidad de las aguas en el sector costero y además continuamente está realizando evaluaciones del riesgo sanitario de los diferentes acueductos que conforman los sistemas de suministro de agua del citado sector.

Concretamente, para las poblaciones de el Coco, Sardinal y lugares circunvecinos, el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados tiene dentro de sus proyectos para el próximo año, la realización de un Plan Maestro, el cual permitiría realizar un diagnóstico de la problemática vigente con respecto al tratamiento y disposición de las aguas residuales.

Para la realización del Plan Maestro se ha dispuesto un monto de 30 millones de colones para el presupuesto 2009.

Por su parte en el caso del desarrollo de la zona El Coco a través de la Secretaría Técnica Nacional se tiene resume en el tabla 10, las exigencias en materia de saneamiento en cuando a los proyectos desarrollados en esta zona:

**Tabla 10. Proyectos ubicados en el Coco y Ocotal**

Nombre del fideicomitente	Cédula jurídica	Número de expediente	Viabilidad Ambiental	Tratamiento de aguas residuales
Aytona Inmobiliaria S. A.	3-101-390101	D1-563-07	Otorgada	Planta de tratamiento
Aytona Inmobiliaria S. A.	3-101-390101	D1-1035-07	En trámite	Planta de tratamiento
Bahía Junaluska XIII S.A.	3-101-453870	D1-1582-07	En trámite	Planta de tratamiento
Blueberry Investment CRC S. A	3-101-499598	D1-904-07	Otorgada	Planta de tratamiento
Bush Sundrops LTDA	3-101-401639	FEAP 1138-05	Otorgada	Tanque séptico
Creek Side	3-101-336554	FEAP-1376-05	Otorgada	Tanque séptico
Daponte S. A.		D-2-241-07	Exp. archivado	
Daponte S. A.		D-2-242-07	Exp. archivado	
Village Point Properties S. A. And Crocodile S. A.	3-101-303775	D1-168-07		
Vista Perfecta S.A.	3-101-407454	FEAP-1477-05	Otorgada	Tanque séptico
Magical Waters S.A.	3-101-343023	D2-1786-07	Otorgada	Tanque séptico
Michael Saphir S. A.	3-101-460088	D1-1619-07	Otorgada	Planta de tratamiento
Michael Bragg	Res. 175954639771	D1-664-97	Otorgada	No aplica
Michael Bragg	Res. 175954639771	D1-666-97	Otorgada	No aplica
Michael Bragg	Res. 175954639771	D1-665-97	Otorgada	No aplica
Pacífico Development Coco PDC. Ltda	3-101-422191	D1-012-08	Otorgada	No aplica
Parque de Oro Treinta Administradora Bella Horizonte Ltda.	3-101-162860	D1-451-06	Otorgada	No aplica
Parque de Oro Treinta Y Administradora Bella Horizonte Ltda.	3-101-162860	FEAP-1085-04	Exp. Archivado	
Parque de Oro Treinta Y Administradora Bella Horizonte Ltda.	3-101-162860	FEAP-1749-05	Exp. Archivado	
Pavimentos y Construcciones PAYCO S. A.	3-101-385336	D1-1105-07	Otorgada	Planta de tratamiento
Power Corp. S. A. (Tree Top Terrace)	3-101-332911	D1-1439-07	Otorgada	Planta de tratamiento
Princesa del Sol	3-102-398289	D1-589-06	Otorgada	Planta de

				tratamiento
Proyecto Inversión Ocotal Pio	3-101-3373770	FEAP1838-05	Otorgada	Planta de tratamiento
Purple Palm Tree	3-102-358957	D1-260-06	Otorgada	Planta de tratamiento
Finca Vainilla 2005 S.A.	3-101-415063	FAEP 947-05	Exp. Archivado	
Grupo Ecoturístico MBM S. A.	3-101-231750	D2-1742-07	Otorgada	Tanque séptico
Grupo Mapache	3-101-407754	FEAP 1582-05	Exp. Sala IV	
Horizonte Lounge S. A.	3-101-364806	D2-1036-07	Otorgada	Tanque séptico
Horus Diecinueve C. del Coco S. A.	3-101-391123	D1-619-06	Otorgada	Planta de Tratamiento
Inmobiliaria Yahxa Ltda.	3-101-421720	D1-1324-07	Otorgada	Planta de Tratamiento
Jade Garden S. A.	3-101-393965	Sin expediente		
Jaguar del Río S. A.	3-101-15812	FEAP150-05	Otorgada	Planta de Tratamiento
Kingsland Developing	3-101-415668	D1-528-07	En trámite	Planta de Tratamiento

## **VII. Proyecto de mejora y ampliación del acueducto de la Comunidad de Sardinal**

### a. Ubicación

La ciudad de Sardinal es la cabecera del distrito 3º (Sardinal) del cantón 5º (Carrillo) de la provincia de Guanacaste. La figura 1.1 muestra la ubicación de la ciudad de Sardinal dentro del cantón Carrillo. El centro de la ciudad tiene una elevación de 60 m.s.n.m.

### b. Objetivo General

Evaluar el estado actual del sistema de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Sardinal (Carrillo, Gte)

### c. Metodología

Se realizó una visita al lugar, durante la última semana de enero de 2008. En la gira se utilizaron: una cámara de fotos, un altímetro y un aparato de posicionamiento global (GPS) portátil. La visita incluyó una inspección visual de las principales estructuras: fuentes (2 pozos), tanque principal, y red de distribución.

Se consolidaron los datos de facturación histórica disponibles en el OPEN SGC (Sistema de Gestión Comercial), y se tomaron en cuenta los datos de población y hacinamiento reportados en los censos del INEC de 1973, 1984 y 2000

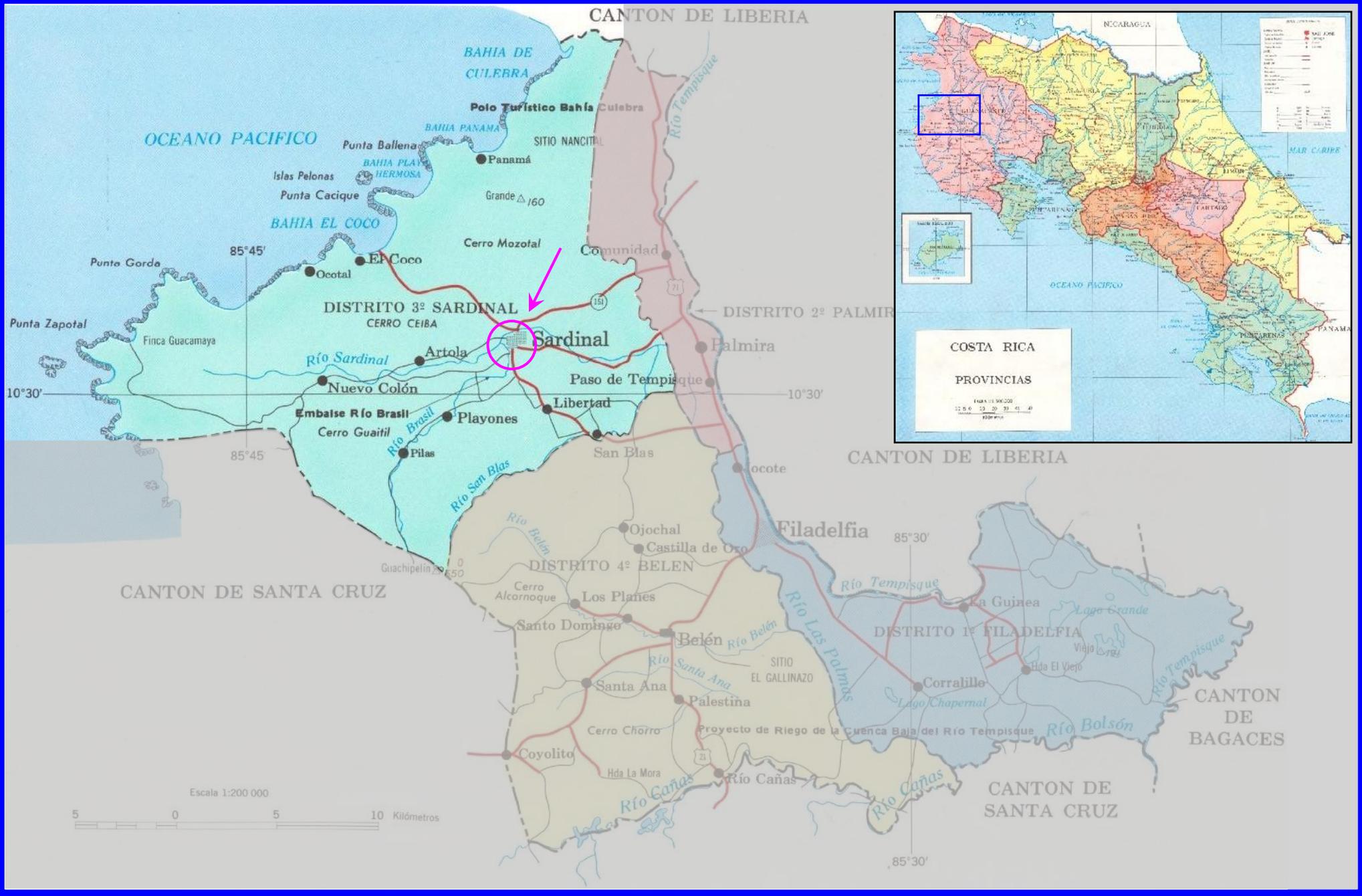


Figura 15 Ubicación del Acueducto de Sardinal (mapa cantón Carrillo). Fuente: IFAM.

## d. Características del Sistema

El sistema potable está compuesto de:

- 2 pozos (con cloración),
- 1 tanque (concreto asentado),
- 11 km de tubería (red de distribución)
- 1 búster y 1 tanque secundarios (sistema Verdún)

Sardinal no cuenta con sistema de alcantarillado sanitario.

### **Producción**

Los pozos tienen una capacidad instalada<sup>3</sup> de: 20 L/s (Pozo #1) y 16 L/s (Pozo #2), para un total de 36 L/s. Los caudales de actuales explotación deberán medirse en una visita posterior.

#### **Pozo #1**

Capacidad: 20 L/s

Elevación: 50m ([altímetro](#))  
52m ([GPS](#))

Localización: 355659, 277559 ± 13 m (C.R. Lambert Norte)

Observaciones: pozo funciona 24h / día. Bombea a tanque. Telemetría con nivel de tanque.

#### **Pozo #2**

Capacidad: 16L/s

Elevación: 53m ([altímetro](#))  
56m ([GPS](#))

Localización: 355643, 277333 ± 12m (C.R. Lambert Norte)

Observaciones: pozo programado p/ bombear 3h / día. Inyección de cloro directamente a pozo. Bomba de cloración activa 24h / día.

---

<sup>3</sup> Según entrevista con el Jefe Cantonal de Sardinal, Sr. Olman Jiménez. 30-ene-2008.



Caseta del Pozo #1 de Sardinal.



Sistema de cloración del Pozo #1.

## Demanda

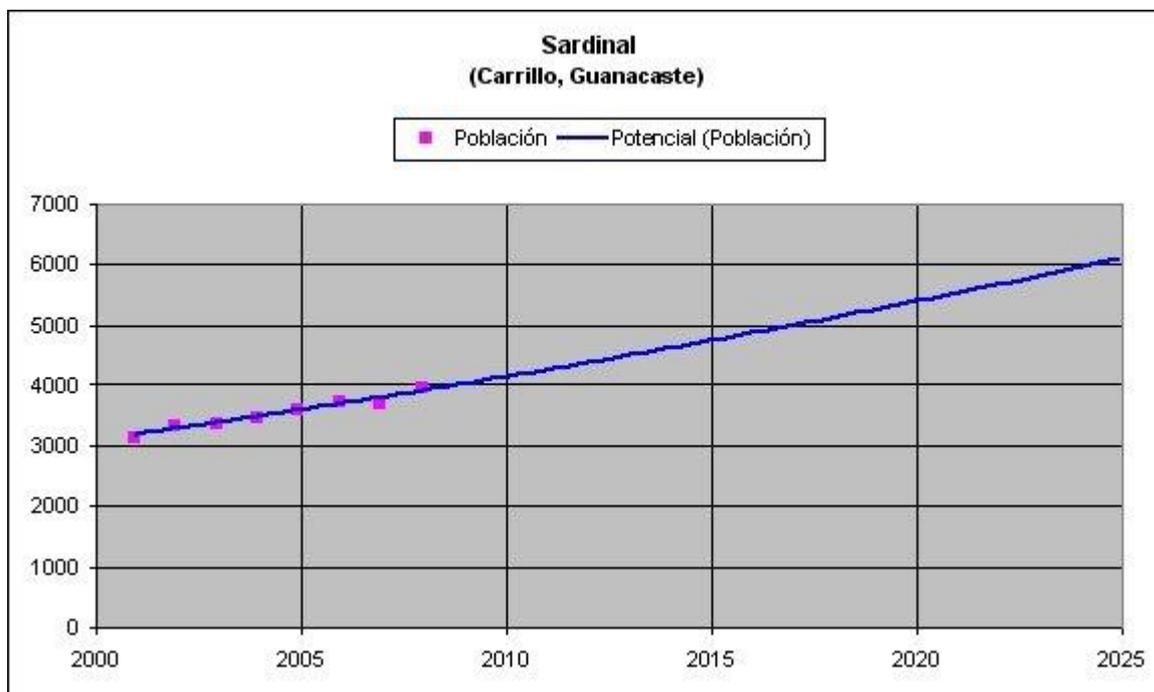
La tabla 11 muestra el registro histórico de cantidad de servicios domiciliarios en Sardinal (incluye Verdún Carpintero), así como una proyección (extrapolación del ajuste potencial:  $y=a*x^b$ ). Aplicando una dotación de 300 L/hab/d, se calculó también la demanda promedio asociada.

**Tabla 11** Proyección de la demanda

<b>Año</b>	<b>Población</b>	<b>Demanda [L/s]</b>
2000	3169	110
2001	3346	116
2002	3382	117
2003	3497	12
2004	3620	126
2005	3743	130
2006	3701	128
2007	3975	138
<b>2010</b>	<b>4210</b>	<b>146</b>
<b>2015</b>	<b>4812</b>	<b>167</b>
<b>2020</b>	<b>5469</b>	<b>190</b>
<b>2025</b>	<b>6183</b>	<b>21.5</b>

Fuente: OPEN SGC y el autor.

**Figura 16** Proyección de la población.



Actualmente, el sistema está consumiendo 20 L/s del pozo #1 y 16 L/s (3 horas/día) del pozo #2. Es decir, una demanda promedio de 22 L/s; lo cual equivale a una dotación de 478 L/hab/d (según la población a 2007). Asimismo, el consumo facturado para diciembre de 2007 fue de 27 659 m<sup>3</sup>; lo que implica un ANC = 53%. Estos parámetros son indicativos de una cantidad importante de fugas en la red de distribución.

Cabe mencionar que la medición en Sardinal es del 100%, según los datos del OPEN SGC a diciembre de 2007.

Debe tomarse en cuenta que la tubería de la red de distribución está compuesta en su mayoría por HG de 50 ó 63 mm, con pocas excepciones de HF 75 y 100 mm.

### Almacenamiento

Según las proyecciones de población presentadas en la sección anterior, se estimaron los volúmenes de almacenamiento requeridos en el sistema Sardinal. El volumen para fluctuaciones se calculó como el 15 del consumo diario, según demanda estimada al 2007

**Tabla 17** Almacenamiento requerido

Año	Volumen			
	Fluctuación	Incendio	Interrupción	TOTAL
2010	189	0	211	<b>400</b>
2015	217	0	241	<b>457</b>
2020	246	86	273	<b>606</b>
2025	278	86	309	<b>673</b>

El almacenamiento disponible en el tanque de Sardinal es de 200 m<sup>3</sup>.

El tanque tiene una elevación de 100 m.s.n.m. y se ubica en las coordenadas: lat. 355228, long. 276939 (Lambert C.R. Norte). Está construido en concreto, asentado en el suelo, y sus dimensiones exteriores son: 6 m x 11 m, h = 3 m.

Tiene una tubería de entrada de HF 150 mm, y una de salida de HF 100 mm. Cuenta con equipo de telemetría, alimentado por una celda solar, que le permite comunicar su nivel a los pozos para su respectivo apagado o encendido.

La tapa de acceso está en malas condiciones (desprendida de la losa y oxidada).



Tanque Sardinal: caseta de telemetría con alimentación solar.



Tanque Sardinal: tapa de acceso.

### **Resumen Proyecto mejora acueducto Comunidad de Sardinal**

1. La capacidad de producción del sistema (36 L/s) supera significativamente a la demanda estimada (2007: 13.8 L/s, 2025: 21.5).
2. Posiblemente, la red de distribución tenga una gran cantidad de fugas. Esto puede esperarse en una red como la de Sardinal, compuesta principalmente por tubería de HF y HG 50 ó 63 mm, con varios años de antigüedad.
3. Es necesario reemplazar toda la tubería que no cumpla la norma en la red de distribución. A saber, la norma exige que todo tramo de distribución tenga un diámetro mínimo de 100 mm, cuyo material sea PVC o HDPE.
4. Los pozos proveen al sistema una producción promedio de 22 L/s. Con esto, se estima preliminarmente que ANC = 53%. Deberá medirse la producción de los pozos en período extendido, para poder afinar esta estimación.
5. Es recomendable que el agua extraída de ambos pozos se deposite en el tanque de almacenamiento, y que la distribución se haga exclusivamente desde este tanque.
6. La diferencia de elevación entre el tanque y el centro de Sardinal es de 40 m. Esto debería generar presiones adecuadas en la red de distribución, ya que el terreno es bastante regular. Es necesario un análisis más detallado de la zona de influencia del tanque, y compararla con la cobertura del sistema.
7. El tanque existente requiere algo de mantenimiento (especialmente en la tapa de acceso).
8. El requerimiento de almacenamiento se triplicará en los próximos 15 años (con respecto a los 200 m<sup>3</sup> existentes), por lo que será necesario planificar la construcción de un tanque que aporte al menos 400 m<sup>3</sup> adicionales.
9. Debe cambiarse el actual sistema de cloración en los pozos (introducción de cloro dentro del pozo). Este sistema produce un desgaste corrosivo en los álabes de las bombas, reduciendo significativamente la vida útil del equipo. Adicionalmente, podría existir un impacto negativo sobre el acuífero explotado.
10. El sistema de cloración más apropiado estaría conformado por un difusor instalado en el tanque de almacenamiento. De esta forma, se garantizaría la adecuada desinfección de toda el agua distribuida, y se simplificaría la operación y el mantenimiento.

### **C. Conclusiones y Recomendaciones de CT**

Conforme el análisis y discusión técnica realizado en el seno de la Comité Técnico de los documentos relativos a la determinación de la recarga potencial elaborados por el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados denominado ***Estudio Hidrogeológico del Acuífero Sardinal***, los acuerdos tomados y suscritos por los representantes de la citada Comisión el 9 de junio de 2008, así mismo con base en los análisis de los insumos generados en el seno de esta comisión y en el reciente ***Estudio Hidrogeológico Balance Hídrico y Modelo Conceptual*** realizada por el experto Hidrogeólogo Msc. Gunther Schosinsky, se considera que según la recarga total aproximada de 1145 litros por segundo y en vista de que existe una explotación estimada de 320 litros por segundo equivalente al 28 %, resulta viable la explotación del agua del acuífero Sardinal mediante los cuatro pozos Nos. 06-07, 06-09, 06-04 y 06-03 (nomenclatura AYA) por parte del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados para ser utilizados en el proyecto de abastecimiento de acueducto denominado Ampliación Acueducto El Coco – Ocotol, sin que se ponga en riesgo la seguridad del agua destinada al abastecimiento de las comunidades a largo plazo. Asimismo se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- La explotación se realizara por etapas conforme el incremento real de la demanda, iniciando con una explotación de 70 litros por segundo lo cual satisface la demanda hasta el 2010.
- El Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados mantendrá la situación actual de explotación de 50 litros por segundo del acuífero el Coco, dejando en reserva los 19 litros por segundo de los nuevos pozos, los cuales quedarán para el AYA como fuente de abastecimiento alterna.
- La explotación de los restantes 105 litros por segundo se podrán explotar conforme lo defina el MINAET basado en los resultados del proceso de monitoreo de explotación y comportamiento del acuífero y extracción controlada de todos los pozos en la cuenca alta del río Sardinal, que se realizará por las instituciones del Estado (AYA – SENARA – MINAET) y con la participación activa de las comunidades y sector privado.
- Bajo los anteriores puntos y de forma complementaria, con el fin de establecer de forma conjunta con el MINAET una explotación sostenible del acuífero, la Dirección de Aguas Subterráneas del SENARA desarrollara un nuevo Modelo Conceptual del Acuífero Sardinal, entendido este como aquel que describe el tipo de acuífero, sus propiedades hidráulicas, unidades hidrogeológicas, dirección de flujo.
- Se deberá desarrollar e implementar el Plan de monitoreo de la cantidad y calidad para el control de la explotación y comportamiento del acuífero y extracción controlada.

- Conforme el resultado del Plan de monitoreo de explotación y comportamiento del acuífero y extracción controlada se establecerá en dos años una línea base del comportamiento del acuífero con el fin de definir su explotación futura. Durante este plazo no se otorgarán nuevos permisos de perforación en la cuenca alta Río Sardinal definida en el documento de acuerdo del 9 de junio de 2008.

#### **A. Anexos**

- **FIDECOMISO**
- **PERMISOS**
- **VIABILIDAD AMBIENTAL**
- **MINUTAS DE LAS REUNIONES DE LA CT**
- **ACUERDOS DE LA CT**
- **MEMORIA REUNIONES CAN**
- **ESTUDIOS, DOCUMENTOS, CRITERIOS**
- **TÉCNICOS, OPINIONES SOBRE EL ACUIFERO SARDINAL**
- **INFORMACION Y DATOS RECOLECTADOS EN TRABAJO DE CAMPO**
- **ANALISIS DEL INTA**
- **INFORMES CALIDAD DE AGUA**
- **DETALLE DE ESTACION METEOROLOGICA**
- **ESTUDIO HIDROGEOLOGICO DEL EXPERTO INDEPENDIENTE**