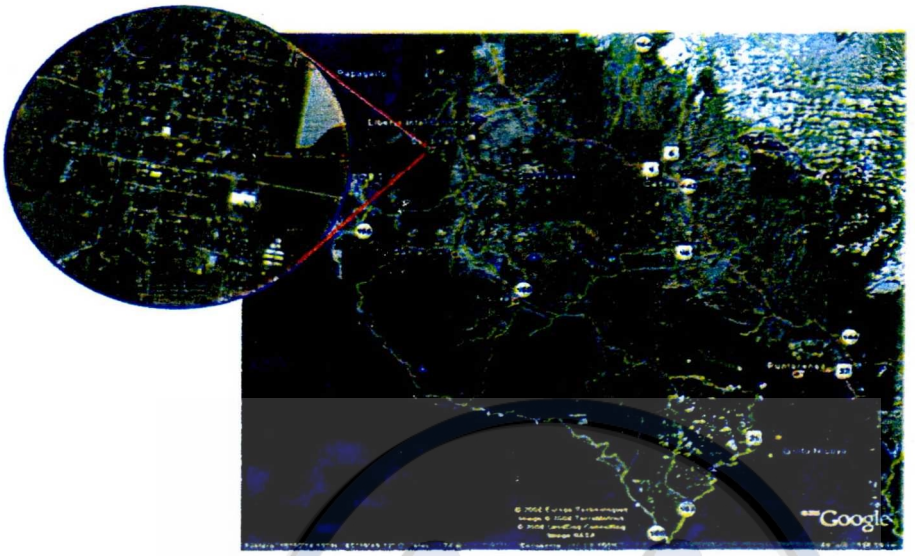
Informe Técnico para la Gestión de la Seguridad Hídrica del Acuífero de Sardinal





Anexos
Tomo I

Octubre 2008

CEDO AyA
4022

Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados
Centro de Documentación e Información
UEN Investigación y Desarrollo

AUTORIZACIÓN INSTITUCIONAL PARA PUBLICAR TESIS, ESTUDIOS, ARTÍCULOS Y/O INFORMES PROPIEDAD INTELECTUAL DE AyA EN EL REPOSITORIO DIGITAL DEL CEDI

Yo, Jorge Luis Zapata Arroyo

_____

_____

N° Cédula: 2-0564-875

_____

Dependencia: Gerencia General

_____

Autorizo como Gerente General y representante legal del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA) cédula jurídica 4-000-042138 al Centro de Documentación e Información (CEDI) de la UEN Investigación y Desarrollo la inclusión, publicación y difusión en su Repositorio Digital y Catálogo en línea (OPAC) la documentación incluida en la lista adjunta.

Se trata de estudios y documentos cuyos derechos intelectuales y de uso son exclusivos de nuestra institución.

E-mail: gerenciageneral@aya.go.cr **N° Teléfono**: 2242-5090

Firma: _____

INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS
CENTRO DE DOCUMENTACION

INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS BÁSICOS

ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO DEL ACUÍFERO SARDINAL

Responsable:
Hidrog. Viviana Ramos
Especialista en Manejo de Recursos Hídricos e Hidrogeología
JEFATURA ESTUDIOS BÁSICOS

Colaboró:
Geol. Laura Castro

ENERO, 2008

INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS
CENTRO DE DOCUMENTACION

CEDO AyA
4022

AyA
CENTRO DE DOCUMENTACION
02 NOV 2015
Nº INSC 0203803

I. INTRODUCCIÓN

El área de estudio se localiza entre las coordenadas 265,000-291,000 / 345,000-365,000, de las hojas topográficas Belén y Carillo Norte, escala 1: 50 000 (Fig. 1), editada por el Instituto Geográfico Nacional.

El área tiene como límites al norte la Finca Monte Galán, al sur el poblado de Belén, al oeste la divisoria de la cuenca del Río Sardinal y al este el Río Limoncito y el Río Tempisque. Como se observa en la Fig. 1, el área se divide en tres zonas, sin embargo los estudios se enfatizan en la zona 2, que corresponde al Acuífero Sardinal.

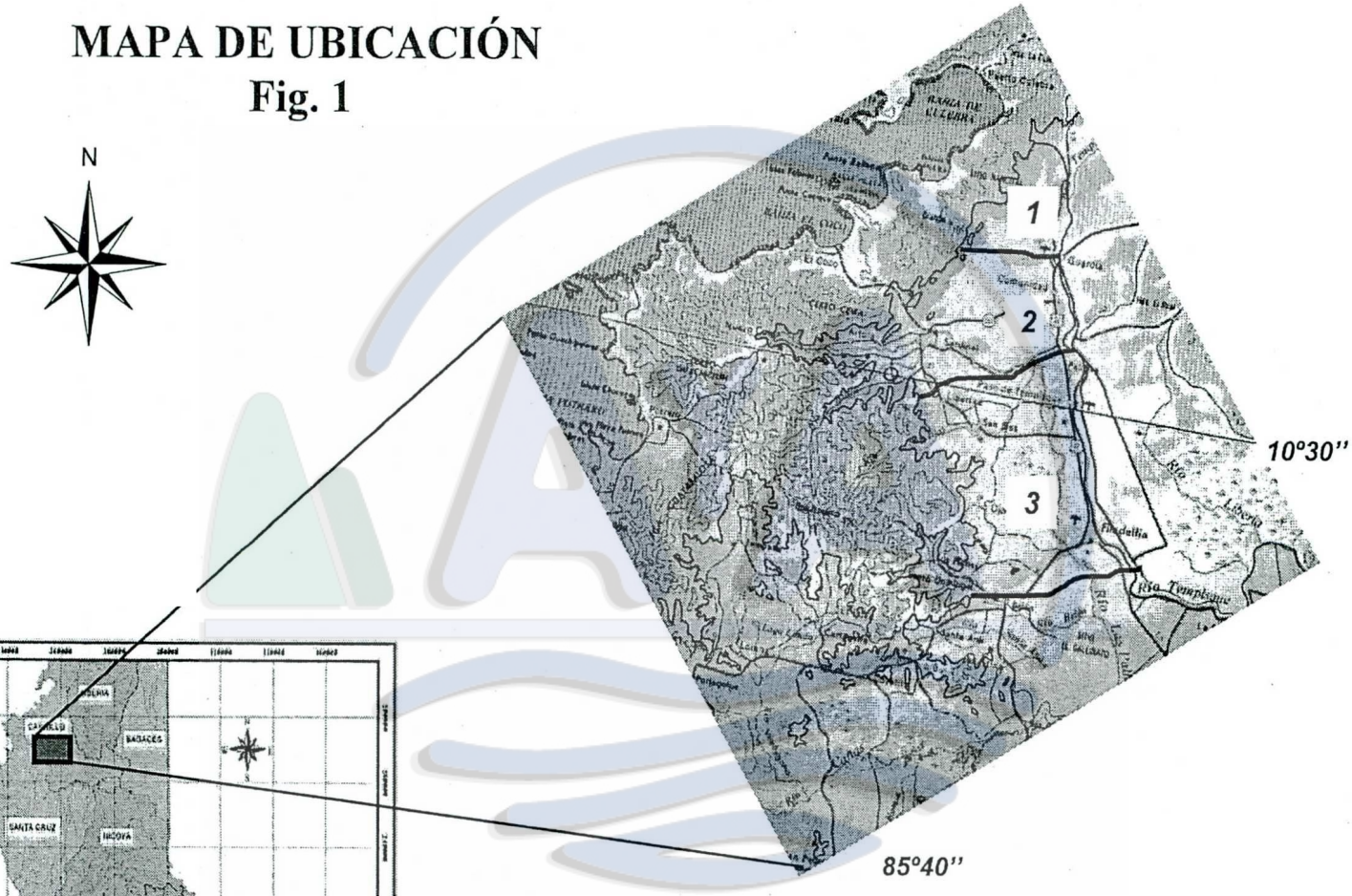
1.1 OBJETIVOS

El objetivo general es determinar las condiciones hidrogeológicas del Acuífero Sardinal, a partir de estudios existentes e información nueva.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la recarga del Acuífero Sardinal, correspondiente a las Cuencas de los Ríos Sardinal y Brasil, a partir de información existente y nueva información que se ha realizado.
- Definir la extracción correspondiente al Acuífero Sardinal.
- Definir el sistema acuífero de la zona.

MAPA DE UBICACIÓN
Fig. 1



Simbología

Área de estudio

UNIDAD TERRITORIAL	AREA (KM2)
CANTÓN 505 Carrillo	**577,54**
Filadelfia	**125,01**
Palmira	**37,17**
Sardinal	**240,45**
Belén	**174,91**

1.3 METODOLOGÍA A UTILIZAR

La metodología que se empleó para la ejecución del trabajo fue:

- Revisión y recopilación de trabajos e investigaciones (Geología, hidrogeología, geofísica, etc) que se encuentran en diferentes instituciones SENARA, AyA, Escuela Centroamericana de Geología y otras, referentes al área de estudio.
- Ubicación de pozos legales según información del SENARA, en la zona de interés.
- Análisis geológico de campo e interpretación hidrogeología
- Aforos diferenciales en los principales ríos de la zona para definir influencia y afluencia (Río Sardinal y Río Brasil)

II. GEOLOGÍA

2.1 GEOLOGÍA REGIONAL

En el área en estudio se localizan tres unidades geológicas, las cuales se describen de la más antigua a la más reciente (Fig. 2):

2.1.1 Complejo de Nicoya (Rocas Volcánicas)

Dengo (1962), denomina esta unidad formalmente, donde incluye un complejo geosedimentario y menciona que dichas corresponden al basamento regional. Las rocas sedimentarias son principalmente grauwacas macizas, compactas de color gris oscuro, ftanitas y lutitas ftaníticas y calizas silíceas afaníticas. Las rocas ígneas son principalmente coladas de basalto, aglomerados de basalto e intrusiones de gabro, diabasa y diorita.

2.1.2 Formación Bagaces

Está dividida en tres miembros:

- Miembro inferior: Constituido principalmente por sedimentos lacustres y fluviolacustres y se encuentran al Norte del poblado de Palmira.
- Miembro Intermedio: Constituido por ignimbritas, lavas y tobas aglutinadas, las cuales afloran sobre el río Tempisque en las cercanías de la comunidad de Guardia, en la hacienda San Miguel en el sector más oriental y se extiende hasta el meridiano 370 al este. Su espesor calculado es de 200 m.
- Miembro superior: Lo componen tobas aglutinadas, tobas soldadas y material heterogéneo. Su espesor se ha estimado en 35 m.

2.1.3 Depósitos Aluvionales

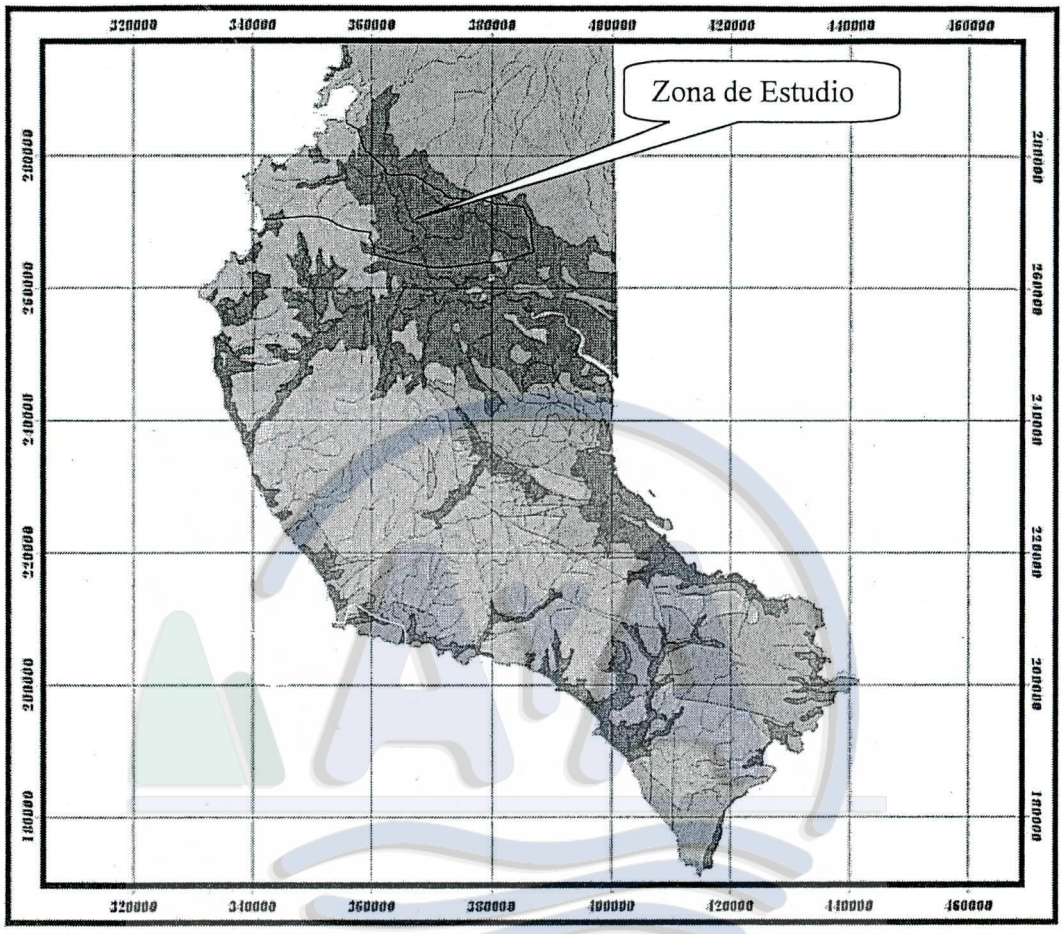
Se encuentra constituido por gravas, arenas, limos, arcillas y sedimentos tobáceos con intercalaciones de cenizas de aspecto arenoso, sedimentos lacustres, ignimbritas, tobas conglomeráticas a cineríticas depositadas en agua. Esta unidad se situa estratigráficamente dentro del Cuaternario.

Se caracteriza por ser un acuífero estratificado, constituido por tramos aluvionales de mediana a alta permeabilidad localizados entre horizontes de menor permeabilidad,

originados en arenas de textura media a fina, con limo y arcilla (Echandi, 2000). Esta unidad muestra espesores máximos de hasta 73 m y con transmisibilidades de 2762 m2/d.

La zona de estudio esta constituida por depósitos aluviales, la cual se ha dividido en tres zonas donde en la sección de balance de suelos y recarga, se realiza una descripción de cada una, sin embargo, se realizará más énfasis en la zona 2, debido a que es en la cual se localiza el Acuífero Sardinal (Fig. 1).

Fig. 2 Mapa Geológico



Elaborado: SENARA, 2004

III. HIDROLOGÍA

3.1 Climatología de la zona

De acuerdo con el estudio realizado por Perez, 2001, en la zona se ubican dos estaciones pluviométricas operadas por el SENARA:

- Estación Monte Galán, ubicada entre las coordenadas Lambert 290,600 / 364, 000 de la Hoja Carrillo Norte, a una elevación de 60 msnm.
- Estación Hacienda Tempisque, ubicada entre las coordenadas 275,800 / 364,900, a una elevación de 22 msnm.

De estas dos estaciones se empleó en los estudios realizados la Estación Hacienda Tempisque debido a que presenta un registro completo de precipitación. Esta estación cuenta con un registro de 48 años, con un promedio anual de 1756,3 mm. Se trabajó para la elaboración del balance hídrico el año 1984, con 1486 mm.

3.1.1 Evapotranspiración Potencial (ETP)

Este valor se ha calculado de acuerdo con los datos de temperatura de la Estación Hacienda Tempisque, con la fórmula de Hargreaves para estimar la evapotranspiración potencial, por medio de la siguiente ecuación:

$$ETP = (K \times RA \times (DT)\ (0.0075) \times (32 + 1{,}8\ ^\circ C), \quad (1)$$

Donde:

ETP: Evapotranspiración potencial (mm)

K: Constante con valor de 0,17 (Herrera, 1985)

RA: Radiación extraterrestre al tope de la atmósfera en mm de agua evaporada .

DT: Diferencia de Temperaturas (máxima y mínima del año promedio).

°C: Temperatura en grados centígrados.

La ETP se calculó a partir de las temperaturas máximas y mínimas del año promedio, se muestra en el Cuadro 1.

CUADRO 1

EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL
AÑO PROMEDIO

MES	ETP mm
Enero	155,17
Febrero	158,13
Marzo	192,77
Abril	186,95
Mayo	167,27
Junio	146,41
Julio	160,50
Agosto	159,71
Setiembre	151,55
Octubre	150,12
Noviembre	132,82
Diciembre	133,91

3.2 AFOROS DIFERENCIALES

Con el objetivo de conocer el comportamiento de influencia o efluencia en la Zona 2, se realizaron 90 puntos correspondientes a los Ríos Sardinal y Brasil y sus afluentes, este trabajo se realizó desde la parte alta hasta la unión con el Río Tempisque en la parte plana. En la Fig. 3, se muestra el mapa con los respectivos puntos y la interpretación hidrogeológica. Estos aforos se realizaron en el mes de enero, considerado como uno de los meses representativos de la época seca.

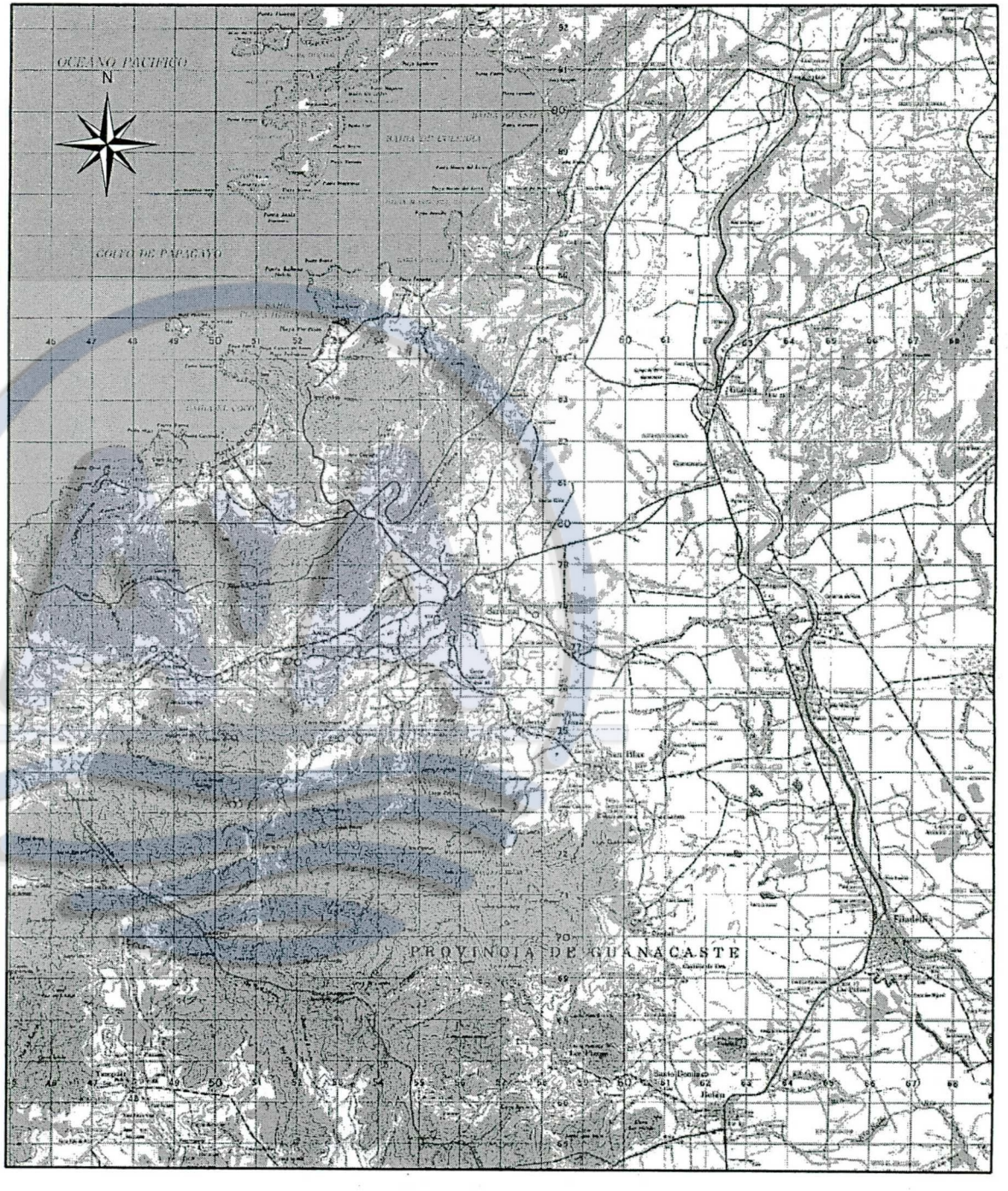
Para hacer las medidas se usó el molinete universal C31, que sirve para determinar la velocidad de la corriente en canales abiertos, arroyos, ríos, mares y tuberías de circulación forzada.

Las mediciones de caudal se realizaron en secciones que reunían las siguientes condiciones:

- Velocidades paralelas en todos los puntos y que formen ángulo recto con la sección transversal.
- Lecho del río uniforme y estable.

Fig. 3

MAPA DE AFOROS DIFERENCIALES ZONA 2



Simbología

- *Límite del aluvión*
- *Tramo Cauce Efluente*
- *Tramo Cauce Influente*
- *Aforo Diferencial*

Interpretó: Castro, 2008

Colaboró: Area de Hidrometría

En el apéndice 1, se muestra los datos de los aforos realizados durante esta campaña. Donde se determinó un caudal de efluencia de 964,1 l/s y uno de influencia de 859 l/s, es importante considerar que en cada punto se consideró el error de la instrumentación.

3.3 PRUEBAS DE INFILTRACIÓN

La capacidad de infiltración (Ci), se empleó la realizada por Elizondo (1982), donde se trabajó con el valor promedio de 1,53 mm/10 min (2,55 e-4 cm/seg), clasificándose como una permeabilidad moderada. En la zona 2, se localizan 7 pruebas de infiltración.

3.4 CLASIFICACIÓN DE SUELOS

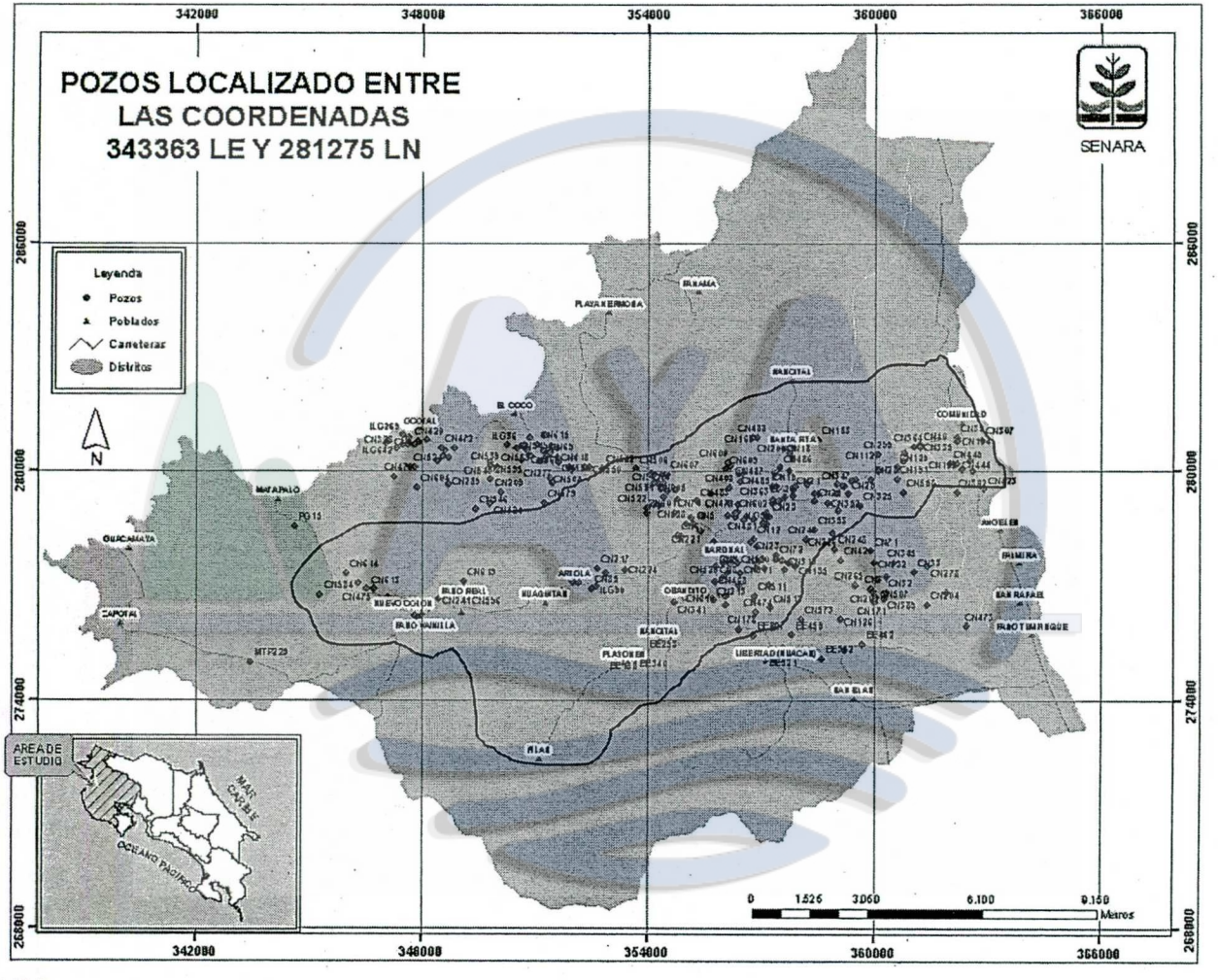
En la zona 2, según estudios realizados por Elizondo, 1982, se realizaron 7 análisis de suelos donde se efectuó una clasificación de campo y por los análisis de laboratorio, se agruparon como: suelos areno-limosos, areno gravosos, limosos y arenosos.

3.5 EXTRACCIÓN EN LA ZONA 2, ACUÍFERO SARDINAL

Se solicitó al SENARA un listado de los pozos perforados legales hasta la fecha (enero 2008), ubicados en la zona de interés y con base de datos de este departamento, se determinó como se observa en la Fig. 4, que existen actualmente 203 pozos, con un caudal de extracción de 602 l/s.

En la Fig. 5, se muestra cuanto caudal (l/s) es empleado según su uso, es importante mencionar que el abastecimiento público incluye Asadas, AyA y Municipalidades.

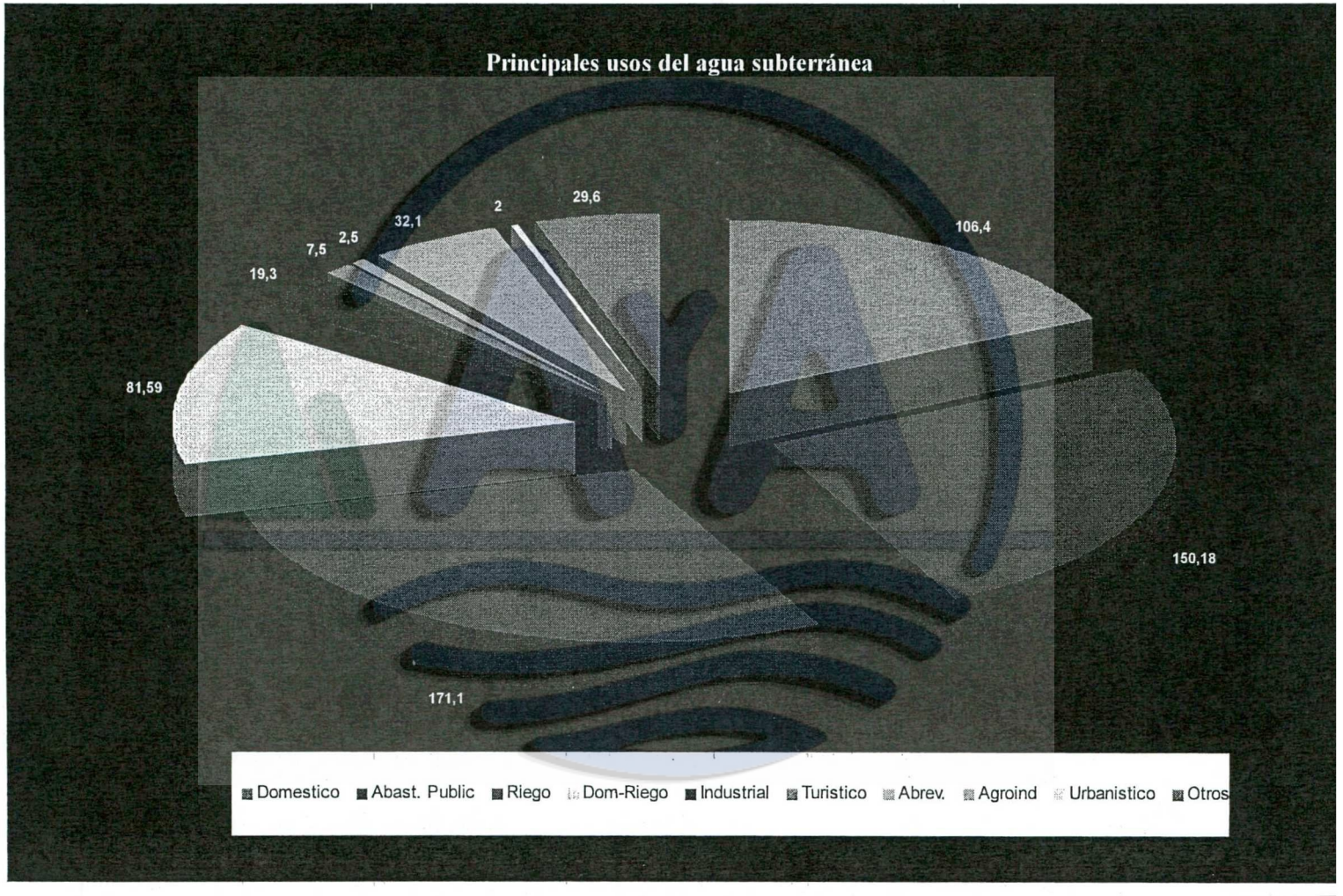
Fig. 4 MAPA DE POZOS



SENARA,

Total: 203 pozos en el Acuífero Sardinal

Fig. 5 Caudal extraído en l/s, en el Acuífero Sardinal, según los usos



AyA, 2008
Castro, 2008

3.6 BALANCE DE HUMEDAD DE SUELOS-RECARGA

Se realizó un cálculo de la recarga en las tres zonas que se mencionan en la Fig. 1.

La zona 1 (Fig.6), ha sido determinada como zona de Reserva Acuífera por parte del AyA, por tanto no se acepta la perforación de pozos en esta zona.

Además según estudios realizados por Alpizar, 2004, determinan que existe una conexión hidráulica entre los tres acuíferos, el superior, intermedio e inferior. Esta continuidad hidráulica se produce al estar los tres acuíferos en contacto con la Formación Bagaces, siendo la presión hidráulica de esta formación, la que se transmite a los tres niveles de acuíferos, constituidos por aluviones más gruesos y de tipo confinado, altamente productores.

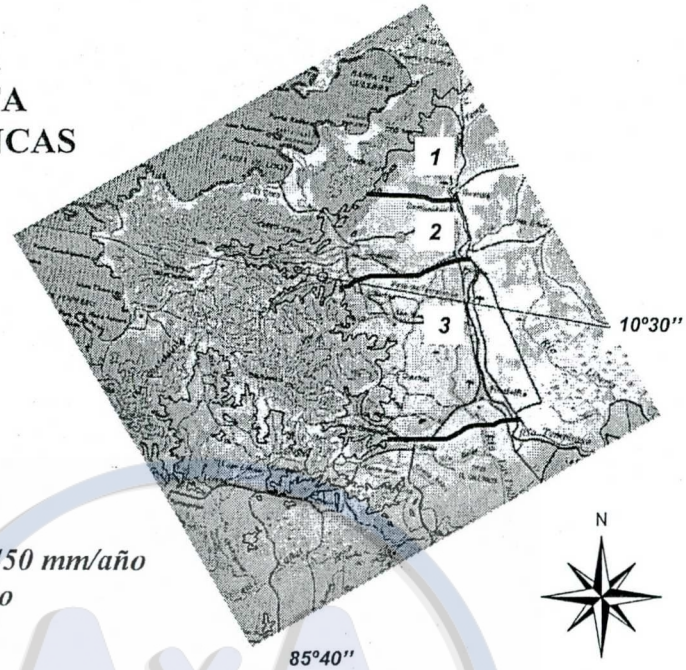
La zona 2 (Fig. 7), que es la zona de interés en este estudio y denominada Acuífero Sardinal, se delimitaron los depósitos aluvionales, constituidos en un área de 72,63 Km2 y donde la recarga es de 2134 l/s. En el cuadro 2, se detalla la recarga directa y la infiltración por ríos, no se evaluó la recarga lateral.

CUADRO 2 RECARGA DE LA ZONA 2.

Tipo de recarga	Área Km^2	Recarga mm/año	Recarga m/año	Volumen m^3/año
Directa	72,63	556	0,556	40 198 800 (1275 L/s)
Ríos Influentes				27 089 424 (859 L/s)
				67 288 224
Total				2134 l/s

En lo que respecta a la zona 3 (Fig. 8), solamente se realizó un estimado de la recarga directa que infiltra no se evaluó recarga por infiltración de ríos o laterales.

Fig. 6
MAPA DE ZONA 1
RECARGA DIRECTA
ACUÍFERO LAS TRANCAS

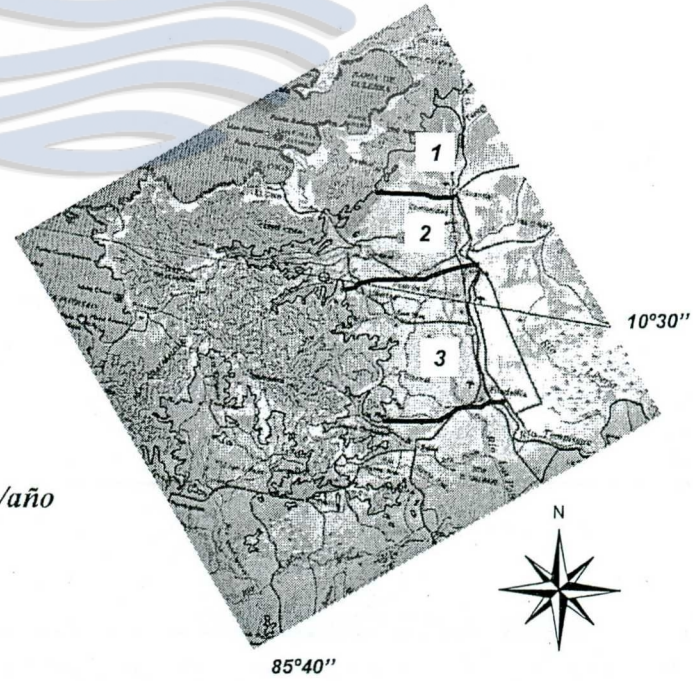


CARACTERÍSTICAS
ALUVIÓN

AREA ESTUDIO: 18 KM2
LÁMINA DE RECARGA: 450 mm/año
CAUDAL: 8 100 000 m3/año
CAUDAL: 256 l/s
No Hay recarga por ríos
Fuente: Rodríguez, 1994

DEFINIDA COMO ZONA DE RESERVA

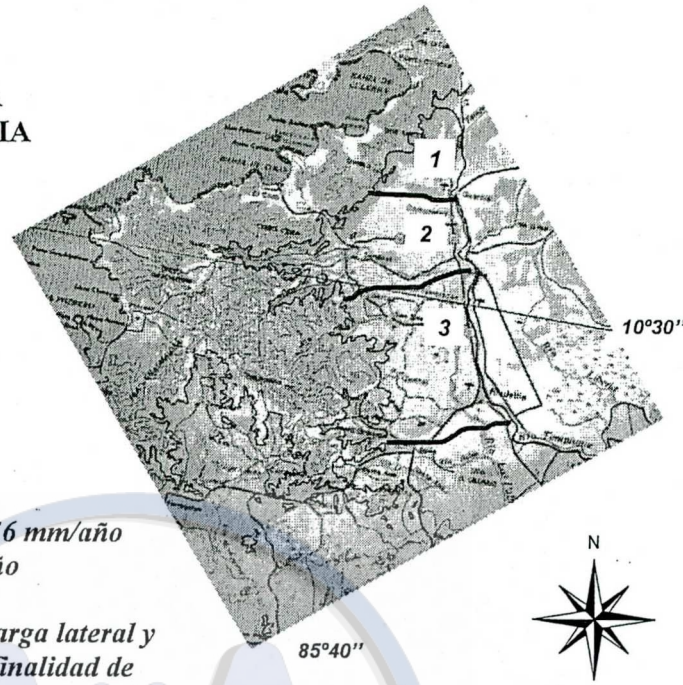
Fig. 7
MAPA DE ZONA 2
RECARGA DIRECTA
ACUÍFERO SARDINAL



CARACTERÍSTICAS
ALUVIÓN

AREA ESTUDIO: 72,63 KM2
LÁMINA DE RECARGA: 556 mm/año
CAUDAL: 40 198 800 m3/año
CAUDAL: 1275 l/s

Fig. 8
MAPA DE ZONA 3
RECARGA DIRECTA
ACUÍFERO FILADELFIA



CARACTERÍSTICAS
ALUVIÓN

AREA ESTUDIO: 58 KM2
LÁMINA DE RECARGA: 556 mm/año
CAUDAL: 32 248 000 m3/año
CAUDAL: 1022,57 l/s
Nota: No se determinó la recarga lateral y Ríos, debido a que no era la finalidad de La investigación.

En el cuadro 3, se muestran los cálculos de la recarga para cada zona.

CUADRO 3: RESUMEN DE LAS TRES ZONAS

Zona	Acuífero	Area (Km2)	Recarga Directa (l/s)	Recarga Aforos (l/s)	Caudal Total (l/s)
1	TRANCAS	18	256		256
2	SARDINAL	72,63	1275	859	2134
3	FILADELFIA	58	1023		1023
					3413 l/s

Es importante mencionar que según Bel-Tahal, 1984, las aguas de retorno por riego, se estiman en 7 Hm3/año lo cual equivale a 222 l/s, considerándose que existe una recarga efectiva extra al acuífero.

El volumen de recarga del acuífero Sardinal es de 2134 l/s , en un área total de 72,63 km2, que corresponde a los materiales aluvionales, se debe de indicar que en la zona 2, no se consideró la recarga lateral.

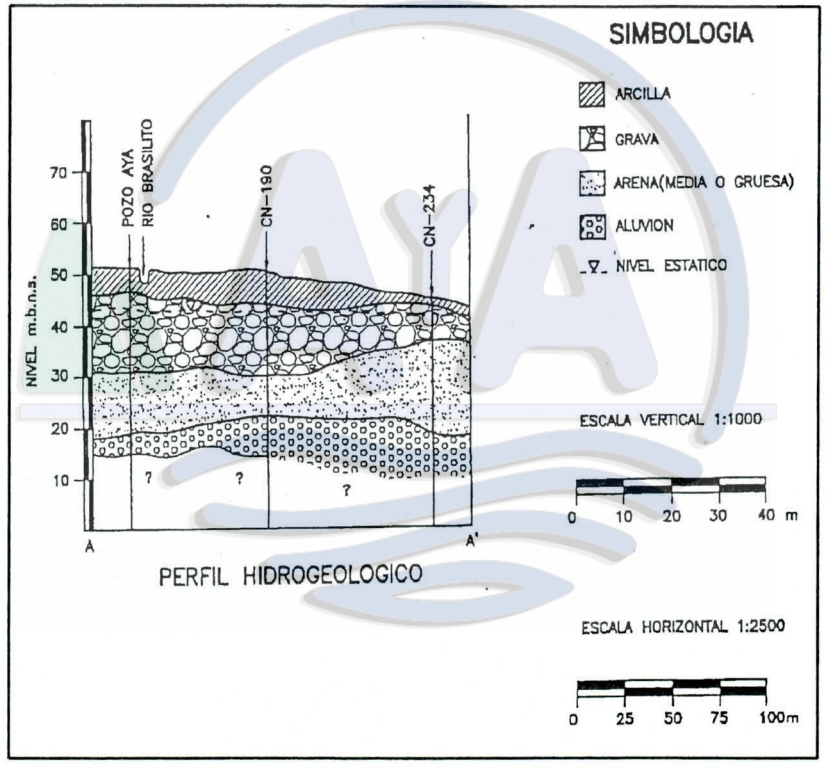
IV. HIDROGEOLOGÍA

4.1 CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS

El Acuífero Sardinal (Fig. 9), se caracteriza por su alto contenido de arena y bajo contenido de arcilla. La permeabilidad es de 20 m/día, con un espesor promedio de 50 m, siendo su transmisibilidad de 1000 m2/día. La capacidad específica es de 25m3/h/m. Este acuífero tiene sectores semiconfinados a confinados.

Fig. 9

Perfil Hidrogeológico



4.2 SISTEMA DE FLUJO

Las isofreáticas en el Acuífero Sardinal tienen una dirección hacia el Río Tempique, determinando una conexión hidráulica entre el acuífero y este río. Como ha sido demostrado en la zona 1, por diferentes estudios.

4.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS POZOS DEL AYA

Se perforaron cuatro pozos para el proyecto del AyA (Fig.10), dos en cada terreno y con una separación de 100 m entre ellos. La ubicación de los terrenos es la siguiente: Terreno 1: 355,250/ 278,150 y Terreno 2: 355,450 / 277,850.

Cada uno de estos pozos presenta su respectiva prueba por etapas y prueba de bombeo, analizadas por el Ing. Federico Arellano, Jefe del Departamento de Perforación del AyA, Se anexan las pruebas en el Apéndice 2.

Las características de cada pozo se muestran en el cuadro 4. Es importante mencionar que la profundidad promedio de cada pozo es de 24 m, donde las transmisibilidades oscilan entre los 1900 m2/día y los 7500 m2/d, lo cual demuestra que el acuífero es de gran producción, otra evidencia de esto se observa en las pruebas de recuperación donde en un período de 1 hora, ha recuperado el 93%, del nivel estático inicial.

CUADRO 4

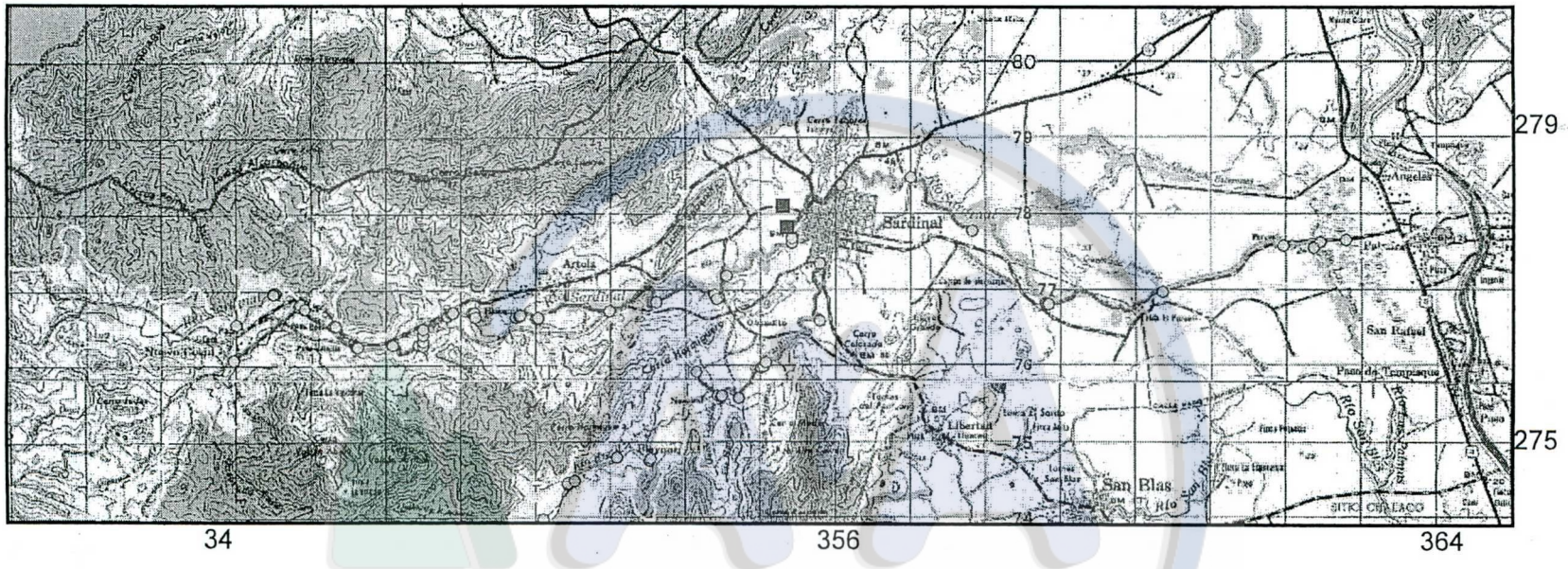
RESUMEN DE LOS POZOS DEL AYA

# POZO	PROF. (m)	Diámetro perf. (")	Diámetro de armado	NIVEL ESTATICO NE (m)	Abatimiento (72 horas)	Sección que Capta	Q L/s	T (m^2/d)	Q Permisible (PBV)	Recuper. (%)
P-2(06-03)	24	12	10	7.20	3.50	12-18	15	7500	35	98%
P-3(06-04)	24	12	10	7.13	4.50	13-19	20	7000	53	93%
P-4(06-07)	24	12	10	5.10	6	12-18	38	1867	33	89%
P-5(06-09)	26	12	10	5.10	4	11-20	39	3783	55	88%

A partir de los estudios que se realizaron en cada pozo se determinó que el caudal total permisible para explotación para el AyA es de 176 l/s.

En la Fig. 10, se muestra la ubicación de los pozos del AyA y la relación de influencia de los Ríos Sardinal y Brasil sobre el acuífero.

Fig. 8 Mapa con la ubicación de los pozos de AyA



Simbología

- Límite del aluvión
- Punto de aforo
- Terrenos donde se localizan los pozos del AyA
- Sector influente
- Sector efluente

N

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. El área total de estudio es de 299 km2, con un área cubierta por materiales aluviales de 148,63 Km2.

2. La recarga total de las tres zonas es de 3413 l/s, sin embargo la zona 1 y 3, solo se determinó la recarga directa.

3. La recarga del Acuífero Sardinal (Zona 2), es de 2134 l/s, donde la recarga directa es de 1275 l/s y la recarga determinada por los Ríos Sardinal y Brasilito de 859 l/s.

4. La descarga del Acuífero Sardinal (Zona 2) sería: 602 l/s (pozos actuales), 176 l/s (pozos AyA, nuevos), para un total de 778 L/s, lo cual dejaría en el sistema un caudal restante de 1356 l/s + 221(retorno por riego).

5. Es importante mencionar que de los 2134 l/s, de los cuales el AyA, tomaría un caudal de 176 l/s, lo cual representa un 8% del total de la zona 2.

6. De acuerdo con las pruebas realizadas a cada pozo, se determinó que el caudal total permisible, es de 176 l/s.

7. Se recomienda implementar un Plan Regulador en el Cantón de Carrillo, donde se incluya la variable hidrogeológica.

VI. BIBLIOGRAFÍA

Agudelo, C., 2004: Evaluación del Potencial Hidrogeológico de los acuíferos de la península de Nicoya y sitios aledaños.

Alpizar, R., 2004: Concesión de Agua Superficial para Riego del Río Tempisque-Guanacaste, Ecodesarrollo Papagayo. S.A.

Mendez, J., 1982: Estudio Hidrogeológico con fines de riego en la margen Derecha del Río Tempisque, SENARA, 1982.

Pérez, J., 2001: Diagnóstico del estado actual del Acuífero de Margen Derecha del Río Tempisque.

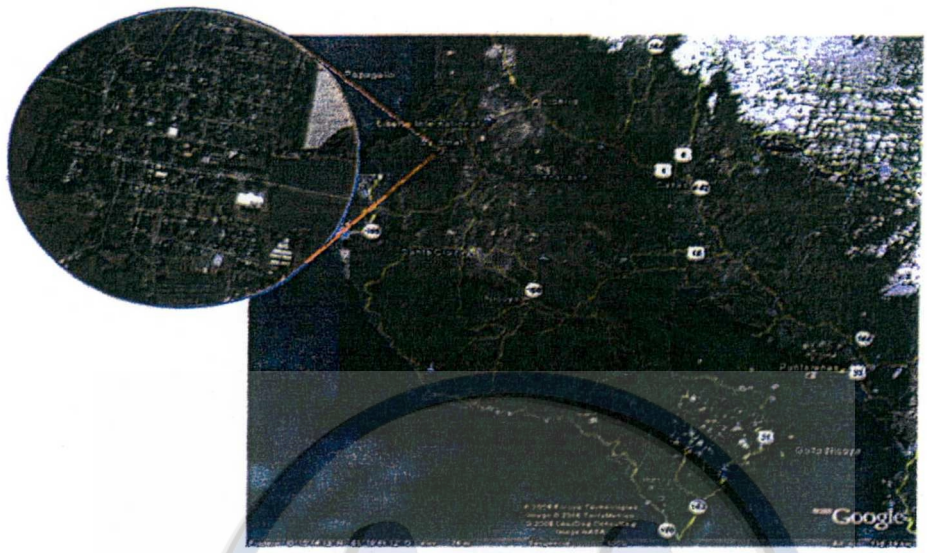
Ramos, 2003: Estudio de la zona de Protección inmediata, Prueba de Bombeo, Pozo Sardinal No.1, Guanacaste, Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados.

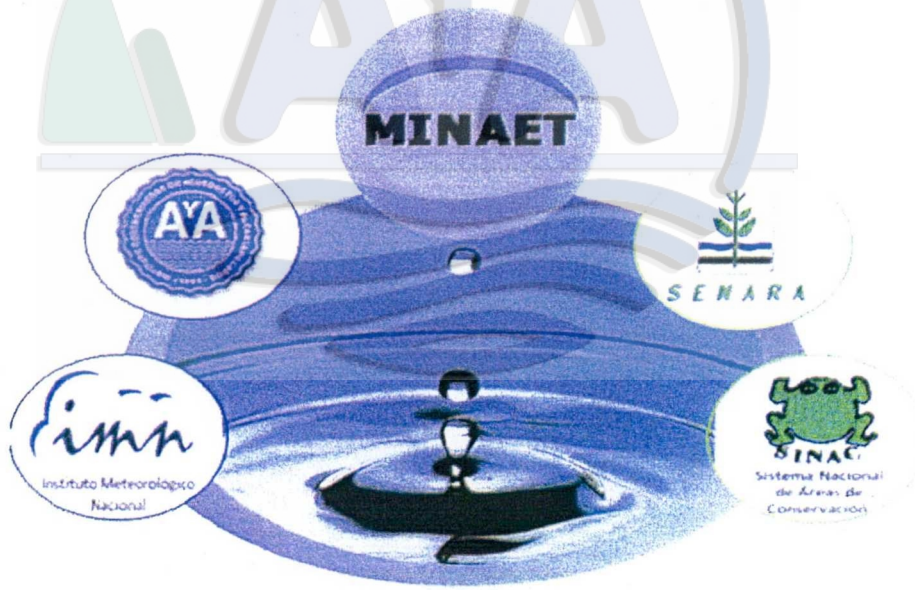
Rodriguez, H., 1994: Estimación del Potencial de la Parte norte del Acuífero Aluvial de la Margen Derecha del Río Tempisque, Guanacaste.

SENARA, 2003: Diagnóstico de los Recursos Hídricos Subterráneos de la Zona Guanacaste-Sector Norte.

SENARA, 2008: Base de pozos, Hojas topográficas Carrillo Norte y Belén.

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





Anexo
Acueducto Comunidad de Sardinal

Octubre 2008

Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados

Dirección de Estudios y Proyectos

Departamento de Desarrollo Físico

Informe

Análisis del Acueducto de Sardinal, Carrillo, Guanacaste.

Elaborado por: Ing. Jorge Merizalde Dobles
Revisado por: Ing. Alejandro Fernández Flores
Aprobado por: Ing. José L. Arguedas Negrini

Febrero 2008

Índice

Índice 1
1. Antecedentes 2
1.1 Ubicación 2
1.2 Objetivo General 2
1.3 Metodología 2
2. Características del Sistema 4
2.1 Producción 4
2.2 Demanda 6
2.3 Almacenamiento 7
3. Conclusiones 9

1. Antecedentes

En julio de 1989, el Dpto. de Optimización de Sistemas (hoy Dpto. de Desarrollo Físico) del AyA realizó un levantamiento de la tubería que compone el sistema potable de la ciudad de Sardinal (escala: 1-4,000; láminas: 1; soporte: papel pergamino).

El presente documento constituye un análisis preliminar del estado actual del sistema. Se evalúan los principales indicadores operativos (producción, demanda, almacenamiento, presiones) y se hace un diagnóstico del acueducto.

1.1 Ubicación

La ciudad de Sardinal es la cabecera del distrito 3° (Sardinal) del cantón 5° (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.

1.2 Objetivo General

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

1.3 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.

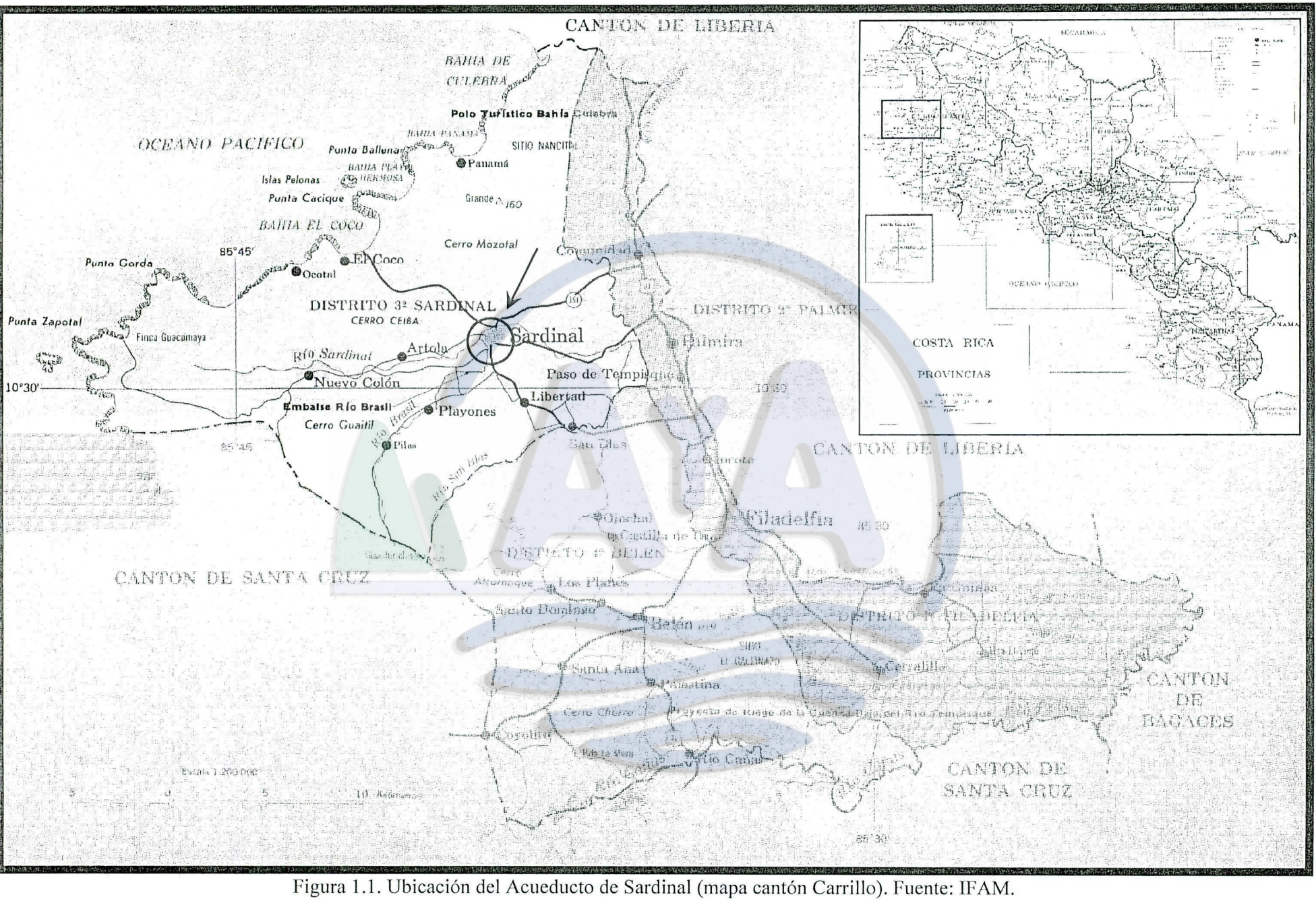


Figura 1.1. Ubicación del Acueducto de Sardinal (mapa cantón Carrillo). Fuente: IFAM.

2. 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.

2.1 Producción

Los pozos tienen una capacidad instalada[1] 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: 16 L/s

Elevación: 53m (altímetro)
56m (GPS)

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

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

[1] Según entrevista con el Jefe Cantonal de Sardinal, Sr. Olman Jiménez. 30-ene-2008.



Figura 2.1. Caseta del Pozo #1 de Sardinal.

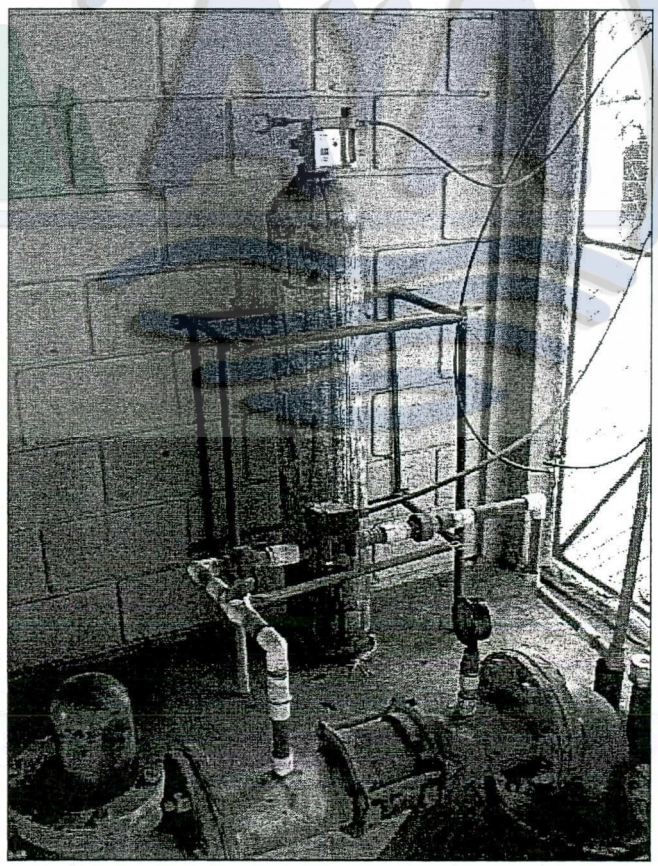


Figura 2.2. Sistema de cloración del Pozo #1.

2.2 Demanda

La tabla 2.1 muestra el registro histórico de cantidad de servicios domiciliares 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 2.1. Proyección de la demanda

Año	Población	Demanda [L/s]
2000	3169	11.0
2001	3346	11.6
2002	3382	11.7
2003	3497	12.1
2004	3620	12.6
2005	3743	13.0
2006	3701	12.8
2007	3975	13.8
2010	**4210**	**14.6**
2015	**4812**	**16.7**
2020	**5469**	**19.0**
2025	**6183**	**21.5**

Fuente: OPEN SGC y el autor.

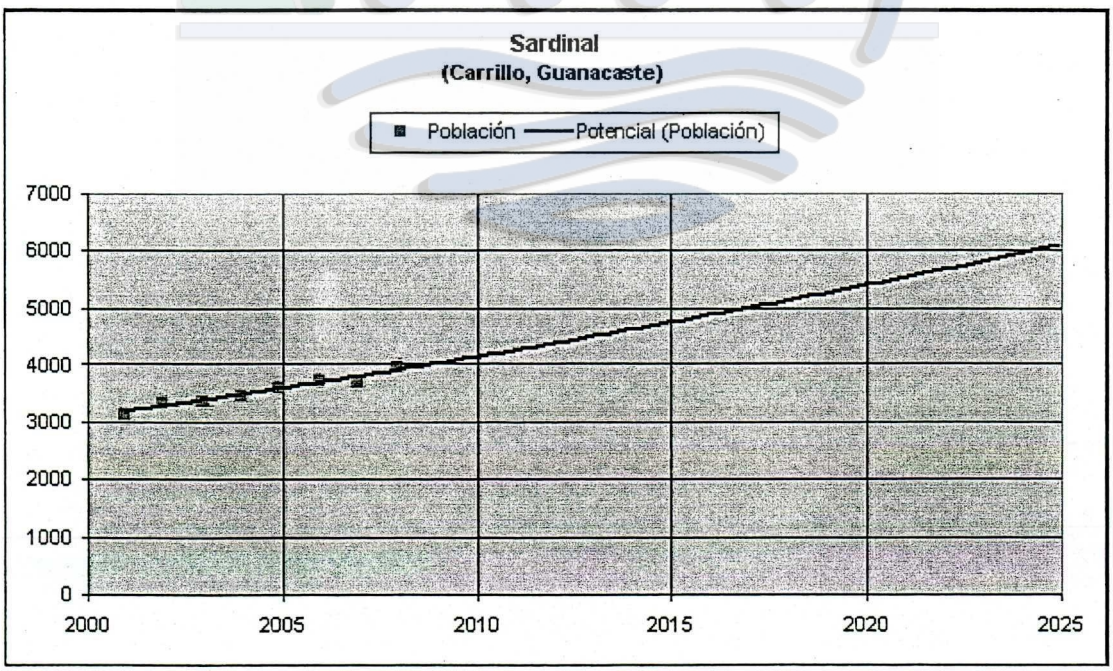


Figura 2.3. Proyección de la población.

INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS
CENTRO DE DOCUMENTACION

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^3; 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.

2.3 Almacenamiento

Según las proyecciones de población presentadas en la sección anterior, se estimaron los volúmenes de almacenamiento requeridos en el sistema Sardinal (ver tabla 2.2). El volumen para fluctuaciones se calculó como el 15% del consumo diario, según demanda estimada al 2007 (ver tabla 2.1).

Tabla 2.2. Almacenamiento requerido

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

El almacenamiento disponible en el tanque de Sardinal es de 200 m^3.

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).

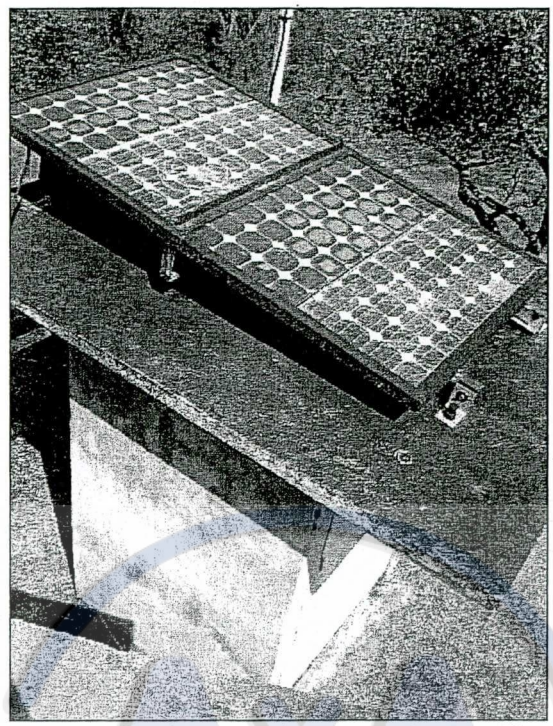


Figura 2.4. Tanque Sardinal: caseta de telemetría con alimentación solar.

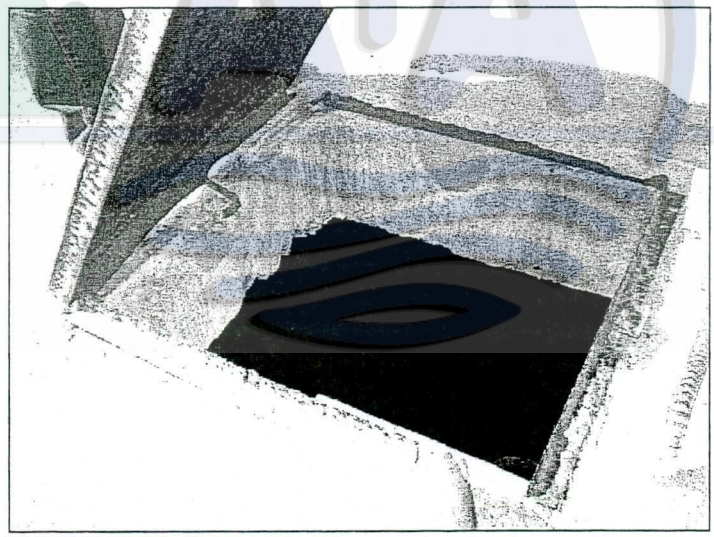


Figura 2.5. Tanque Sardinal: tapa de acceso.

3. Conclusiones

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 al 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.

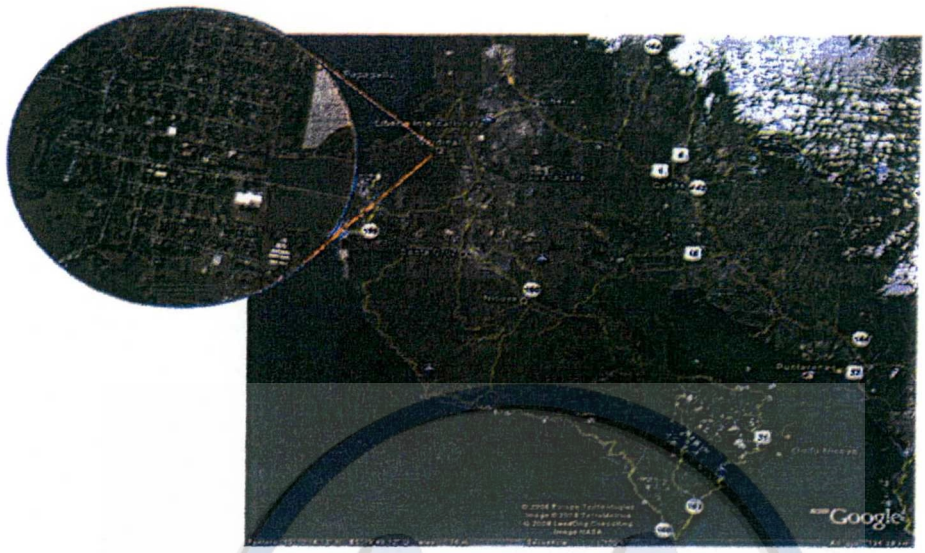
7. El tanque existente requiere algo de mantenimiento (especialmente en la tapa de acceso).

8. El requerimiento de almacenamiento se triplicará en los próximos 15 años (con respecto a los 200 m^3 existentes), por lo que será necesario planificar la construcción de un tanque que aporte al menos 400 m^3 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.

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





Anexo
Coadyudancia de Defensoría de los Habitantes ante la Sala IV

Octubre 2008

COADYUVANCIA RECURSO DE AMPARO

EXPEDIENTE NO. 08-005663-007-CO

Yo, LISBETH QUESADA TRISTAN, mayor, divorciada, con cédula de identidad número uno cuatrocientos siete mil cuatrocientos veintinueve, Médica Cirujano, vecina del cantón de Escazú, en mi condición de DEFENSORA DE LOS HABITANTES DE LA REPUBLICA, nombrada por el Acuerdo No. 6256 dado por la Asamblea Legislativa en la Sesión Ordinaria No. 48 celebrada el 4 de agosto del 2005, por un período de cuatro años, comprendido entre el 9 de agosto del 2005 al 8 de agosto del 2009, ambas fechas inclusive, me apersono con el fin de interponer COADYUVANCIA al recurso de amparo interpuesto y tramitado en el expediente número 08-005663-007.

DE LA LEGITIMACIÓN DE LA DEFENSORÍA DE LOS HABITANTES PARA LA INTERPOSICIÓN DE LA PRESENTE COADYUVANCIA.

Conforme al artículo 1º de la Ley Nº 7319 –Ley de la Defensoría de los Habitantes de la República– la Institución es el órgano encargado de proteger los derechos y los intereses de las y los habitantes. Para cumplir con este mandato, la Defensoría debe velar porque el funcionamiento del sector público se ajuste a la Moral, la Justicia, la Constitución Política, las leyes, los convenios, los tratados, los pactos suscritos por el Gobierno y los principios generales del Derecho. Se plasma en el artículo de referencia la competencia de la Defensoría de los Habitantes para ejercer un control de legalidad, de moralidad y de justicia en relación con el funcionamiento del sector público.

Como parte del ejercicio de sus atribuciones, la norma 13 de la misma Ley dispone:

> *"La Defensoría de los Habitantes de la República, por iniciativa propia o a solicitud del interesado, podrá interponer cualquier tipo de acciones jurisdiccionales o administrativas previstas en el ordenamiento jurídico".*

En este orden de ideas, el artículo 75 de la Ley de la Jurisdicción Constitucional establece:

> *"Para interponer la acción de inconstitucionalidad es necesario que exista un asunto pendiente de resolver ante los tribunales, inclusive de hábeas corpus o de amparo, o en el procedimiento para agotar la vía administrativa, en que se invoque esa inconstitucionalidad como medio razonable de amparar el derecho o interés que se considera lesionado.*
>
> *No será necesario el caso previo pendiente de resolución cuando por la naturaleza del asunto no existe lesión individual y directa, o se trate de la defensa de intereses difusos, o que atañen a la colectividad en su conjunto.*
>
> ***Tampoco lo necesitarán el Contralor General de la República, el Procurador General de la República, el Fiscal General de la República y el Defensor de los Habitantes.***
>
> *En los casos de los dos párrafos anteriores, interpuesta la acción se seguirán los trámites señalados en los artículos siguientes, en lo que fueren compatibles"* (El resaltado no es del original).

De la normativa citada anteriormente se deduce que la Defensoría de los Habitantes se encuentra legitimada en forma directa para incoar todas aquellas acciones jurisdiccionales previstas en el ordenamiento jurídico, incluyendo coadyuvancias a recursos de amparo, siempre que la Institución considere que se infringen normas y principios de orden superior reconocidos por la Constitución Política o los tratados internacionales vigentes en la República.

La intervención de la Defensoría de los Habitantes, por medio de la interposición de este tipo de acciones, se ve legitimada y es admisible en el tanto el resultado de la decisión que tome la Sala Constitucional afectará directamente los derechos e intereses de los y las habitantes de la República a quienes, por imperativo legal y constitucional, debe defender la Institución.

Fundamentos de esta coadyuvancia:

PRIMERO: EL DERECHO HUMANO AL AGUA.

En el marco de las preocupaciones institucionales por los temas del medio ambiente, sobresale el recurso hídrico, lo anterior partiendo de la premisa de que sin agua; y sin agua de calidad no hay vida posible, tal y como lo ha mencionado la misma Sala Constitucional.

Es consabido que el agua es uno de los elementos más importantes de la naturaleza, ya que provee vida a los seres en el planeta. Sin el preciado líquido, las especies y el ser humano no podrían sobrevivir. En el pasado, se tenía la idea de que el agua era un recurso ilimitado, pero en los últimos años, se hace evidente la fragilidad cada vez mayor del recurso, lo que trae como consecuencia su escasez para el consumo humano, generando graves perjuicios en la salud. Estudios de universidades y organismos especializados refieren la transmisión de muchas enfermedades por causa de una mala administración, carencia y contaminación del agua, como por ejemplo, el cólera, la hepatitis A, disentería y poliomielitis, entre otros. Por lo que resulta indispensable un buen manejo del recurso para que todos los habitantes del país cuenten con servicios adecuados de acueductos y alcantarillados.

Como es del conocimiento de la señora y señores Magistrados, hoy vivimos fenómenos que hace escasos veinte años parecían simples conjeturas pero que muy a nuestro pesar, reconocemos y sentimos en toda su dimensión. El calentamiento global y su incidencia en las condiciones climáticas, ha traído como consecuencia la disminución de los cultivos poniendo en peligro la seguridad alimentaria; lo estamos sufriendo con la crisis en la zona norte en la cual la acelerada pérdida de las fuentes de abastecimiento de agua están comprometiendo la vida no solo de los medios de subsistencia como puede ser el ganado sino la de los habitantes y que nos ha llevado al extremo de una declaratoria de emergencia nacional.

Ahora bien, el factor riesgo aumenta a partir del acelerado deterioro de las áreas de recarga acuífera y de las zonas de protección de las cuencas debido a la deforestación, el cambio de uso del suelo, el aumento de la sedimentación de las fuentes de agua, la construcción de obras no autorizadas en las márgenes de los cauces y la consecuente disminución de la capacidad de conducción de caudales así como los efectos de la erosión en los terrenos contiguos, todo lo anterior con la anuencia o inacción de los entes de control y fiscalización competentes.

Con gran preocupación, muchos sectores de la academia y de la misma administración, han insistido en la necesidad de que el país cuente con un balance hídrico por cuenca. La carencia de este elemental instrumento técnico, impide en gran medida que las decisiones se tomen basadas en una visión integral de la misma, contribuyendo así de manera grave a la falta de planificación regional que apuntábamos líneas atrás. El resultado de esto es la sobreexplotación de las aguas superficiales, comprometiendo seriamente la cantidad y calidad del recurso. lo que nos obliga, de manera preocupante, que hoy día para satisfacer la demanda presente y futura tengamos que recurrir a los reservorios subterráneos. Ante esta realidad se crea el SENARA, entidad independiente que desde 1983 tiene como obligación legal proteger las aguas subterráneas y cuya consulta para perforación de pozos es obligatoria tanto para las personas de derecho privado como las instituciones publicas y su criterio es de carácter vinculante. Esta obligación legal es la que incumplió el AyA , transgrediendo asimismo el artículo, 11 y 50 Constitucional ya mencionado.

Debemos evitar, señora y señores Magistrados que el proyecto de acueducto en Sardinal se convierta en otra experiencia negativa como lo sucedido con el acuífero de Nimboyores, donde la explotación poco fundada técnicamente y la autorización concedida por el Estado para el

abastecimiento del agua para la industria turística, puso en peligro el suministro óptimo para consumo humano de varias comunidades de Guanacaste.

Es enfática esta Defensoría, al igual que esa Honorable Sala, en el hecho de que la política de Estado respecto al reconocimiento y satisfacción del derecho humano al agua, debe fundamentarse en los principios del buen gobierno y en especial en el de la transparencia y la inclusión. Ello implica que debe privilegiarse el consumo humano sobre cualquier otro uso, de ahí que el suministro debe ser suficiente para el uso personal y doméstico, pues debe orientarse a preservar y potenciar la salud. Para ello, esta Defensoría demanda del Estado costarricense y particularmente del AyA un actuar responsable y en cumplimiento del principio de legalidad, garantizando la protección efectiva de los derechos de las personas, así como su justa y consistente aplicación, todo referido a una efectiva y eficiente administración de los recursos naturales.

Nótese que el proyecto en cuestión es para una demanda proyectada, es decir no actual, de 8.000 servicios, en su mayoría para proyectos de orden turístico que se planean en un futuro construir en la zona de Ocotal y El Coco, desarrollo del cual hacemos las siguientes consideraciones.

SEGUNDO: SOBRE LA NECESIDAD DE UN DESARROLLO TURISTICO SOSTENIBLE

Con el fin de alcanzar el desarrollo sostenible, la protección del medio ambiente deberá significar un elemento integrante del proceso por eso de ser prioridad del Estado armonizar el accionar del desarrollo económico del país con la naturaleza.

Por lo tanto, en una economía en desarrollo con proliferación de proyectos turísticos rodeados de naturaleza, los costos económicos de la contaminación sobre los ecosistemas, la productividad y la calidad de vida se verán incrementados, posiblemente muy por encima de su capacidad. De ahí la necesidad de ejercer un control estricto sobre los proyectos que se pretenden desarrollar, actuando siempre con apego estricto al marco de legalidad vigente en el país.

El Estado de la Nación año 2005 señaló sobre la necesidad de un turismo más sostenible lo siguiente:

> *"... En el 2005 Costa Rica recibió 1.679.051 turistas, de los cuales aproximadamente la mitad provino de Estados Unidos y Canadá. Esta cifra representó un incremento de 15,6% en relación con el año 2004 (ICT, 2005). Las divisas generadas por la industria turística continúan superando las exportaciones de productos tradicionales como café, carne, azúcar y banano; en el 2005 este sector logró el segundo aporte más importante al PIB desde 1994 (7,8%). El número de habitantes también ha venido en aumento en los últimos diez años, y en el 2004 sobrepasó los 36.000. Sin embargo, el Plan Nacional de Desarrollo Turístico 2002-2012 contempla 1.800 habitaciones nuevas anuales, con el fin de alcanzar un crecimiento del 6,6% anual en materia de turismo internacional (ICT, 2004). El dinamismo mostrado por esta actividad no ha sido acompañado por sistemas de medición unificados que permitan evaluar sus efectos, especialmente en cuanto a la distribución de sus beneficios y la minimización de sus impactos ambientales..."*[1] *(Lo resaltado no corresponde al texto original)*

Dentro de dicho contexto, el surgimiento de diferentes proyectos en la zona de Carrillo en Guanacaste, si bien representa una oportunidad de crecimiento económico para el país, su desarrollo no puede estar al margen de la protección de los recursos naturales existentes en la

---

[1] Informe Estado de la Nación 2005, San José, Costa Rica, p. 214.

zona, y por lo tanto de la garantía del suministro de agua potable para la comunidad en forma prioritaria.

Por lo tanto, para autorizar su funcionamiento, debe existir certeza absoluta de que la población vecina no se verá afectada por problemas de contaminación ambiental, o por disminución en la disposición del recurso hídrico para consumo humano de la población ya existente, así como afectación de la actividad turística ya existente en la zona. Esto lo sabremos a partir del criterio que el SENARA debe emitir al respecto.

TERCERO: DEBER DEL ESTADO DE ACTUAR DE CONFORMIDAD CON EL PRINCIPIO DE LEGALIDAD.

Dicho lo anterior debe indicarse que la Defensoría de los Habitantes de la República, al ser un órgano de control de la legalidad de los actos de la administración pública de los derechos de las personas, ha detectado un grave incumplimiento del AyA en lo que al derecho humano al agua se refiere, en el caso concreto del acueducto de Sardinal, al ignorar lo establecido por la Ley No. 6877, Ley de Creación del SENARA en el artículo 3 inciso h).

El SENARA es una institución que por ley le corresponde la responsabilidad de investigar y proteger las aguas subterráneas siendo sus pronunciamientos vinculantes para las instituciones públicas y privadas. En el caso particular de la explotación del acuífero de Tempisque del cual forma parte el acuífero de Sardinal, estos estudios no fueron presentados ante el SENARA en forma oportuna y de previo a la ejecución de las obras, por lo que continuar con las mismas sin contar con los elementos que garanticen la protección de ambiente y concretamente de los mantos acuíferos, representa una situación de riesgo. Nótese señora magistrada y señores magistrados que las obras tienen un avance de un 73 por ciento y la garantía ambiental se fijo en 15 mil dólares, siendo que el proyecto tiene un costo de 8 millones de dólares.

El SENARA en este campo de perforación de pozos y estado de mantos acuíferos de una zona en particular, es un este que debe ser consultado en forma obligatoria y cuyos criterios, resultan vinculantes y de acatamiento obligatorio, como expresaremos.

El AyA aduce que su ley lo faculta para hacer los trabajos y que no requiere de criterio de SENARA, no obstante, se pregunta esta Defensoría porque hace aproximadamente dos semanas se presentó ante el SENARA los estudios técnicos correspondientes para su valoración.

El actuar del AyA en el presente caso evidencia una total falta de planificación hídrica, pues no está considerando los estudios y criterios con que cuenta el SENARA para el acuífero del Tempisque, ignorando informes que hablan de falta de balance de aguas y riesgos importantes de contaminación en algunas zonas del acuífero del Tempisque.

Por otra parte llama la atención que las obras del acueducto de Sardinal fueron iniciadas en octubre del 2007, siendo hasta el 22 de enero de 2008 que la Secretaría Técnica Nacional Ambiental (SETENA) otorgó la viabilidad ambiental al AyA para la ejecución del proyecto "Mejoras al Acueducto de El Coco – Ocotal".

No es aceptable que la institución pública jerarca nacional en materia de suministro de agua para consumo humano, no tenga como práctica la coordinación insterinstitucional y el respeto de las normas con el fin de contar con los estudios técnicos acertados que garanticen la sostenibilidad del recurso hídrico.

Esta lamentable situación evidencia incumplimiento del AYA del artículo 11 de la Constitución Política de la República de Costa Rica que obliga a las instituciones públicas a actuar de conformidad con el marco de legalidad establecido y en procura de garantizar el interés público y así debe declararse en la sentencia al amparo en estudio.

CUARTO: SOBRE EL DERECHO DE PARTICIPACION CIUDADANA.

Esta Defensoría consciente que la inversión en materia de recurso hídrico resulta bastante alta y que proyectos como el acueducto de Sardinal, deben ser ejecutados por etapas, ha insistido en la necesidad de mejorar los canales de comunicación, así como los medios de información hacia las comunidades para socializar la información y rendir cuentas sobre este particular.

Lo anterior, contribuiría a mejorar sustancialmente la gestión del recurso hídrico, involucrando y concientizando a las personas sobre su propia responsabilidad en la disposición de las aguas de desecho. En ese sentido, la rendición de cuentas juega un doble papel: informar para evaluar y educar para responsabilizar a la ciudadanía para asumir diligentemente sus propios deberes. Estrechamente unido a este tema, se presenta la participación ciudadana que para el caso del derecho ambiental surge como uno de sus principios fundamentales.

El "principio de participación ciudadana" se encuentra consagrado como principio 10 de la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, que señala lo siguiente: *"El mejor modo de tratar las cuestiones ambientales es con la participación de todos los ciudadanos interesados, en el nivel que corresponda. En el plano nacional, toda persona deberá tener acceso a la información sobre el medio ambiente de que dispongan las autoridades públicas, incluida la información sobre los materiales y las actividades que encierran peligro en sus comunidades, así como la oportunidad de fomentar la sensibilización y la participación de la población poniendo la información a disposición de todos..."*

Resulta fundamental el involucrar a la comunidad en los procesos estatales de toma de decisiones, reconociendo un derecho que se encuentra establecido en el artículo 6 de la Ley Orgánica del Ambiente, al señalar que: "... *el Estado y las municipalidades, fomentarán la participación activa y organizada de los habitantes de la República, en la toma de decisiones y acciones tendientes a proteger y mejorar el ambiente."*

También el Convenio de Biodiversidad del año 1992, en su disposición 10 resalta el hecho de que la comunidad debe necesariamente participar activa y responsablemente en la toma de decisiones respecto de todos aquellos proyectos que los gobiernos y las compañías traten de implementar y que tengan incidencia, o bien que impacten de alguna manera el hábitat natural.

No obstante, para que esa participación sea tanto activa como responsable, impone a los Estados suscribientes de dicho convenio, disponer jurídicamente de los instrumentos necesarios que incentiven y promuevan la participación mediante mecanismos efectivos de consulta; y por otro, se establece la obligación de rendir cuentas a la comunidad y brindar toda aquella documentación necesaria para que la participación sea informada, con criterio técnico, a fin de que esta sea responsable y constituya un factor determinante para la toma de las decisiones por parte de la administración.

Para el caso del goce del derecho humano al agua, ambos postulados del buen gobierno sub examine resultan de trascendental importancia. Las localidades deben estar enteradas de los proyectos que se pretendan instalar en sus comunidades no solo para informarlas sino para orientarlas y que ellas mismas puedan decidir sobre el futuro de los reservorios y los usos que resulten técnicamente posibles, asegurando y preservando el abastecimiento para consumo humano y domiciliar. Requisitos que los hechos ocurridos en los últimos días en la comunidad de Salitral, evidencian incumplimiento de tales postulados.

Ante ese panorama y por la presión ambiental a la que se ve expuesta el hábitat natural y en especial los reservorios de agua tanto superficiales como subterráneos, es que se hace imprescindible que el Estado disponga de todos aquellos medios que empoderen a las comunidades de su derecho de participación.

En este contexto, debe la transparencia garantizar la gestión del Estado, brindando la información clara a los habitantes sobre las acciones del gobierno, así como privilegiando el bien común sobre el interés particular mediante la fundamentación de las decisiones que se

tomen sobre un determinado asunto público. Sin embargo, estima esta Defensoría que en la gestión del recurso hídrico, la falta de transparencia es un factor que atenta en gran medida contra este derecho, creando brechas que hacen menos inclusivo el derecho humano al agua y distanciándose en la procura de su preservación y uso sostenible.

PETITORIA

La Defensoría, al ser un órgano de control de la legalidad de los actos de la administración pública en favor de los derechos humanos de las personas, ha detectado en este caso un grave incumplimiento del Estado que atenta contra el derecho humano al agua establecido en el articulo 50 Constitucional, en el Pacto Internacional de Derechos Económicos Sociales y Culturales que demanda de los Estados suscribientes el derecho a una calidad de vida adecuada dentro del cual está implícito el acceso al agua; el Protocolo de San Salvador, adicional a la Convención Interamericana de Derechos Humanos, así como la abundante jurisprudencia constitucional sobre el tema. En ese sentido solicitamos a esa Honorable Sala:

1) Como medida cautelar ordenar al Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados la suspensión inmediata de las obras del acueducto Sardinal que beneficia a las Playas de El Coco y Ocotal, hasta tanto el Servicio Nacional de Aguas Subterráneas Riego y Avenamiento, tal y como es su obligación legal, se pronuncie sobre la viabilidad de los pozos y/o riesgos para el acuífero Tempisque – Sardinal del proyecto en mención.

2) Declarar con lugar el presente recurso de amparo, ordenándose a todas las instituciones públicas involucradas actuar en cumplimiento del artículo 11 y 50 de nuestra Constitución Política de la República de Costa Rica, garantizando la calidad de vida a la población costarricense y un desarrollo turístico en armonía con la naturaleza.

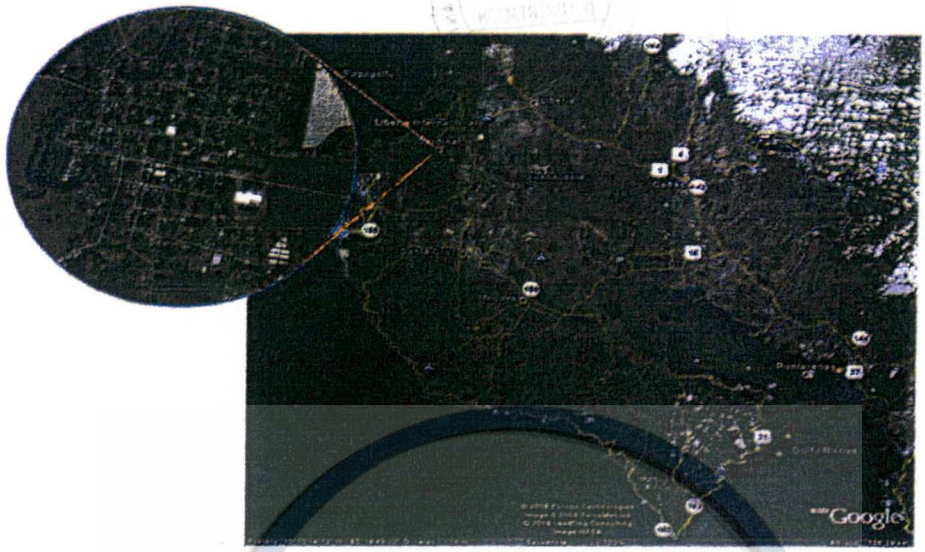
NOTIFICACIONES

Se recibirán notificaciones en la Sede de la Defensoría de los Habitantes de la República, sita Calle 22 entre Avenidas 7 y 11 o 200 metros al oeste y 75 metros al sur de la Iglesia de Barrio México, o bien al Fax. No. 248-23-71.

San José, 23 de mayo de 2008.

Lisbeth Quesada Tristán
DEFENSORA DE LOS HABITANTES DE LA REPUBLICA

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





Anexo
Estudio Jurídica del Fidecomiso

Octubre 2008

AyA
CENTRO DE DOCUMENTACION
07 DIC 2015
Nº INSC 0003803

INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS
CENTRO DE DOCUMENTACION

CEDO AyA
4022

1.- Origen del Estudio

La Defensoría de los Habitantes tuvo conocimiento por parte de varios vecinos de la comunidad de Sardinal, del proyecto de perforación de pozos y construcción de un acueducto en la zona, a través de la figura del fideicomiso con el fin de suministrar agua potable en playas de El Coco y Ocotal, proyecto avalado por el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados.

En razón de lo establecido en el artículo 1º de la Ley de la Defensoría de los Habitantes, (Ley No. 7319), y de la competencia legal asignada de proteger los derechos e intereses de los habitantes y velar por el funcionamiento del sector público se ajuste a la moral, la justicia, y al ordenamiento jurídico, la Defensoría inició la investigación respectiva en relación con los hechos denunciados, procurando con ello una intervención oportuna en procura de la defensa de derechos fundamentales, tratándose de la disposición de un bien público como es el agua, y en garantía de un servicio público que es de interés social.

En el marco de la investigación iniciada, la Defensoría tuvo acceso al Contrato de Fideicomiso Acueducto Playas del Coco. Tomando en consideración el contenido del contrato y las repercusiones del mismo en cuanto a la construcción del acueducto en estudio, la Defensoría consideró importante realizar un estudio jurídico a profundidad de dicho contrato, mismo que a continuación se procede a exponer.

2.- Alcance y objetivo del Estudio

Para el análisis respectivo se tuvo a la vista el denominado "Contrato de Fideicomiso Acueducto Playas del Coco"; así como documentación diversa contenida en el Expediente de la Defensoría Nº 18003-2007, misma que oportunamente será citada en el presente informe.

Se pretende con este estudio determinar si el contrato de fideicomiso constituye una figura jurídica legalmente permitida por nuestro ordenamiento, para la construcción y administración de un acueducto, lo anterior tomando en consideración la necesidad de garantizar el suministro de agua potable, de conformidad con los principios que engloban la prestación de un servicio público en nuestro país.

3.- Resultados:

Una vez efectuado el estudio correspondiente se determinó lo siguiente:

3.1 El contrato de fideicomiso y los fines que persigue:

Se puede definir el **Fideicomiso** como un acto jurídico en virtud del cual una persona llamada FIDEICOMITENTE transfiere bienes a una persona llamada FIDUCIARIO para que los administre o disponga de ellos a favor de un FIDEICOMISARIO O BENEFICIARIO, que puede ser el propio fideicomitente.

En ese orden de ideas, la Procuraduría General de la República, en Dictamen C-297-2005 del 18 de agosto del 2005, definió el contrato de fideicomiso como *"...un negocio jurídico comercial financiero, de naturaleza fiduciaria y dirigido a crear un patrimonio de afectación. El contrato de fideicomiso tiene como objeto la creación de un patrimonio autónomo para el cumplimiento de determinados fines. En ese sentido, es un negocio traslativo de la propiedad para disponer de bienes dentro de los límites y con sujeción a las modalidades previstas para el cumplimiento de los fines. Empero se trata de una propiedad imperfecta o limitada. El fideicomiso se constituye*

para la ejecución de encargo respecto de un bien, por lo que la facultad de disposición del fiduciario es reducida".

Siendo así, se puede decir que el fideicomiso es un contrato de naturaleza privada, –de carácter mercantil- dispuesto por el ordenamiento jurídico para la administración de un patrimonio.

Partiendo de que el fideicomiso es un contrato mercantil que, como tal, es aplicable a un sinnúmero de operaciones, siempre habrá nuevas posibilidades de aplicación, y nuevos usuarios del fideicomiso con fines muy particulares, como asociaciones, fundaciones, cooperativas, sindicatos, sociedades con fines no lucrativos, etc. Todos estos grupos encuentran en el fideicomiso una herramienta muy útil para la adecuada y correcta administración de sus bienes.

En ese sentido, con la promulgación de la Ley de Contratación Administrativa, se estableció la posibilidad para la Administración de utilizar cualquier otra modalidad contractual que contribuya a satisfacer el interés general, siempre que sea definida reglamentariamente. (Ver al respecto, artículo 55 de la Ley de Contratación Administrativa). De conformidad con lo anterior, la figura del Fideicomiso se constituye en una forma de contratación legalmente válida a utilizar por la Administración. La determinación de aquellos casos en los cuales sea procedente esa figura, queda bajo la entera y exclusiva responsabilidad de la Administración respectiva, dentro del marco general y los procedimientos ordinarios fijados en esa ley, así como a lo dispuesto en el artículo 56 de dicha ley.

Señala el Código de Comercio en el artículo 633, que por medio del FIDEICOMISO el FIDEICOMITENTE transmite al FIDUCIARIO, la propiedad de los bienes o derechos, el cual queda obligado a emplearlos para la realización de fines lícitos y predeterminados en el acto constitutivo. Esa disposición es clara en cuanto al traslado de la propiedad; no obstante no se trata de una propiedad absoluta sino muy limitada, porque se circunscriben a lo que las partes acuerden al celebrar el contrato, de manera que la transmisión de la propiedad de los bienes fideicometidos, le confiere al FIDUCIARIO la facultad de realizar sobre esos bienes, solo aquellos que las partes han convenido y así consta en el acto constitutivo. No podría pensarse que la propiedad es transmitida de modo absoluto, tal y como lo entiende nuestro Código Civil en su artículo 264, porque en definitiva el FIDUCIARIO será siempre, solo un administrador de esos bienes, que los dirigirá con el Convenio y no a su entera voluntad.

La Administración Pública, está constituida por el Estado y los demás entes públicos, cada una con personalidad jurídica y capacidad de Derecho público y privado, de conformidad con el artículo 1 de la Ley General de la Administración Pública. Además, el inciso 2 del artículo 3, de ese mismo cuerpo normativo, indica que el derecho privado regulará la actividad de los entes que por su régimen de conjunto y los requerimientos de su giro puedan estimarse como empresas industriales o mercantiles comunes.

Con base en lo anterior, el Estado y los entes públicos pueden actuar a través de las normas del Derecho Público, en cuyo caso actúan con potestades exorbitantes de Derecho común; o bien, intervenir por medio de los cauces del Derecho privado, por lo que la relación jurídica que emerge entre el Estado y el administrado no es de subordinación, sino de coordinación. En este último caso, el Estado se asimila a un particular, por lo que debe sujetarse a los principios y normas que regulan las relaciones entre sujetos privados.

Conviene recordar en ese orden de ideas lo señalado por la Procuraduría General de la República, en el Dictamen C- 297-2005 del 18 de agosto del 2005, en punto a que *"La actividad de los entes públicos está sujeta al principio de legalidad. Como es sabido, dicho principio implica que la Administración sólo puede realizar los actos que están expresamente autorizados*

por el ordenamiento jurídico. Conforme lo cual podría establecerse que los entes públicos sólo pueden constituir fideicomisos si una norma legal expresamente los autoriza, posición que la Procuraduría General ha mantenido en diversos dictámenes a partir del Nº C-188-97 del 2 de octubre de 1997, máxime que el fideicomiso permite que un tercero participe en la administración de parte de su patrimonio".

A la luz de lo expuesto en punto al contrato de fideicomiso, conviene analizar el contrato específico que ocupa el presente estudio.

4.- El Contrato de fideicomiso Acueducto Playas del Coco. Partes suscriptoras.

El contrato de fideicomiso en estudio fue suscrito por las partes que posteriormente se detallarán, el veintitrés de mayo de dos mil siete y conocido por la Junta Directiva del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, en adelante AYA, en Sesión Ordinaria 2007-046, Acuerdo 2007-367, artículo 3 inciso f), mediante el cual el AyA acepta la cesión de derechos y obligaciones realizada por la empresa Coco Water al Banco de Costa Rica, aceptándose la constitución del fideicomiso como garantía de la construcción de las obras del acueducto a realizar.

a.- Sujetos del contrato:

a.- Fideicomitentes:

1. Fideicomitente no participativo: Sociedad Coco Water S.A.
2. Fideicomitentes Fundadores: constituido inicialmente por veintidós inversionistas de carácter jurídico y físico.
3. Fideicomitentes Potenciales o Comerciales: Personas Físicas y Jurídicas que luego de constituido el contrato pueden adherirse al aporte realizado al patrimonio fideicometido.
4. Fideicomitentes Particulares Privados o Clientes directos de AyA: Personas físicas que lleguen a solicitar una paja sin fines de lucro.

b. Fiduciario: Banco de Costa Rica.

c. Fideicomisarios:

1. Fideicomisario Principal: AyA
2. Fideicomisarios Fundadores: constituido inicialmente por veintidós inversionistas de carácter jurídico y físico, y todo aquel tercero que demuestre haber realizado algún aporte a Coco Water. Son los mismos fideicomitentes fundadores.
3. Fideicomisarios Potenciales: Terceros de carácter físico o jurídico que deseen adherirse y realizar aportes al patrimonio Fideicometido. Constituyen los mismos fideicomitentes potenciales o los fideicomitentes fundadores también.
4. Fideicomisarios Particulares: Personas físicas que lleguen a solicitar una paja sin fines de lucro.

b.- En cuanto al objeto general del contrato de fideicomiso del Acueducto de Playas del Coco.

En el punto Tercero de esta figura se establece entre los fines el convertirse en un mecanismo financiero, ágil, transparente y eficiente, para la recepción y administración, inversión y desembolso de los dineros girados por parte de los FIDEICOMITENTES, para el desarrollo del proyecto de ampliación y mejora del Acueducto de Playas del Coco, cuyos FIDEICOMIESARIOS (BENEFICIARIOS), serán Acueductos y Alcantarillados como Fideicomisario Principal, los Fideicomitentes Fundadores, los Fideicomitentes Comerciales Potenciales y los

Fideicomitentes Privados o Clientes Directos de Acueductos y Alcantarillados que soliciten una paja de agua para una casa de habitación que no tenga fines de lucro.

Adicionalmente se debe indicar que la Junta Directiva de AyA, acordó en la Sesión Nº 2007-046, artículo 3, inciso f, del 24 de julio de 2007, aceptó la constitución del fideicomiso como garantía de la construcción de las obras de infraestructura del Acueducto Playas del Coco, acto en el cual además les garantiza a los fideicomitentes fundadores y potenciales, cartas de disponibilidad de agua potable por un plazo de cinco años.

c.- En cuanto a los fines específicos del contrato de fideicomiso, se indica lo siguiente:

"1. Garantizarle a los FIDEICOMITENTES la correcta y exclusiva utilización de los recursos y bienes que aporta al fideicomiso, y que conforman el PATRIMONIO FIDEICOMETIDO, en la obtención de la ampliación y mejora del ACUEDUCTO DE PLAYAS DEL COCO, GUANACASTE. La construcción de las obras y los trabajos a realizar se guiarán por el diseño aportado por el AyA, documento que firmado por todas las partes pasa a ser parte integral de este contrato.
2. Garantizarle al FIDEICOMISARIO PRINCIPAL que recibirá gratuitamente la totalidad de las obras concluidas y funcionando adecuadamente. Las obras permitirán la ampliación del acueducto en al menos ocho mil nuevas pajas de agua potable, de conformidad con los términos y condiciones establecidos en la carta de entendimiento del ACUEDUCTO DE PLAYAS DEL COCO, GUANACASTE (de ahora en adelante y para efectos de este contrato estas obras y trabajos serán identificados como el ***Proyecto)*** *Todo lo anterior, de conformidad con el diseño aprobado por el mismo Fideicomisario Principal y a entera satisfacción de dicha institución.*
3. Garantizar que los FIDEICOMISARIOS FUNDADORES obtendrán la conexión de suministro de agua potable para los proyectos y desarrollos urbanísticos y/u hoteleros, según tabla que se adjunta a este contrato debidamente identificada como Anexo II, una vez que se le entregue el PROYECTO TERMINADO al FIDEICOMISARIO PRINCIPAL.
4. Garantizar que los FIDEICOMISARIOS POTENCIALES, una vez recibido el proyecto por el FIDEICOMISARIO PRINCIPAL, ***y siempre y cuando existan pajas de agua disponibles, dicha institución les suplirá de agua potable, previo aporte al patrimonio fideicometido.*** (El destacado no es del original).
5. Con la intervención del Fiduciario, suscribir los acuerdos con EL FIDEICOMISARIO PRINCIPAL para dejar claramente establecido que los FIDEICOMISARIOS FUNDADORES tendrán asegurado el derecho de suministro de las cuotas de agua *del Anexo II desde la firma y hasta por un plazo de cinco años a partir de la entrega de la obra.* (El destacado no es del original).
6. Con la intervención del fiduciario distribuir todos los fondos adicionales que ingresen al fideicomiso por concepto del derecho de uso del remanente del agua del acueducto, así como los aportes realizados por los fideicomitentes POTENCIALES, los cuales serán utilizados para repagarle a los FIDEICOMITENTES FUNDADORES Y POTENCIALES en forma proporcional, los aportes realizados de más para financiar el proyecto, todo de conformidad con la cláusula Quinta II.E de este contrato. El reembolso de dinero a los FIDEICOMITENTES FUNDADORES se realizará hasta que la obra se haya entregado al FIDEICOMISARIO PRINCIPAL y se haya establecido el precio definitivo de la paja de agua."

d.- Condiciones generales del contrato que tratan sobre reglas de confidencialidad.

El contrato de fideicomiso en estudio contiene en la cláusula octava del punto H) las "Normas de Carácter General" mismas que establecen lo siguiente:

"... Está completamente prohibido al Fiduciario, a los Fideicomitentes y a los Fideicomisarios, develar a terceros, sin autorización del Comité de Fideicomisarios, cualquier información

relacionada, directa o indirectamente, con este contrato de Fideicomiso. El incumplimiento de lo anterior será considerado un incumplimiento grave, que dará derecho a los afectados a reclamar los daños y perjuicios causados".

5.- Sobre la utilización de la modalidad contractual del fideicomiso para la construcción del acueducto.

a.- Sobre el recurso hídrico objeto del contrato

En el marco de las preocupaciones institucionales por los temas del medio ambiente, sobresale el recurso hídrico, lo anterior partiendo de la premisa de que sin agua; y sin agua de calidad no hay vida posible, tal y como lo ha mencionado la misma Sala Constitucional.

Es consabido que el agua es uno de los elementos más importantes de la naturaleza, ya que provee vida a los seres en el planeta. Sin el preciado líquido, las especies y el ser humano no podrían sobrevivir. En el pasado, se tenía la idea de que el agua era un recurso ilimitado, pero en los últimos años, se hace evidente la fragilidad cada vez mayor del recurso, lo que trae como consecuencia su escasez para el consumo humano, generando graves perjuicios en la salud. Estudios de universidades y organismos especializados refieren la transmisión de muchas enfermedades por causa de una mala administración, carencia y contaminación del agua, como por ejemplo, el cólera, la hepatitis A, disentería y poliomielitis, entre otros, por lo que resulta indispensable un buen manejo del recurso para que todos los habitantes del país cuenten con un servicio adecuado de suministro de agua potable.

El reconocimiento del derecho al agua como derecho fundamental es indiscutible en la realidad jurídica costarricense. La Constitución Política es clara y su obligatoriedad no es objeto de controversia, confirmando lo establecido en los Tratados Internacionales suscritos por el país. Un ejemplo lo constituye el Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales, el cual establece que los países que lo ratificaron, deben velar para que la población tenga progresivamente acceso al agua potable segura y a instalaciones de saneamiento, de forma equitativa y sin discriminación, adoptando estrategias de acción nacionales que les permitan "aproximarse de forma rápida y eficaz a la realización total del derecho a tener agua".

El agua es de dominio público, así se encuentra dispuesto tanto en la Constitución Política – artículos 121, inciso 14 y 140- en legislación vigente interna artículo 264 de la Ley General de Salud y 50 de la Ley Orgánica del Ambiente, como en los Convenios Internacionales, particularmente en la Declaración Centroamericana del Agua (1998), la que manifiesta: "El agua de la región es patrimonio común de las presentes y futuras generaciones del istmo. Su conservación y uso sostenido es una obligación compartida de los Estados, las colectividades y la ciudadanía. La población centroamericana tiene derecho a participar en los proyectos, obras y decisiones que afecten o puedan afectar a los cuerpos de agua y sistemas hídricos en el ámbito local, nacional e internacional. La consulta ciudadana debe ser procedimiento obligatorio en estos casos", y en La Declaración de Amsterdam (1992) la cual expresa en su Artículo primero: "todos los miembros de las presentes y futuras generaciones tienen el derecho fundamental a una vida sostenible incluyendo la disponibilidad de agua en cantidad y calidad suficientes"

La Ley Nº 276 del 27 de agosto de 1942, Ley de Aguas regula los usos y aprovechamientos que se pueden dar a este recurso, de acuerdo con un orden de prioridades establecido, al cual debe someterse forzosamente cualquier tipo de explotación. Y en el artículo 27 se señala que el principal aprovechamiento del recurso es el abastecimiento poblacional mediante cañerías, por lo que las concesiones destinadas a este fin tienen prioridad sobre otros usos. Lo anterior viene

a ser acorde con lo establecido en la Ley Nº 5395 del 30 de octubre de 1973, Ley General de Salud, al indicarse en el artículo 264 que: "El agua constituye un bien de utilidad pública y su utilización para el consumo humano tendrá prioridad sobre cualquier otro uso. Y de acuerdo con la Ley General de Agua Potable se declaran de utilidad pública el planeamiento, proyección y ejecución de las obras de abastecimiento de agua potable en las poblaciones de la República.

Todo lo anterior enmarcado dentro del precepto constitucional, artículo 50, que garantiza el derecho a un ambiente sano y libre de contaminación.

Para que exista un Buen Gobierno en torno a un derecho humano, no solo el reconocimiento legal es necesario sino que la vivencia del derecho en todos sus alcances y dimensiones debe ser posible. Por esto, el Estado ha de conformar su ordenamiento positivo, es decir, la ley, los decretos y demás fuentes normativas al servicio de la garantía y tutela administrativa y judicial. Garantizando que todos los habitantes de Costa Rica tengan derecho a acceder el uso de las aguas nacionales, con el fin de cobijar sus necesidades básicas de consumo, alimentación y desarrollo, destinándose la demanda de agua en forma prioritaria para el consumo humano básico, sobre cualquier otro uso.

Al concebirse el agua como de utilidad pública y un bien público y de interés social, se sobreponen los intereses de la comunidad a los intereses de inversionistas privados, nacionales o extranjeros, a quienes se les confiere el derecho de explotar un recurso público para provecho propio, pero condicionado en todo caso a las prioridades de uso que establece la ley y en atención a necesidades de urgencia nacional, sea a contingencias de disponibilidad imprevistas que en el futuro se puedan presentar.

Por lo tanto, de acuerdo con la legislación nacional, el agua, aunque se explote comercialmente como producto final, en sus condiciones naturales no podría dejar de ser un bien ambiental de dominio público e interés social. Debido a ello, es responsabilidad del Estado llevar a cabo las gestiones necesarias para salvaguardar los intereses públicos y de interés social que se establecen en nuestra legislación ambiental y sanitaria, de forma tal que se puedan eliminar o minimizar los posibles riesgos de disponibilidad del líquido.

Incluso ya el derecho romano con el principio de la "res communis, estableció que "el aire, las aguas corrientes, el mar y sus playas son comunes a todos". El derecho de su uso estaba igualmente condicionado a un uso del cual no se originara un daño al recurso o una injusta limitación al libre acceso que otros tenían de él. Es responsabilidad de los Estados, vigilar, proteger y velar porque los ciudadanos tengan acceso al agua potable; esto como parte de los principios de justicia social y ambiental estipulados en la Constitución Política costarricense.

Según se ha indicado supra, el "Contrato de Fideicomiso Acueducto Playas del Coco" define en el apartado tercero los fines del fideicomiso señalando que: "*El objetivo principal de este fideicomiso, es convertirse en 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 desarrollo del Proyecto del Acueducto de Playas del Coco*".

No obstante, el verdadero objetivo del contrato de fideicomiso trasciende sustancialmente a ser un instrumento mercantil de administración de un patrimonio, tal y como se evidencia en múltiples cláusulas.

La finalidad del contrato atiende esencialmente a los intereses de los fideicomitentes y fideicomisarios, sea, de los inversionistas que han costeado con sus recursos privados las obras

de infraestructura del acueducto al pretender asegurarse un derecho de suministro de agua potable en términos incondicionales al momento de terminar las obras y entregar la infraestructura a AyA, garantizándose para sí y para desarrolladores futuros de complejos hoteleros, comerciales y urbanísticos la disponibilidad de agua por cinco años para asegurar la viabilidad de sus proyectos.

Esta garantía de disponibilidad de agua potable en términos absolutos es explícita al definir el contrato de fideicomiso en los "Fines Específicos" en el apartado tercero que los Fideicomisarios Fundadores obtendrán la conexión de suministro de agua potable para los proyectos y desarrollos urbanísticos y/u hoteleros, según tabla que se adjunta a este contrato debidamente identificada como Anexo II, una vez que se le entregue el PROYECTO TERMINADO al FIDEICOMISARIO PRINCIPAL. Además, que los Fideicomisarios Potenciales, una vez recibido el proyecto por el AyA, y siempre y cuando existan pajas de agua disponibles, dicha institución les suplirá de agua potable, previo aporte al patrimonio fideicometido. Asimismo, se establece que el AyA, en su condición de Fideicomisario Principal, deberá asegurar a los Fideicomisarios Fundadores el derecho de suministro de las cuotas de agua por un plazo de cinco años a partir de la entrega de la obra.

Con toda claridad se desprende de las supracitadas cláusulas que no se está en presencia de un simple instrumento de carácter mercantil para administrar el patrimonio de los inversionistas, sino que –he aquí el origen de la problemática que entraña el contrato- rebasa el ámbito de lo privado para invadir una esfera pública al disponer sobre un **bien de interés jurídico superior y de dominio público, como es el agua** y además establecer condiciones preferenciales y exclusivas de uso, explotación y aprovechamiento de un servicio público esencial, como es el suministro poblacional de agua potable.

Estas condiciones se plasman en un contrato como si únicamente estuviera involucrado el interés de las partes y obviando que más allá del patrimonio fideicometido, el bien más importante que constituye la base de este contrato y que motivó el interés de los inversionistas es el agua y su suministro, bien que pertenece a todos los habitantes precisamente por constituir un elemento vital de supervivencia y desarrollo, escenario en el cual el papel del Estado es el de planificar y ejecutar acciones y estrategias tendentes a su protección, preservación y uso racional y sostenible.

Ese papel del Estado como administrador de un recurso tan esencial como es el agua fue plasmado en nuestro Sistema de Derecho hace muchos años en múltiples leyes que asignan competencias específicas a diferentes instituciones. En lo que concierne al servicio público de suministro poblacional de agua potable al AyA, de modo que resulta inaceptable a esta Defensoría que las condiciones contractuales dispuestas por los fideicomitentes sean aceptadas por esa institución en un contrato privado, en contraposición de la función pública que por ley le fue encomendada y haciendo caso omiso a la atención de los intereses colectivos que está llamada a tutelar y proteger.

Se trata pues de un contrato cuya naturaleza jurídica si bien es privada por su constitución así como por el origen de los recursos a administrar, es de utilidad pública, tanto por el objeto, el servicio y, la regulación de éste, tanto es así, que se ha dispuesto en ese instrumento la entrega de las obras al fideicomisario principal, es decir al AyA una vez que éstas sean concluidas, lo cual significa que pasarán a formar parte del patrimonio del Estado.

En razón de lo anterior, constituye una ilegalidad manifiesta y una violación a los derechos fundamentales de los habitantes el que vía contrato privado, se pretenda administrar un

servicio público sobre un bien público que pertenece a todos los habitantes por reconocimiento expreso del Sistema de Derecho costarricense.

De hecho, en el punto I *Antecedentes del contrato*, en la cláusula segunda hace referencia a que la zona de Playas del Coco, Guanacaste, tiene un acueducto cuya capacidad actual está agotada y esa deficiencia impide que se pueda seguir desarrollando la zona con las consiguientes implicaciones negativas en los ámbitos sociales y económicos. Es decir, la razón última de las obras que costean los fideicomitentes responde a un interés de orden público.

No obstante lo anterior, el contrato expresamente garantiza un derecho de suministro de las cuotas de agua que corresponderán a los fideicomitentes fundadores – desarrolladores -, garantía que aparte de quedar bien establecida en las cláusulas supratranscritas, es reiterada

en la parte quinta del contrato, "Del Fiduciario" sección II, punto d) en el que sin embargo se establecen una serie de obligaciones para el Fideicomisario Principal, sea, AyA en las que claramente se dispone:

"d) Entrega del Proyecto al Fideicomisario Principal: (...) el Fideicomisario Principal deberá comprometerse de forma irrevocable a lo siguiente: a) Asegurar a los FIDEICOMISARIOS FUNDADORES la conexión al suministro de agua para los proyectos urbanísticos y/o hoteleros que se describen en el Anexo II de este contrato. Para tal efecto, el Fideicomisario Principal deberá entregar Cartas de Disponibilidad de Agua Incondicionales a favor de cada uno de los FIDEICOMISARIOS, siendo que cada carta mencionará expresamente que AyA garantizará a cada FIDEICOMISARIO la cantidad de agua que le corresponda a su proyecto según detalle incluido en el Anexo II de este contrato; (...)" (El subrayado no corresponde al original).

Debe destacarse que el contrato de fideicomiso se complementa con la Carta de Entendimiento que previamente a la firma de éste había sido suscrita entre el Subgerente de AyA y los apoderados de los fideicomitentes fundadores, representados por la empresa Coco Water, Carta de Entendimiento de fecha 16 de marzo de 2006.

En dicha Carta en el punto Cuarto, AyA se compromete literalmente a garantizar 5.000 servicios de agua a esta empresa, sea Coco Water y en el punto Quinto se establece que de conformidad con el artículo 38 de la Ley de Planificación Urbana, los proyectos futuros de urbanización que requieran utilizar los servicios derivados de este proyecto, durante un plazo de cinco años, contados desde la terminación de las obras, deberán abonar a la empresa Coco Water una cantidad proporcional por cada unidad de vivienda que contenga el nuevo proyecto.

De los términos de esta Carta de Entendimiento, los representantes del Comité de Fideicomisarios –señores Alberto Sauter Cardona y José Antonio Muñoz Fonseca- solicitan formalmente su modificación a la Junta Directiva en nota del 20 de julio de 2007 en lo que respecta al número de pajas que se había solicitado "apartar" (5.000 pajas) planteando la variación de esa condición en los siguientes términos:

"b) Que se acepte modificar el número de pajas de agua a que se refiere la carta cedida, ya que de conformidad con el mismo criterio técnico de Acueductos y Alcantarillados, los pozos que se habilitarán tienen capacidad para abastecer 8.000 nuevas pajas de agua, y que, dependiendo del uso prudente y razonable del agua, podrán tener capacidad para abastecer hasta 10.000 nuevas pajas de agua."

Lo anterior significa, a criterio de la Defensoría, que no bastándole a los fideicomitentes fundadores imponer la condición de reservarse 5.000 pajas de agua con cartas de disponibilidad

anticipadas siendo que al momento de la firma del contrato no hay disponibilidad de agua, solicitan dejar abierto este número ante la probabilidad de que el acueducto permita un número mayor de servicios.

Esta solicitud de modificación que atiende privativamente a los intereses de los fideicomitentes, sea de los inversionistas que han costeado las obras de infraestructura del acueducto, son aceptadas por la Junta Directiva de AyA, órgano que acuerda en la Sesión Nº 2007-046, artículo 3, inciso f, del 24 de julio de 2007, aceptar la constitución del fideicomiso como garantía de la construcción de las obras de infraestructura del Acueducto Playas del Coco asegurándoles además a los fideicomitentes cartas de disponibilidad de agua potable bajo condiciones de exclusividad pues literalmente dispone la Junta Directiva en los acuerdos segundo y tercero:

"SEGUNDO: El número de pajas de agua a que se refiere la Carta de entendimiento cedida podrá ser ajustado de conformidad con lo que determinen los estudios técnicos correspondientes.

TERCERO: Que una vez concluidas las obras y recibidas a satisfacción por parte del Instituto, se garantizarán a los fideicomisarios fundadores los derechos de suministro de agua potable que requieran para sus proyectos hasta por un plazo de cinco años."

No se trata simplemente de que el contrato de fideicomiso ignore los intereses públicos y sociales que rigen la gestión del recurso hídrico de conformidad con la normativa nacional, sino que la propia institución, AyA, pasa por alto la tutela y protección de los intereses colectivos de suministro de agua potable para uso poblacional que constituyen la razón de ser misma de su creación, pues si se toman en cuenta las proyecciones del número de pajas de agua que el acueducto podría satisfacer (de 8.000 a 10.000 en el mejor escenario) y la institución le asegura a los fideicomitentes-fideicomisarios fundadores ya no 5.000 pajas sino un "número abierto" y además, la garantía de un derecho de suministro por un plazo de cinco años a partir de la entrega de la obra, de conformidad con las cláusulas transcritas anteriormente, inequívocamente AyA está privilegiando como prioritario el uso de agua para fines comerciales por encima del uso para consumo humano poblacional local.

Esa priorización de usos pretendida por los fideicomitentes-fideicomisarios, en contraposición de la que dispone el marco jurídico costarricense, lejos de ser una apreciación de esta Defensoría se evidencia a lo largo del contrato. Hechas las reservas de pajas de agua en la Carta de Entendimiento que fueron aceptadas por la Junta Directiva de AyA, el contrato establece garantías para los fideicomisarios potenciales –sea, los futuros desarrolladores no incorporados en el contrato inicial – en el sentido de garantizarles pajas de agua que estén disponibles, sea para los remanentes. En tal sentido, es claro el contrato en la parte tercera "Fines Específicos", punto Nº 4.

El contrato viene a establecer una especie de orden de prelación en el uso y disfrute del servicio público de agua potable que privilegia por encima de los habitantes usuarios particulares del servicio a los fideicomisarios fundadores –inversionistas originarios-, seguidos por los fideicomisarios potenciales, quienes como condición para obtener la carta de disponibilidad de agua de AyA, deben presentar a esta institución el comprobante de haber cancelado al patrimonio fideicometido, el precio que proporcionalmente les corresponde por el valor de cada paja de agua.

En esta virtud, el contrato de fideicomiso si bien es consecuente con intereses particulares de inversionistas privados, es totalmente incongruente en el contexto jurídico nacional – constitucional y legal- donde el agua es concebida como un bien de dominio público e interés

social y ambiental que roza disposiciones legales que claramente disponen el uso para consumo humano poblacional por encima de los usos comerciales.

Adicionalmente, al invadir el contrato la esfera de lo público al incluir disposiciones de uso sobre un bien de dominio público tal y como se ha reiterado, es abiertamente contrario con una política nacional que en materia de gestión del recurso hídrico el Estado costarricense ha venido tratando de consolidar en los últimos años, política que está regida por una serie de principios que fueron incorporados al ordenamiento jurídico en el Decreto Ejecutivo Nº 30480-MINAE, publicado en La Gaceta Nº 112 del 12 de junio de 2002, entre los cuales resulta imperativo citar los siguientes:

"Artículo 1.- Que los siguientes principios regirán la política nacional en materia de gestión de los recursos hídricos, y deberán ser incorporados, según corresponda, en los planes de trabajo de las instituciones públicas relevantes:

1. *El acceso al agua potable constituye un derecho humano inalienable y debe garantizarse constitucionalmente.*
2. *La gestión del agua y sobre todo las reglas de acceso a este recurso deben regirse por un principio de equidad y solidaridad social e intergeneracional.*
3. *El agua debe ser considerada dentro de la legislación como un bien de dominio público y consecuentemente se convierte en un bien inembargable, inalienable e imprescriptible. (...)*

8. El Ministerio de Ambiente y Energía ejerce la rectoría en materia de recursos hídricos. La gestión institucional en este campo debe adoptar el principio precautorio o in dubio pro natura."

En el mismo sentido, la Directriz Nº 035-MINAE publicada en La Gaceta Nº 217 del 5 de noviembre de 2004 declara como una de sus motivaciones para su emisión que:

"12.- Que el Estado se encuentra obligado a priorizar el uso del agua para el abastecimiento y consumo de poblaciones sobre cualquier otro posible, y deberá garantizar su existencia y velar por su eficiente manejo y precio justo. La gestión del agua y sobre todo las reglas de acceso a este recurso, deben regirse por un principio de eficiencia, equidad y solidaridad social e intergeneracional. El manejo del recurso hídrico, incluidos su conservación y uso, debe estar en función de su disponibilidad en calidad y cantidad, con un enfoque sistémico."

A la luz de los múltiples instrumentos normativos –legales, reglamentarios, directrices ministeriales- que parten de la base constitucional y que integran la tutela especial de que es objeto el agua como bien de interés ambiental y social, las implicaciones del contrato de fideicomiso resultan abiertamente incongruentes con la política del Estado costarricense, de lo cual resulta inexcusable la aceptación de AyA al firmar el citado contrato, de condiciones de uso y aprovechamiento que privilegian el uso comercial, hotelero por encima del uso para consumo humano de las comunidades a las cuales sirve el acueducto propuesto.

b.- Posición de los pobladores frente al Contrato de Fideicomiso. Importancia de un manejo integral del recurso hídrico como instrumento de tutela de derechos fundamentales.

Definido el derecho al acceso al agua como un derecho humano, su tutela y protección, resulta imperativo que cualquier decisión tomada a cualquier nivel –político, social- que pueda afectar o comprometer la disponibilidad presente y/o futura del agua para consumo humano, debe estar fundamentada en criterios técnicos que garanticen su sostenibilidad.

En este contexto, es fundamental contar con un cálculo del balance hídrico nacional que permita determinar la disponibilidad real del recurso al corto y largo plazo que fundamente decisiones objetivas para garantizar así un uso sostenible del agua. Si bien esta Defensoría a lo largo de los años ha reiterado la necesidad de contar con dicho balance y superar la visión de un manejo sectorial y fragmentado, un informe reciente de la Contraloría General de la República –el Nº DFOP-PGA-42/2007 que le fue notificado al Ministro de Ambiente y Energía, señor Roberto Dobles Mora en oficio Nº FOE-PGA-492 del 10 de diciembre de 2007- se refiere nuevamente a este tema, señalando entre sus conclusiones: "*... preocupa el hecho de que las concesiones de agua que otorga el MINAE estén basadas en estimados de disponibilidad del recurso, y no en un verdadero balance hídrico, elaborado científicamente, que refleje el saldo real de agua utilizable con que cuenta el país.*"[1]

En el análisis realizado por la Contraloría General de la República fueron giradas una serie de recomendaciones al Ministro del Ambiente y Energía, siendo oportuno indicar concretamente las siguientes:

"*... c) Establecer los canales formales de coordinación y comunicación entre el MINAE y las instituciones del subsector hídrico, que contemple al menos, procedimientos de seguimiento y de rendición de cuentas para el control efectivo de las directrices emitidas o los acuerdos tomados, que garanticen el cumplimiento de la normativa y las políticas atinentes. Para el cumplimiento de esta disposición se le establece un plazo de 4 meses calendario. Ver punto 2.3 de este informe.*

d) Elaborar un plan de acción, con el propósito de solucionar las deficiencias en la cantidad y calidad de la información requerida para elaborar el balance hídrico nacional, tomando como referencia los estudios citados en el punto 2.4 de este informe. Dicho plan deberá considerar al menos, la infraestructura, los equipos y el personal necesarios para su implementación, el cual se deberá presentar a esta Contraloría General, dentro del plazo de 3 meses calendario, con indicación de plazos de cumplimiento y responsables.

... f) En atención del principio precautorio, denegar las solicitudes de nuevos permisos de perforación de pozos y concesiones de agua que no estén respaldadas con información técnica suficiente y confiable, que garantice la disponibilidad del recurso para el consumo humano actual y futuro. Para el cumplimiento de esta disposición se le establece un plazo de un mes calendario. (Ver puntos 2.4 y 2.5 de este informe)..."[2]

Con gran preocupación, muchos sectores de la academia y de la misma Administración Pública han insistido en la necesidad de que el país cuente con un balance hídrico por cuenca. La carencia de este elemental instrumento técnico, impide en gran medida que las decisiones se tomen basadas en una visión integral de la misma, contribuyendo así de manera grave a la falta de planificación regional. El resultado de esto es la sobreexplotación de las aguas superficiales, comprometiendo seriamente la cantidad y calidad del recurso, lo que ha obligado de manera preocupante, a que hoy en día para satisfacer la demanda presente y futura tenga que recurrirse a los reservorios subterráneos de agua.

Es así como se cuestiona esta Defensoría ¿cómo puede existir transparencia en la gestión del agua cuando la administración no fundamenta algunas de sus decisiones en forma técnica? Esto impide a la población conocer a ciencia cierta la disponibilidad a futuro de agua suficiente y de calidad óptima para la satisfacción de sus necesidades básicas, poniendo en riesgo al resto de la población en su abastecimiento y poniendo en riesgo el disfrute pleno de sus derechos.

---

[1] Contraloría General de la República No. DFOP-PGA-42/2007, pág. 34.
[2] Contraloría General de la República No. DFOP-PGA-42/2007, págs. 33-36

Esta lamentable realidad ha sido constatada, en este caso, con la valoración de los estudios presentados por el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados para el presente proyecto, realizada por la Dirección de Aguas Subterráneas del Servicio Nacional de Aguas Subterráneas Riego y Avenamiento y la Escuela de Geología de la Universidad de Costa Rica, los cuales concluyen en la insuficiencia de los mismos y que impiden tener certeza de la disponibilidad del preciado líquido para el proyecto sin generar consecuencias ambientales y de disposición del recurso para los pobladores del lugar.

No puede existir Buen Gobierno, si el Estado no ha invertido en planificación para hacer transparente la gestión del agua. No puede ser considerada la gestión del derecho humano al agua, dentro de los parámetros de Buen Gobierno cuando las decisiones no son transparentes y se disponen al examen público, fundadas en criterios oportunos de real conveniencia para la colectividad; tampoco hay Buen Gobierno cuando los actos administrativos no están cimentados en las normas de la técnica, la razón y la ciencia.

Ello implica que debe privilegiarse el consumo humano sobre cualquier otro uso, de ahí que el suministro debe ser suficiente para el uso personal y doméstico, pues debe orientarse a preservar y potenciar la salud. Para ello, esta Defensoría demanda del Estado costarricense y particularmente del AyA un actuar responsable y en cumplimiento del principio de legalidad, garantizando la protección efectiva de los derechos de las personas, así como su justa y consistente aplicación, todo referido a una efectiva y eficiente administración de los recursos naturales.

La realidad legal de la gestión del recurso hídrico en el país, está dominada por la atomización, la fragmentación y la desarticulación del marco jurídico sobre el cual deben, en buena teoría fundarse las políticas públicas y los distintos planes de gerencia de la administración pública.

Este proyecto no debe convertirse en otra experiencia negativa, donde la explotación poco fundada técnicamente y la autorización concedida por el Estado para el abastecimiento del agua para la industria turística, ponga peligro el suministro óptimo para consumo humano a futuro de múltiples comunidades de Guanacaste.

Las cláusulas del contrato de fideicomiso que se refieren al agua para usos unifamiliares particulares de las comunidades que se beneficiarán con la mejora/ampliación del acueducto Playas del Coco en realidad no constituyen cláusulas de garantía en lo que a suministro de agua refiere, a diferencia por supuesto de las dispuestas para los fideicomitentes-fideicomisarios que establecen un "derecho de suministro" incondicional por cinco años.

En lo que respecta al habitante común, al cual el contrato erróneamente se refiere como "Fideicomitentes Particulares Privados" y que en un momento posterior corrige para denominarlos "Clientes Directos de Acueductos y Alcantarillados", lo único que dispone el contrato de fideicomiso es que el habitante no deberá dar ningún aporte al patrimonio fideicometido para tener acceso al servicio de agua ni tampoco tendrá que hacer ningún abono extraordinario al fideicomiso, sino que sólo deberá pagar la paja de agua según la tarifa vigente de AyA.

No podría ser de otro modo cuando ni el artículo 38 de la Ley de Planificación Urbana ni ninguna otra norma del ordenamiento jurídico faculta ningún cobro en tal sentido. El cuestionamiento refiere más bien a la disponibilidad real de agua para los miembros de la comunidad, habida cuenta de "apartadas" las reservas de pajas de agua que se han indicado para los fideicomitentes-fideicomisarios fundadores y que AyA aceptó, cuál es el remanente realmente disponible para el habitante común si se toma en cuenta que el contrato de fideicomiso establece cláusulas ventajosas para los fideicomitentes comerciales potenciales –sea

los inversionistas que entran al fideicomiso después de constituido- en tanto éstos tienen que dar un aporte al patrimonio fideicometido mediante la cancelación del valor real de la paja al fiduciario para poder obtener la carta de disponibilidad de agua de AyA.

Dicho de otro modo, hay un interés comercial, económico que se manifiesta a través de todo el contrato como naturalmente corresponde a una figura comercial propia del Derecho Mercantil. No obstante, al hacer el contrato extensivos sus efectos al suministro de agua, es claro que tendrán prioridad en el otorgamiento de pajas de agua los fideicomisarios potenciales, es decir, los desarrolladores de proyectos hoteleros, comerciales o urbanísticos en el tanto deben pagar o aportar al patrimonio fideicometido el costo total de cada paja de agua, lo cual representa un valor económico muchísimo mayor que lo que correspondería cancelar a un simple habitante por el costo de conexión del servicio que establece AyA pues los primeros son quienes devolverán a los inversionistas fundadores su inversión inicial.

Ello explica que en el contrato de fideicomiso no exista garantía alguna que asegure al cliente futuro directo de AyA, sea para el habitante común que requiera una conexión para un servicio unifamiliar, que la paja le será concedida en tanto su derecho siempre aparece condicionado a que exista un remanente de pajas y que haya realmente disponibilidad de agua.

De modo que no resulta aventurada la conclusión de que durante el período de 5 años a que se refiere el artículo 38 de la Ley de Planificación Urbana, los fideicomisarios potenciales ostenten condiciones de ventaja por encima de los miembros de comunidad en el acceso a pajas de agua en ausencia de regulación en el contrato.

No puede considerar esta Defensoría que exista una garantía sólida para los habitantes en el hecho de que las obras serán entregadas a AyA o a los fines públicos que le fueron encomendados por ley al Instituto, habida cuenta de que con la carta de entendimiento de fecha 16 de marzo del 2006 y posteriormente con el contrato de fideicomiso y las obligaciones que asume, accedió a entregar de previo a desarrolladores comerciales el mayor porcentaje de pajas de agua.

Si bien es cierto, el surgimiento de nuevos proyectos en la zona de Carrillo en Guanacaste, representa una oportunidad de crecimiento económico para el país, su desarrollo no puede estar al margen de la protección de los recursos naturales existentes en la zona ni de la garantía del suministro de agua potable para la comunidad en forma prioritaria.

El servicio público de suministro de agua potable para uso poblacional es materia de reserva de ley, sea, la competencia para su administración sostenible y en condiciones de universalidad en el acceso y sostenibilidad es de naturaleza pública y le fue encomendada por ley a AyA, de modo que más allá de la ausencia o insuficiencia de criterios técnicos para el caso del Acueducto Playas del Coco, en realidad no deben incluirse regulaciones y/o disposiciones que intenten usurpar funciones públicas a través de un contrato de fideicomiso ni a través de ningún contrato privado, independientemente de la forma en que se constituya.

El artículo 267 de la Ley General de Salud, establece que todo sistema de abastecimiento destinado al consumo de la población debe suministrar agua en forma continua y en cantidad suficiente para satisfacer las necesidades de las personas y permitir el funcionamiento adecuado de los artefactos sanitarios; asimismo el artículo 4 de la Ley General de Administración Pública, señala que la actividad de los entes públicos debe estar sujeta a los principios fundamentales del servicio público para asegurar, entre otras cosas, la continuidad del servicio, lo cual debe ser garantizado prioritariamente a los pobladores de la zona.

c.- Estudios técnicos. Antecedente cuarto. Presupuesto contractual no existe.

De acuerdo con el antecedente cuarto del contrato de fideicomiso: *"Para la solución de esta carencia de agua potable, el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA) ha realizado los estudios y tiene los diseños para ampliar el actual acueducto y aumentar la capacidad en al menos 8000 nuevas pajas"*. En ese sentido se establece como presupuesto contractual la existencia de estudios técnicos que constatan la disponibilidad de recurso hídrico en la zona y por lo tanto favorecen la ampliación del acueducto, sin que esto represente un riesgo, asumiendo la suficiente la disponibilidad de agua.

No obstante lo anterior, la Defensoría ha constatado que los estudios técnicos a que hace referencia dicho contrato son absolutamente insuficientes. Lo anterior ha sido así definido por los análisis realizados por la Dirección de Aguas Subterráneas del Servicio Nacional de Aguas Subterráneas Riego y Avenamiento y la Escuela de Geología de la Universidad de Costa Rica, los cuales concluyen en la insuficiencia de los mismos y que impiden tener certeza de la disponibilidad del preciado líquido para el proyecto sin generar consecuencias ambientales y de disposición del recurso para los pobladores del lugar[3].

d.- Sobre las partes del contrato de fideicomiso y la intervención del AYA:

De seguido, se exponen las valoraciones jurídicas por las cuales el AYA es parte del contrato:

1.- El contrato de fideicomiso constituye la instrumentalización de los compromisos previamente asumidos por el AyA en la Carta de Entendimiento: "Ampliación del Acueducto de Playas del Coco Guanacaste", suscrita el 16 de marzo del 2006 por el entonces Subgerente Olman Chacón Garita. Lo anterior es así reiterado en la discusión durante la sesión ordinaria No. 2007-46 de la Junta Directiva del AyA, en la cual de acuerdo con actas el Director Jurídico del AyA señaló que la constitución del fideicomiso para la ampliación del acueducto del Coco ya se había iniciado con la formalización de una carta de entendimiento que ese Instituto había concretado con la empresa Coco Water S.A.

2.- De acuerdo con el contrato, el AyA se constituye en fideicomisario principal, con lo cual luego de la conclusión y revisión de las obras, estas pasarán a formar parte del patrimonio del Estado. Es decir, si bien la naturaleza jurídica del contratado es privada por la procedencia de los recursos fideicometidos, su fin último es de utilidad pública. Lo anterior evidenciado en el punto II "De las Instrucciones al Fiduciario" y concretamente en el apartado d) del contrato.

3.- De conformidad con el Acuerdo 2007-367 de la Sesión Ordinaria 2007-046 de la Junta Directiva del AyA, artículo 3 inciso f), el AyA aceptó la cesión de derechos y obligaciones realizada por la empresa Coco Water al Banco de Costa Rica, además que se comprometió a disponer a los desarrolladores el número de pajas de agua a que se refiere la Carta de Entendimiento cedida. Asimismo garantizó a los fideicomisario fundadores los derechos de suministro de agua potable que requieren para sus proyectos hasta por un plazo de 5 años, una vez que las obras sean concluidas y recibidas por dicho instituto.

Lo anterior se confirma con lo manifestado por el Gerente General del AyA en la Sesión Ordinario No. 2008-013 de la Junta Directiva del AyA de fecha 26 de febrero de 2008: "*Realmente este un proyecto del AyA, o sea el AyA lo diseñó. Ciertamente hay un privado que*

[3] Se adjuntan Oficios: ASUB-230-08 del 29 de mayo del 2008, suscrito por el Ing. Carlos Romero, Director de Aguas Subterráneas del Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento; y Oficio GD-488-08 del 2 de junio del 2008, suscrito por Percy Danyer Chavarría, Director de la Escuela Centroamericana de Geología de la Universidad de Costa Rica.

está financiando y construyendo. Toda la supervisión la hacemos nosotros, incluida la supervisión ambiental. Ahí nosotros tenemos que verificar que ese acueducto se construya con normas de AyA por que nos lo van a entregar".

4.- Para el proyecto denominado "Mejoras al Acueducto de El Coco-Ocotal" expediente administrativo No. D1-781-2006-SETENA, la viabilidad ambiental fue solicitada y otorgada al AyA de conformidad con la resolución No. 110-2008-SETENA del 22 de enero del 2008. En tal sentido debe manifestarse que al ser la carta de entendimiento el inicio formal del contrato de fideicomiso, los compromisos ahí estipulados para las partes - tanto desarrolladores como el AyA - deben garantizar el cumplimiento de todas las normas jurídicas aplicables, dentro de las cuales se incluye la normativa ambiental.

Al respecto, el Gerente General del AyA en la sesión No. 2008-013 vinculó el accionar del AyA al tema ambiental como un asunto que es de responsabilidad institucional. En tal sentido, se indicó: *"...que es nuestra responsabilidad como AyA velar porque ese acueducto se construya con las normas ambientales, y por lo tanto nombrar a un regente ambiental, que en este caso es el Ing. Marco Solano, apoyado por el Ing. Eduardo Lezama, que yo sé que ha estado yendo allá sobre todo para darle seguimiento al tema ambiental de un acueducto que se está construyendo por parte de un privado, pero que es para ser recibido por la institución. De ahí que el tema ambiental si es un tema nuestro".*

5.- El AyA se constituye como parte principal del fideicomiso por cuanto se ha llegado a considerar que bajo las competencias que le asisten pueden solicitar al Banco de Costa Rica como fiduciario, el ajuste de condiciones y términos en que se deben interpretar las cláusulas del contrato de fideicomiso.

Al respecto en la Sesión No. 2008-13 de la Junta Directiva del AyA, el Director Jurídico de la institución señaló: *"... Analizado el Reglamento para la Aplicación del artículo 38 de la Ley de Planificación Urbana, en concordancia con las normas que se acaban de mencionar, es claro que existe un documento que emite el fiduciario en donde hace constar la participación de un inversionista en su condición de fideicomitente, y que además certifica la cantidad de servicios a los que está aportando en este fideicomiso. Sin embargo, no puede de ninguna manera determinar la existencia o no de disponibilidades de agua. Esta competencia, como les digo, solamente le corresponde al AyA. Analizando el documento emitido por el Banco de Costa Rica hemos llegado a algunas conclusiones: que el contenido no califica como una certificación de disponibilidad de servicios; que el contenido de los datos que se consigna en dicho documento son de resorte del Banco de Costa Rica en cuanto a la información que ellos contienen como fiduciarios, como administradores de este fideicomiso, y que el documento que emite el Banco de Costa Rica es el que sirve como precedente para que la Gerencia General, de acuerdo al Reglamento, emita la certificación de compromiso, que es la única que tiene valor ante las demás instancias, sea el INVU, sean las municipalidades, para efectos de continuar con los trámites constructivos. Entonces, en ese sentido hacemos una recomendación para que se reforme la redacción del documento emitido por el Banco de Costa Rica, porque consideramos que puede prestarse a confusión. O sea, entendemos cual es la naturaleza jurídica del documento, pero para cualquier persona que lo pueda leer fuera de la Administración, o fuera de los que* ***estamos operando este modelo de inversión,*** *podría prestarse a confusión en el sentido de que el Banco de Costa Rica está diciendo que hay o no hay disponibilidades"*

Las consideraciones antes mencionadas por la Defensoría de los Habitantes, se confirman luego de la lectura que se hace del documento público denominado "La realidad del acueducto Sardinal-Ocotal-El Coco", tomado de la página de internet "www.aya.go.cr" en donde se reconoce expresamente la participación de esa institución dentro de las actividades formales que se realicen en la ejecución del contrato de fideicomiso. En tal sentido, el documento indica:

"Segunda debilidad: no existía una figura que garantizara la fue de toda duda la transparencia del proceso. Solución: la estructura que se utilizaba fue sustituida por un fideicomiso con términos precisos y transparentes (como se detalló anteriormente), ***que es un contrato entre AyA los empresarios que financian y el Banco de Costa Rica como Administrador****".* El destacado no es del original.

e.- Sobre Potestades legales del AyA y la renuncia de sus competencias.

El Estado es titular del poder soberano, que se expresa a través de diversas potestades de imperio. Dicha expresión comprende el conjunto de prerrogativas particulares de que goza la administración pública para asegurar el predominio del interés general cuando se encuentra en conflicto con los intereses particulares.

Se las conoce como prerrogativas exorbitantes de derecho común, extrañas a los derechos y facultades que comúnmente se reconocen a los particulares: poder de emitir actos administrativos, poder de policía, potestad expropiatoria, principio de ejecutoriedad de sus actos, potestades implícitas en la contratación administrativa y poder sancionador. Los actos estatales son la manifestación del poder público y como tales propios y exclusivos de la función administrativa. Es en ejercicio de estas potestades, consagradas por la Constitución o la ley, que el Estado hace prevalecer coactivamente el interés general.

En punto a este tema don Eduardo Ortiz Ortiz destacó lo siguiente:

"... el poder fundamental de la Administración es su llamada potestad de imperio, que le permite crear obligaciones o suprimir derechos del particular sin el consentimiento de éste. En este poder resalta la necesidad de lograr el fin público a toda costa, pues su carácter imperativo se explica como un medio para vencer la residencia del particular en los casos en que tiene que colaborar al logro de dicho fin y no lo hace. De este poder de imperio dimanan otros que también revelan una superioridad de la Administración frente al particular, incompatibles con el principio de igualdad."[4]

El ejercicio de estas potestades exorbitantes determina la creación, modificación o extinción de derechos mediante actos unilaterales. En razón de su contenido y fin, estas potestades de imperio presentan características esenciales, las cuales son:

Indelegabilidad: estas potestades sólo pueden ser ejercidas por la entidad estatal que la ley determine, que no está autorizada para delegarla en otra entidad. Es este un carácter inherente de la potestad de imperio.

Imprescriptibilidad: tal característica aduce a que el transcurso del tiempo no inmuta el ejercicio de las potestades de imperio a favor del Estado, salvo norma en contrario. Puede prescribir el ejercicio en un caso concreto, pero no la potestad en sí misma considerada.

Irrenunciabilidad: por imperativo legal las entidades encargadas de ejercer estas potestades no se encuentran facultadas para desconocer el ejercicio de los poderes atribuidos.

---

[4] Ortiz Ortiz, Eduardo: Tesis de Derecho Administrativo, Tomo I, Editorial Stradtmann, S.A. San José, 1998, p. 39.

Unilateralidad: las potestades de imperio se ejercen por la sola voluntad del Estado, sin que exista necesidad de contar con el consentimiento del particular.

Funcionalidad: estas potestades son otorgadas necesariamente en función de la realización de un interés público determinado, para evitar arbitrariedades por parte de la Administración en el ejercicio de estos poderes. La Administración carece de libertad para decidir si ejercita o no sus potestades. Estas son atribuidas por el ordenamiento para la satisfacción del interés general, por lo que en la medida en que este se encuentre comprometido, la Administración debe ejercitar sus potestades.

Por otra parte, la propia Constitución Política en el artículo 9 destaca que el Gobierno de la República es popular, representativo, participativo, alternativo y responsable. Lo ejercen tres

Poderes distintos e independientes entre sí: Legislativo, Ejecutivo y Judicial. Ninguno de los Poderes puede delegar el ejercicio de funciones que le son propias.

Al respecto, la Sala Constitucional ha sido clara en el sentido de que la Constitución Política ha diseñado un sistema estricto de distribución de competencias entre los distintos órganos del Estado Central, aspecto que dentro del marco constitucional inclusive no puede ser delegada entre las propias instituciones. El desarrollo jurisprudencial en esta temática ha destacado lo siguiente:

"... En lo que atañe a las potestades de imperio con que cuenta el Estado, cualquier delegación entre órganos o entes públicos resulta ilegítima. En consonancia con esto, la Ley General de la Administración Pública dispone en el artículo 66 que es reserva de Ley la creación y distribución de este tipo de prerrogativas, determinando asimismo que se trata de atribuciones irrenunciables, intransmisibles e imprescriptibles. No cabe duda entonces que si los órganos del Estado y los entes públicos menores no pueden siquiera delegar entre sí las potestades de

imperio que les han sido asignadas, mucho menos tolera nuestro ordenamiento que dichas posibilidades de actuación unilateral sean ejercidas directamente por personas privadas, salvo los casos de los llamados entes públicos no estatales, o entes privados de naturaleza pública, tales como los colegios profesionales, entre otros.

En tratándose de este tipo de entidades, la Ley les ha conferido una competencia fundamental de orden público, lo que los somete a un régimen de actuación de Derecho Público, pese a su forma de organización propia del Derecho Común. Por el contrario, en lo que atañe a otros sujetos particulares que eventualmente sean autorizados para llevar a cabo funciones públicas (concesionarios, permisionarios, gestores interesados), a ninguno de éstos se le puede autorizar la realización de atribuciones que impliquen el ejercicio de potestades de imperio". [5]

Asimismo, en consonancia por lo resuelto por nuestro Tribunal Constitucional, la Ley General de la Administración Pública en su artículo 66 destaca que en cuanto a las potestades de imperio su ejercicio deber y cumplimiento son irrenunciables, intransmisibles e imprescriptibles.

En este caso, la función que ejerce el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados en relación con el suministro de agua para consumo de la población constituye un mandato legal y una potestad de imperio que no puede ser renunciable. En tal sentido, la Ley constitutiva de ese Instituto "Ley Nº 2726", indica lo siguiente:

---

[5] Voto Nº 10492-2004 de las 15 horas del 28 de setiembre del 2008. Sala Constitucional, Corte Suprema de Justicia.

"Artículo 1.- Con el objeto de dirigir, fijar políticas, establecer y aplicar normas, realizar y promover el planeamiento, financiamiento y desarrollo y de resolver todo lo relacionado con el suministro de agua potable y recolección y evacuación de aguas negras y residuos industriales líquidos, lo mismo que el aspecto normativo de los sistemas de alcantarillado pluvial en áreas urbanas, para todo el territorio nacional se crea el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, como institución autónoma del Estado. (Así reformado por Ley Nº 5915 de 12 de julio de 1976, artículo 1º)

Artículo 2.- Corresponde al Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados:

a) Dirigir y vigilar todo lo concerniente para proveer a los habitantes de la república de un servicio de agua potable, recolección y evacuación de aguas negras y residuos industriales líquidos y de aguas pluviales en las áreas urbanas;

b) Determinar la prioridad, conveniencia y viabilidad de los diferentes proyectos que se propongan para construir, reformar, ampliar, modificar obras de acueductos y alcantarillados; las cuales no se podrán ejecutar sin su aprobación;

c) Promover la conservación de las cuencas hidrográficas y la protección ecológica, así como el control de la contaminación de las aguas;

d) 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;

e) Elaborar todos los planos de las obras públicas relacionadas con los fines de esta ley, así como aprobar todos los de las obras privadas que se relacionen con los sistemas de acueductos y alcantarillados, según lo determinen los reglamentos respectivos;

f) Aprovechar, utilizar, gobernar o vigilar, según sea el caso, todas las aguas de dominio público indispensables para el debido cumplimiento de las disposiciones de esta ley, en ejercicio de los derechos que el Estado tiene sobre ellas, conforme a la ley número 276 de 27 de agosto de 1942, a cuyo efecto el Instituto se considerará el órgano sustitutivo de las potestades atribuidas en esa ley al Estado, ministerios y municipalidades ...".

En punto a lo anterior, la Sala Constitucional ha analizado las competencias y atribuciones del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados; en tal sentido, se manifestó de la siguiente forma:

"Por estas razones, la Sala entiende que el primer llamado a controlar, fiscalizar y resolver todos los problemas relativos al suministro de agua potable para usos domiciliarios, es el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, allí donde es competente para hacerlo. Y, en tal sentido, el AyA deviene en un importante instrumento para la consecución de los fines que el constituyente se fijó como de realización necesaria para el bienestar de la comunidad en general."

De tal modo que es indudable el deber del AyA de velar por la Salud de quienes se abastecen de agua por medio de la red de agua potable...".[6]

El Estado, bajo la actuación formal de ese Instituto, ejerce las potestades de imperio y las facultades de control, fiscalización, vigilancia y administración en lo referente a la dotación de agua potable, por lo que dichas potestades son irrenunciables, indelegables e imprescriptibles para esa entidad.

A criterio de la Defensoría de los Habitantes, existen cláusulas dentro del contrato de fideicomiso denominado "Fideicomiso Acueducto Playas del Coco", en las cuales el AyA ha renunciado a ejercer su rectoría y vigilancia en la materia que por ley tiene asignada su competencia, lo que podría llevar a una extralimitación de facultades que se consideran ilegítimas a la luz del principio de legalidad que regula todo el accionar de la administración pública.

Dentro del contrato de fideicomiso, se desprende una renuncia de potestades legales que hace el AyA, ya que en el punto II "De las Instrucciones al Fiduciario" y concretamente en el apartado d) se establece lo siguiente:

"Entrega del Proyecto al Fideicomisario Principal: Una vez que el Comité de Fideicomisarios informe por escrito al Fiduciario que el Proyecto ha sido debidamente finalizado, el Fiduciario procederá a solicitarle al Fideicomisario Principal que revise las obras y las reciba a su entera satisfacción. Para tal efecto el Fiduciario solicitará al Fideicomisario Principal suscribir los finiquitos constructivos y financieros respectivos. En estos documentos el Fideicomisario Principal deberá comprometerse de forma irrevocable a lo siguiente: a) A asegurar a los FIDEICOMISARIOS FUNDADORES la conexión al suministro de agua para los proyectos urbanísticos y/o hoteleros que se describen en el Anexo II de este contrato. Para tal efecto el Fideicomisario Principal deberá entregar Cartas de Disponibilidad de Agua Incondicionales a favor de cada uno de los FIDEICOMISARIOS, siendo que cada carta mencionará expresamente que AyA garantizará a cada FIDEICOMISARIO la cantidad de agua que le corresponda a su proyecto según detalle incluido en el Anexo II de este contrato ...". El destacado no es del original.

Según lo anterior, el AyA compromete sus potestades de control y revisión; en tal sentido, asume un compromiso que va más allá de lo que la ley faculta y se excede en su actuación al aceptar de forma anticipada a asegurar de forma irrevocable la conexión de suministro de agua a los Fideicomisarios Fundadores, debiendo garantizar a ellos la entrega de las Cartas de Disponibilidad de Agua Incondicionalmente.

Inicialmente, esta situación ya se había propuesto dentro de la Carta de Entendimiento que suscribieron en aquella oportunidad el señor Olman Chacón Garita, entonces Subgerente del AyA y los representantes de la empresa COCO WATER. En dicho documento ese Instituto se comprometió a garantizar el otorgamiento de 5000 servicios solicitados por la empresa, indicando que ello se daría siempre y cuando existiera disponibilidad y se cumplieran con los requerimientos de orden técnico; no obstante, en el contrato de Fideicomiso esta vinculación por parte de la entidad estatal quedó con un carácter absoluto, ya que en este caso el

---

[6] Voto Nº 04152-2002 de 11:21 horas del 3 de mayo de 2002. Sala Constitucional, Corte Suprema de Justicia.

compromiso inicial se plasma como una obligación para la institución que, en caso de incumplimiento, podría ocasionar el surgimiento de algún grado de responsabilidad.

El compromiso a que se sujeta el AyA, no es casual dentro de la concepción y objetivos que contiene el contrato de Fideicomiso; ya que en los Fines Específicos del mismo, se regulan las obligaciones a que se somete la entidad. Concretamente en los puntos 3 y 5 se indica lo siguiente:

"3.- Garantizar que los FIDEICOMISARIOS FUNDADORES obtendrán la conexión de suministro de agua potable para los proyectos y desarrollos urbanísticos y/u hoteleros, según tabla que se adjunta a este contrato debidamente identificada como Anexo II, una vez que se le entregue el PROYECTO TERMINADO al FIDEICOMISARIO PRINCIPAL

(...)

5.- Con la intervención del Fiduciario, suscribir los acuerdos con el FIDEICOMISARIO PRINCIPAL para dejar claramente establecido que los FIDEICOMISARIOS FUNDADORES tendrán asegurado el derecho de suministro de las cuotas de agua del Anexo II desde la firma y hasta por un plazo de cinco años a partir de la entrega de la obra". El destacado no es del original.

La Defensoría de los Habitantes considera que lo indicado en el contrato de Fideicomiso, referente a las condiciones pactadas al AyA como Fideicomisario Principal, constituye una renuncia y un desconocimiento a las potestades que en materia de administración y protección del recurso hídrico tiene asignadas esa entidad por ley. La imposición que se le establece al AyA de garantizar y de asegurar con carácter irrevocable e incondicional las pajas de agua para los Fideicomisarios Fundadores, revela que dicho Instituto no podría hacia futuro apreciar factores de oportunidad, conveniencia o mérito en el otorgamiento de esas pajas de agua, situación con la cual, se restringe el margen de actuación discrecional de la Administración y la limita a no poder considerar dentro de las solicitudes de pajas de agua que realicen los Fideicomisarios Fundadores elementos tales como la aparición de nuevos acontecimientos no conocidos al momento de aceptar dicho contrato; o bien, en la facultad que tiene el funcionario público de hacer una valoración distinta sobre los mismos hechos que originaron su actuación.

La decisión del AyA en aceptar las condiciones absolutas que se le imponen al momento de recibir y otorgar una solicitud para la conexión del suministro de agua por parte de los Fideicomisarios Fundadores e inclusive por los Fideicomisarios Potenciales, coarta la posibilidad de valorar eventos venideros e inciertos que podrían afectar la disponibilidad del recurso hídrico en la zona; o bien, el interés público que pueda significar para la población en general; en dicho sentido, resulta incuestionable que ante los hechos futuros e inciertos, las decisiones y actuaciones del ente rector en la materia, tienen que estar ajustadas a los principios de razonabilidad y proporcionalidad buscando siempre la satisfacción de los intereses públicos y no quedar establecidas de manera inalterable dentro de un contrato de carácter comercial.

Resulta de mérito indicar, que la función y la actividad propia del AyA se encuentra constreñida a la satisfacción de un fin público claramente definido en el tanto, como ya se indicó, le corresponde dirigir, fijar las políticas, establecer y aplicar normas, realizar y promover el planeamiento, financiamiento y desarrollo y de resolver todo lo relacionado con el suministro de agua potable, según reza el artículo 1º de la Ley Nº 2726 y, por tanto, resulta violatorio del

Principio de Legalidad que esa institución haya cedido su posición de autoridad pública, para allanarse a una condición de compromiso irrestricto para con los Fideicomisarios Fundadores.

En tal sentido, debemos recordar que el principio de legalidad que enmarca el accionar de los Entes Públicos y de sus funcionarios señala en el artículo 11 de la Ley General de la Administración Pública:

"Artículo 11.- 1.- La Administración Pública actuará sometida al ordenamiento jurídico y sólo podrá realizar aquellos actos o prestar aquellos servicios públicos que autorice dicho ordenamiento, según la escala jerárquica de sus fuentes.

2.- Se considerará autorizado el acto regulado expresamente por norma escrita, al menos en cuanto a motivo o contenido, aunque sea en forma imprecisa."

Sobre este particular, la Sala Constitucional ha manifestado que:

"El principio de legalidad que se consagra en el artículo 11 de nuestra Constitución Política y que se desarrolla en el 11 de la Ley General de la Administración Pública, significa que los actos y comportamientos de la Administración deben estar regulados por norma escrita, lo que significa, desde luego, el sometimiento a la Constitución y a la ley, preferentemente, y en general a todas las otras normas del ordenamiento -reglamentos ejecutivos y autónomos, especialmente-; o sea, en última instancia, a lo que se conoce como el "principio de juridicidad de la Administración".[7]

La Ley General de la Administración Pública es clara al establecer las prioridades que debe cumplir el ejercicio de la función pública, en tal sentido se indica:

"1.- El servidor público deberá desempeñar sus funciones de modo que satisfagan primordialmente el interés público, el cual será considerado como la expresión de los intereses individuales coincidentes de los administrados.

2. El interés público prevalecerá sobre el interés de la Administración Pública cuando pueda estar en conflicto.

3. En la apreciación del interés público se tendrá en cuenta, en primer lugar, los valores de seguridad jurídica y justicia para la comunidad y el individuo, a los que no puede en ningún caso anteponerse la mera conveniencia".

f.- Sobre la confidencialidad del contrato de fideicomiso y la aplicación del principio de transparencia a las acciones del AyA

Luego del estudio exhaustivo que se ha realizado sobre el contrato de "Fideicomiso Acueducto Playas del Coco" la Defensoría de los Habitantes considera que dentro del mismo no se promueve la transparencia y la publicidad de las actuaciones de los participantes en dicho instrumento.

---

[7] Voto Nº 04310-1992 de las 14:05 horas del 10 de noviembre de 1992. Sala Constitucional, Corte Suprema de Justicia.

La definición de servicio público se encuentra enmarcada dentro de lo que el legislador desea regular y los principios señalados en apartados anteriores, por tal motivo una actividad que en determinado ordenamiento constituye un servicio público puede no serlo en otro ordenamiento. Consciente de esta realidad, la Sala Constitucional ha señalado que valorar una determinada actividad como servicio público, constituye un aspecto de oportunidad:

"Por ejemplo, el artículo 3 de la Ley de la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos contiene varias definiciones, entre ellas la de servicio público, como toda actividad que por su importancia para el desarrollo sostenible del país sea calificada como tal por la Asamblea Legislativa, con el fin de sujetarla a las regulaciones de esta ley. Como puede apreciarse, la determinación de si una necesidad es de interés público no es una cuestión jurídica, sino de hecho y circunstancial, que obliga –como ya se dijo- a un juicio de oportunidad y conveniencia. No existen actividades que por "naturaleza" o imperativos del Derecho Constitucional sean propias del servicio público, sino que eso dependerá de cada sociedad, sus necesidades y en el ámbito –privado o público- en que estas se satisfagan de mejor manera...".[8]

La Ley Orgánica del AyA regula que la prestación del servicio de agua potable, constituye un servicio público, por lo que su actuación debe estar apegada a los principios de legalidad, eficacia, eficiencia, simplicidad, celeridad y transparencia.

En el contrato de fideicomiso existen cláusulas que no son acordes con estos, tal es el caso del punto H) cláusula octava "Normas de Carácter General" del contrato de fideicomiso, que en lo que interesa dice:

"... Está completamente prohibido al Fiduciario, a los Fideicomitentes y a los Fideicomisarios, develar a terceros, sin autorización del Comité de Fideicomisarios, cualquier información relacionada, directa o indirectamente, con este contrato de Fideicomiso. El incumplimiento de lo anterior será considerado un incumplimiento grave, que dará derechos a los afectados a reclamar los daños y perjuicios causados".

No debe olvidarse que según se indicó supra, la dotación de agua constituye un servicio público y por tanto debe regirse por normas o regulaciones del derecho público, debiendo la institución pública resguardar los intereses colectivos que de dicha actividad se deriven. Por tanto, no resulta admisible que una obra de carácter público sea manejada bajo criterios de confidencialidad.

Sobre el punto en cuestión, se les exige a las partes, dentro de ellas a los Fideicomisarios que incluye al AyA como Fideicomisario Principal, la obligación de no divulgar a terceros información relacionada con el contrato sin autorización del Comité, ello sin lugar a dudas contraviene un pilar esencial dentro del quehacer institucional público del Estado Social y Democrático de Derecho, siendo que deben estar sujetos sin restricciones a la transparencia y publicidad de su actuación o función administrativa.

Nuevamente, la Sala Constitucional en sus resoluciones toca el tema de la transparencia de las actuaciones públicas y en su jurisprudencia ha indicado lo siguiente:

---

[8] Voto Nº 0517-1998 de las 14:32 horas del 26 de agosto de 1998. Sala Constitucional, Corte Suprema de Justicia.

"... Las organizaciones colectivas del Derecho Público –entes públicos- están llamadas a ser verdaderas casas de cristal en cuyo interior puedan escrutar y fiscalizar, a plena luz del día, todos los administrados. Las administraciones públicas deben crear y propiciar canales permanentes y fluidos de comunicación o de intercambio de información con los administrados y los medios de comunicación colectiva en aras de incentivar una mayor participación directa y activa en la gestión pública y de actuar los principios de evaluación de resultados y rendición de cuentas actualmente incorporados a nuestro texto constitucional (artículo 11 de la Constitución Política).

Bajo esta inteligencia, el secreto o la reserva administrativa son una excepción que se justifica, únicamente, bajo circunstancias calificadas cuando por su medio se tutelan valores y bienes constitucionalmente relevantes. Existen diversos mecanismos para alcanzar mayores niveles de transparencia administrativa en un ordenamiento jurídico determinado, tales como la motivación de los actos administrativos, las formas de su comunicación –publicación y notificación-, el trámite de información pública para la elaboración de los reglamentos y los planes reguladores, la participación en el procedimiento administrativo, los procedimientos de contratación administrativa, etc., sin embargo, una de las herramientas más preciosas para el logro de ese objetivo lo constituye el derecho de acceso a la información administrativa ...".[9]

Es clara la jurisprudencia de la Sala Constitucional en punto a los principios que deben regir el accionar de la Administración Pública en materia de transparencia y acceso a la información, mismos que no pueden ser obviados por el AyA.

CONCLUSIONES:

Con base en lo expuesto, esta Defensoría formula las siguientes conclusiones:

- El agua es un bien de dominio público, un recurso finito y un bien de interés social y ambiental.

- Por esa naturaleza y los fines que cumple, el agua es objeto de una tutela jurídica especial dentro del Sistema de Derecho Costarricense a todo nivel (constitucional, legal, reglamentario) que garantiza que el uso y aprovechamiento para consumo humano básico está por encima de usos comerciales, industriales o cualesquiera otros.

- El objeto del "Contrato de Fideicomiso Acueducto Playas del Coco" trasciende sustancialmente a ser un instrumento de Derecho Mercantil destinado a la administración de un patrimonio. En la parte Tercera de los "Fines Específicos del Contrato", puntos 3, 4 y 5 los fideicomitentes-fideicomisarios fundadores establecen como condición un derecho de suministro de agua potable en forma incondicional y absoluta que el AyA se obliga a garantizarles por un plazo de cinco años al momento de terminar las obras y entregar la infraestructura a esa institución. Esta garantía de suministro vuelve a reiterarse en la parte quinta del contrato, "Del Fiduciario" sección II, punto d)

- Se trata de un contrato cuya naturaleza jurídica, si bien, privada por su constitución así como por el origen de los recursos a administrar, es de utilidad pública. No obstante, las partes lo conciben como un simple contrato mercantil como si únicamente estuviera involucrado el interés de las partes y obviando que más allá del patrimonio fideicometido y su administración para los fines contractuales establecidos, el bien más importante que constituye la base de este

[9] Voto Nº 02120-2003 de las 13:30 horas del 14 de marzo de 2003. Sala Constitucional, Corte Suprema de Justicia.

contrato y que motivó el interés de los inversionistas es el AGUA, bien que pertenece a todos los habitantes conforme con la tutela del sistema jurídico costarricense.

- Del análisis realizado de los estudios técnicos presentados por el AyA como sustento del proyecto, la Dirección de Aguas Subterráneas del Servicio Nacional de Aguas Subterráneas Riego y Avenamiento y la Escuela de Geología de la Universidad de Costa Rica, constataron la insuficiencia de los mismos para poder garantizar la disponibilidad y sostenibilidad del agua. Por lo tanto, el criterio técnico que da sustento al contrato es insuficiente. En este sentido, la actuación del AyA es cuestionable, además, en cuanto al motivo y fin.

- El AyA es parte del contrato de fideicomiso, lo anterior se verifica al constituirse en Fideicomisario Principal "Beneficiario Principal"; al ser el ente rector del servicio de suministro de agua potable, al haber sido aprobado el contrato en Sesión de Junta Directiva 2007-046, Acuerdo 2007-367, al pasar las obras del acueducto a propiedad del AyA, al obligarse a garantiza a los fideicomisarios fundadores los derechos de suministro de agua potable y finalmente por comprometerse al cumplimiento de la normativa ambiental aplicable.

- El contrato denominado "Fideicomiso Acueducto Playas del Coco" contiene cláusulas que no solo limitan el accionar público del AyA, sino que constituyen una renuncia anticipada de potestades y funciones que le son propias a dicha institución. Ello visible en el punto II "De las Instrucciones al Fiduciario", apartado d).

- Una renuncia de potestades de imperio por parte del AyA, resulta ilegítima y violenta normas de rango constitucional y legal; afectando la legalidad del contrato ya que se desconocen las atribuciones que dicha institución ostenta en la administración del servicio de agua potable para consumo poblacional. Asimismo, conviene recordar que los actos del AyA en calidad de Administración Pública, deben cumplir con los elementos propios del acto administrativo, sea fin, motivo y contenido del mismo. En caso contrario, podrían estar viciados de nulidad.

- La Junta Directiva de AyA, acordó en la Sesión Nº 2007-046, artículo 3, inciso f, del 24 de julio de 2007, aceptó la constitución del fideicomiso como garantía de la construcción de las obras de infraestructura del Acueducto Playas del Coco, acto en el cual además les garantiza a los fideicomitentes fundadores y potenciales, cartas de disponibilidad de agua potable por un plazo de cinco años. Situación anterior que está privilegiando como prioritario el uso de agua para fines comerciales por encima del uso para consumo humano poblacional.

- Que el contrato de fideicomiso lesiona la transparencia y la publicidad de las actuaciones públicas, ya que contiene una cláusula que obliga al AyA a no divulgar información a terceros relacionada con el contrato sin autorización previa de los inversionistas, "Cómité de Fideicomisarios", del cual el AYA no es parte, vulnerándose un pilar esencial dentro del quehacer institucional público dentro del Estado Social y Democrático de Derecho. Ello visible en el punto H, Cláusula octava "Normas de Carácter General".

- Cuando se firmó el contrato de fideicomiso el 23 de mayo del 2007, aún no había entrado en vigencia el Reglamento para la aplicación del artículo 38 de la Ley de Planificación Urbana Nº 4240 en obras de Acueductos y Alcantarillados, publicado en La Gaceta Nº 180 del 19 de setiembre del 2007. Lo anterior es relevante por cuanto es éste reglamento el único instrumento normativo que faculta la utilización del contrato de fideicomiso para que cuando se desprenda la existencia de un interés público se puedan construir obras de acueductos bajo el costo de los desarrolladores. Esta situación contraviene el artículo 55 de la Ley de Contratación Administrativa, siendo que se utilizó una figura contractual que no estaba reglamentada.

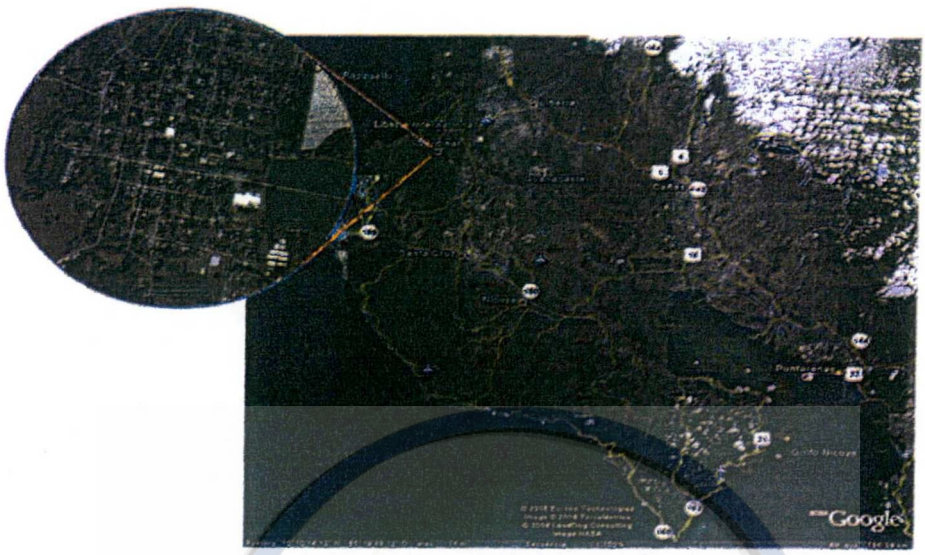
Las consideraciones antes mencionadas por la Defensoría de los Habitantes, se confirman luego de la lectura que se hace del documento público denominado "La realidad del acueducto Sardinal-Ocotal-El Coco", tomado de la página de internet "www.aya.go.cr" en donde se reconoce expresamente la participación de esa institución dentro de las actividades formales que se realicen en la ejecución del contrato de fideicomiso.

- En el supuesto de que AyA ejercite las funciones administrativas que le son propias a su competencia que le impone la ley, y que ante dicha actuación se ocasione algún resultado contrario a las condiciones establecidas dentro del contrato de fideicomiso, el Estado podría ser responsable de dichas conductas, por lo que se produciría un efecto indemnizatorio favorable a los inversionistas, pero que tendría un efecto adverso a los intereses nacionales y que afectaría el patrimonio del Estado.

Considerando los fines a los cuales sirve el agua potable, las obras de todo acueducto son imprescindibles para la vida y el desarrollo de los moradores presentes y futuros de la zona y, en razón de ello, deben garantizar el suministro de agua potable bajo condiciones de continuidad, solidaridad, universalidad y sostenibilidad de modo que resulta abiertamente contrario al Sistema de Derecho costarricense, cualquier uso que privilegie el acceso al agua potable y su disfrute a algunos habitantes por encima de otros en razón de haber sido unos los inversionistas que asumen el costo de las obras, bajo el riesgo de incurrir en una privatización de hecho del servicio de agua potable y comprometer los derechos constitucionalmente protegidos de la vida y la salud.

Este documento fue elaborado por los profesionales Catalina Delgado Agüero, Tatiana Mora Rodríguez, Luis Richmond Solís, Patricia Villalobos Oses, bajo la coordinación de Hazel Díaz Meléndez Directora del Área de Control de Gestión Administrativo y Juan Manuel Cordero González Director del Área de Calidad de Vida, bajo la supervisión del Despacho de la Defensora de los Habitantes de la República.

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





Anexo
Carta de Vecinos 18 de agosto 2008

Octubre 2008

MINISTERIO DEL AMBIENTE
Y ENERGIA
* 20 AGO. 2008 *
DESPACHO DEL SEÑOR MINISTRO
RECIBIDO

Sardinal, 18 agosto de 2008

Señor
Roberto Dobles
Ministro de Ambiente
San José

Nos dirigimos a Usted, pues el gobierno lo ha impuesto como su vocero y representante en el caso de Sardinal.
Esperamos que sea Usted un interlocutor válido para oír y responder, los reclamos del pueblo de Sardinal.
Lo hacemos directamente, pues la Municipalidad no es un intermediario aceptable para nosotros, por ser parte del problema, falta de transparencia y responsable directa de actos que nos ofendieron y sobre los que aun no han rendido cuentas satisfactorias.

La posición de Sardinal ha sido y es:

1. Suspensión de las obras. Hasta tanto no se cuente con un verdadero plan de manejo sostenible e integral y protección del recurso hídrico. Así como el diseño e implementación del Plan Regulador del Distrito.

2. Se proceda a sentar las responsabilidades, según lo señalan las Leyes vigentes, sobre todo aquel funcionario, que por acción u omisión desde su puesto, favoreció a la irregular tramitación de este proyecto, en detrimento de los derechos comunales del Distrito de Sardinal.

3. Se de inicio a un Estudio de los mantos acuíferos del Distrito por parte de SENARA, para tener una herramienta actualizada para valorar los proyectos y actuaciones de AyA en el Distrito. Este documento será presentado para su validación a los pueblos de Sardinal. El estudio debe tener al menos un año de duración para valorar los flujos en época seca y lluviosa, para determinar su verdadero potencial, bajo las condiciones extremas de bombeo extractivo.

4. Se conforme permanentemente un comité comunal que ejerza el control ciudadano sobre el proceso de desarrollo sostenible que se exige hoy iniciar, conformado por un representante de cada comunidad del Distrito de Sardinal.

5. Se de inicio por parte de los desarrolladores, a la valoración técnica de la solución para sus proyectos, con la desalinización del agua de las zonas costeras, u otras posibilidades.

6. Que la negociación y firma del acuerdo final, se realicen en Sardinal.

Esta posición fue enviada al señor ministro de la presidencia desde el 4 de marzo 2008, hace ya muchos meses y nunca recibió respuesta. Esperamos ahora, una respuesta y una disculpa.

Sobre el Estudio Hídrico.-
Agradeceremos que nos envíen copia del documento completo, para conocerlo y evaluarlo. Esto lo haremos cuando recibamos también la respuesta al resto de nuestras inquietudes, arriba expuestas, y las que planteamos a continuación.

SOLICITAMOS
Condiciones previas, para demostrar transparencia y seriedad:

1. La **destitución** de Ricardo Sancho.
2. **Retiro o desestimación** de todas las acciones legales contra los vecinos de Sardinal por hechos relacionados con la justa lucha en defensa del agua y la legalidad.

DEL DEPARTAMENTO DE AGUAS

- Lista (con detalles) de todas las **concesiones de agua** otorgadas y en trámite, de aguas ubicadas en la zona del acuífero. Para proceder a una revisión una por una.
- Compromiso firme de que no se entregarán mas concesiones de agua.

DE LA MUNICIPALIDAD DE CARRILLO

- Lista de todos los **proyectos urbanísticos y turísticos**, autorizados o en trámite. Para hacer una revisión de fondo y

definir su legalidad. Decisión de una moratoria absoluta de nuevos permisos hasta que no se apruebe un Plan de Desarrollo Distrital.

AL MINAE

- Hacer una inspección para detectar, delimitar, todas las áreas de **bosque** existentes en el Distrito de Sardinal, para protegerlas.

AL INSTITUTO COSTARRICENSE DE AyA

- Lista de todos los sistemas de tratamientos de aguas residuales existentes en el Distrito de Sardinal, una evaluación de su estado actual y acompañado por el último reporte operativo.
- Propuesta para el manejo de las aguas residuales de Playas del Coco, Sardinal centro y Playa Hermosa.

AL SENARA

- Evaluación de impactos y contaminación producida por las explotaciones meloneras y las aguas negras sobre el acuífero de Sardinal.

Les presentamos nuestra proposición para una mesa de **conversaciones y aclaraciones**:

- Una delegación de la parte estatal compuesta por unas 10 Personas. entre ellas: el Ministro de Ambiente; un representante de AyA que sustituya al actual Presidente Ejecutivo; el Alcalde de Carrillo; el Ministro de Planificación; el técnico de SENARA encargado de la zona; el Director del Departamento de Aguas.

-Elección de un moderador elegido por el MINAE de una terna propuesta por nosotros.

-La agenda está planteada en los seis puntos arriba enumerados, donde se intercalaran según proceda, el análisis de hechos y documentos.

Lugar de reuniones es Sardinal de Carrillo en Guanacaste
Frecuencia, horarios y demás detalles de las conversaciones quedan por resolver entre las partes.

Los contactos de nuestra parte serán:
e-mail sardinalguanacaste@yahoo.es
FAX .- 2672-0238
Teléfono 8828-8813 con José Ángel Vallejos

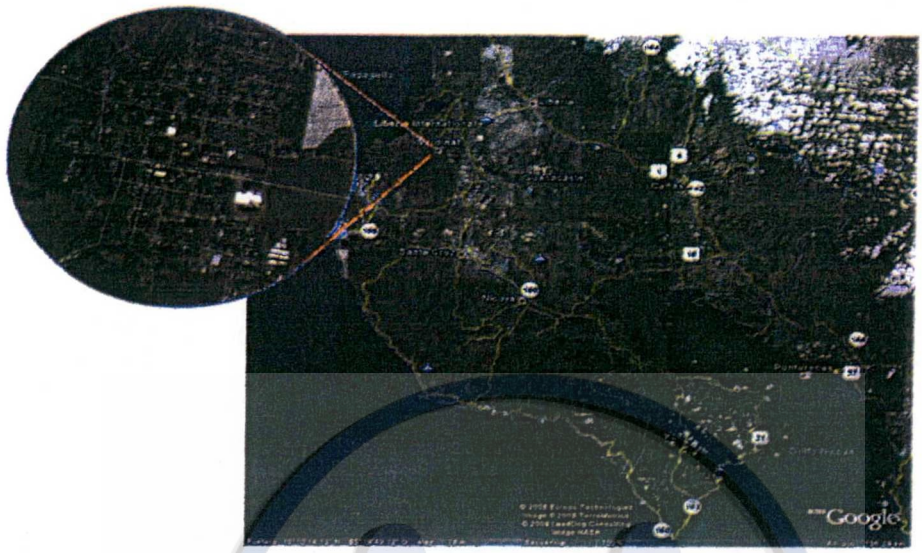
CARTA A MINAE

POR COMITE PRO DEFENSA Y DESARROLLO DEL DISTRITO DE SARDINAL

Mario Acevedo Ruiz 5-219-389
Eusebio Mario Acevedo García 5-065-591
Juan Félix Castro Soto 2-408-068
Elena Araya Torres 2076113
Peggy Quesada Chamorro 2 492 694
María Bustos Mendoza 5-226-694
Raúl Arguedas E.
José Angel Vallejos Contreras 1-721-086
Ligia Gutiérrez Gallo 5-224-448
Alberto Prado 5-228-621
José Antonio Bustos Mendoza 5-155-789
5-249-508

c.c. Defensoría de los Habitantes
Medios de Prensa
ADICOCO y otras asociaciones
Diputados Asamblea Legislativa
Grupos ambientalistas y comités patrióticos
Opinión pública

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





Anexo
Viabilidad Ambiental de SETENA

Octubre 2008

Ministerio de Ambiente y Energía
Secretaría Técnica Nacional Ambiental
SETENA
Teléfono: 234-3367-234-3368 Fax: 225-8862
Apartado Postal 5298-1000 San José

00008

Resolución Nº 110-2008-SETENA

EL MINISTERIO DE AMBIENTE Y ENERGÍA, LA SECRETARÍA TÉCNICA NACIONAL AMBIENTAL, A LAS 14 HORAS 40 MINUTOS DEL 22 DE ENERO DEL 2008.

PROYECTO MEJORAS AL ACUEDUCTO DE EL COCO – OCOTAL
EXPEDIENTE ADMINISTRATIVO Nº D1-781-2006-SETENA

Conoce la Comisión Plenaria de esta Secretaría la Declaración Jurada de Compromisos Ambientales del proyecto: **MEJORAS AL ACUEDUCTO DE EL COCO – OCOTAL, presentada por el MBA. Heibel Antonio Rodríguez,** en su condición de **Gerente General del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados** (AyA) y que corre bajo el **Expediente número** D1-781-2006-SETENA.

RESULTANDO

PRIMERO: El día 21 de enero del 2008 es recibida en esta Secretaría la Declaración Jurada de Compromisos Ambientales del Proyecto: **Proyecto: MEJORAS AL ACUEDUCTO DE EL COCO - OCOTAL, presentada por el MBA. Heibel Antonio Rodríguez,** en su condición de **Gerente General del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA)** y que corre bajo el **Expediente número D1-781-2006-SETENA.**

SEGUNDO: Una vez analizado el documento de Declaración Jurada de Compromisos Ambientales, se concluye que cumple con lo solicitado por esta Secretaría mediante la Resolución Nº 2219-2006.

CONSIDERANDO

PRIMERO: Que se tiene por legitimado al señor Heibel Antonio Rodríguez, en representación del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA), para solicitar la evaluación ambiental en nombre de su representada.

SEGUNDO: Que el artículo 19 de la Ley Orgánica del Ambiente señala *"Las resoluciones de la Secretaría Técnica Nacional Ambiental deberán ser fundadas y razonadas. Serán obligatorias tanto para los particulares como para los entes y organismos públicos."*

TERCERO: Que la DJCA, presentada en fecha 21 de enero del 2008, es extemporánea, considerando la fecha de notificación de la resolución 2219-2006-SETENA, el 22 de noviembre de 2006. No obstante, de conformidad con el Artículo 113 de la Ley General de la Administración Pública que en lo que interesa dispone:

"...2) El interés público prevalecerá sobre el interés de la Administración Pública cuando pueda estar en conflicto.

3) En la apreciación del interés público se tendrá en cuenta, en primer lugar, los valores de seguridad jurídica y justicia para la comunidad y el individuo, a los que no puede en ningún caso anteponerse la mera conveniencia..."

Y lo que dispone el artículo 216 de la misma ley: *"...1) La Administración deberá adoptar sus resoluciones dentro del procedimiento con estricto apego al ordenamiento y, en el caso de las actuaciones discrecionales, a los límites de racionalidad y razonabilidad implícitos en aquel..."*

Esta Secretaría, valorando que este proyecto es de interés público, de suma relevancia y urgencia, con que se requiere la construcción de las Mejoras del Acueducto de El Coco – Ocotal, con el fin de dotar a la población del suministro de agua potable continuo, de buena calidad, y tomando en cuenta los perjuicios que se le pueda 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 Área 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.

CUARTO: 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 Área del Proyecto y su entorno no se han modificado, considera pertinente concluir con su evaluación.

QUINTO: Que el artículo 6 de la Modificación del Artículo 45 al Reglamento General sobre los Procedimientos de EIA, del Decreto Ejecutivo No. 31849-MINAE-S-MOPT-MAG-MEIC, indica sobre la Cláusula de Compromiso Ambiental Fundamental, lo siguiente: "La Presente Viabilidad (licencia) Ambiental se otorga en el entendido de que el desarrollador del proyecto, obra o actividad cumplirá de forma integra y cabal con todas las regulaciones y normas técnicas, legales y ambientales vigentes en el país y a ejecutarse ante otras autoridades del Estado Costarricense. El incumplimiento de esta cláusula por parte del desarrollador no solo lo hará acreedor de las sanciones que implica el no cumplimiento de dicha regulación, sino que además, al constituir la misma, parte de la base fundamental sobre el que se sustenta la VLA, hará que de forma automática dicha VLA se anule con las consecuencias técnicas, administrativas y jurídicas que ello tiene para la actividad, obra o proyecto y para su desarrollador, en particular respecto a los alcances que tiene la aplicación del artículo 99 de la Ley Orgánica del Ambiente.

SEXTO: Que el artículo 17 de la Ley Orgánica del Ambiente señala que: "Las actividades humanas que alteren o destruyan elementos del ambiente o generen residuos, materiales tóxicos o peligrosos, requerirán una evaluación de impacto ambiental por parte de la Secretaría Técnica Nacional Ambiental creada en esta ley. Su aprobación previa, de parte de este organismo, será requisito indispensable para iniciar las actividades, obras o proyectos. Las leyes y los reglamentos indicarán cuales actividades, obras o proyectos requerirán la evaluación de impacto ambiental." En el presente procedimiento administrativo, se presentó el instrumento de evaluación ambiental **(DJCA), la Declaración Jurada de Compromisos Ambientales, junto al Formulario de Evaluación Ambiental (D1)**, de acuerdo al Manual de Instrumentos Técnicos para el proceso de Evaluación de Impacto Ambiental (Manual de EIA, parte II), los cuales fueron debidamente analizados por el Departamento de Gestión Institucional, se concluyó que cumplen con los términos de referencia y los requerimientos

técnicos emitidos por esta Secretaría. En virtud de lo anterior, y de conformidad con las facultades de control y seguimiento establecido en el artículo 20 de la Ley Orgánica del Ambiente, que señala: "La Secretaría Técnica Nacional Ambiental establecerá instrumentos y medios para dar seguimiento al cumplimiento de las resoluciones de la evaluación de impacto ambiental. En los casos de violación de su contenido, podrá ordenar la paralización de las obras. El interesado, el autor del estudio y quienes lo aprueben serán, directa y solidariamente, responsables por los daños que se causen." De lo anterior, se ha analizado y **se ha determinado que los mismos cumplen.**

POR TANTO
LA COMISIÓN PLENARIA RESUELVE:

En sesión Ordinaria Nº **009-2008** de esta Secretaría, iniciada el **22** de **ENERO** del **2008**, en el Artículo No. **02** acuerda:

PRIMERO: Aprobar la (DJCA), la Declaración Jurada de Compromisos Ambientales, las matrices de impacto ambiental y las medidas de mitigación, presentadas junto al Formulario D1, sometidos a evaluación por el proyectista.

SEGUNDO: Ordenar al **MBA. Heibel Antonio Rodríguez,** en su condición de **Gerente General del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA)**, y solicitante del Proyecto de **MEJORAS AL ACUEDUCTO DE EL COCO – OCOTAL,** expediente administrativo **D1-781-2006-SETENA**, depositar dentro del plazo máximo de una semana después de notificada la presente resolución, una garantía ambiental por la suma de **$15 000.00 (Quince mil dólares o su equivalente en moneda nacional)**, en la cuenta de Custodia de Valores No CV-7297-SETENA-MINAE, en el Banco Nacional de Costa Rica-San José.

TERCERO: Aceptar el nombramiento del Ing. Marco Antonio Solano como Responsable Ambiental. A quién se le advierte que por las características ambientales del AP y su interacción con las actividades que realizará el proyecto, deberá presentar informes regenciales, **cada dos meses durante la fase constructiva y un consolidado al finalizar dicha fase. Estos informes deberán ser presentados en un plazo máximo de 10 días posteriores a la finalización del periodo que cubren.** Para su elaboración, debe tenerse en cuenta el formato establecido por esta Secretaría y será su responsabilidad realizar el número de visitas necesarias. Con base en estos informes y al programa de monitoreo, la SETENA podrá ajustar el monto de garantía y dictar medidas de acatamiento obligatorio para mantener al proyecto, obra o actividad dentro de un margen de impacto ambiental controlado. El desarrollador y el responsable o regente ambiental deberán brindar apoyo a las labores de la SETENA, en las inspecciones que esta efectúe.

CUARTO: El incumplimiento de los requerimientos de esta Secretaría, así como de cualquiera de las obligaciones contraídas en la Declaración Jurada de Compromisos Ambientales, las matrices de impacto ambiental, junto con el Formulario D1, podrán ser sancionados de conformidad con lo establecido en el artículo 99 de la Ley Orgánica de Ambiente, así como la demás legislación vigente.

QUINTO: Se le comunica al interesado que, de conformidad con los artículos 17,18 y 19 de la Ley Orgánica del Ambiente, se ha cumplido con el procedimiento de evaluación ambiental del proyecto que tiene las siguientes características:

Fecha de emisión: 22 de enero del 2008.
Asunto: Análisis de Declaración Jurada de Compromisos Ambientales y Resolución para Viabilidad Ambiental.
Nombre Proyecto: MEJORAS AL ACUEDUCTO DE EL COCO - OCOTAL
Ubicación: Provincia: Guanacaste
Cantón: Carrillo
Distrito: Sardinal
Hoja Cartográfica: CARRILLO NORTE- Escala 1: 50.000
Coordenadas: 278 – 282 N y 347 – 356 E
No. De Plano Catastrado: NO APLICA

Descripción del Proyecto: La actividad a desarrollar consiste en la mejora de la infraestructura existente del sistema de acueducto que abastece las localidades de Playas de El Coco y Ocotal. Para dicho fin, se habilitará un campo de pozos en la localidad de Sardinal y su respectiva línea de impulsión hacia dos tanques de almacenamiento, que se construirán en etapas (1000 y 2500 m^3), para crear las respectivas zonas de presión, con su respectiva red de distribución – conducción, cuya tubería se instalará sobre calle pública.

No. Exp: D1-781-2006-SETENA.

Por lo que se le otorga la **VIABILIDAD AMBIENTAL** al proyecto, quedando abierta la etapa de Gestión Ambiental y en el entendido de cumplir con la Declaración Jurada de Compromisos Ambientales.

SEXTO: La vigencia de esta viabilidad será por un periodo de **DOS Años.**

SETIMO: Se le previene al desarrollador que la viabilidad ambiental otorgada, solo contempla lo indicado en la descripción del proyecto y el diseño presentado (que se adjunta en el formulario D1), y cualquier modificación debe ser informada a la SETENA, de lo contrario se procederá conforme a la normativa vigente.

OCTAVO: Contra esta resolución cabe interponer dentro del plazo de tres días a partir del día siguiente a la notificación, los recursos ordinarios de revocatoria ante la SETENA, y el de apelación ante el Ministro de Ambiente y Energía, de conformidad con los artículos 342 y siguientes de la Ley General de Administración Pública y 87 de la Ley Orgánica del Ambiente.

NOVENO: Toda documentación que sea presentada ante la SETENA deberá indicarse claramente el número de expediente, el número de resolución y el nombre completo del proyecto.

00008

Atentamente,

MINISTERIO DEL AMBIENTE

MLA. TATIANA CRUZ RAMIREZ
SECRETARIA GENERAL
EN REPRESENTACION DE LA COMISION PLENARIA

En la oficina de la Secretaría Técnica Nacional Ambiental se notificó copia de la Resolución Nº 110-2008-SETENA de las 14 horas 40 minutos del 22 de ENERO 2008. **NOTIFÍQUESE: MBA. Heibel Antonio Rodríguez – GERENTE GENERAL de A y A – FAX 242-5031**
Firma:_____ cédula_____ A las 12 horas y 45 minutos del 22 de Enero del 2008.
Notifica Tatiana Rojas

REPORTE DE TRANSMISION

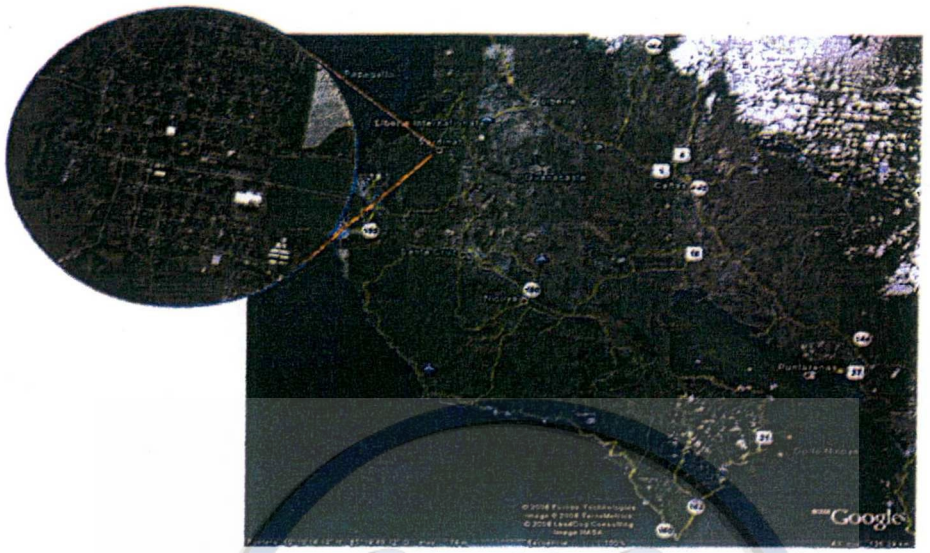
22 ENE. 2008 02:47PM

SU LOGO : SETENA CP
SU NÚMERO DE FAX :

NO.	OTRO FACSIMIL	HORA DE INICIO	DURACION	MODO	PAGINAS	RESULTADO
01	506 242 5031	22 ENE. 02:43PM	04'20	TRANS	05	OK

APAGAR REPORTE, PRESIONE 'MENU' #04.
SELECCIONE OFF USANDO '+' OR '-'.

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





Anexo
Proyecto Acueducto Playas El Coco, Ocotal

Octubre 2008

INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

Dirección de Estudios y Proyectos

Departamento de Desarrollo Físico

Informe Proyecto Final Playas de El Coco - Ocotal, Guanacaste

Elaborado por:

Ing. Esteban Vargas Rounda

Revisado:

Ing. Alejandro Fernández Flores

Aprobó:

Ing José Luis Arguedas Negrini

San José, octubre 2006

1.1 Introducción

En los últimos años se ha manifestado un gran interés de diversos sectores por desarrollar proyectos turísticos y habitacionales en la zona costera de Guanacaste.

La comunidad de playas del Coco y la zona de Ocotal es uno de los centros de más interés para los desarrolladores de proyectos debido al paisaje y las condiciones paradisíacas con que cuenta.

Dada la magnitud de la demanda que se proyecta para esta zona el AyA no esta en capacidad de atender la satisfacción del servicio de agua potable con la infraestructura y la capacidad de los sistemas de agua potable existentes en la zona.

Ha fin de cubrir la necesidad y no ser limitante para el desarrollo de esta zona , la Gerencia nos ha encomendado plantear un proyecto que abastezca la zona teniendo en cuenta las necesidades de la población vegetativa, la población flotante producto de los turistas nacionales e internacionales y los desarrollos futuros que se pretenden construir en la zona.

La información en cuanto al crecimiento de la población se ha obtenido a través del INEC (sectores censales), registro de servicios existentes y la información de los desarrolladores interesados que se han agrupado en un frente común a fin de buscar una solución al problema de abastecimiento para la región.

Para la elaboración del diseño de este proyecto se asignaron labores a diferentes departamentos y entidades de la institución, al departamento de Desarrollo físico se le asigno la propuesta técnica y el dimensionamiento de tuberías, tanques y líneas principales impulsión y distribución.

Lo referente a ubicación de pozos, perforación y pruebas de bombeo estuvo a cargo de La región Chorotega, Desarrolladores y la unidad de Aguas Subterráneas de la Dirección de Agua Potable de la Institución del AyA.

La topografía fue suministrada por el Departamento de Topografía del AyA.

Los Estudios de suelos, para diseño estructural fueron suministrados por el grupo de desarrolladores. Realizados por laboratorios especializados.

El diseño de la estación de bombeo, tanques, casetas u obras complementarias, está a cargo del Departamento de Diseño de la dirección de Estudios y proyectos.

1.2 Objetivo y Alcances

El presente informe busca definir las condiciones actuales y las acciones que deben realizarse para poder cumplir con los compromisos de abastecimiento a corto, mediano y largo plazo, así como el costo aproximado de la inversión.

La propuesta se enfoca en aumentar la capacidad de producción y de almacenamiento del acueducto de Playas de EL Coco y construir nueva infraestructura, que incluye tanques de almacenamiento, sistemas de bombeo y red de impulsión y distribución.

Para llevar a cabo esta propuesta se tomó como base la información recopilada en el campo, información comercial, información geográfica etc.

1.3 Antecedentes

La población de Playas de El Coco se asienta sobre una micro cuenca y dentro de esta micro cuenca esta situado el acuífero del mismo nombre formado por depósito aluviales y por basaltos meteorizados, teniendo una base impermeable constituida por basaltos sanos perteneciente al Complejo de Nicoya. Este acuífero es explotado a través de una considerable número de pozos, los cuales permiten no solo abastecer las necesidades de la

población por medio de del sistema que administra y opera Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, sino también existen otros aprovechamientos, cuyo fin primordial esta orientado hacia la industria hotelera, y los nuevos desarrollos habitacionales que en los últimos años demandan un mayor uso del recurso hídrico. Con respecto a la zona de Ocotal, este es administrado por varios sistemas privados independientes, los cuales no tienen la capacidad para abastecer a nuevos usuarios. Es por estas razones que se presenta este proyecto como una alternativa para buscar nuevas fuentes de agua que permitan desarrollo actual y futuro de estas dos regiones.

CAPITULO II
DESCRIPCIÓN DE LA ZONA

2.1 Generalidades del Cantón

El cantón de Carrillo fue creado el 16 de junio de 1877, designándose como cabecera de la población de Siete Cueros, que en lo sucesivo se denominó Filadelfia. En esa oportunidad no se indicaron los distritos del nuevo cantón. Carrillo procede de los cantones Liberia y Santa Cruz. En la actualidad Carrillo lo conforman los distritos de Filadelfia, Sardinal, Palmira y Belén. En el distrito Sardinal se encuentran las comunidades en estudio Playas de El Coco y Ocotal.

2.1.1 Ubicación

Las coordenadas geográficas medias del cantón de Carrillo están dadas por 10°28`59`` latitud norte y 85° 35` 31`` longitud oeste. Anchura máxima es de cuarenta y nueve kilómetros, en dirección noroeste a sureste desde punta Zapotal, próxima al litoral Pacífico. Hasta unos dos kilómetros aguas abajo del paso El Jobo, sobre el río Tempisque. Con respecto a Playas de El Coco y Ocotal esta ubicados dentro del distrito de Sardinal esta localizados entre las coordenadas Lambert (280.000, 283.000 latitud norte y 347.000, 352.000 longitud oeste) según la figura 1.1

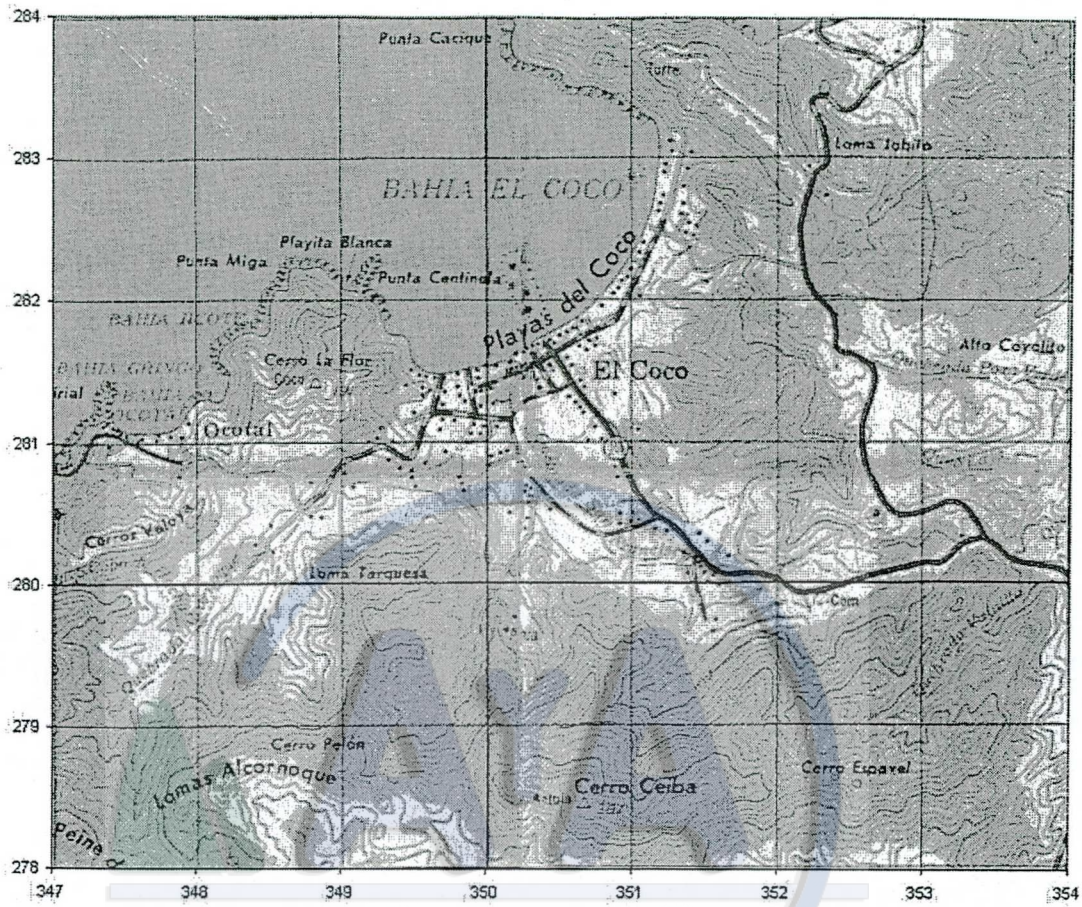


Figura 1.1 Zona de estudio

2.1.2 Límites

La comunidad de Playas de El Coco limita al norte cerro Punta Cacique y el océano Pacífico. Al sur con los cerros Ceiba y Espavel y loma Turquesa, al oeste con el cerro La Flor y Ocotal y al este el cerro Alto de Coyolito y la carretera que comunica a Playa Hermosa.

2.1.3 Topografía

Las elevaciones en metros sobre el nivel medio del mar, del centro urbano de los distritos del cantón son en Filadelfia con 17 metros, Villa Palmira con 24 metros, Sardinal con 46 metros, y Belén con 34 metros sobre el nivel del mar.

Para la zona de Playas de El Coco la altura promedio anda entre los 10 y 30 metros sobre el nivel del mar, sin embargo el desarrollo habitacional se esta extendiendo hacia las zonas montañas donde las alturas sobrepasan los 100 metros.

2.1.4 Hidrografía

El sistema fluvial del cantón de Carrillo, corresponde a la vertiente del Pacífico, cual pertenece a las cuencas de los ríos Tempisque, y de la Península de Nicoya y Costa Norte. La primera es drenada por el río Tempisque al que se le une el río Bolsón; este último se origina en la confluencia de los ríos Las Palmas y Cañas; el río Las Palmas recibe a los ríos Sardinal, San Blas , Belén, Gallina, y Carrizal; y el Cañas al río Coyolito. Estos cursos de agua excepto Tempisque y Cañas, nacen en Carrillo; los cuales van de noroeste a sureste. Los ríos Cañas, Bolsón y Tempisque son los límites cantonales; los dos primeros con Santa Cruz y el último con Liberia y Bagaces. También se encuentra en la zona de las lagunas Potrero Largo, Estero Largo, Ballena; Chiquita; Guaba, Grande; Jicote y Moral.

La cuenca de los ríos de la Península de Nicoya y Costa Norte es drenada por las quebradas Alcornoque, San Francisco, Panamá y Grande. En las dos primeras se encuentra asentada la comunidad de Playas de El Coco. Las citadas quebradas nacen en el cantón, excepto la quebrada Grande; las cuales presentan un rumbo de noroeste a suroeste y de sureste a noroeste hasta desembocar en el Golfo de Papagayo, en el océano Pacífico. La quebrada Grande es límite con el cantón de Liberia.

2.1.5 Capacidad del Uso del Suelo

Un 32% del cantón principalmente en el sector oeste y en parte del litoral, presenta limitantes que los hacen apto para cultivos permanentes de tipo semi-bosque, ganadería o utilización racional del bosque y precisa cuidadosa prácticas de manejo.

En el sector próximo a villa Belén y al poblado Panamá, lo mismo que al sureste de villa Sardinal y del poblado San Blas, también en el de Santa Ana, y al este del Coco, que representa un 16% del cantón debido algunos factores limitantes severos para ciertos tipos de labores o usos posibles, obliga a una selección muy cuidadosa de su uso, a la ejecución de prácticas muy especiales de conservación o ambas al a vez.

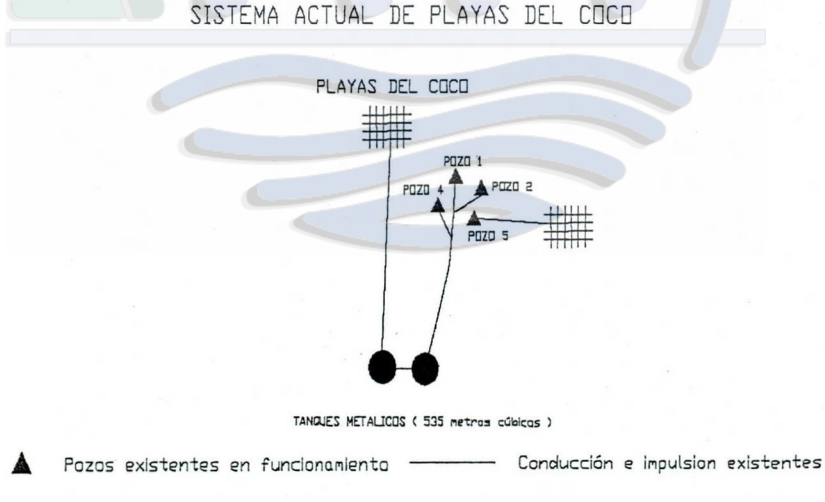
CAPITULO III
SITUACION ACTUAL DEL SISTEMA

3.1 Operación actual de Sistema

La operación y el mantenimiento del sistema esta a cargo de Acueductos y Alcantarillados a través de la Cantonal de Playas de El Coco. La población cubierta por el área de estudio corresponde a Playas de El Coco.

El acueducto opera bajo una única zona de presión. Esta se caracteriza de la siguiente manera:

El acueducto de El Coco es abastecido por los pozos AyA No.1 (15,2 l/s), No.2 (15,2 l/s), No.4 (14,8 l/s), los cuales impulsan el agua a dos tanques metálicos con capacidad de 535 m^3. Estos tanques están interconectados entre sí.



El pozo No.5 (12,5 l/s), que está conectado directamente a la red, se utiliza únicamente para abastecer la zonas más problemáticas donde la presión disminuye en horas pico.

La línea de impulsión inicia de los pozos n° 1 y n° 2, luego se les une el pozo 4 a una distancia de 360 metros. Estas aguas se conducen por la misma línea hasta llegar a los tanques metálicos, a una distancia de 1120 metros. Esta tubería de 150 mm, cambia a 200 mm en PVC a partir del pozo n° 4.

La línea de conducción procedente de los tanques metálicos es de 200 mm Asbesto-cemento y posteriormente cambia a 150 mm en el mismo material y distribuye hacia el centro del Playas del Coco.

Inventario de la tubería existente en el sistema de agua potable de El Coco:

Inventario de Tubería del Sistema de Distribución		
Material	**Diámetro (mm)**	**Long. (m)**
PVC	100	12 624
PVC	75	5 440
PVC	62	120
PVC	50	9 920
PVC	38	900
AC	200	1 280
AC	25	240
Total		**30 524**

CAPITULO IV

ANALISIS, PROYECCIÓN Y DISTRIBUCION DE POBLACIÓN

4.1 Generalidades

La estimación de la población de una región en un tiempo determinado, su proyección y su distribución son elementos imprescindibles para evaluar la capacidad del acueducto y planificar del desarrollo del área de estudio.

La información en cuanto al crecimiento de la población se ha obtenido a traves del INEC (sectores sensales), registro de servicios existentes y la información de los desarrollos futuros.

Para realizar el estudio de una población establecida como es el caso de Playas del Coco, fue necesario utilizar los datos de la población del distrito de Sardinal del cantón de Carrillo, Guanacaste.

4.2 Base de Datos

Los datos población del distrito de Sardinal se obtuvieron de los censos efectuados en los años 1950,1963, 1973, 1984, 2000. Ver tabla # 4.1. Esta información esta accesible en el Instituto Nacional Estadística y Censos que se nombrará como INEC.

Tabla # 4.1 Población de Sardinal	
1950	2623
1963	3712
1973	4732
1984	5952
2000	10118

4.2.1 Población de Zona de estudio

El número de servicios existentes en Playas del Coco para inicios de marzo del año 2006 es de 2093 servicios. Estos servicios corresponden tanto a las viviendas de la población vegetativa y población flotante que vacaciona temporalmente en la localidad. Utilizando un factor de hacinamiento de 4.06 habitantes (INEC) por servicio implica que se esta abasteciendo una población total de 8497 habitantes.

$$N^{o}\ servicios * Hacinamiento = 2093 * 4.06 = 8497\ habitantes$$

Por otra parte, la población vegetativa de Playas Del Coco se obtuvo de la sumatoria de todos los sectores censales pertenecientes a la zona de estudio. Esta información es obtuvo de el INEC. Ver tabla # 4.2

Tabla # 4.2 Sectores Censales Playas de EL Coco (INEC) Año 2000		
N° de sector	**N° Hab Año 2000**	**% Por Sector**
11	145	4.86 %
12	299	10.01 %
13	117	3.92 %
14	71	2.38 %
15	135	4.52 %
16	219	7.00 %
17	237	7.94 %
18	184	6.16 %
19	399	13.36 %
20	276	9.24 %
21	172	5.76 %
22	271	9.08 %
23	172	5.76 %
24	81	2.71 %
25	141	4.72 %
26	77	2.58 %
TOTAL	**2986**	**100%**

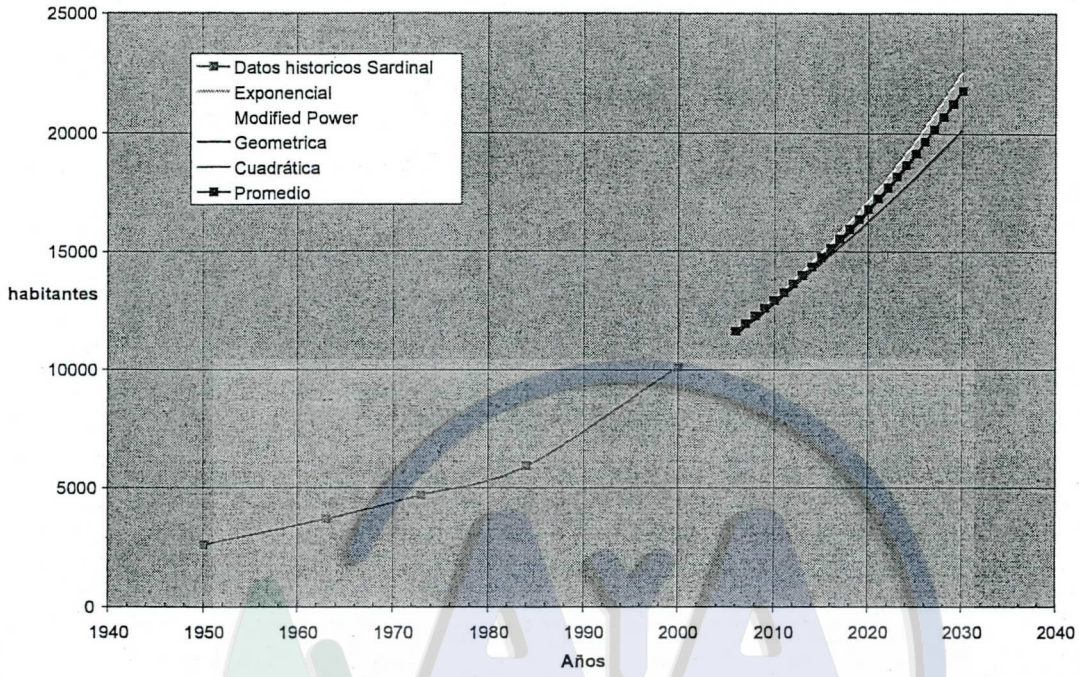
4.2.2 Proyección de la Población de Sardinal y El Coco

Para determinar la población de diseño, se proyectó hasta el año 2025 la población del distrito de Sardinal. En el análisis se manejaron varios modelos con le programa Curva Expert y se obtuvo una curva promedio de mejor ajuste. Ver tabla 4.3 y gráfico 4.1

Tabla 4.3 Métodos de Proyección

Años	Exponencial	Modified Power	Geometrica	Cuadratica	Promedio
2006	11678	11677	11489	11670	**11628**
2007	12003	12002	11800	11967	**11943**
2008	12336	12335	12120	12270	**12265**
2009	12679	12678	12448	12578	**12596**
2010	13032	13031	12785	12890	**12934**
2011	13394	13393	13131	13207	**13281**
2012	13767	13765	13487	13530	**13637**
2013	14149	14148	13852	13857	**14002**
2014	14543	14542	14228	14189	**14375**
2015	14947	14946	14613	14525	**14758**
2016	15363	15361	15009	14867	**15150**
2017	15790	15788	15416	15214	**15552**
2018	16229	16227	15833	15565	**15964**
2019	16680	16679	16262	15921	**16386**
2020	17144	17142	16703	16282	**16818**
2021	17621	17619	17156	16648	**17261**
2022	18110	18109	17621	17019	**17715**
2023	18614	18612	18098	17395	**18180**
2024	19132	19130	18589	17775	**18656**
2025	19663	19662	19093	18161	**19145**
2026	20210	20208	19611	18551	**19645**
2027	20772	20770	20142	18946	**20158**
2028	21350	21348	20688	19347	**20683**
2029	21943	21941	21249	19752	**21221**
2030	22553	22551	21826	20161	**21773**

Gráfico 4.1 Proyección Distrito Sardinal



Con la división entre la población vegetativa de Playas del Coco y la población del Distrito Sardinal correspondiente al año 2000, se obtuvo el factor de correspondencia el cual es F = 0.30.

$$\frac{Población\ Playas\ del Coco}{Poblacion\ Sardinal} = \frac{2986}{10118} = 0.30\%$$

Posteriormente se aplicó el factor de correspondencia (30%) para encontrar la población del Playas del Coco y proyectarla cada 5 años (Ver tabla 4.4).

Tabla 4.4 Proyección de Población de Sardinal y Playas de El Coco		
Año	Sardinal	Playas de El Coco
2006	11628	3489
2010	12934	3880
2015	14758	4427
2020	16818	5045
2025	19145	5743

Para el año 2006 la población esperada en El Coco es de 3489 habitantes vegetativos, sin embargo el acueducto de Playas del Coco suministra agua a un total de 8497 personas tanto de vegetativa como flotante. A partir de estos dos datos se obtiene la relación

$$Hab\,(vegetativa\ +\ flo\ \tan te) = \frac{hab\ veg}{0.4109}\ .$$

Suponemos que la población flotante del Playas del Coco crecerá con la misma tendencia de la población vegetativa mediante la aplicación de la anterior relación. También se supone que la demanda de los desarrolladores de la Asociación Coco Water (8000 servicios) será plena a partir de año 2010.

De la información anterior se tiene la siguiente tabla:

Tabla 4.5 Proyección de habitantes Vegetativa, Flotante y Proyectos a Abastecer						
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	/	/	32457	32457	32457	32457
Total de Habitantes	**7268**	**8491**	**41902**	**43233**	**44738**	**46437**

4.2.3 Demanda

Para esta zona costera se definió una dotación de 500 Litros/ habitantes/día basada en estudios hechos por el departamento de Desarrollo Físico, la cual refleja un aumento por diversas causas, especialmente por las variaciones en los patrones de consumo, producto de la población flotante que se genera es El Coco por ser un centro turístico importante, y el incremento de proyectos habitacionales básicamente para extranjeros. La tabla de demanda por período de cinco años y acumulativa se presenta en la tabla 4.6:

Tabla 4.6 Demanda Actual y Futura de El Coco					
Año	2006	2010	2015	2020	2025
Demanda (l/s)	49.1	242	250	259	269

4.2.4 Fuentes de Agua (Producción)

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 la instalada de las fuentes de agua para el Acueducto de El Coco y Ocotal es den 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 El Coco se estiman que trabajarán a 20 horas con pausas de 4 horas para recuperar los pozos.

Tabla 4.7 Producción

Año	2006	2010	2015	2020	2025
Producción (l/s)	48.7	242.8	242.8	242.8	242.8

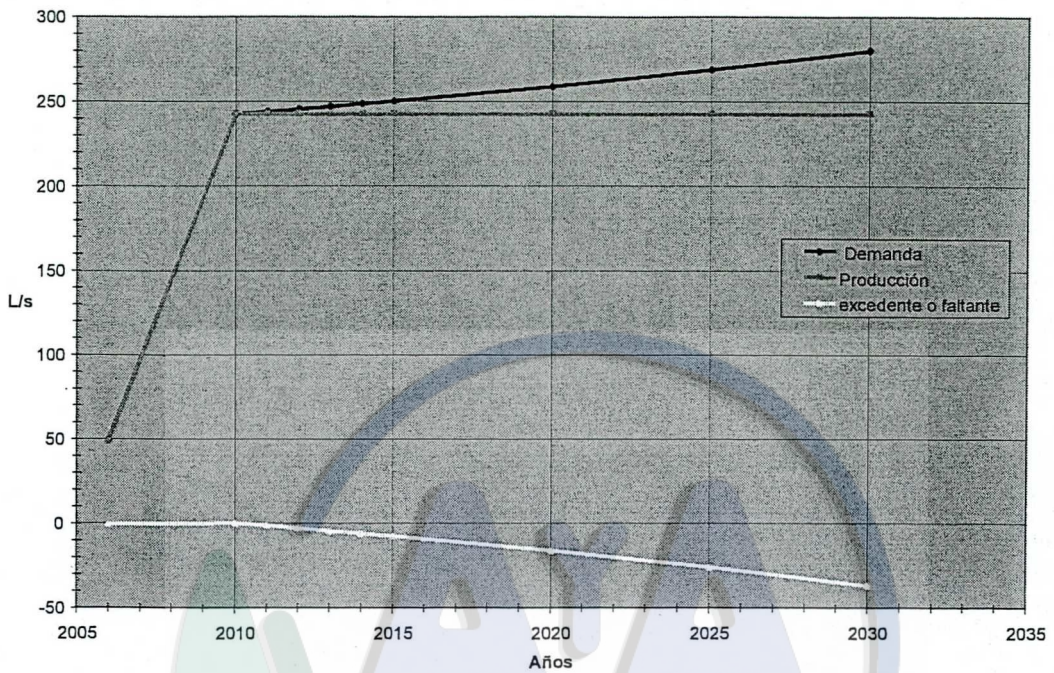
Tabla 4.8 Producción Actual y para Proyecto

	Mes de Abril año 2005				Bombeo =	20	hr/día
	Aforo	Bombeo	Qpromedio		Qpromedio		
	(l/s)	(hr)	(l/s)	(m3/mes)	l/s	m3/mes	
Pozos existentes							
Nº1	15.2	709	15.0	38 796	12.7	32 832	
Nº2	15.9	700	15.5	40 068	13.3	34 344	
Nº4	14.8	600	12.3	31 968	12.3	31 968	
Nº5	12.5	705	12.2	31 725	10.4	27 000	
Total	**58.4**	-	**55.0**	**142 557**	**48.7**	**126 144**	
Pozos perforados							
Nº1	7.0	-	-	-	5.8	15 120	
Nº2	7.8	-	-	-	6.5	16 891	
Nº3	8.1	-	-	-	6.7	17 453	
Sn°1	35.0	-	-	-	35.0	90 720	
Sn°2	53.0	-	-	-	53.0	137 376	
Sn°3	32.0	-	-	-	32.0	82 944	
Sn°4	55.0	-	-	-	55.0	142 560	
Total	**197.9**	-	-	-	**194.1**	**503 064**	
Trabajan a 24 horas							
				Total	**242.8**	l/s	

4.2.5 Balance Hídrico

Como se observa en el gráfico 4.2 a partir del 2006; año en que inicien las obras de construcción el balance entre producción (línea magenta) y demanda (línea azul) es sostenible para lo cual no se presenta déficit de agua. A partir del 2010 suponiendo que los todos los proyectos estén construidos y en capacidad plena, hay un aumento progresivo del déficit, por lo que será necesario buscar nuevas fuentes de agua para satisfacer la demanda de diseño. Este análisis se hizo estimando la condición más crítica, por lo cual no refleja a ciencia cierta cual va hacer comportamiento esperado en El Coco.

Grafico 4.2 Producción vrs Demanda



De la información por sectores censales según tabla 4.2 se ha calculado un factor de concentración de las población para cada sector = $\frac{habi\tan tes\ por\ sector\ 2000}{Total\ habi\tan tes\ 2000}$ o sea cada sector censal dividido entre 2986 personas que tenía en El Coco en el 2000. Con este factor se ha distribuido la demanda futura de la población vegetativa más la flotante hasta el año 2025 la cual se muestra seguidamente.

Tabla 4.9 Demanda futura población Vegetativa + Flotante							
Sectores Censales EL Coco Año 2000	% Por Sector	Habitantes año 2000	Demanda por Sector Censal por año (l/s)				
			2006	2010	2015	2020	2025
011	4.86	145	2.4	2.7	3.0	3.5	3.9
012	10.01	299	4.9	5.5	6.2	7.1	8.1
013	3.92	117	1.9	2.1	2.4	2.8	3.2
014	2.38	71	1.2	1.3	1.5	1.7	1.9
015	4.52	135	2.2	2.5	2.8	3.2	3.7
016	7.00	209	3.4	3.8	4.4	5.0	5.7
017	7.94	237	3.9	4.3	4.9	5.6	6.4
018	6.16	184	3.0	3.4	3.8	4.4	5.0
019	13.36	399	6.6	7.3	8.3	9.5	10.8
020	9.24	276	4.5	5.1	5.8	6.6	7.5
021	5.76	172	2.8	3.1	3.6	4.1	4.7
022	9.08	271	4.5	5.0	5.7	6.5	7.3
023	5.76	172	2.8	3.1	3.6	4.1	4.7
024	2.71	81	1.3	1.5	1.7	1.9	2.2
025	4.72	141	2.3	2.6	2.9	3.4	3.8
026	2.58	77	1.3	1.4	1.6	1.8	2.1
Total	**100 %**	**2986**	**49.1**	**54.7**	**62.4**	**71.1**	**80.9**

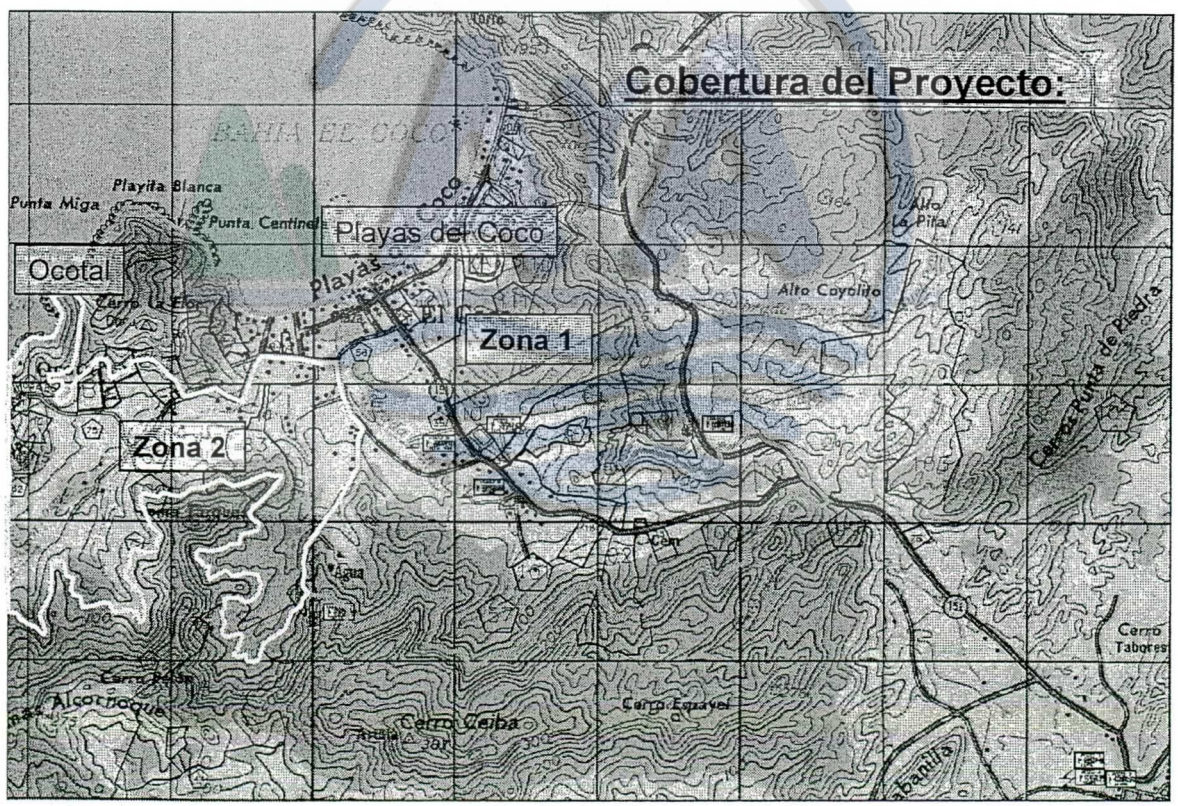
CAPITULO V

PROPUESTA DE ABASTECIMIENTO FUTURO DE EL COCO Y OCOTAL

5.1 Zonas de Presión

Se propone dividir la zona de influencia del acueducto de El Coco en dos subsistemas (ver Figura 4.1). Las zonas se dividen por topografía y de acuerdo a la ubicación de los proyectos.

Figura 5.1 Ubicación Zonas de presión



5.2 Descripción de Zonas de Presión e infla estructura

Para el primer subsistema (zona color verde), se colocará un tanque de almacenamiento 800 m al NW del cruce entre El Coco y playa Hermosa. Este tanque tendrá una capacidad de almacenamiento de 5000 m^3, a una elevación de 149.21 m.s.n.m, ubicado en las coordenadas 35700 Este, 280.490 Norte (hoja cartográfica Carrillo Norte) aproximadamente.

Este tanque (Coco N° 1) será abastecido inicialmente por 4 pozos con una capacidad de producción total de 175 l/s, ubicados en la cuenca del río Sardinal cerca del poblado del mismo nombre.

El segundo subsistema (zona color amarillo) consistirá en un tanque de almacenamiento (Coco N° 2), con un volumen de 2000 m^3, a una altura de 72.68 m.s.n.m. en las coordenadas 350.140 Este, 279.670 Norte (hoja cartográfica Carrillo Norte); lugar donde se encuentran en la actualidad, los tanques de almacenamiento del acueducto de El Coco. Los pozos 1, 2,4 y 5 que suministran agua al acueducto actual (48.7 l/s) abastecerían este nuevo tanque, más la inclusión de tres pozos perforados con una producción de 23.8 l/s, para un total de 72.5 l/s con su respectiva línea de impulsión.

Este Tanque abastecerá la zona de Ocotal y los sectores de Playas del Coco que estén cerca del paso de la tubería de distribución hacia Ocotal.

El AyA no dispone de infraestructura adecuada que conecte este lugar con el acueducto del Coco. En el sistema Ocotal existen varios subsistemas privados que se abastecen de pozos de poca producción (entre 4 -5 litros) ubicados en la cuenca Ocotal. 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 Ocotal.

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 gran capacidad de explotación. Los caudales de prueba hechos a los cuatro pozos perforados andan en un margen de producción de 35 a 60 l/s.

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.

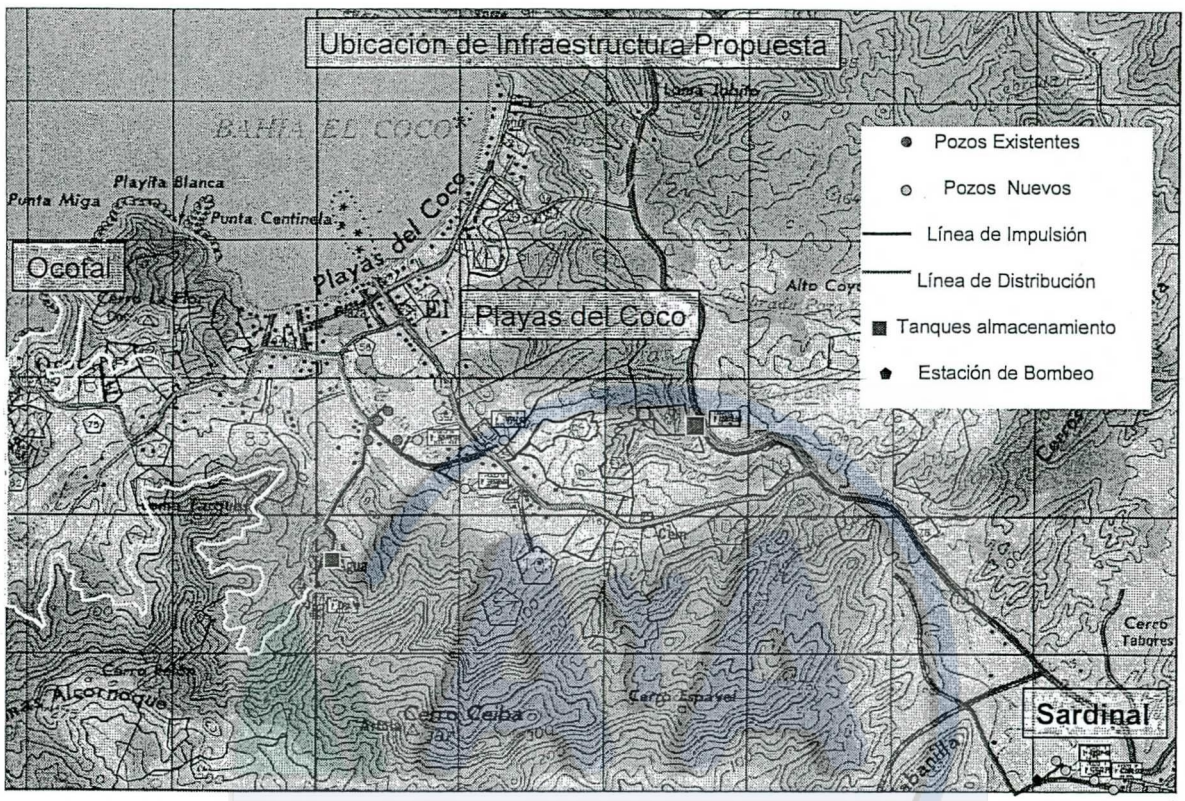
En la estación el agua será impulsada a través de una línea de hierro dúctil (HD) de 500 mm hasta el tanque Coco N°1 de 5000 m³ de concreto asentado. De este tanque saldrá un conducto de 500 mm HD, la cual se separa en dos tuberías en la intersección entre Playa Hermosa y El Coco. La primera distribuirá 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 2000 m³ 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 impulsión que esta en funcionamiento con el acueducto existente se conectará al tanque nuevo.

Del Tanque Coco N°2 proporcionará agua al sector de Ocotal y alrededores con una tubería de 300 mm HD. En la Figura 5.2 se muestra el esquema general del nuevo proyecto donde se indica el trazo de las tuberías y ubicación de los tanques.

Figura 5.2 Esquema Infraestructura



5.3 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 5.1 se desglosa el volumen de almacenamiento requerido para las dos zonas de presión establecidas en el apartado 5.1 correspondiente a las zonas de presión.

Tabla 5.1 Volumen de Almacenamiento

	Zona 1 EL Coco	Zona 2 Ocotal
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^3)	2268	881
Vol incendio (m^3)	72	72
Vol interrupciones (m^3)	2520	979
Vol Requerido (m^3)	4860	1932
Vol a construir (m^3)	**5000**	**2000**

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

5.4 Diseño Hidráulico

Para el análisis hidráulico del proyecto El Coco-Ocotal se realizó un modelo mediante la utilización del software Water Cad. De Haestad Methods.

Los datos requeridos para esta modelación se obtuvieron de los planos exigentes en el Aya, levantamiento de topográfico, visita y recolección de datos.

Para el calculo de los caudales de diseño, el Factor Máximo Horario y el Factor Máximo Diario fueron 1.8 y 1.2 según las Normas de Diseño de Proyectos de Abastecimiento de Agua Potable del Aya.

Una vez introducidos todos los datos en el programa, se procedió a realizar el análisis y cambios para llegar al mejor desempeño hidráulico del sistema.

5.5.1 Tuberías de Impulsión

Para el dimensionar las tuberías de impulsión se realizo un análisis de valor presente tomando en cuenta la inversión inicial y los gastos de mantenimiento , remplazo de equipos y consumo de energía en el tiempo .

En las siguientes tablas se establecen los parámetros utilizados en para definición de línea de impulsión:

Tabla 5.2 Parámetros importantes Línea Sardinal	
Longitud (m)	5450
$H_{0\,(m)}$	44
$H_{1\,(m)}$	152.5
ΔH (m)	108.5
Q (l/s)	200
% Eficiencia	67
% de Interes (anual)	12
Tiempo (años)	20
Proveedor	CNFL
Precio $ 22 Agosto 2006	517.4

Tabla 5.3 Parámetros importantes Línea EL Coco	
Longitud (m)	1893
$H_{0\,(m)}$	19
$H_{1\,(m)}$	74.68
ΔH (m)	55.68
Q (l/s)	50
% Eficiencia	67
% de Interes (anual)	12
Tiempo (años)	20
Proveedor	CNFL
Precio $ 22 Agosto 2006	517.4

En ambos casos las tuberías de impulsión fueron escogidas, basadas en la resistencia por Golpe de ariete (sobre presión) y el costo inicial por instalación. Por estudio de diámetro económico se comprobó que tanto la tubería de 500 mm K9 como al 600mm K8 para la línea de Sardinal cumplían por golpe de ariete (Ver Tabla 5.4). Sin embargo, se seleccionó el diámetro de 500 mm hierro dúctil, ya que el costo inicial por instalación es más económico y la presión de diseño del fabricante para esta tubería es mayor.

Tabla 5.4 Análisis Económico de Tubería de Impulsión pozos Sardinal- Tanque 5000 m³		
Valor presente	**V x 10^6 ¢**	
Costo	500 mm K9	600mm K8
Instalación tubería en ¢	503.18	577.62
Estación bombeo en ¢	63.31	59.14
Bomba en ¢	121.43	113.43
Electricidad en ¢	1146.54	1070.94
Total en ¢	**1834.46**	**1821.12**
Sobre presión (mca)	110.80	73.30
Presión de Fabric (mca)	**327.00**	**245.00**
Presión Máx. diseño (mca)	**219.30**	**181.80**

Igualmente se siguió el mismo proceso de análisis comparativo para la tubería de impulsión de El Coco en la cual se decidió construir esta línea en PVC SDR-26 de 250 mm (Ver Tabla 5.5). Este caso si fue evidente la diferencia en el costo final de las dos tuberías.

Tabla 5.5 Análisis Económico de Tubería de Impulsión pozos El Coco- Tanque 2000 m³		
Valor presente	**V x 10^6 ¢**	
Costo	250 mm PVC SDR-26	250 mm PVC SDR-17
Instalación tubería en ¢	90.97	126.69
Estación bombeo en ¢	13.16	13.55
Bomba en ¢	19.93	20.54
Electricidad en ¢	153.83	159.56
Total en ¢	**277.89**	**320.34**
Sobre presión (mca)	36.80	50.10
Presión de Diseño (mca)	**112.00**	**176.00**
Presión Máx. diseño(mca)	**92.48**	**105.78**

5.5.2 Líneas de distribución

Las tuberías de distribución se diseñaron basadas en el fundamento de **buscar el menor diámetro que satisfaga la presión mínima de servicio de 15 mca en los puntos críticos de la red de distribución.**

Tal es el caso de la tubería entre el tanque Coco N° 2 (2000 m³) y Ocotal. Esta tubería fue calculada con un diámetro de 350 mm HD de tal manera permitieran pasar una loma con la presión mínima de servicio antes de llegar a Ocotal.

5.6.3 Válvulas reguladoras y de alivio

Es importante mantener la presión de servicio a lo largo de línea de de distribución. Las normas de diseño para el abastecimiento del Aya indican que la presión dinámica de servicio en el punto crítico de una red no debe ser menor 15 mca ni mayor a 60 mca, sin embargo en zonas con excesiva pendiente se aceptaran presiones de hasta 75 mca.

Debido a las características topográficas muy quebradas en playas de El Coco y por la ubicación estratégica de tanque Coco N°1 (5000 m³) se hizo esencial colocar válvulas reguladoras para mantener la presión dentro de los límites permitidos. Estas válvulas entra ha funcionar con presiones por encima de presión de máxima demanda (hora pico).

En la tabla 5.6 se especifican las características de funcionamiento de las reguladoras.

Tabla 5.6 Válvulas Controladoras

Válvulas en la tubería Tanque 5000 hacia El Coco							
Nº Valvula	Ø reguladora de presión (mm)	Presión de Entrada (mca)	Presión de Salida (mca)	Presión Abertura de Válvula de alivio (mca)	Caudal de entrada (l/s)	Ø Valvula de alivio req (m)	Ø Valvula de alivio (mm)
Nº1	300	79.04	48.2	53	349.63	0.172	250
Nº2	300	76.14	54	59	333.98	0.168	250
Nº3	300	72.36	55.5	60.5	322.9	0.166	250

Válvulas en la tubería Tanque 5000 hacia Sardinal							
Nº Valvula	Ø reguladora de presión (mm)	Presión de Entrada (mca)	Presión de Salida (mca)	Presión Abertura de Valvula de alivio (mca)	Caudal de entrada (l/s)	Ø Valvula de alivio req (m)	Ø Valvula de alivio (mm)
Nº4	250	51.28	25	30	24.74	0.046	100
Nº5	250	60.75	25	30	19.03	0.040	100

En las consideraciones para el funcionamiento están:

- Cada reguladora tendrá una válvula de alivio en caso de que se produzca un fallo en el funcionamiento de la misma.
- Las válvulas de alivio tendrán una presión de apertura 5 mca por encima de la presión de regulación que se tenga aguas abajo.
- La escogencia diámetro la válvula reguladora es un diámetro inmediato inferior a la de la tubería donde va ser instalada.
- Los criterio de sección de una válvula de alivio son : Estas las válvulas trabajarán en forma intermitente y deben tener la capacidad de descargar la cantidad de agua suficiente para reducir la presión al nivel regulado.

5.5 Costos del proyecto

Los costos de las obras antes propuestas se estimaron con base en la información suministrada por la sección de presupuesto del departamento de diseño de DEP y cotizaciones disponibles en el AyA. El desglose de estos costos se muestra detalle en las tablas 5.7, 5.8, 5.9 y 5.10.

Tabla 5.7 Costos Tubería de Impulsión Sardinal y Estación de Bombeo

Items	longitud Total	Unidades	costo unitario tuberías (ml) $	Total
Tubería de Impulsión de PVC SDR-26 150 mm	22.02	m	$65.56	$1,443.63
Tubería de Impulsión de PVC SDR-26 250 mm	143.02	m	$129.00	$18,449.58
Tubería de Impulsión de HD 300 mm	15.00	m	$113.32	$1,699.80
Tubería de Impulsión de HD 350 mm	355.50	m	$132.63	$47,149.97
Tubería de impulsión de HD 500 mm	5450.00	m	$198.83	$1,083,623.50
Equipamiento de pozos y casetas	4	pozos	$97,000.00	$388,000.00
Cisterna		60 m³		$8,800.00
Estación de Bombeo		564 HP		$85,000.00
Administración, Utilidades e imprevisto		25%		$408,541.62
Costo Total				$2,042,708.10

Tabla 5.8 Costos de Tubería de Impulsión El Coco

Items	longitud Total	Unidades	costo unitario tuberías (ml) $	Total
Tubería de Impulsión de PVC SDR-26 100 mm	843.03	m	$45.01	$37,944.78
Tubería de Impulsión de PVC SDR- 26 250 mm	1893.00	m	$129.00	$244,197.00
Equipamiento de pozos y casetas	3	pozos	$97,000.00	$291,000.00
Administración, Utilidades e imprevisto		25%		$143,285.45
Costo Total				$716,427.23

Tabla 5.9 Tubería de Distribución El Coco y Ocotal

Items	longitud Total	Unidades	costo unitario tuberías (ml) $	Total
Tubería de Distribución de PVC SDR-26 250 mm	1798.00	m	$129.00	$231,942.00
Tubería de Distribución de PVC SDR-26 300 mm	1712.00	m	$168.30	$288,129.60
Tubería de Distribución de HD 350 mm	7252.53	m	$132.63	$961,903.05
Tubería de Distribución de HD 400 mm	2666.95	m	$153.42	$409,163.47
Tubería de Distribución de HD 500 mm	918.88	m	$198.83	$182,700.91
Tanque asentado de Concreto	5250 m³			$360,120.00
Tanque asentado de Concreto	2000 m³			$200,000.00
Administración, Utilidades e imprevisto	25%			$658,489.76
Costo Total				$3,292,448.79

Tabla 5.10 Tabla Resumen Costo Total del Proyecto

Tabla Resumen de Costos	
Obra	Total
Líneas de distribución y construcción de tanques de almacenamiento para El Coco y Ocotal	$3,292,448.79
Equipamiento campo de pozos Sardinal, cisterna, estacion de bombeo y línea de impulsión	$2,042,708.10
Equipamiento de pozos El Coco, línea de Impulsión	$716,427.23
Costo total	$6,051,584.11

CAPITULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMIENDACIONES

Conclusiones

- Este proyecto propone la necesidad de hacer dos sectores de presión, de acuerdo como se esta presentado el desarrollo de los proyectos habitacionales además es importante realizar adicionalmente mejoras a la red e interconexiones para mejorar la distribución de las presiones en la red.

- Actualmente el Coco no cuenta con alcantarillado sanitario, lo cual aumenta la posible contaminación de acuífero por nitratos; entre otros. Para continuar con la extracción del recurso sin amenazar la salud de los usuarios, se hace necesario realizar dicha obra. De otra forma se tendrá que incurrir en un costo más elevado par el tratamiento del recurso.

- Realizar un monitoreo continuo en el acuífero de El Coco de los niveles estáticos, parámetros físico-químicos, bacteriológicos y de conductividades para controlar la contaminación de los acuíferos por intrusión salina.

- El cálculo de los volúmenes de los tanques fue realizado con base en el criterio del caudal promedio, un caudal de emergencia y un caudal de incendio utilizado por el Departamento de Desarrollo Físico.

- Las presiones de servicio en la red de distribución estarán dentro de la norma AyA (15mca y 75mca) en los puntos críticos y su magnitud dependerá de la ubicación y elevación

Recomendaciones

- Controlar las modificaciones en el uso de la tierra de las cuencas costeras para evitar la impermeabilización de suelos y el arrastre de sedimentos que actualmente están afectando las zonas.

- Además de los a cambios que se recomiendan hacer es necesario cambiar la tubería de asbesto-cemento que proviene del tanque de almacenamiento al centro de El Coco.

- Es necesario realizar más y mejores pruebas de capacidad, en los pozos utilizados actualmente, con el fin de poder establecer la capacidad máxima real de producción en la zona.

Referencias

ATÁN, I., 2003: Diagnóstico de Sistemas de Agua Potable. Región Chorotega. Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados. San José, Costa Rica.

DENGO, G., 1962a: Estudio geológico de la región de Guanacaste, Costa Rica. 112 Págs. I.G.N., San José, Costa Rica.

DENGO,G., 1962b: Tectonic-igneous sequence in Costa Rica.- En: ENGEL, A.E.J., JAMES,H.J. & LEONARD,B:F: (eds): A volume to honor A.F. Budington.-Gel. Soc.Amer.Spec.Vol.:133-161.

GOMEZ, M., 2005: Estudio hidrogeológico integral de las cuencas hidrográficas de los poblados El Coco y Ocotal, Carrillo, Guanacaste. .-168 Págs. Universidad de Costa Rica Tesis MSc.

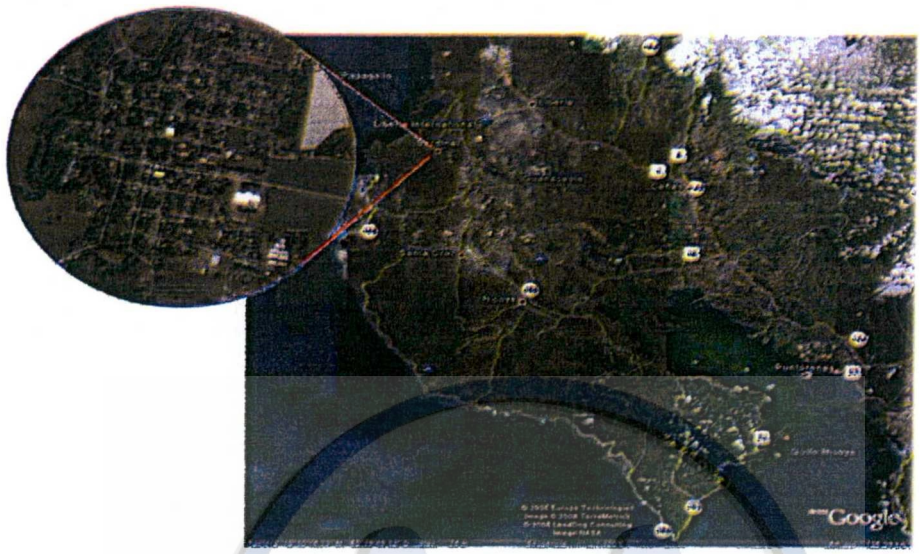
JIMENEZ, M., 2002: Análisis hidráulico y alternativas de agua potable para el acueducto de El Coco, Carrillo, Guanacaste. .-122 Págs. Universidad de Costa Rica. Tesis.

GURKY, HL., 1989: Presencia y origen de rocas sedimentarias en el basamento Ofiolítico de Costa Rica.-Rev. Geol. Amér. Central, 10:19-66.

INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL, 1998: Mapa Carrillo Norte.-Escala 1:50 000, ING. San José.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA Y CENSOS, 2003: Datos del censo 2000.-Costa Rica.

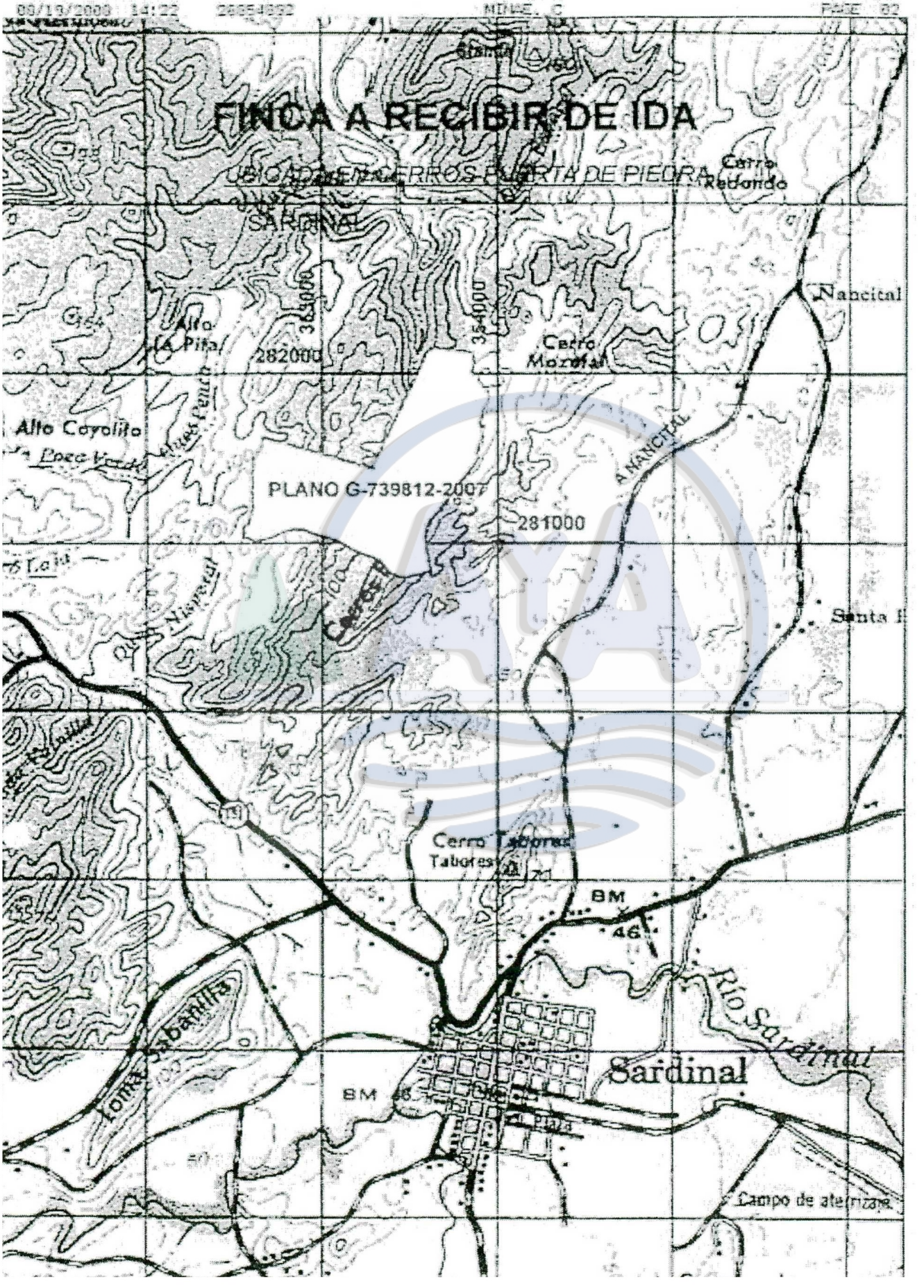
Informe Técnico para la Gestión de la Seguridad Hídrica del Acuífero de Sardinal



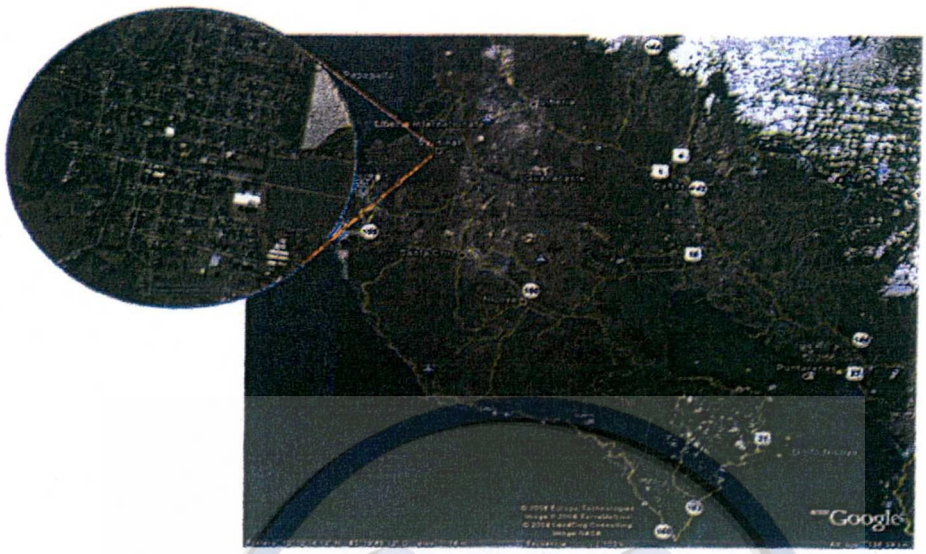


Anexo
Finca para Proyección donada por el IDA al ACT-SINAC

Octubre 2008


FINCA A RECIBIR DE IDA
UBICADA EN CERROS PUERTA DE PIEDRA
SARDINAL
Cerro Redondo
Nancital
Alto La Pita
282000
Cerro Mozotal
Alto Coyolito
PLANO G-739812-2007
281000
A NANCITAL
Santa
Cerro Tabores
Tabores
BM
46
Río Sardinal
Sardinal
Loma Sabanilla
BM 46
Campo de aterrizaje

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





Anexo
Análisis Acueducto Comunidad de Sardinal

Octubre 2008

Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados

Dirección de Estudios y Proyectos

Departamento de Desarrollo Físico

Informe

Análisis del Acueducto de Sardinal, Carrillo, Guanacaste.

Elaborado por: Ing. Jorge Merizalde Dobles
Revisado por: Ing. Alejandro Fernández Flores
Aprobado por: Ing. José L. Arguedas Negrini

Febrero 2008

Índice

Índice 1
1. Antecedentes 2
1.1 Ubicación 2
1.2 Objetivo General 2
1.3 Metodología 2
2. Características del Sistema 4
2.1 Producción 4
2.2 Demanda 6
2.3 Almacenamiento 7
3. Conclusiones 9

1. Antecedentes

En julio de 1989, el Dpto. de Optimización de Sistemas (hoy Dpto. de Desarrollo Físico) del AyA realizó un levantamiento de la tubería que compone el sistema potable de la ciudad de Sardinal (escala: 1-4,000; láminas: 1; soporte: papel pergamino).

El presente documento constituye un análisis preliminar del estado actual del sistema. Se evalúan los principales indicadores operativos (producción, demanda, almacenamiento, presiones) y se hace un diagnóstico del acueducto.

1.1 Ubicación

La ciudad de Sardinal es la cabecera del distrito 3° (Sardinal) del cantón 5° (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.

1.2 Objetivo General

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

1.3 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.

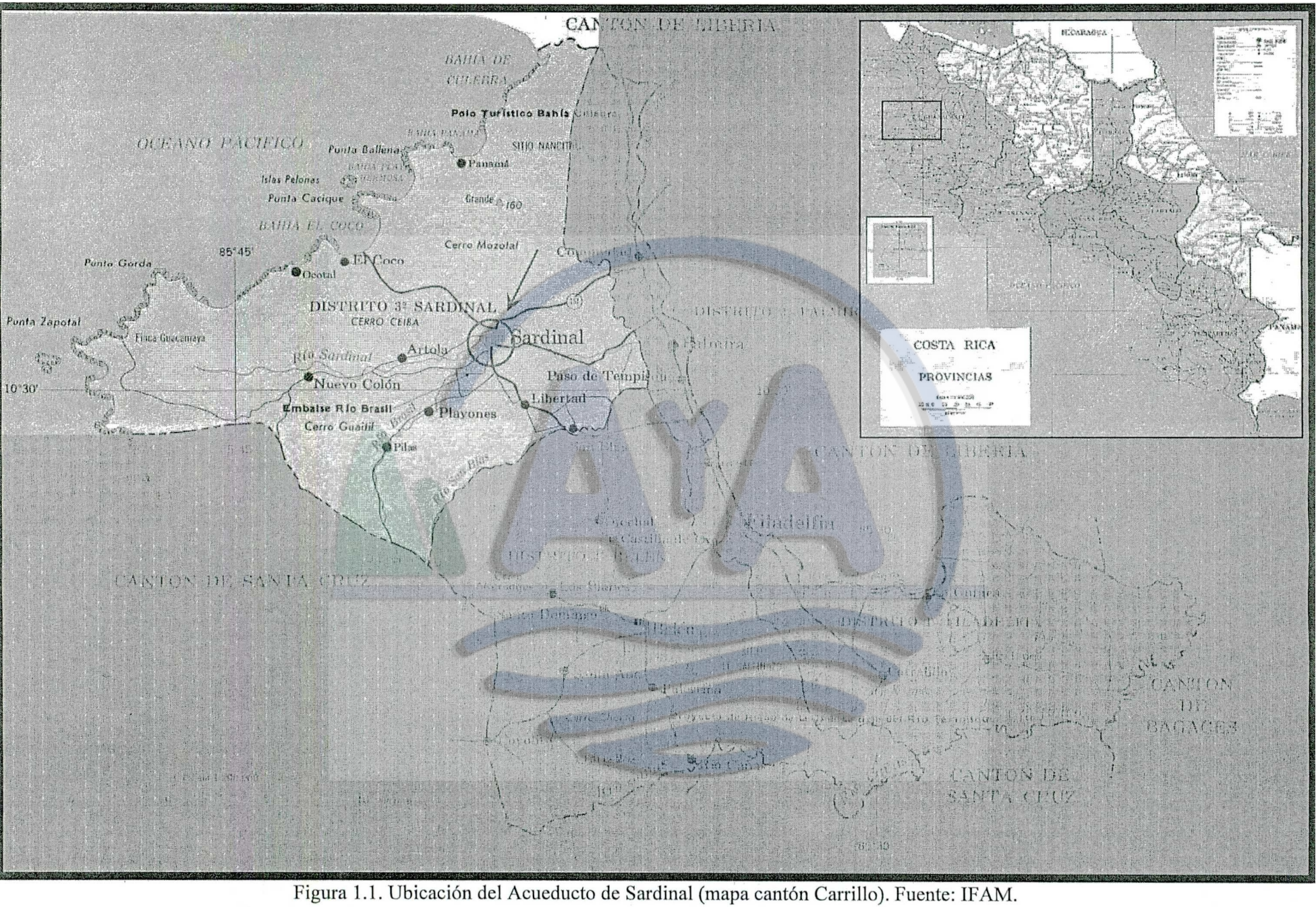


Figura 1.1. Ubicación del Acueducto de Sardinal (mapa cantón Carrillo). Fuente: IFAM.

2. 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.

2.1 Producción

Los pozos tienen una capacidad instalada[1] 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: 16 L/s

Elevación: 53m (altímetro)
56m (GPS)

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

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

[1] Según entrevista con el Jefe Cantonal de Sardinal, Sr. Olman Jiménez. 30-ene-2008.



Figura 2.1. Caseta del Pozo #1 de Sardinal.

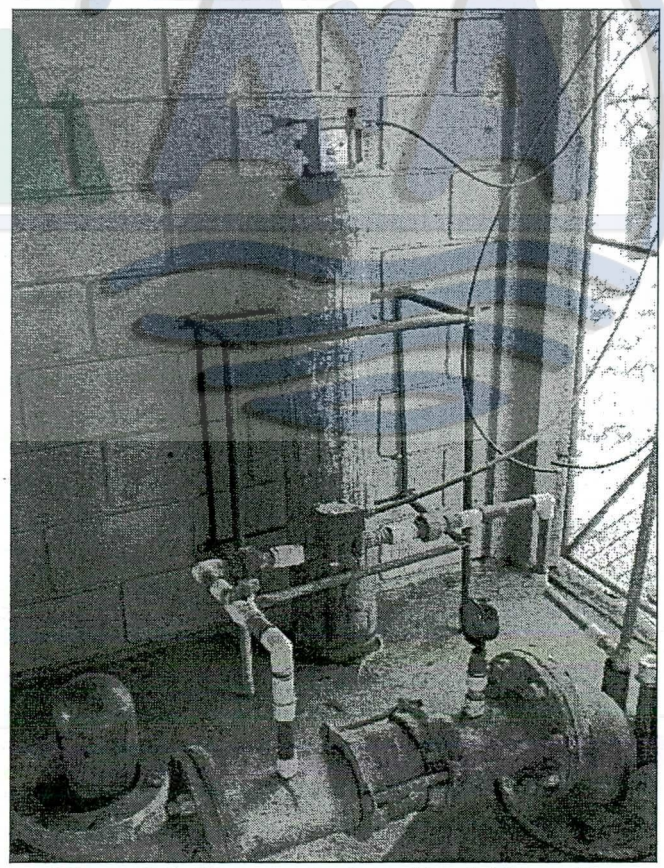


Figura 2.2. Sistema de cloración del Pozo #1.

2.2 Demanda

La tabla 2.1 muestra el registro histórico de cantidad de servicios domiciliares 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 2.1. Proyección de la demanda

Año	Población	Demanda [L/s]
2000	3169	11.0
2001	3346	11.6
2002	3382	11.7
2003	3497	12.1
2004	3620	12.6
2005	3743	13.0
2006	3701	12.8
2007	3975	13.8
2010	**4210**	**14.6**
2015	**4812**	**16.7**
2020	**5469**	**19.0**
2025	**6183**	**21.5**

Fuente: OPEN SGC y el autor.

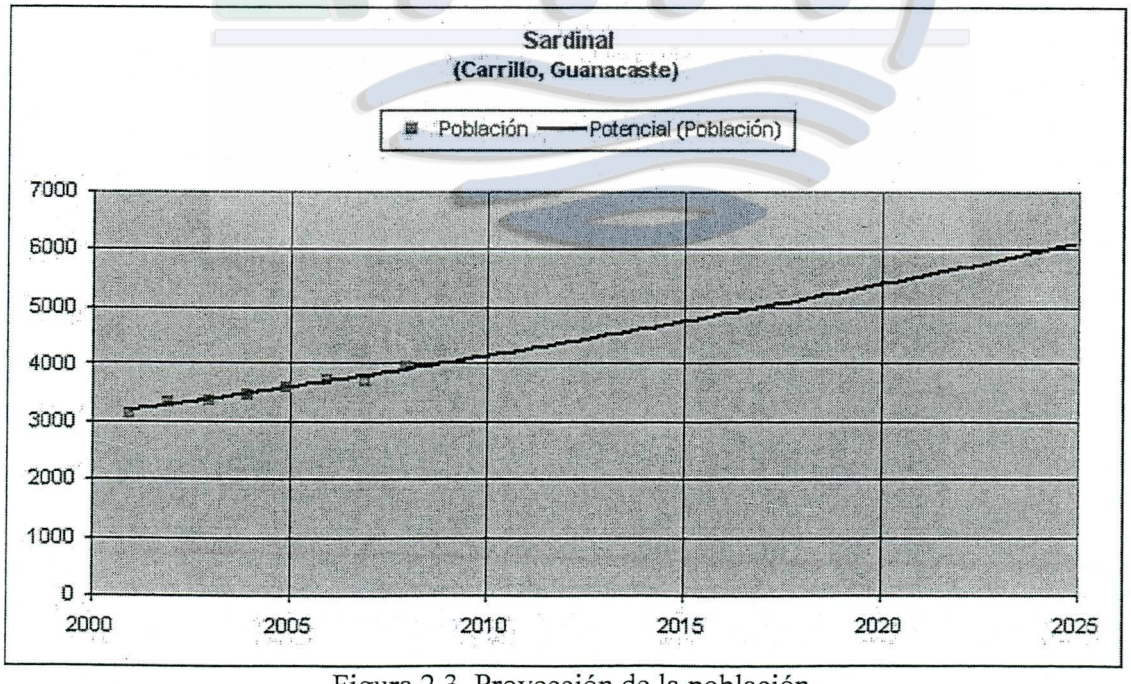


Figura 2.3. Proyección de la población.

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^3; 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.

2.3 Almacenamiento

Según las proyecciones de población presentadas en la sección anterior, se estimaron los volúmenes de almacenamiento requeridos en el sistema Sardinal (ver tabla 2.2). El volumen para fluctuaciones se calculó como el 15% del consumo diario, según demanda estimada al 2007 (ver tabla 2.1).

Tabla 2.2. Almacenamiento requerido

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

El almacenamiento disponible en el tanque de Sardinal es de 200 m^3.

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).

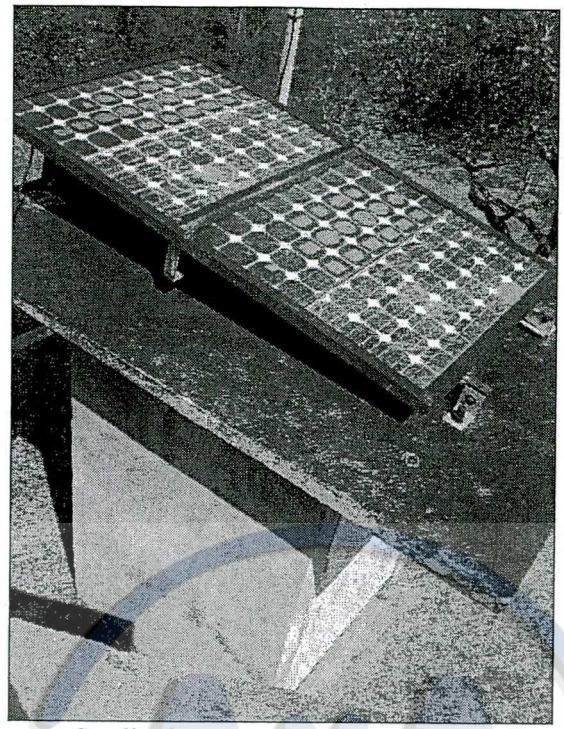


Figura 2.4. Tanque Sardinal: caseta de telemetría con alimentación solar.

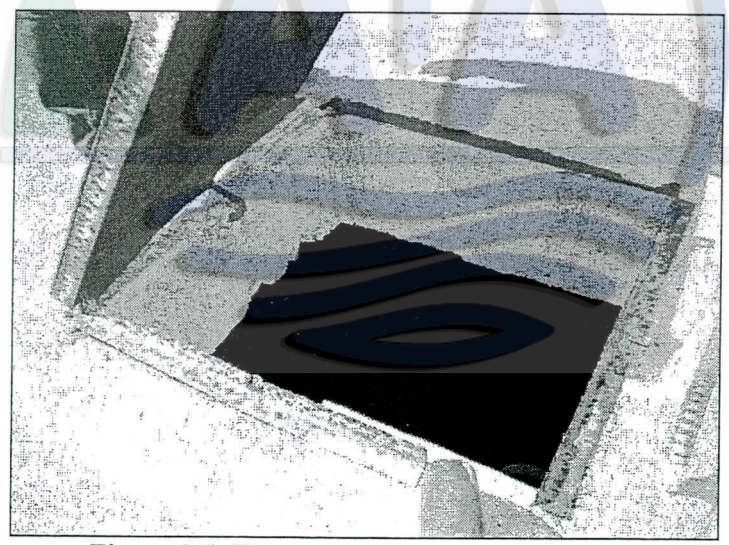


Figura 2.5. Tanque Sardinal: tapa de acceso.

3. Conclusiones

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 al 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.

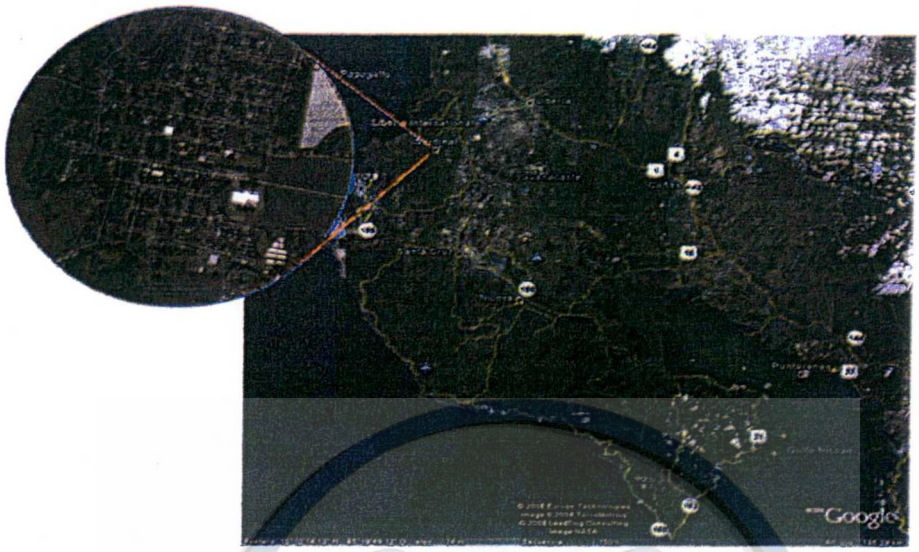
7. El tanque existente requiere algo de mantenimiento (especialmente en la tapa de acceso).

8. El requerimiento de almacenamiento se triplicará en los próximos 15 años (con respecto a los 200 m^3 existentes), por lo que será necesario planificar la construcción de un tanque que aporte al menos 400 m^3 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.

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





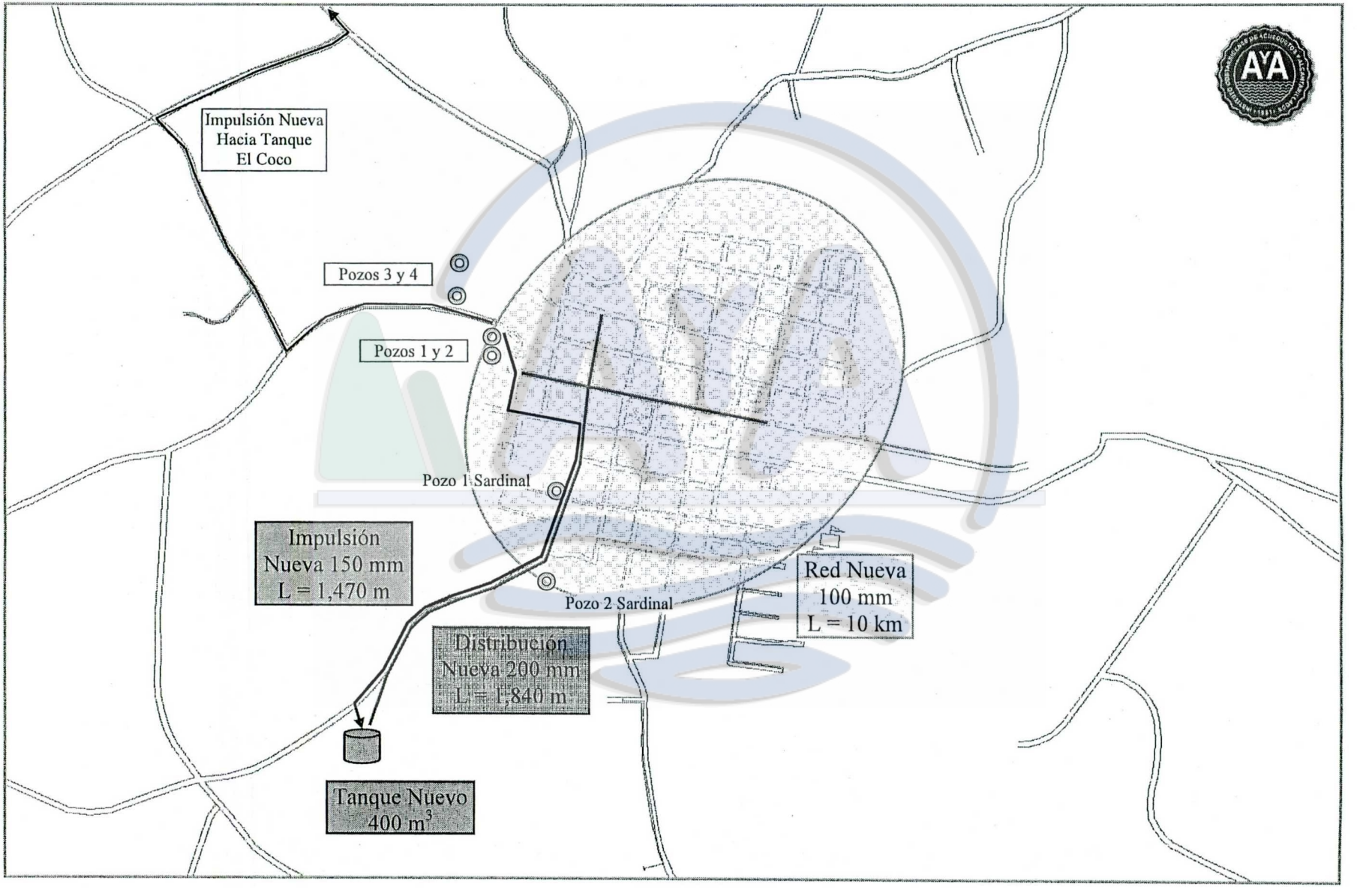
Anexo
Mapa Acueducto Comunidad de Sardinal

Octubre 2008

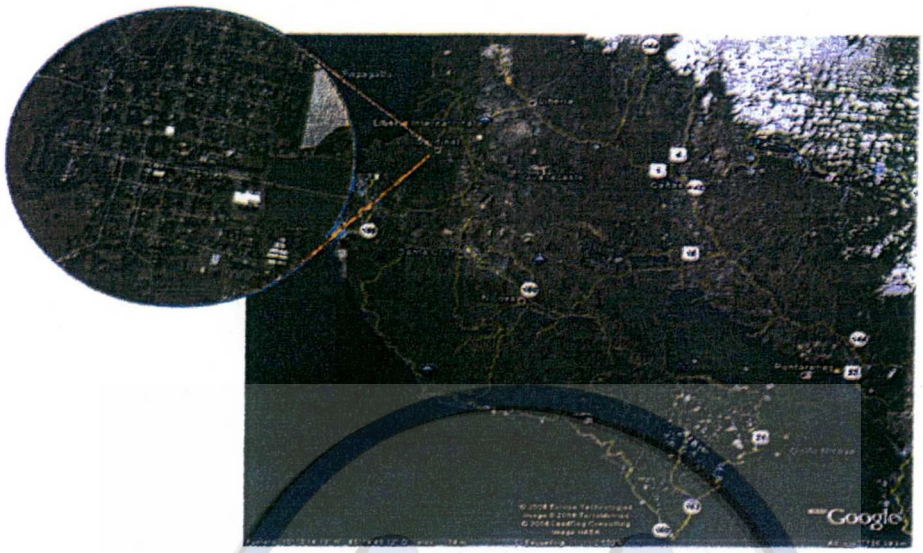
Ampliación del Acueducto de Sardinal

Carrillo, Guanacaste

AyA - Región Chorotega



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





Anexo
Oficio AIJ-2007-665 Auditoria A y A

Octubre 2008

INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS
San José, Costa Rica
Apartado 1097-1200 Teléfono 242-5050

000099

Memorando

PARA: Señores Directores
JUNTA DIRECTIVA

FECHA: 20-12-2007

DE: Lic. Alcides Vargas Pacheco
AUDITORÍA INTERNA

ORIGINAL FIRMADO
Lic. Alcides Vargas Pacheco

Nº: AU-2007-665

ASUNTO: Advertencia de continuación del proyecto "Mejoras al acueducto El Coco"

En gira realizada a la Región Chorotega en los días comprendidos entre el 19 y el 21 del mes de noviembre, funcionarios de esta Auditoría Interna visitaron el proyecto denominado "Mejoras al acueducto El Coco- Ocotal Guanacaste", en la visita se logró determinar que se están realizando labores de construcción al margen de lo que dispone la normativa vigente. Por lo que, este Órgano Fiscalizador considera oportuno y necesario realizar la advertencia a esa Junta Directiva, amparados en el inciso d) del artículo 22 de la Ley General de Control Interno No. 8292, publicada en la Gaceta No. 169 del 04 de setiembre del 2002.

1. Antecedentes para la construcción de las "Mejoras al acueducto El Coco-Ocotal Guanacaste"

1.1. En fecha 16 de marzo del 2006 se firma entre AYA y Coco Water S.A., carta de entendimiento ampliación del acueducto Playas del Coco Guanacaste y en su artículo segundo indica:

> ***"(...) SEGUNDO: Todas las obras: se construirán de acuerdo con las especificaciones técnicas suministradas y aprobadas por AyA, de manera que se aseguren el servicio de agua potable presente y futuro para los desarrolladores y proyectos que de acuerdo con las normas vigentes sean debidamente aprobados por AyA. Todos los planos y diseños serán sometidos a la aprobación del Colegio de Ingenieros, Municipalidad, AyA y cualquier otro ente público competente, y se someterá el proyecto a aprobación por parte e(sic) SETENA.(...)"***
> *El subrayado es nuestro*

1.2. En sesión ordinaria No. 2007-046 de Junta Directiva del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados del día 24 de julio del 2007 en su artículo 3 Asuntos de la Presidencia Ejecutiva, inciso f) conoce carta S/N de fecha 20 de julio 2007 mediante la cual los señores Albèrto Sauter Cardona y José Antonio Muñoz Fonseca, comunican la constitución del fideicomiso playas del Coco

CONTRALORIA GENERAL DE LA REPUBLICA
DIVISION DE ASESORIA Y GESTION JURIDICA
SAN JOSE COSTA RICA

"PRIMERO: Aceptar la cesión de derechos y obligaciones realizada por la empresa Coco Water S.A al Banco de Costa Rica, en su condición de Fiduciario del Fideicomiso Acueducto Playas del Coco, por medio de la cual se ceden todos los derechos y obligaciones derivados de la Carta de entendimiento para la Ampliación del Acueducto de Playas del Coco, suscrita en fecha 16 de marzo de 2006. De conformidad con el numeral 38 y concordantes de la Ley de Planificación Urbana, la constitución de este Fideicomiso se acepta como garantía de la construcción de las obras de infraestructura indicadas en este proyecto, entendiéndose que cualquier diferencia en los costos del proyecto será asumida por los desarrolladores proponentes.

SEGUNDO: El número de pajas de agua a que se refiere la Carta de entendimiento cedida podrá ser ajustado de conformidad con lo que determinen los estudios técnicos correspondientes.

TERCERO: Que una vez concluidas las obras y recibidas a satisfacción por parte del Instituto, se garantizarán a los fideicomisarios fundadores los derechos de suministro de agua potable que requieren para sus proyectos hasta por un plazo de cinco años. COMUNÍQUESE.

Los directivos Delgado Zúñiga y Salas Zúñiga votan negativamente, por las razones antes indicadas. "

de permisos y autorizaciones para la construcción del acueducto

2.1. Con el Oficio RCH-IR-295-07 del Ing. Carlos Fernando Arguedas Mora de la Dirección Regional Ministerio de Salud Región Chorotega, recibido en esta Auditoría Interna el 07 de agosto del 2007, en atención al oficio AU-2007-311 donde se le solicitó indicar si AyA o la empresa Coco Water S.A. han solicitado visado sanitario de planos constructivos del acueducto El Coco-Ocotal ante su Despacho, al respecto, el Ing. Arguedas Mora informa:

"(...) En atención a su solicitud, esta oficina le informa que consultada la base de datos de proyectos visados desde mayo del 2006 a la fecha, no se encontraron proyectos que se asemejen a los descritos en su oficio.

En igual forma, no se cuenta con registro de visados por parte de Acueductos y Alcantarillados, INFRATEC, o la empresa Coco Water S.A., en la citada base de datos.

000101

El 17 de julio se hizo entrega en mano a representantes de su oficina de la base de datos de proyectos visados por esta oficina, durante el periodo en cuestión."

2.2. El Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica da respuesta a esta Auditoría Interna, a lo solicitado con el oficio AU-2007-309 mediante oficio No. 1319-07-DE de fecha 06 de agosto del 2007, que en lo que interesa indica:

"1- La Administración Pública debe regirse por lo que establece las Leyes de la República y en especial si son de naturaleza Pública, por lo que la Ley del Colegio Federado en lo concerniente a la regulación que hace del ejercicio profesional, debe ser acatada de igual manera por ser de naturaleza publico-administrativo.

Este principio de legalidad se encuentra establecido en el artículo 11 de la Ley General de la Administración Pública, el cual establece:

"Artículo 11.

1. ***La administración Pública actuará sometida al ordenamiento jurídico y solo podrá realizar aquellos actos o prestar aquellos servicios públicos que autorice dicho ordenamiento, según la escala jerárquica de sus fuentes.***
2. ***Se considerará autorizado el acto regulado expresamente por norma escrita, al menos en cuanto a motivo o contenido, aunque sea en forma imprecisa."***

En este sentido y de conformidad con lo señalado, la Administración y sus entes, tanto estatales como no estatales, deben regirse y estar sometidos en todo momento al ordenamiento jurídico.

Bajo esa tesitura, y con relación a la primera consulta le indicó que:

El estado y sus instituciones se encuentran obligadas a cumplir con las disposiciones contenidas en los artículos 52, 53 y 54 de la Ley No. 3663 del 10 de enero de 1966 y sus reformas, Ley Orgánica de Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos, pues se trata de normas de naturaleza pública, obligatorias y de acatamiento general, promulgadas precisamente con fundamento y para el cumplimiento de la delegación de funciones que el Estado hace con los Colegios Profesionales. Dicen los artículos mencionados:

Sobre la inscripción de las empresas:

0217

000102

"Artículo 52.- Las empresas consultoras y constructoras nacionales y extranjeras que desarrollan actividades en el país dentro de los campos de ingeniería y de arquitectura, deberán estar inscritas ante el Colegio federado y cumplir con los requisitos y pago de derechos de inscripción y asistencia que establezca el Reglamento de esta Ley en el aspecto del ejercicio profesional."

Sobre el registro de la responsabilidad profesional:

"Artículo 53.- Todo contrato de servicio profesional, en los extremos que se refieren exclusivamente a la prestación del servicio y su renumeración, deberá hacerse constar en las formulas que al efecto expedirá el Colegio Federado, e inscribirse en los registros del mismo..."

Una vez inscrita la responsabilidad profesional, se podrán visar los planos constructivos, conforme lo establece el artículo 54 que indica lo siguiente:

"Artículo 54.- Todo plano de construcción o de urbanización deberá llevar el sello del Colegio Federado y la firma del Director Ejecutivo o de la persona en quien delegue esa función la Junta Directiva General, para que pueda ser tramitado por las oficinas encargadas de autorizar esas obras. El Colegio Federado no sellará esos planos si no se ha cumplido previamente el requisito de inscripción del contrato de servicio profesional y si no lleva adherido el timbre de construcción correspondiente. Todos los planos deberán presentarse firmados y acompañados del número de registro del profesional responsable."

En consecuencia de lo establecido en los artículos anteriores, tanto el Instituto Nacional de Acueductos y Alcantarillados como propietaria del proyecto y la empresa Coco Water S.A. están obligados al cumplimiento de lo establecido en la Ley Orgánica del Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos

2.- Adjunto se le remiten certificaciones que señalan lo siguiente:

a) Oficio No. 0919-2207-DRRP, señala que no se registra proyecto inscrito bajo propiedad de Coco Water, S.A. o bajo propiedad del Instituto Nacional de Acueductos y Alcantarillados. (...)

CONTRALORIA GENERAL DE LA REPUBLICA
DIVISION DE ASESORIA Y GESTION JURIDICA
SAN JOSE

3.-Efectivamente el registro de la responsabilidad profesional es una obligación legal impuesta por el artículo 53 de la Ley Orgánica del Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos.

4.- El Reglamento Especial del Cuaderno de Bitácora en Obras establece lo siguiente:

"Artículo 1. El cuaderno de Bitácora de Obras, es un documento oficial autorizado por el Director Ejecutivo del Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica, debidamente encuadernado y foliado, donde el profesional responsable de la construcción y sus especialistas y todas aquellas personas autorizadas, conforme el artículo 4 de este reglamento, deberán dejar constancia escrita de su actuación profesional."

Sobre la obligatoriedad del uso del cuaderno de Bitácora:

"Artículo 2.- Es obligatorio el uso del cuaderno de Bitácora de Obras para todos los miembros incorporados del Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica que tengan participación en una construcción. La obligación indicada esta tanto para construcciones de índole pública o privada."

Sobre las anotaciones en la Bitácora:

"Artículo 4.- Podrán hacer anotaciones en el cuaderno de Bitácora, sobres aspectos vinculantes a los procesos constructivos el propietario y sus representantes constructores, siempre y cuando éstos sean miembros incorporados del Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica, funcionarios de instituciones del estado, Contraloría General de la República, Municipalidades, Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica, siempre y cuando todos ellos sean miembros incorporados del Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica y que en razón de sus funciones deban dejar observaciones de carácter técnico únicamente.(...)

5.- Tal y como lo se indica en los artículos 53 y 54 de la Ley Orgánica supra citados, el registro de la responsabilidad profesional es una obligación legal y requisito previo para el visado de los planos de construcción, sin el cual no es posible obtener la respectiva licencia municipal

6.- La obligatoriedad del conocimiento de los trámites establecidos por la Ley Orgánica del Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos y otros Reglamentos que rigen el

ejercicio profesional lo encontramos en los artículos 8, 9 de esta Ley, Y, en el artículo 53 del Reglamento Interior General que se transcriben a continuación:

De los deberes de los miembros:

"Artículo 8.- Son deberes de los miembros:

a) Cumplir con las regulaciones de esta ley, sus reglamentos y Código de Ética profesional y acatar los acuerdos que tomen los organismos del Colegio Federado."

De los derechos de los miembros:

"Artículo 9.- Sólo los miembros activos del Colegio Federado podrán ejercer libremente la profesión o profesiones en que estén incorporados a él, dentro de las regulaciones impuestas por esta ley por los reglamentos y códigos del Colegio Federado."

Y, sobre el ejercicio profesional

"Artículo 53.- todo miembro o asociado del Colegio Federado esta obligado en su ejercicio profesional a acatar estrictamente la Constitución de la República, las leyes, reglamentos, Código de Ética y normas que dentro de sus atribuciones, dicten los diferentes órganos del Colegio Federado."

Por tanto, las consecuencias de la inobservancia a leyes y reglamentos que rigen el ejercicio profesional, implica iniciar apertura de expediente disciplinario, sustentado en el Reglamento del Proceso Disciplinario de los miembros del Colegio Federado, y por ende la aplicación del Código de Ética profesional que sanciona a aquellos profesionales que incumplen la normativa legal vigente.(...)"

2.3. Mediante oficio SG-2455-2007-SETENA del 08 de octubre del 2007, la MLA. Tatiana Cruz Ramirez, Secretaria General de la SETENA informa a esta Auditoría Interna en referencia a la viabilidad ambiental del expediente administrativo D1-0781-2006 del proyecto "Mejoras al acueducto El Coco-Ocotal", entre otras cosas lo siguiente:

"(...) Que al dia de hoy no aparecen registros en el expediente administrativo que la declaración jurada se halla presentado dentro del plazo otorgado. A la fecha, dicho documento no se ha presentado por parte del desarrollador, por lo que el proyecto en

0220
000105
CONTRALORIA GENERAL

cuestión no cuenta con la correspondiente Viabilidad Ambiental.

Es importante agregar que de conformidad con el artículo 17 de la Ley Orgánica del Ambiente señala que:

*"Las actividades humanas que alteren o destruyan elementos del ambiente o generen residuos, materiales tóxicos o peligrosos, requerirán una evaluación de impacto ambiental por parte de la Secretaría Técnica Ambiental creada en esta Ley. **Su aprobación previa, de parte de este organismo, será requisito indispensable para iniciar las actividades, obras o proyectos. Las leyes y los reglamentos indicaran cuales actividades, obras o proyectos requerirán la evaluación de impacto ambiental".***

El expediente administrativo señalado anteriormente, no cuenta con la licencia o viabilidad ambiental para iniciar la actividad del proyecto sometido a evaluación ante esta Dependencia. (...)"

3. Acciones realizadas por personal de la Institución, contratistas y entidades públicas autorizadas, según acuerdo de Junta Directiva.

En reunión sostenida el 20 de noviembre del 2007 con el Director de la Región Chorotega ai el Ing. Germán Araya Montezuma nos informa que el proceso de construcción de las obras de mejoras del acueducto del Coco-Ocotal se encuentra en ejecución, además de que se mantiene la expectativa de término para marzo del 2008. Conociéndose por parte de esta Auditoría Interna los pronunciamientos emitidos por los organismos competentes en la aprobación y visado de planos, así como de la viabilidad ambiental respectiva, se procedió a realizar visita de campo el día 21 de noviembre a efectos de corroborar lo indicado por el Director Regional, a lo cual se obtiene la siguiente información:

- En conversaciones con el inspector de AyA, Sr. Guillermo Silva Carrillo y el Ingeniero encargado de la Obra por parte de la empresa constructora MECO S.A. Ing. Daniel Rojas Vásquez nos informan que ya se han instalado 1500 metros de tubería de un diámetro de 350 milímetros en hierro dúctil del tramo correspondiente a la línea de impulsión del sitio donde se localiza el pozo conocido como del Itabo (Boulevar) en el Coco hacia los tanques gemelos existentes.

- De igual forma se pudo observar labores de zanjeo para la colocación de la tubería de distribución, que inicia a partir de los tanques gemelos, la cual muestra obras de remoción de tierra con una profundidad aproximada de dos metros. **Ver fotos adjuntas**

CONTRALORIA GENERAL DE LA REPUBLICA
DIVISION DE ASESORIA Y GESTION JURIDICA
SAN JOSE

- Cabe destacar de acuerdo con consultas realizadas que las obras en ejecución muestran cambios significativos con respecto a los diseños originales, por cuanto las personas responsables así nos lo hicieron ver, como lo es el trazado de distribución en cuanto a su ubicación.

3.1. Ante lo descrito con anterioridad se procedió a indagar la existencia de los respectivos permisos para la continuación del proyecto Mejoras al acueducto El Coco-Ocotal comprobándose lo siguiente:

a) La empresa Constructora encargada de la Obra es MECO S.A. quien tiene como ingeniero residente al Ing. Daniel Rojas Vásquez inscrito en el Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica mediante el ICO-11650.

b) Como contraparte institucional y responsable de la inspección de las obras por parte del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, lo son: el Ingeniero. Marco Antonio. Solano Salazar y el Sr. Guillermo Silva Carrillo, según se lee en libro titulado actas (bitácora no oficial CFIA).

c) Para el registro de la construcción de las obras se determina, que no se cuenta con la bitácora oficial debidamente acreditada por el Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos, como lo indica la Ley Orgánica del CFIA. En su lugar se observa la existencia de un libro de actas en donde se registra algunas de las actividades propias del proyecto con la firma de los ingenieros antes citados y del Sr. Inspector de AyA. Es de destacar lo indicado en el folio No. 2 donde se lee: **"Cuaderno de bitácora no oficializado por el CFIA para Proyecto Ampliación de Acueducto El Coco-Ocotal. Contratista General: Constructora Meco S.A. (...)"**

Cabe agregar que esta situación riñe con lo que establece los artículos 1,2 y 4 del Reglamento Especial del cuaderno de bitácora de obras, transcritos en el punto 2.2 de este informe.

d) Además del incumplimiento registrado en el punto anterior, se lee en dicha bitácora anotaciones del Sr. Guillermo Silva Carrillo quien de acuerdo con la normativa del Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos no está autorizado para realizar dichas anotaciones. Así como permitir la instalación de tubería en terrenos que aún no conforman servidumbre inscritas a nombre de AyA.

e) Se le consultó al Ing. Rojas Vásquez (MECO S.A.), de los planos constructivos para verificar los visados correspondientes, a lo cual nos mostró un trazado general de lo que se tiene previsto para el proyecto, pues en la actualidad se están modificando el trazado de tubería por una

CONTRALORIA GENERAL DE LA REPUBLICA
DIVISION DE ASESORIA Y GESTION

servidumbre que según informa es propiedad del AyA y que no pertenece al diseño original.

3.2. **Trámite de permisos recabados.**

3.2.1. El Director de Estudios y Proyectos de AyA, Ing. José Luis Arguedas Negrini mediante el oficio DEP-2007-838 del 18 de setiembre del 2007 solicita a la Ing. Municipal Mauren Brenes Acuña del Departamento de Ingeniera y construcciones de la Municipalidad de Carrillo, autorización para el rompimiento de vías cantonales en la comunidad de Playas del Coco, a efectos de instalar la tubería del proyecto Mejoras al Acueducto el Coco-Ocotal. Se destaca que para tal efecto se adjunta la copia del diseño.

3.2.2. La Municipalidad de Carrillo mediante oficio MC-IM-531-07 del 29 de octubre del 2007, da respuesta a lo solicitado por la Dirección de Estudios y Proyectos en donde se lee entre otras cosas lo siguiente:

> *"(...) El Departamento de Ingeniería y construcciones autoriza permiso para que se realicen los trabajos en las vías cantonales* ***exceptuando los días comprendidos entre el 15 de diciembre del 2007 al 15 de enero del 2008 por considerarse temporada de alta visita turística*** *(...)"*

3.2.3. Según el cuaderno no oficial de bitácora (así llamado) las obras dan inicio el 27 de octubre del 2007 instalando una tubería desde el pozo No. 7 hacia la calle pública, a través de la servidumbre de acceso a una profundidad de 0.90 metros nivel del terreno. La carta de la Municipalidad está fechada 29 de octubre, es decir presuntamente iniciaron obras antes del permiso indicado.

3.2.4. En relación con los permisos que deben tramitarse en el: Ministerio de Salud, el Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos, permisos de impacto ambiental ante la SETENA, no se logró comprobar el trámite realizado, por lo que se presume, que al igual que al inicio del proyecto en el año 2006, a la fecha no se cuenta con los respectivos permisos de los entes antes citados.

3.2.5. Por otra parte se determina, que el Banco de Costa Rica mediante la figura del Fideicomiso Acueducto Playas del Coco, conocido por la Junta Directiva en la sesión No. 2007-046 del 24 de julio del 2007, asume competencias exclusivas del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, al certificar el otorgamiento de pajas de agua para proyectos de desarrollo urbanístico en la zona de influencia del acueducto en mención. Lo anterior con base en la figura de lo convenido entre las partes y de acuerdo con el fideicomiso avalado por esa Junta Directiva.

000108

Así lo demuestra certificación emitida por el Banco de Costa Rica y presentada ante la SETENA a nombre de la empresa **BLUEBERRY INVESTMENTS CRC SOCIEDAD ANONIMA,** la cual a continuación se transcribe:

"(...) BANCO DE COSTA RICA
FIDEICOMISO
HACE CONSTAR QUE:

En aplicación al artículo 38 de la Ley de Planificación Urbana, la empresa BLUEBERRY INVESTMENTS CRC SOCIEDAD ANONIMA, con cédula de persona jurídica número tres-ciento uno-cuatrocientos cuarenta y nueve mil quinientos noventa y ocho, inscripción visible al TOMO DE PRESENTACIÓN 567, ASIENTO DE PRESENTACIÓN 84499, conjuntamente con otras compañías privadas interesadas constituyeron y suscribieron el Fideicomiso # 3210 denominado "Fideicomiso Playas del Coco" cuyo fiduciario es el Banco de Costa Rica, con la finalidad de aportar los recursos económicos necesarios para costear las obras de infraestructura para ampliar y mejora el acueducto existente en la zona de Playas del Coco, Guanacaste, debido a que la capacidad del acueducto actual ya se encuentra agotada. Lo anterior de conformidad con los términos de la Carta de Intenciones suscrita con Acueductos y Alcantarillados (AyA) de fecha 16 de marzo del 2006. El acueducto de Playas del Coco tendrá las especificaciones técnicas de localización y construcción que ha indicado el AyA, las cuales se detallan en el Fideicomiso.

De conformidad con la cláusula Quinta II.c. del Fideicomiso, El Banco de Costa Rica en su condición de Fiduciario del mencionado Fideicomiso hace constar que: la empresa BLUEBERRY INVESTMENTS CRC SOCIEDAD ANONIMA, requiere un total de dieciséis (16) pajas de agua para el desarrollo de su proyecto denominado CONDOMINIO BLUEBERRY INVESTMENTS, para lo cual ha efectuado un aporte en efectivo al Fideicomiso por la suma de cuarenta y cinco mil seiscientos dólares netos (USD $ 45.600.00) moneda de curso legal de los Estados Unidos de Norteamérica.

De acuerdo a lo dispuesto por los artículos 38 y 39 de la Ley de Planificación Urbana, la presente constancia podrá ser utilizada por BLUEBERRY INVESTMENTS CRC SOCIEDAD ANONIMA, para gestionar los permisos y realizar los trámites necesarios para iniciar o continuar su proyecto y desarrollos habitacional, hotelero y comercial. Es todo.

CONTRALORIA GENERAL DE LA REPUBLICA
DIVISION DE ASESORIA Y GESTION JURIDICA
SAN JOSE, COSTA RICA

La presente constancia se extiende a solicitud de la empresa BLUEBERRY INVESTMENTS CRC SOCIEDAD ANONIMA en la ciudad de San José a las doce horas del dia 09 de Octubre del 2007."
El subrayado es nuestro

4. CONCLUSIONES

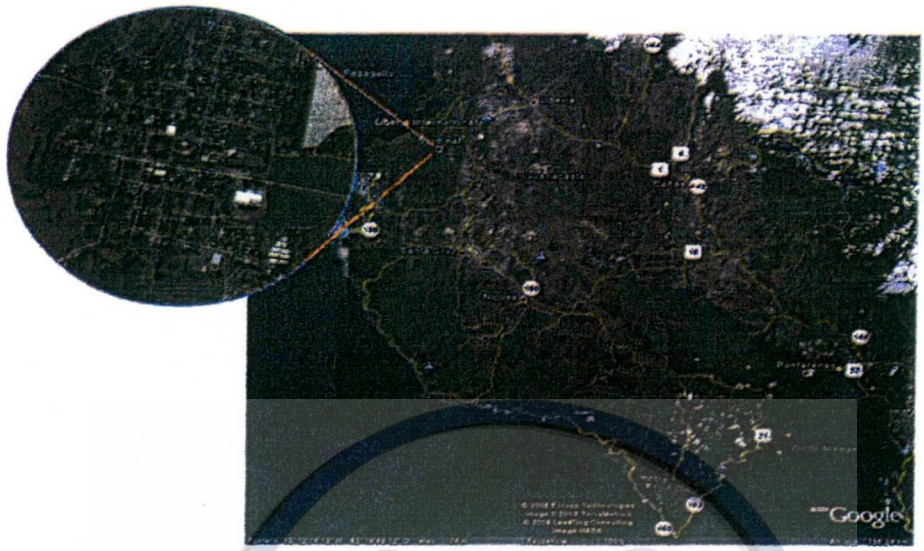
De lo descrito, esta Auditoria Interna hace advertencia, en el sentido de que se revisen las actuaciones de la administración activa, en el marco de la normativa vigente que regula lo procedente, entre otras por ejemplo la Ley General de la Administración Pública, la Ley contra la Corrupción y el Enriquecimiento Ilícito, la Ley Orgánica del Ambiente. Esto con el propósito de que la administración activa valore los posibles efectos, causas y responsabilidades a las que estaría expuesta la Institución y funcionarios eventualmente, que hayan permitido el incumplimiento a la normativa, así como lo que establece el código de ética en el ejercicio de su profesión.

En virtud de lo descrito y dentro del espiritu de la advertencia, esta Auditoria Interna considera que la administración debe cumplir con la presentación de la aprobación de los permisos y visados correspondientes, que al respecto indican el Ministerio de Salud, Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos, Secretaria Técnica Ambiental, Municipalidad de Carrillo, Ministerio de Obras Públicas y otros; caso contrario, se deben girar las instrucciones pertinentes para suspender la continuación de la construcción de este proyecto.

Con base en lo indicado en la Ley General de Administración Publica en cuanto a las potestades de imperio, se advierte a la administración de la necesidad de revisar el fideicomiso del Banco de Costa Rica en cuanto a la práctica de emitir certificaciones de derecho de uso del agua potable.

cbp/fvh
Copia: Archivo

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





Anexo
Criterio Hidrog. Mario Arias

Octubre 2008

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

Escuela Centroamericana de Geología

02 de junio de 2008
GD-488-08

Dr. Daniel Soley Gutiérrez
Defensor de los Habitantes a.i
La Defensoría de los Habitantes

Estimad Señor Soley:

En respuesta a su nota DH-0247-2008, le informo que hemos revisado los documentos relacionados al suministro de agua potable en Playas del Coco y Ocotal, Guanacaste y en consecuencia le presento las conclusiones emitidas por el M.Sc. Mario Arias Salguero, profesor de esta Unidad Académica:

"Al considerar toda la información referida en los estudios analizados, se concluye que no existe un estudio detallado del acuífero de Sardinal, que muestre el modelo hidrogeológico, ni el cálculo específico de la recarga directa por lluvia para la zona de dicho acuífero con datos propios del sitio y actualizados".

Adjunto le remito el análisis completo

Con toda consideración,

Escuela Centroamericana de Geología U.C.R.

Percy Denyer Chavarría
Director

ep
archivo

Teléfonos (506) 2207-4239 / 2225-7941 - Fax (506) 2224-2347
Apartado 214-2060 San Pedro, Montes de Oca, Costa Rica
Sitio Web : www.geologia.ucr.ac.cr , correo electrónico: direccion@geologia.ucr.ac.cr

Criterio sobre los estudios técnicos hidrogeológicos presentados por el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados a la Defensoría de los Habitantes, como fundamento para la ejecución del acueducto en Sardinal.

Emitido por: Mario E. Arias Salguero. Escuela de Geología, Universidad de Costa Rica.

Informe: Estudio Hidrogeológico con fines de riego en la margen derecho del río Tempisque: Geofísica. Preparádo por Protti en febrero de 1982.

Estudio realizado por el Servicio Nacional de Aguas Subterráneas (SENAS, hoy SENARA) abarcando la margen derecha del río Tempisque, entre Monte Galán al norte, Filadelfia al sur y las poblaciones de Belén, San Blas y Sardinal al oeste.

Sus objetivos específicos fueron: "*Delimitar espacialmente las formaciones acuíferas del área estudiada, investigar la composición y estructura geológica de dichas formaciones y zonificar en forma preliminar en cuanto a su potencial acuífero se refiere de acuerdo a las características físicas y estructurales de las formaciones geológicas del área*".

Como se desprende de la información de los dos párrafos anteriores es un estudio regional en el cual se hace mención de Sardinal en los siguientes párrafos.

Página 3: "*La fig. 5 muestra...Resistividades mayores de 20 Ωm son interpretadas como depósitos aluviales muy permeables de grava y arena en las cercanías del río Tempisque, y como elevaciones del basamento resistivo en la periferia de las serranías al oeste del área entre Belén y Sardinal*". La figura 5 está ausente en el informe analizado y a partir de la descripción se interpreta que hay una reducción del espesor del acuífero en el sector de Belén a Sardinal.

Página 4: " *Las curvas de isoresistividad de la fig. 7... En la zona comprendida entre Sardinal y Comunidad aparece una anomalía de baja resistividad que corresponde posiblemente a depósitos arcillosos. Las zonas de alta resistividad al oeste del área corresponden nuevamente a disminución en el espesor del relleno aluvial y/a elevaciones del sustrato resistivo".* La figura 7 está ausente en el informe analizado.

Página 4: *"Las curvas de la fig. 9...Nótese como hacia el norte de la Discontinuidad Sardinal-Palmira, los valores de la resistividad tienden a ser menores, mientras que hacia el sur presenta valores crecientes..."* La figura 9 está ausente en el informe analizado.

A pesar de ser un estudio regional, la relación que presenta con la zona de Sardinal es que pone en evidencia las variaciones laterales y a profundidad de las rocas que conforman el acuífero existente. Además es zonificado tal y como aparece en la conclusión 3.3 de la página 9 en alguna de las cuatro categorías de potencial acuífero. Sin embargo, la figura 21 está ausente en el informe analizado y por lo tanto no se puede ubicar específicamente a Sardinal en ninguna de las categorías propuestas.

Este informe es una referencia importante para cualquier estudio detallado que se realice en los acuíferos de la margen derecha del río Tempisque que quiera conocer las distribución de las diferentes tipos de roca necesarios para el establecimiento del modelo conceptual hidrogeológico, pero muy general para establecer el potencial del acuífero de Sardinal.

Informe: Estudio Hidrogeológico con fines de riego en la margen derecho del río Tempisque: Informe técnico 142. Presentado por Elizondo en abril de 1982.

Estudio realizado por el Servicio Nacional de Aguas Subterráneas (SENAS, hoy SENARA) abarcando la margen derecha del río Tempisque, con un área de 299 km^2.

Su objetivo general fue: *"Evaluar los recursos hídricos subterráneos existentes al margen derecha del río Tempisque entre Guardia y Filadelfia, provincia de Guanacaste, con el fin de determinar la factibilidad técnica de utilizarlos con fines de riego".*

Como se desprende de la información de los dos párrafos anteriores es un estudio regional con un objetivo enfocado a la evaluación hidrogeológica de todo el sector derecho del río Tempisque. Debido a estas características, la evaluación hidrogeológica realizada fue del acuífero de la margen derecha del río Tempisque y no por localidades específicas como Sardinal.

En el capítulo 5: Hidrogeología (a partir de la página 12), presenta varios perfiles hidrogeológicos donde hace referencia al río Sardinal (figuras: 7-8, 9-10, 15) evidenciando variaciones laterales y a profundidad de las características litológicas que albergan al (los) acuífero (s). Perfil B-B' evidencia la intercalación de limos, gravas arenosas y arcillas, lo cual repercute en las características hidráulicas del acuífero. El perfil C-C' pone en evidencia la disminución del espesor y pérdida de continuidad lateral de los materiales aluviales por el efecto de una falla que los pone en contacto con rocas ígneas. El perfil D-D' muestra la existencia de lentes de arenas y tobas arcillosas, así como las variaciones del espesor de la capa de arcilla limo arenosa que posiblemente esté confinando una capa de gravas arenosa. El perfil G-G' muestra una secuencia relativamente homogénea donde se aprecia que en las arcillas de permeabilidad aparentemente baja se representa el nivel del agua subterránea, el cual ha ascendido producto del efecto de confinamiento de la capa de arenas y gravas arenosas de permeabilidad aparente media que están por debajo de las arcillas.

En el apartado 5.5: Determinación de la recarga (a partir de la página 16) muestra en la figura 6 (ausente en el informe analizado) los coeficientes de infiltración a partir de la realización de 40 pruebas de infiltración (anexo E, ausente en el informe analizado) y a partir de un mapa preliminar de suelo (13, ausente en el informe analizado) se le asignó un valor promedio de infiltración dividiendo el sector en 7 zonas (figura 24, ausente en el informe analizado). En la tabla 8, se muestran los datos para las 7 zonas (sin poder diferenciar, por ausencia de las figuras anteriores, en cual zona se localiza Sardinal) del coeficiente de infiltración, del área de influencia y de la recarga para cada zona. De igual manera en la tabla 13, titulada: separación mínima entre pozos de cada zona, se presenta para cinco zonas las características calculadas de transmisividad, radio de influencia y separación entre pozos (sin poder diferenciar, por ausencia de las figuras anteriores, en cual zona se localiza Sardinal).

La conclusión 6, página 34 establece: "*existen al menos 3 acuíferos identificables e importantes en profundidad, de los cuales solo el intermedio y el inferior podrían utilizarse para riego. El acuífero superior posiblemente tendría una desecación importante por recarga a los inferiores si éstos son explotados extensivamente*". Lo cual evidencia que las variaciones laterales y a profundidad de los tipos de rocas condicionan las características hidrogeológicas de la margen derecha del río Tempisque (sin diferenciar, a Sardinal).

Informe: Diagnóstico del estado actual del acuífero de margen derecha del río Tempisque. Elaborado por Pérez y en colaboración con Ramos. Presentado en setiembre de 2001.

Estudio realizado por el Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento SENARA) abarcando la margen derecha del río Tempisque, con un área de 287,28 km^2.

Su objetivo general fue: *"Evaluar el potencial hídrico subterráneo del acuífero aluvial de la margen derecha del río Tempisque, con el fin de darle un manejo sostenible de tal manera que el recurso sea utilizado para abastecimiento urbano, riego e industrial".*

El autor divide la zona en dos sectores denominados: a) zona norte de Filadelfia, con un área de 130 km^2 en la cual, a partir de la localización en coordenadas, se ubicaría Sardinal y la b) zona sur de Filadelfia con un área de 157,28 km^2.

En el apartado 5.5: Resultados, muestra a partir de la tabla 1, la recarga de la zona norte de Filadelfia, la cual es de 72,2 millones de metros cúbicos por año, en el cálculo de la recarga, utilizó mucha de la información reportada por Elizondo (1982). Por su parte, en el apartado 5.6 Extracción de los pozos: establece a partir de una encuesta de extracción (anexo 2) la descarga por pozos, correspondiendo para la zona norte de Filadelfia un caudal de 36,46 millones de metros cúbicos por año, correspondiendo al 50,49% de la recarga.

En el apartado 6: Alternativas para la ubicación de pozos: se presenta la tabla 2 y la figura 3, que permite localizar a Sardinal en el límite de las zonas I y IV. La tabla 2, caracteriza la producción de pozos de estas zonas de la siguiente manera:

- Zona I: más de 12 l/s para el 90% de los pozos y más de 100 l/s para el 75% de los pozos.
- Zona IV: Producción promedio de 33 l/s, más de 14 l/s para el 75% de los pozos y más de 70 l/s para el 10 % de los pozos.

La cuarta conclusión (Apartado 7), establece. *"Para la ubicación de nuevos pozos, los mapas de Zonificación Hidrogeológica deberán ser complementados con los datos de extracción y así ubicar acertadamente los nuevos pozos".*

En el apartado 8: Recomendaciones, destacan dos de ellas:

"Con el caudal total resultante, se debe efectuar el respectivo estudio para determinar el caudal utilizable, ya que se debe distribuir de acuerdo al uso, es decir; consumo humano (domiciliario y turístico), riego, abrevadero e industrial".

"Para el manejo sostenible del acuífero, se debe implantar una red de monitoreo de cantidad y calidad, dicha red deberá comprender pozos que capten los acuíferos somero, intermedio y profundo y deberá mantenerse a largo plazo a fin de garantizar el recurso a futuro". Evidenciando que hay varios acuíferos en la zona.

Este estudio, al igual que los anteriores, es regional y si bien abarca el sector de Sardinal, ni siquiera aparece nombrado en el documento, precisamente porque no era su objetivo de estudio.

Debido a que es una zonificación presentada en este estudio es regional, los límites de cada zona son inferidos a partir de diversos criterios y se corre el riesgo de que a la hora de trabajar a una escala local (caso de Sardinal) no correspondan del todo. Además, las características de la zona I y IV son muy diferentes, por lo que es muy probable que en el sector de Sardinal y por las variaciones litológicas mostradas en los estudios analizados anteriormente, existan sectores del acuíferos con variaciones significativas en sus propiedades hidráulicas y por ende en la capacidad de producción y extracción.

Informe: Estudio de zona de protección inmediata prueba de bombeo pozo Sardinal N1, Guanacaste. Elaborado por Ramos, Segura y Gómez, en noviembre del 2003.

Estudio realizado por el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA). Su objetivo general fue: *"Definir la zona de protección inmediata (ZPI) del pozo N 1, ubicado en Sardinal"*.

Dicho estudio, es muy localizado, y específico al área de influencia del pozo, por tal razón presenta en el cuadro 1, (página 5) las características de 9 pozos aledaños con los que se determinó el gradiente hidráulico y dirección de flujo del agua subterránea (figura ausente en informe analizado).

La figura 3, es obtenida a partir de la interpretación de 3 pozos, en la cual se muestra la variación litológica en profundidad y como la capa superior arcillosa está semiconfinando el acuífero compuesto por gravas, arena (media a gruesa) y aluvión.

A partir de la prueba de bombeo puntual para este pozo, se establecen parámetros hidráulicos para el acuífero.: "*Por tanto, se determina durante la prueba que la permeabilidad del acuífero es de 42 m/d, con un espesor saturado de 45 m*" (página 9). Lo cual es muy poco conservador, pues se está homegenizando las características del acuífero a partir de un dato puntual correspondiente a una prueba de bombeo, además no se evidencia en el documento como se determina que la zona saturada sea de ese espesor, pues a partir de figura 3, se podría decir que es máximo de 30 m, por su parte; con la información del pozo (página 8) se podría asumir ese espesor saturado en 31,5 m.

Otro elemento importante a rescatar en este informe, es el cuadro 3 de la página 9, en el cual se presentan los valores para tres pruebas de infiltración realizadas a menos de 200 m del pozo, y que evidencian variaciones muy significativas (de varios órdenes de magnitud) en los valores de la velocidad de infiltración. Sin lugar a dudas, estas variaciones repercutirán en el calculo de la recarga al acuífero.

El resto del informe, hace referencia a la protección del recurso hídrico en el pozo y sus inmediaciones, que para el caso en cuestión, no presenta interés pues es muy localizado y no es representativo para el acuífero. Por ejemplo, en la figura 2, se muestran pozos en una zona de 8 km^2 y el área de análisis de este informe se circunscribe a un radio de 200 m alrededor del pozo 1.

Informe: Evaluación del Potencial Hidrogeológico de los acuíferos de la península de Nicoya y sitios aledaños. Elaborado por Chaves y Agudelo, en setiembre de 2004.

Estudio realizado por el Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento (SENARA) abarcando toda la península de Nicoya, incluyendo parte de los cantones de Liberia y Bagaces y la totalidad de los cantones de Santa Cruz, Carillo, Nicoya, Hojancha, y Nandayure, con un área reportada para el acuífero aluvional de la margen derecha del río Tempisque de 128000 Ha, equivalente a 1280 km^2. Reflejando de por sí, la escala general del trabajo.

Sus objetivos fueron: a) *"Realizar un inventario de la información existente en el Departamento de Aguas Subterráneas del SENARA, con respecto a la geología, hidrogeología, meteorología y demás ciencias que determinen parámetros para al realización de los B.A.S (*Léase: Balance de Aguas Subterráneas). b*) Recopilar la suficiente información para que sirva de punto de partida para próximos estudios que evalúen los diferentes Balances Hídricos que se han realizado en al zona, para determinar y normalizar la mejor metodología, o al menos la que mejor se ajuste a la información existente."*

En realidad, es un informe recopilatorio de diversos trabajos, que pretende dar una visión general y sistematizada de la información disponible en el SENARA hasta ese momento, por ello, hace referencia a diversos estudios realizados, entre otros; en el acuífero del margen derecha del río Tempisque (MDRT).

Entre la información brindada se dice: *"el acuífero* (Léase: MDRT) *es sumamente heterogéneo, dándose cambios horizontales, verticales, laterales e interdigitaciones entre los diversos materiales, tanto los permeables como son las arenas gruesas, gravas y basaltos meteorizados y fracturados, como los semipermeables, arenas arcillosas y limosas y los impermeables, basaltos no alterados, arcillas y lodos".*

Por su parte, se cita a Yoshida & Perez (2000) que: *"realizaron varios perfiles para determinar la distribución espacial del acuífero, así como mapas de isofreáticas e isopacas del mismo, fue dividido en cuatro de diferentes características hidrogeológicas; siempre presentado líneas de flujo con una dirección predominante al E (hacia el río Tempisque). Le asignan un gradiente de 0,2 a 0,4 % en las zonas más alejadas del río, mientras que en las más cercanas es de 0,7 a 0,8 %".*

También se cita a Ramos (2001) y dice: "*realizó una red de monitoreo, obteniendo un caudal de extracción de 2032.733 l/s, por medio de un balance de suelos, determinó una recarga promedio del acuífero de 556 mm/año, lo que representa a un 37% de la precipitación total registrada. El estudio fue realizado en aproximadamente 130 km^2, lo que implica una recarga anual de 72,3 millones de m^3, además determina una extracción de 64 millones de m^3 por año"*, la cual correspondería a un 88,52% de la recarga.

En la página 13, hay un párrafo sobre el Acuífero Sardinal y dice: "*Consta de un grupo de acuíferos semiconfinados o confinados en algunos sectores, de mediano potencial, se localizan en los pie de monte cercanos al poblado de Sardinal. La transmisividad varía entre 20 a 632 m^2/día, pero en algunos casos se reportan hasta 1800 y 2306 m^2/días (Rojas, 1982, Echandi, 2000 en Vargas, 2002)".*

Una de las recomendaciones más significativas de este estudio es: *"Aunque el fin de este trabajo es una evaluación de la información hidrogeológica de la península de Nicoya, no esta demás la recomendación de definir las áreas de recarga, las zonas de protección de las mismas y orientar el uso del suelo al cuido de estas, para garantizar la protección del recurso hídrico de la zona."*

Informe: Pruebas de bombeo, Sardinal de Carillo, presentado por Arellano en mayo y junio del 2006.

Los parámetros hidráulicos del acuífero, son muy variables, tal y como lo muestra la siguiente tabla relacionada con la Transmisibilidad. Estos valores, obtenidos a partir de las pruebas de bombeo de los pozos, muestran valores altos, que indican buena productividad del acuífero, por lo menos en el sector aledaño a cada pozo.

Cuadro1: comparación de los datos reportados para la Transmibilidad

Sitio	Valor (m^2/d)	Referencia
Acuífero	2762	Ramos, 2008.
Pozo		
1	8954	Ramos, 2003, página 9.
1	19047	Ramos, 2003, Resumen Ejecutivo del pozo
1 (recuperación)	8606	Ramos, 2003, página 9.
2	1914	Ramos, 2003, página 3 y9.
2 (06-03)	10000	Arellano, 2006, resumen ejecutivo del pozo
3 (06-04)	10000	Arellano, 2006, resumen ejecutivo del pozo
4 (06-07)	1867	Arellano, 2006, resumen ejecutivo del pozo.
5 (06-09)	3426	Arellano, 2006, resumen ejecutivo del pozo

No se presentaron los estudios previos para definir la ubicación de los sitios de perforación, solamente se presentan los informes de prueba de bombeo de cada uno de los cuatro "pozos nuevos", realizados entre mayo y junio del 2006. Es importante detallar, que en ellos la prueba de bombeo se realizó con un caudal inferior al caudal recomendado. Y en dos de ellos (P3 *(pozo 06-04)* y P2 *(pozo 06-03)*) se estableció el radio de influencia siendo 9891 m y 4743,416 m, respectivamente, mientras que en el informe presentado por Ramos (2008) se dice: "*se perforaron cuatro pozos para el proyecto del AyA, dos en cada terreno y con una separación de 100 m entre ellos*". Lo cual evidentemente, pone en riesgo el abastecimiento continúo de dichos pozos por la interferencia existente entre ellos.

Informe: Proyecto Final de El coco-Ocotal, Guanacaste. Elaborado por Vargas, en octubre del 2006.

Estudio realizado por el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA).

Su objetivo fue: "*definir las condiciones actuales y las acciones que deben realizarse para poder cumplir con los compromisos de abastecimiento a corto, mediano y largo plazo, así como el costo aproximado de la inversión. La propuesta se enfoca en aumentar la capacidad de producción y de almacenamiento del acueducto de Playas del Coco y construir nueva infraestructura, que incluye tanques de almacenamiento, sistemas de bombeo y rede de impulsión y distribución*".

Debido a lo anterior, y por estar fuera de competencia hidrogeológica, no se harán comentarios ni observaciones al respecto.

Informe: Estudio Hidrogeológico del Acuífero Sardinal. Ramos (responsable) y Castro (colaboradora), enero del 2008.

Estudio realizado por el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA). El área total del estudio es de 299 km^2, con un área cubierta por materiales aluviales de 148,63 km^2.

Su objetivo general fue: *"determinar las condiciones hidrogeológicas del Acuífero Sardinal, a partir de estudios existentes e información nueva"*. Como objetivos específicos están: a) *"Determinar la recarga del Acuífero Sardinal, correspondiente a las cuencas de los ríos Sardinal y Brasil, a partir de información existente y nueva información que se ha realizado"*, b) *"definir la extracción correspondiente al Acuífero Sardinal"*, c) *"Definir el sistema acuífero de la zona"*.

"La zona de estudio está constituida por depósitos aluviales, la cual se ha dividido en tres zonas donde en la sección de balance de suelos y recarga, se realiza un descripción de cada una, sin embargo; se realizará más énfasis en la zona 2, debido a que es en la cual se localiza el Acuífero de Sardinal". Esta segunda zona tiene un área de depósitos aluvionales de 72, 63 km^2 (página 14).

Los datos de precipitación, evapotranspiración potencial, pruebas de infiltración y clasificación de suelos están basados en los informes previos realizados por Elizondo (1982), Herrera (1995) y Pérez (2001), los cuales contemplan un área de estudio mayor y objetivos diferentes. Además; los datos de precipitación para la recarga están referidos al año 1984. Todos estos datos son fundamentales para el calculo de la recarga por lluvia al acuífero.

La figura 7, muestra los datos resumen de la zona 2 denominada por Ramos (2008) como Acuífero Sardinal, sin embargo; no presenta la metodología ni los datos utilizados para obtener la lámina de recarga, estimada en 556 mm/año y el caudal calculado (para la recarga?) en 1275 l/s.

Este informe, presenta una detallada campaña de medición de los caudales de los ríos Sardinal y Brasilito con un total de 50 aforos diferenciales y 40 puntos de observación donde los ríos se encontraban secos. Esta metodología permite determinar la recarga al acuífero por efecto del río, tal y como lo muestra el cuadro 3.

La sección de hidrogeológica del informe (páginas 17 y 18), brinda una descripción muy general y escueta, en la cual no se referencian los datos, ni se explica como se obtuvieron. Presenta un solo perfil hidrogeológico (mismo que se presentó en el documento preparado por Ramos, 2003) el cual está elaborado con solamente tres pozos, separados a menos de 200 m.

En el apartado del sistema de flujo, no se presenta un mapa que evidencie el flujo del agua subterránea, solamente se asumen la dirección de flujo y se dice: *"Las isofréaticas en el Acuífero Sardinal tienen una dirección hacia el río Tempisque, determinando una conexión hidráulica entre el acuífero y este río. Como ha sido demostrado en la zona 1, por diferentes estudios"*, sin referir específicamente cuales son esos estudios y sus fuentes. Esto a pesar de que en el apartado 3.5 se dice que existen actualmente 203 pozos perforados legalmente, mismos que debieron ser utilizados para establecer el modelo hidrogeológico del acuífero, la caracterización de los parámetros hidráulicos y la elaboración de las líneas de flujo del acuífero en la zona 2.

Las dos conclusiones principales de este estudio son: a) *"la recarga del acuífero Sardinal (zona 2) es de 2134 l/s, donde la recarga directa es de 1275 l/s y la recarga determinada por los ríos Sardinal y Brasilito es de 859 l/s"*, b) *la descarga del acuífero Sardinal (zona 2) sería: 602 l/s (pozos actuales), 176 l/s (pozos AyA y nuevos), para un total de 778 l/s, lo cual dejaría en el sistema un caudal restante de 1356 l/s + 221 (retorno por riego)"*.

Informe: Análisis del Acueducto de Sardinal, Carrillo, Guanacaste, Elaborado por Merizalde en febrero del 2008.

Estudio realizado por el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA). El área de estudio se ubica en la ciudad de Sardinal.

Su objetivo general fue: *"Evaluar el estado actual del sistema de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Sardinal (Carrillo, Gte.)"*

"Este es un análisis prelimiar del estado actual del sistema. Se evalúan los principales indicadores operativos (producción, demanda, almacenamiento, presiones) y se hace un diagnósticos del acueducto".

Debido a lo anterior, y por estar fuera de competencia hidrogeológica, no se harán comentarios específicos del mismo, sin embargo; debido a que si bien no genera información hidrogeológica propiamente dicha, si hace referencia a ella, me es imprescindible hacer notar lo siguiente:

En la página 4, en el apartado 2.1 Producción dice: *"Los pozos tienen una capacidad instalada de 20 l/s (pozo 1) y 16 l/s (pozo 2) para un total de 36 l/s. Los caudales de la actual explotación deberán medirse en una visita posterior"*. Es importante hacer notar que solamente el pozo 1 funciona las 24 horas del día, mientras que el pozo 2 está programado para bombear solamente 3 horas diarias.

En el apartado 2.2 Demanda dice: *"La tabla 2.1 muestra el registro histórico de cantidad de servicios domiciliarios en Sardinal (incluye Verdún Carpintero), así como una proyección... Aplicando una dotación de 300 l/hab/d, se calculó también la demanda promedio asociada"* En este caso particular, el registro histórico de servicios domiciliarios no concuerda con lo reportado por Vargas (2006) en la tabla 4.3 (página 13), ni en tabla 4.4 (página 15). Por otra parte, en este informe se asume una dotación diaria por persona de 300 l, mientras que en Vargas (2006), en el apartado 4.2.3 Demanda dice: *"Para esta zona costera se definió una*

dotación de 500 l/hab/día, basada en estudios hechos por el departamento de Desarrollo Físico...".

Estas inconsistencias son importantes de aclarar, pues tendrán repercusiones importantes en el sistema de abastecimiento de agua potable para la ciudad de Sardinal, ya que inciden directamente en la demanda y por ende en el diseño del acueducto que se pretende mejorar, según Proyecto de Inversión con un monto de 100 millones de colones, según se establece en la última página de este informe.

Discusión:

1. El cálculo de la recarga directa efectuada por Ramos (2008), es muy subjetiva, pues está basada en datos previos reportados por Elizondo (1982), Herrera (1995) y Pérez (2001). El elemento más deficiente es el relacionado con la infiltración del suelo, pues este valor está basado en tan solo 7 pruebas de infiltración cuyo valor promedio es de 1,53 mm/10 min. En este cálculo se consideró –aparentemente- solo el valor promedio, no se consideró la zonificación por sectores de infiltración ni tipo de suelo, ni se consideró el cálculo de la infiltración equivalente, necesaria en este caso, por ser un acuífero estratificado.

2. La infiltración del suelo, es un elemento fundamental para el cálculo de la recarga directa por lluvia al acuífero, en el sector de Sardinal, es necesario realizar una campaña de medición densa, pues las variaciones de este parámetro fueron puestas en evidencia por Ramos (2003), pues en un área de tan solo 200 m, la velocidad de infiltración calculada varío en varios órdenes de magnitud.

3. La puesta en funcionamiento de los pozos del AyA, considerando el caudal de extracción recomendado, implicaría un incremento del 29,2 % de la extracción existente por los pozos actuales.

4. A partir del análisis de la información, es necesario el establecimiento de un modelo hidrogeológico, pues a partir de los informes previos realizados a escala regional, se evidencian variaciones litológicas muy significativas que condicionarán los parámetros hidráulicos, la recarga, descarga y las zonas de protección de acuífero de Sardinal que deberán definirse.

5. Como referencias importantes en los estudios presentados por el AyA, faltan:

Ramos, V., 2001: Informe de extracción margen derecha del acuífero Tempisque. Informe Interno (SENARA). 12 págs.

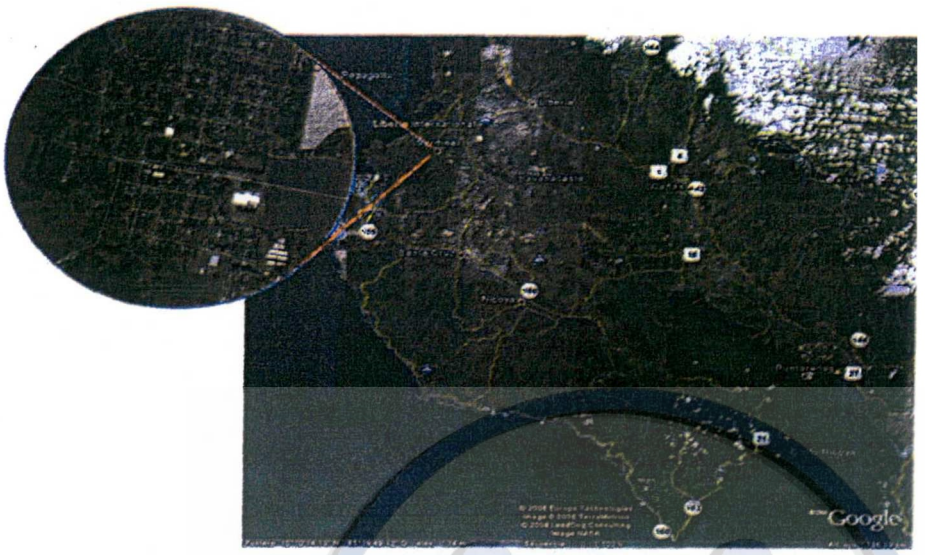
Vargas, C. A., 2002: Diagnóstico de los recursos hídricos subterráneos de la parte norte de Guanacaste.- Informe Interno (SENARA) 94 págs.

Yoshida, K. & Pérez, W., 2000: Estudio del proyecto de desarrollo rural de la cuenca media del río Tempisque.-Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA)-SENARA.

Conclusión:

Al considerar toda la información referida en los estudios analizados, se concluye que no existe un estudio detallado del acuífero de Sardinal, que muestre el modelo hidrogeológico, ni el cálculo específico de la recarga directa por lluvia para la zona de dicho acuífero con datos propios del sitio y actualizados.

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





Anexo
Oficio SENARA No. ASUB-230-08

Octubre 2008

SENARA

SERVICIO NACIONAL DE AGUAS SUBTERRÁNEAS, RIEGO Y AVENAMIENTO
ÁREA DE AGUAS SUBTERRÁNEAS
Tel. 2257-9733 / Fax. 2222-87-85

29 de Mayo del 2008
ASUB-230-08

Para: **Ing. Bernal Soto**
Gerente General

De: **Ing. Carlos Romero**
Director Área de Aguas Subterráneas

MSc. Clara Agudelo
Hidrogeóloga Área de Aguas Subterráneas

Asunto: **Revisión de documentos estudio hidrogeológico del Acuífero Sardinal e informe proyecto final playas de El Coco – Ocotal**

Por este medio se presenta el análisis técnico de los estudios entregados por el Subgerente Guillermo Arce del instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados en reunión realizada el pasado 13 de Mayo del 2008 en las oficinas centrales del AyA, a solicitud del AyA y de la Defensora de los Habitantes en la reunión realizada celebrada en la oficinas de la Defensoria de los Habitantes.

Los documentos entregados son:

- Informe proyecto final playas de El Coco – Ocotal, Guanacaste, elaborado por el ing. Esteban Vargas
- Estudio hidrogeológico del Acuífero Sardinal, elaborado por la MSc. Viviana Ramos

La revisión y análisis de los informes se hizo según las competencias que la Ley de Creación del SENARA le confieren de conformidad con lo preceptuado en el artículo 3 inciso ch) y h) que detalla como objetivo institucional

> *ch) Investigar, proteger y fomentar el uso de los recursos hídricos del país, tanto superficiales como subterráneos.*
> *h) Vigilar el cumplimiento de las disposiciones legales en las materias de su incumbencia. Las decisiones que por este motivo tome el Servicio, referentes a la perforación de pozos y a la explotación, mantenimiento y protección de las aguas que realicen las instituciones públicas y los particulares serán definitivas y de acatamiento obligatorio. No obstante, tales decisiones podrán apelarse dentro del décimo día por razones de legalidad ante el Tribunal Superior Contencioso Administrativo. El Tribunal resolverá en un plazo no mayor de noventa días.*

el cual busca prevenir el deterioro de los recursos hídricos, minimizar los efectos de la explotación y preservar la cantidad y calidad del agua de los acuíferos y ante lo cual el

SENARA emite criterios a las consultas de los interesados, para las solicitudes de perforación de pozos y de las actividades que se realizan sobre los sistemas acuíferos.

Es así que el análisis se centra en las características generales del proyecto a realizar y en el efecto posible sobre los acuíferos que se encuentran en el área de influencia del acueducto El Coco – Ocotal, los cuales son:

- Acuífero Sardinal: lugar de donde se propone la extracción de 175 l/sg para el Acueducto El Coco - Ocotal
- Acuífero El Coco: lugar a abastecer por el Acueducto El Coco – Ocotal y de donde se propone la extracción adicional de 19 l/s (además de 48.7 l/s en explotación actual) para el Acueducto El Coco – Ocotal.
- Acuífero Ocotal: lugar a abastecer por Acueducto El Coco – Ocotal.

PROYECTO ACUEDUCTO DE PLAYAS DE EL COCO – OCOTAL: Informe Proyecto Final Playas de El Coco – Ocotal, Guanacaste, Elaborado por el Ing. Esteban Vargas.

El proyecto propone el abastecimiento de la zona de El Coco y Ocotal a partir de la explotación de aguas subterráneas en dos campos de pozos, el primero ubicado en el acuífero El Coco y el otro en el acuífero de Sardinal.

El campo de pozos de El Coco, corresponde al campo existente para el actual Acueducto de Playas del Coco, con una capacidad de 48.7 l/s por medio de la explotación de 4 pozos en el acuífero El Coco. Para el proyecto del Acueducto El Coco - Ocotal se propone aumentar su capacidad con un caudal adicional de 19 l/s a través de la explotación de 3 nuevos pozos en el acuífero El Coco, para una capacidad total del campo de pozos de El Coco de 67.8 l/s.

El campo de pozos Sardinal, se propone la explotación de 4 pozos captando el acuífero Sardinal con una capacidad de 175 l/s.

La capacidad actual del Acueducto de El Coco es de 49.1 l/s, el cual abastece actualmente 8491 habitantes, con el proyecto del Acueducto de El Coco – Ocotal se estima aumentar la capacidad del acueducto en un 493%, con una producción de 242.8 l/s para el abastecimiento de 41902 habitantes según la demanda proyectada al 2010.

La capacidad proyectada para el Acueducto de El Coco – Ocotal, según se desprende del análisis del documento "Informe proyecto final playas de El Coco – Ocotal" cubrirá las demandas de la zona al 2010 y para cubrir la demanda futura será necesario buscar nuevas fuentes de abastecimiento.

SENARA

SERVICIO NACIONAL DE AGUAS SUBTERRÁNEAS, RIEGO Y AVENAMIENTO
ÁREA DE AGUAS SUBTERRÁNEAS
Tel. 2257-9733 / Fax. 2222-87-85

ACUÍFERO SARDINAL: Estudio hidrogeológico del Acuífero Sardinal, elaborado por la MSc. Viviana Ramos

El estudio hidrogeológico fue realizado a partir de información existente, a excepción de una campaña de aforos diferenciales en el mes de enero del 2008 en los ríos Sardinal y Brasil.

Aunque, el estudio a nivel general presenta una valoración de la capacidad del acuífero basado en la interpretación de datos existentes, el estudio cuenta con un nivel de investigación insuficiente al requerido para evaluar el efecto de la explotación intensiva de un acuífero por medio del establecimiento de un campo de pozos, en el cual es indispensable la elaboración de un **estudio hidrogeológico detallado del acuífero** basado en el levantamiento de información técnica de campo, que implica un nivel de detalle mayor al requerido para una valoración de la capacidad de un acuífero.

El estudio no presenta una delimitación de la zona evaluada, solo se indica los límites norte y sur y como limite este el Río tempisque, para efectos del análisis del documento se asume el límite oeste en la zona de piedemonte hasta donde se extiende el aluvión.

El estudio cubre un área de 72.63 km^2 en el cual se estimó la disponibilidad de agua en el acuífero a partir de datos de recarga directa, recarga por ríos y de extracción de pozos. Sin embargo la mayor parte del área analizada estaría aguas abajo de donde se realizará la explotación, fuera del área de influencia del campo de pozos, por lo cual la disponibilidad de agua en el acuífero hasta el sector donde se encuentra el campo de pozos de Sardinal estaría sobredimensionada (ver mapa adjunto).

Así mismo, con respecto a la valoración de los aforos diferenciales para la estimación de la disponibilidad, solo se tuvo en cuenta el caudal de influencia de los ríos o recarga al acuífero (859 l/s), y se desestimó el caudal de efluencia de los ríos o de descarga del acuífero (964 l/s), ante lo cual estaría también sobredimensionado el caudal disponible en el acuífero; además los aforos fueron realizados a lo largo de toda la zona de estudio y no solo en la zona de influencia del campo de pozos.

En el documento no se reporta la ubicación de los pozos del campo de pozos y por lo cual no se puede valorar estos con respecto a la información existente en SENARA, además no se presenta datos de pozos cercanos.

Dentro del estudio no se contempla los análisis de radios de influencia y de interferencia de pozos para estimar el efecto de la explotación continua del campo de pozos sobre otros pozos y cuerpos de agua superficial existentes en el área de influencia de campo de pozos.

Además, no se presenta una valoración zonas de captura, áreas de protección y distanciamiento mínimo entre pozos acorde con las características del acuífero, para garantizar el establecimiento de actividades que vayan acorde con el sistema acuífero a fin de salvaguardar la calidad y la cantidad del agua del acuífero que abastecería el acueducto.

Es importante mencionar que según los datos reportados en el estudio, SENARA calculó para el presente análisis los radios de influencia de los pozos del acueducto, los cuales pueden alcanzar rango de los 1300 a 3000 m de influencia, sin embargo esta valoración es a nivel preliminar evaluando cada pozo como un sistema independiente, sin considerar el efecto de campo de pozos a bombeo continuo.

ACUÍFEROS EL COCO - OCOTAL:

En los estudios aportados no se presenta una valoración para estimar el efecto tanto de la explotación de los 19 l/s adicionales propuestos en el acuífero El Coco, así como el efecto por el aumento en la capacidad de abastecimiento del acueducto que se traduce en un aumento en la infraestructura sobre los acuíferos el Coco y Ocotal, y en un riesgo hacia la calidad y cantidad de agua en el acuífero.

Estos acuíferos, por su carácter intrínseco "acuíferos aluvionales costeros con áreas de recarga pequeños restringida a la época lluviosa y niveles de agua someros" se consideran altamente susceptibles a la sobreexplotación y contaminación.

El SENARA desde Julio del 2007 ha restringido por razones de tecnicas y de protección a los mantos acuiferos, la perforación de pozos en los acuíferos aluvionales de El Coco y Ocotal por alto riesgo de intrusión salina y posible poca disponibilidad del recurso. Es así que, en función de garantizar que el acuífero cuente con disponibilidad real y garantizar la sostenibilidad del recurso hídrico subterráneo y del acueducto propuesto, debe evaluarse la disponibilidad de agua en el acuífero de El Coco y el efecto de la explotación propuesta con la entrada en funcionamiento de los tres nuevos pozos del campo de pozos de El Coco, sobre el acuífero, las aguas superficiales y otras captaciones existentes.

El SENARA en respuesta a las consultas de la Sala Constitucional y el ICT, con respecto a la posible construcción de proyectos de infraestructura en los suelos que recubren los acuíferos en las zonas costeras, plantea que el desarrollo de las actividades humanas contaminantes requieren de la aplicación de normativas para la preservación de los recursos hídricos y recomienda que todos estos proyectos contemplen la elaboración de los estudios hidrogeológicos detallados para determinar el grado de vulnerabilidad del acuífero. Por otro lado, considerando que no se cuenta con todos los mapas de vulnerabilidad y que estos acuíferos son muy vulnerables, recomendó considerar inicialmente a los acuíferos aluvionales costeros como de vulnerabilidad alta y aplicar las restricciones indicadas en la matriz aprobada por la Junta Directiva del SENARA.

Si bien es cierto, la aprobación de la valoración del impacto por el desarrollo de la construcción de proyectos turísticos y/o habitacionales no es competencia del AyA, es fundamental que se considere este aspecto en los análisis de viabilidad del proyecto Acueducto El Coco – Ocotal, a fin de salvaguardar el recurso hídrico y la sostenibilidad futura del acueducto.

El aumento de la capacidad del acueducto en un 493%, para cubrir las perspectivas de demanda estimada al 2010 en el "Informe proyecto final playas de El Coco – Ocotal", en el cual se

proyecta abastecer a más de 8200 servicios nuevos, que serán desarrollados sobre los suelos que recubren los acuíferos de El Coco y Ocotal y sus zonas de recarga, incidirá directamente en la cantidad del recurso hídrico existente en los acuíferos, debido a la disminución del área de recarga por el aumento en la cobertura por infraestrctura, así como, en la calidad de las aguas subterráneas, al no existir en la zona un sistema de alcantarillado y saneamiento que permita el tratamiento adecuado de las aguas residuales de los diferentes proyectos a desarrollarse.

La valoración del efecto del crecimiento acelerado en la zona sobre los acuíferos de El Coco y Ocotal, es fundamental considerando que de estos acuíferos se abastecerá no solo parte del acueducto que se está proyectando, sino también se abastecen otros pozos de abastecimiento rural y privado, que podrían ser afectados por el mal manejo de los suelos que los recubren.

A fin de salvaguardar la calidad del agua subterránea en el acuífero y de los pozos de abastecimiento público existente en ambos acuíferos, se debe realizar además la valoración de la susceptibilidad a la contaminación del acuífero, considerando las zonas de captura y protección de estos pozos, a fin de determinar si el sistema puede sostener la infraestructura proyectada para evaluar la factibilidad de la construcción y puesta en operación del acueducto.

Cabe notar que al no existir una valoración de si estos sistemas acuíferos soportan la infraestructura proyectada, pondrían en peligro la sostenibilidad en calidad y cantidad del recurso hídrico existente en ambos acuíferos.

Conclusiones:

- La evaluación del impacto hacia las aguas subterráneas por la puesta en operación del acueducto El Coco - Ocotal debe realizarse en función de los acuíferos que están dentro del área de influencia del proyecto: Acuíferos Sardinal, El Coco y Ocotal.

- Los estudios presentados no cuentan con la información suficiente para valorar el efecto de la explotación de los campos de pozos de Sardinal y El Coco, sobre los acuíferos explotados y sobre otras captaciones y aguas superficiales existentes en el área de influencia de los campos.

- No se evalúa el impacto sobre los acuíferos de Ocotal y El Coco, dado el aumento en la capacidad de abastecimiento del acueducto que se traduce en un aumento en la infraestructura sobre los acuíferos el Coco y Ocotal, y en un riesgo hacia la calidad y cantidad de agua en el acuífero.

- SENARA requiere para valorar y emitir un pronunciamiento para el proyecto Acueducto El Coco - Ocotal, los siguientes estudios, según los términos de referencia expuesto:

A) **Estudio hidrogeológico detallado en los acuíferos El Coco, Sardinal y Ocotal** para la evaluación de las entradas y salidas del sistema y determinación de la disponibilidad de agua en el acuífero.

B) **Evaluación del efecto de explotación del los campos de pozos El Coco y Sardinal**, sobre los acuíferos explotados, otras captaciones y aguas superficiales existentes en el área de influencia de la explotación.

C) **Evaluación del riesgo de afectación a la calidad y cantidad del recurso hídrico en los acuíferos de El Coco y Ocotal** por el aumento de la carga contaminante y la disminución del área de recarga, en función de las características generales de los proyectos a desarrollar sobre los acuíferos, área de impermeabilización en km^2, densidad poblacional media y máxima, sistema de tratamiento de los efluentes del proyecto, etc.

Los alcances de los diferentes estudios se definirán en consulta con el SENARA. Algunos de los aspectos que se deben valorar son los siguientes:

1. Geología local a escala 1:10.000 con sus respectivos perfiles geológicos.
2. Información existente de pozos, manantiales y captaciones superficiales en base de datos institucionales (MINAE, AyA, SENARA y otras)
3. Levantamiento de pozos en el campo: medición de niveles estáticos o dinámicos, diseño de pozos, profundidad, tipo, uso del agua que se extrae. Los pozos se tienen que georeferenciar con algún sistema de posicionamiento global (GPS).
4. Levantamiento de captaciones (tomas de ríos y/o quebradas) para uso de abastecimiento público de agua superficial y la microcuenca en la que se localiza.
5. Determinación in situ de las siguientes características hidráulicas del suelo: textura (clasificación del suelo), conductividad hidráulica, porosidad, evidencias de niveles freático sub-superficiales.
6. Realizar un modelo hidrogeológico conceptual que incluya: Tipos de acuíferos, espesor de los acuíferos, parámetros hidráulicos de los acuíferos, nivel freático o piezométrico, curvas equipotenciales del agua subterránea, dirección del flujo del agua subterránea, cálculo del gradiente hidráulico.
7. Evaluación de las entradas y salidas del sistema y disponibilidad de agua en el acuífero
8. Definir las respectivas zonas de captura o protección de los pozos y manantiales levantados en el campo (de consumo humano). 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.
9. Determinación del tiempo de tránsito en la zona no saturada y en la zona saturada en función del gradiente hidráulico hacia un punto de control, que puede ser un pozo, manantial, río o quebrada.
10. Determinación de áreas de influencia, radios de interferencia, efectos de influencia - efluencia vr explotación.
11. Análisis de riesgo de intrusión salina en los acuíferos del Coco y Ocotal.
12. Análisis de la Vulnerabilidad Hidrogeológica Intrínseca.

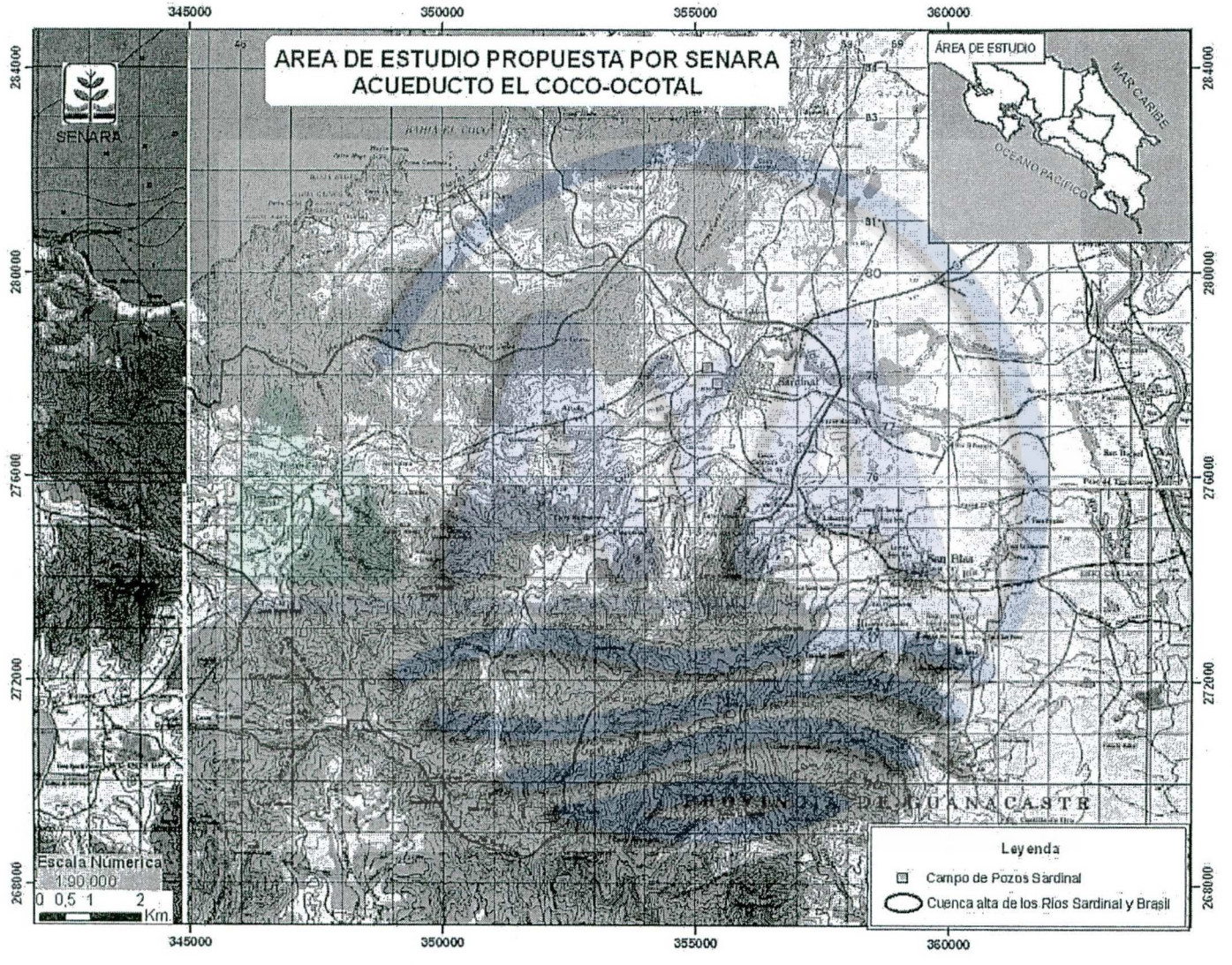
13. Análisis de amenaza: cargas contaminantes, características de los efluentes potenciales esperados del proyecto y clasificación de toxicidad, persistencia y movilidad de estos
14. Análisis del riesgo a la contaminación de las aguas subterráneas y superficiales debido a los efluentes potenciales del proyecto
15. Análisis del impacto del proyecto hacia las aguas subterráneas en función de la cobertura por infraestructura.

Estos requisitos son aspectos fundamentales para proceder a la evaluación de la factibilidad para la ejecución del proyecto en cuestión en función de la protección del recurso hídrico.

Cc: Archivo

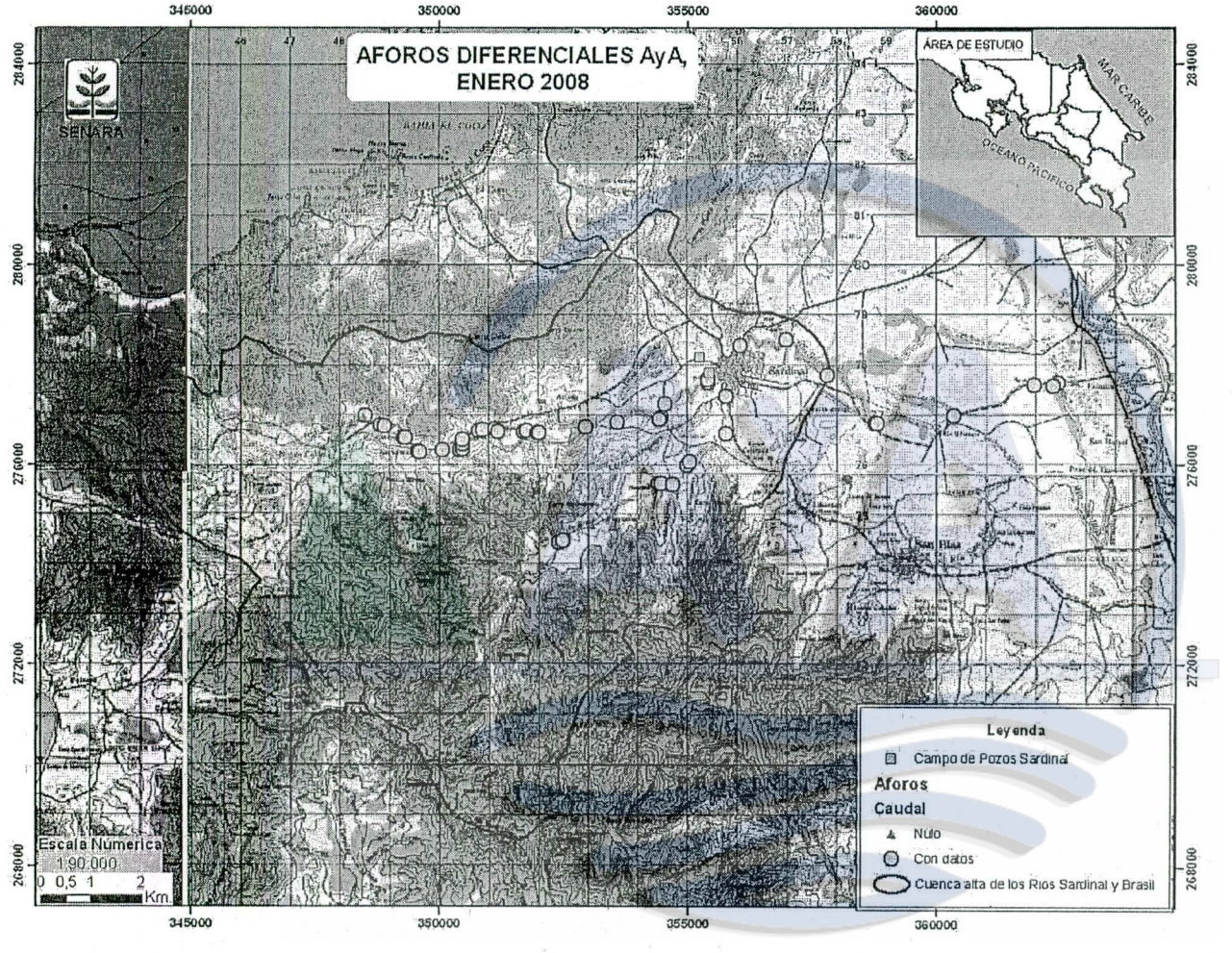
SENARA

SERVICIO NACIONAL DE AGUAS SUBTERRÁNEAS, RIEGO Y AVENAMIENTO
ÁREA DE AGUAS SUBTERRÁNEAS
Tel. 2257-9733 / Fax. 2222-87-85

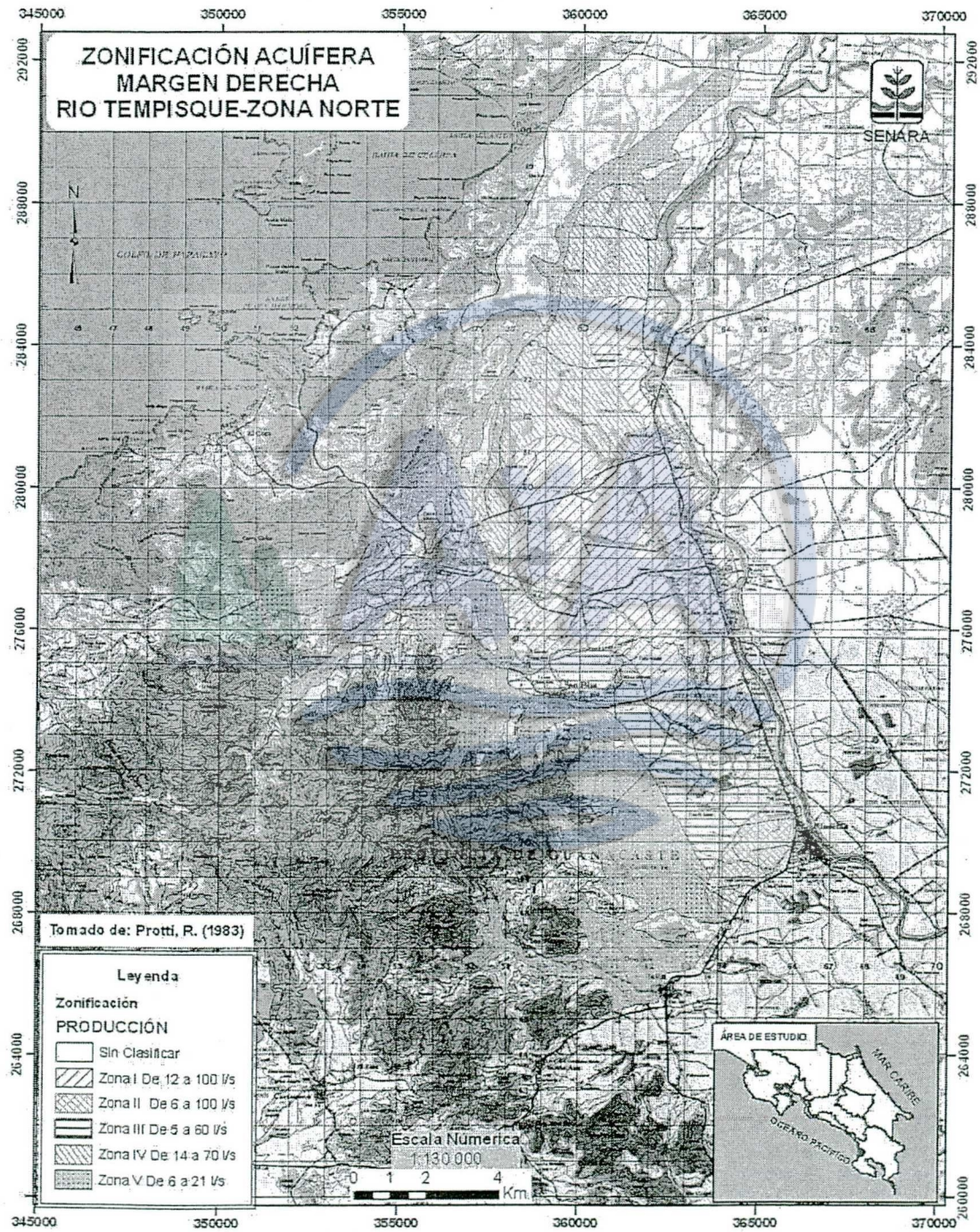


SENARA

SERVICIO NACIONAL DE AGUAS SUBTERRÁNEAS, RIEGO Y AVENAMIENTO
ÁREA DE AGUAS SUBTERRÁNEAS
Tel. 2257-9733 / Fax. 2222-87-85

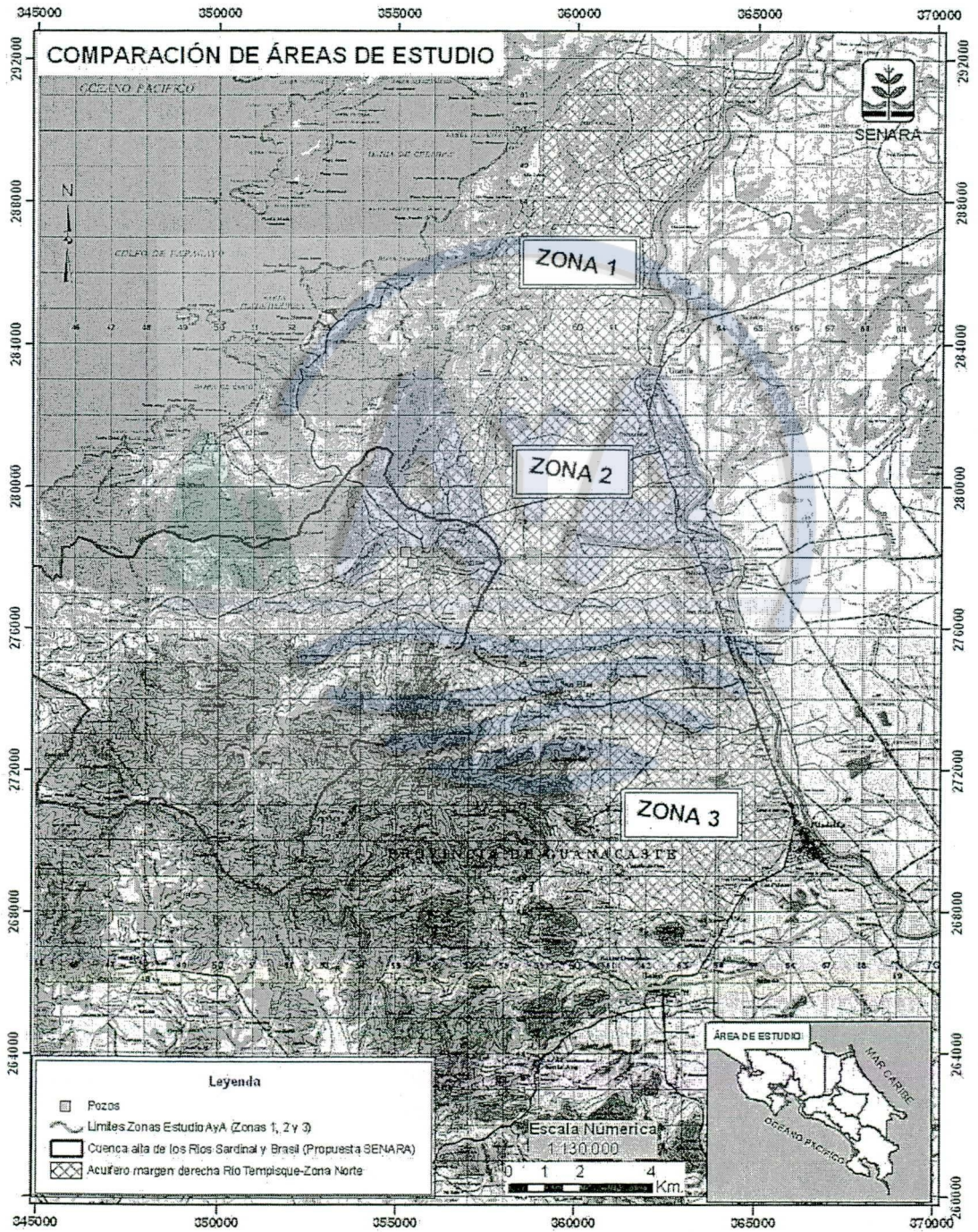


SERVICIO NACIONAL DE AGUAS SUBTERRÁNEAS, RIEGO Y AVENAMIENTO
ÁREA DE AGUAS SUBTERRÁNEAS
Tel. 2257-9733 / Fax. 2222-87-85



SENARA

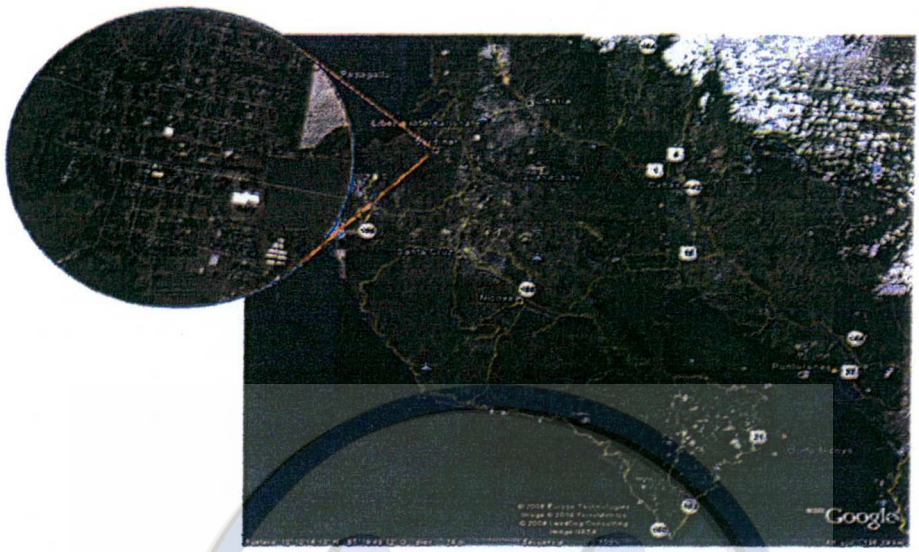
SERVICIO NACIONAL DE AGUAS SUBTERRÁNEAS, RIEGO Y AVENAMIENTO
ÁREA DE AGUAS SUBTERRÁNEAS
Tel. 2257-9733 / Fax. 2222-87-85



SENARA

SERVICIO NACIONAL DE AGUAS SUBTERRÁNEAS, RIEGO Y AVENAMIENTO
ÁREA DE AGUAS SUBTERRÁNEAS
Tel. 2257-9733 / Fax. 2222-87-85

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





Anexo
Estudio Hidrogeológico Gunther Schosinsky

Octubre 2008

ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO
BALANCE HIDRICO Y MODELO CONCEPTUAL
ACUIFERO SARDINAL

DISTRITO SARDINAL, CANTON DE CARRILLO

PROVINCIA DE GUANACASTE

Msc. Gunther Schosinsky Neverman
Hidrogeólogo

AGOSTO
2008

1 INTRODUCCION

El presente estudio se realiza a solicitud del Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones (MINAET) el cual conformó una Comisión Interinstitucional con la participación además del Ministerio, el Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento (SENARA) y Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA) coordinada por el Departamento de Aguas del MINAET y que en acuerdo tomado en el seno de dicha comisión, decide la contratación de un experto en hidrogeología para la elaboración del Balance Hídrico y Modelo Conceptual del Acuífero de Sardinal.

Como contraparte técnica estuvo a cargo el Departamento de Aguas del MINAET, a través del cual se me hicieron llegar todos los datos e información base para realizar el estudio, así mismo correspondió a ese Departamento el suministrarme la información que solicitara complementaria para el mejor resultado del estudio.

Si bien se trabajó con base en la información y datos que se acordó usar por la Comisión Interinstitucional según minuta de acuerdos de fecha 6 de abril de 2008. Sin embargo al analizar la información y en aras de permitir llegar a resultados más certeros, necesariamente existen datos que fueron utilizados y generados por el suscrito y que dan un mayor margen de seguridad, tal es el caso del área de aluvión y la cuenca utilizada, la cual fue menor a la extensión que la Comisión entregara.

Los resultados de un estudio hidrogeológico realizado en la cuenca alta del río Sardinal, la que se encuentra en el cantón de Carrillo de la provincia de Guanacaste. El objetivo del estudio, es determinar la recarga potencial de aguas subterráneas mediante un balance hídrico de aguas.

El área acuífera comprende cerca de 21.6 Km^2 localizada principalmente en el valle aluvial, entre las coordenadas 346-358 este y 270-280 norte de las hojas cartográficas Belén y Carrillo Norte, escala 1: 50000, editada por el Instituto Geográfico Nacional el cual se ubica en la cuenca alta del río Sardinal.

El área total de la cuenca es de unos 89 Km^2, aguas arriba de las coordenadas 357.8 este y 277.8 norte. Los ríos principales que la drenan, afluentes del río Sardinal, son Brasil y Brasilito. Dicha cuenca se localiza dentro de las coordenadas 342-358 este y 268-282 norte, ubicada en las hojas cartográficas; Belén, Carrillo Norte, Punta Gorda y Matapalo, escala 1: 50000, editada por el Instituto Geográfico Nacional.

El uso de la tierra en las partes bajas de la cuenca es agrícola, y ganadera, con una cobertura vegetal, principalmente de pasto y melón y otros, con pendiente media aproximada de 0.47 %. Las partes altas están cubiertas con bosque, con una pendiente media estimada de 15 %.

La estación meteorológica utilizada como representativa de la zona es la N° 00074011, Hacienda Tempisque, operada por el Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento, la que se encuentra en las coordenadas Lambert Norte, latitud 275.8 y longitud 364.9.

El objetivo principal del estudio es determinar el potencial de aguas subterráneas en el valle aluvial del río Sardinal, aguas arriba de las coordenadas 357.8 Este y 277.8 norte. Con este propósito se hace necesario efectuar un balance hídrico de la cuenca superior del Sardinal, que incluyó la comparación con un aforo en este río, al inicio de la cuenca. Además, se obtuvieron datos climáticos de precipitación y evapotranspiración, capacidades de infiltración de las unidades de suelo, y se hizo un reconocimiento hidrogeológico de la zona, que incluyó la investigación de los niveles freáticos y análisis del acuífero principal.

2 CUENCA ALTA DEL SARDINAL

Tal como se ha señalado, el área de la cuenca analizada es de unos 89 Km^2, aguas arriba de la coordenadas 357.8 Este y 277.8 norte y los ríos principales que la drenan, afluentes del río Sardinal, son: Brasil, Brasilito y Quebrada Coyol.

2.1 DRENAJES PRINCIPALES

El río Sardinal cubre prácticamente la longitud principal de la cuenca. Las confluencias principales a dicho río, son la quebrada Coyol y el río Brasilito; a este último, confluye el río Brasil. El área acuífera, se concentra principalmente en el valle aluvial, y es de aproximadamente unos 21.6 Km^2, que se localiza entre las coordenadas 346-358 este y 270-280 norte de las hojas cartográficas Belén y Carrillo Norte, escala 1: 50000, editada por el Instituto Geográfico Nacional (figura 1)

2.2 AFOROS

Con el propósito de comparar la recarga potencial del acuífero, se toma la información de aforos suministrada por la Comisión Intersectorial y que fuera levantada por Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, tomando como dato de referencia el aforo realizado el día 17 de Enero del 2008, con el propósito de tener una idea del flujo base, del río Sardinal. La ubicación del aforo se encuentra donde inicia la cuenca con el río Sardinal, coordenadas 357.8 de longitud y 277.8 de latitud. El caudal obtenido fue de 592 lps. (Figura 1).

2.3 PRECIPITACION

La estación meteorológica utilizada como representativa de la zona es la Nº 00074011, Hacienda Tempisque, operada por el SENARA (Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento), la que se encuentra en las coordenadas aproximadas Lambert Norte, latitud 275.8 y longitud 364.9.

En el cuadro 1, se muestran los datos de la precipitación media mensual de la estación pluviográfica, durante los años hidrológicos 1953-2003.

Cuadro 1-Precipitación media mensual (mm), de la estación pluviográfica, Hda Tempisque, años hidrológicos 1953-2003.

E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
2.3	2.5	3.8	23.3	224.3	269.9	164.0	223.5	376.1	331.2	89.6	8.2

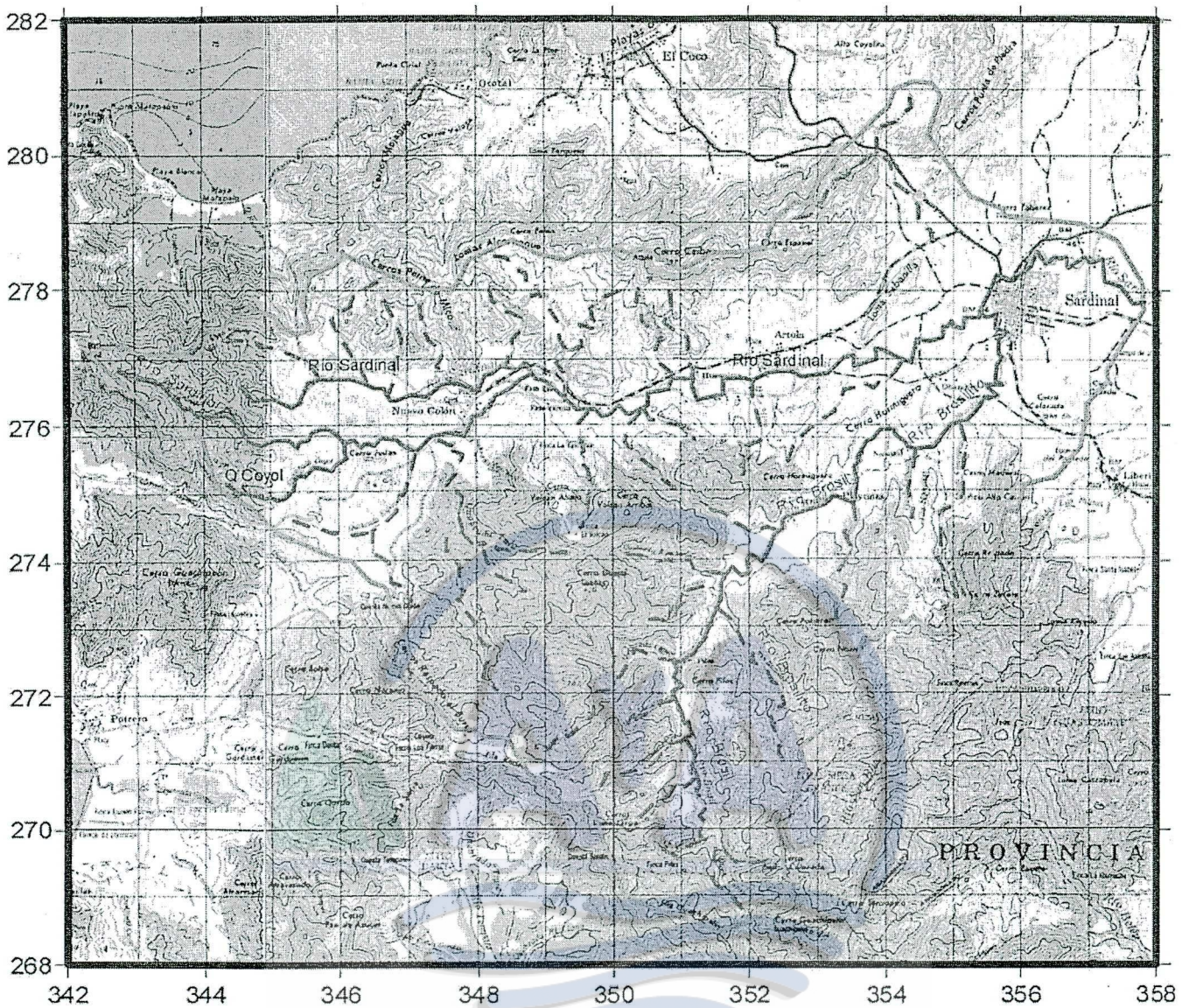


Figura 1- *Cuenca de la parte alta del río Sardinal. En línea roja se muestra la divisoria de la cuenca y en línea azul los ríos. Hojas topográficas, Belén, Carrillo Norte, Punta Gorda y Matapalo, escala 1:50000. Las áreas planas, muestran básicamente los valles aluviales.*

2.4 EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL (ETP)

De las estaciones meteorológicas que mejor información ofrecían para en cálculo de la evapotranspiración potencial fue la N° 74020, Liberia, la que se encuentra en las coordenadas aproximadas Lambert Norte, latitud 286.8 norte y longitud 368.7 este. La cual cuenta con datos de evaporación de tanque, tipo A, desde 1976 a 1995. Considero que dicha información es la más confiable y adecuada para el cálculo de la evapotranspiración potencial. En el cuadro 2 se muestran los datos de evaporación de tanque media mensual en milímetros por mes, obtenida con datos de la estación meteorológica Liberia y la evapotranspiración potencial en mm/mes (ETP) calculada con la siguiente ecuación

ETP (mm/mes) = 0.8*Evap de tanque media mensual

***Cuadro 2**-Evapotranspiración potencial, mensual (ETP en mm/mes), utilizando los datos de de evaporación de tanque, media mensual, en mm (Evap mm), de la estación meteorológica Liberia, años 1976-1995.*

Item	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Evap mm	276.0	257.6	300.7	279.0	226.3	138.0	182.9	170.5	138.0	139.5	138.0	217.0
ETP mm	220.8	206.1	240.6	223.2	181.0	110.4	146.3	136.4	110.4	111.6	110.4	173.6

2.5 GEOLOGIA

En la zona se presentan básicamente dos unidades geológicas: el Complejo de Nicoya y los aluviones recientes (Fig. 2).

2.5.1 Complejo de Nicoya:

Las rocas más antiguas del área de estudio están representadas por rocas ígneas del cretácico, que incluyen basaltos e intrusiones y radiolaritas, que tienen gran extensión en la península de Nicoya, (figura 2). Por lo general se encuentran muy alteradas en superficie, pero a pocos metros de profundidad son masivas, con fracturas rellenas, y presentan una permeabilidad casi nula.

2.5.2 Unidad aluvional

En las márgenes de los drenajes principales; río Sardinal y las confluencias principales a dicho río tal como quebrada Coyol, quebrada Espavel, río Brasilito y río Brasil, que conforman terrenos planos, representan el relleno aluvial, constituido por sedimentos no consolidados que alternan arcillas, arenas y gravas.

2.6 *Pruebas de infiltración:*

Se realizaron varias pruebas de infiltración en cada una de las unidades geológicas de la Figura 2, utilizando el método de anillos. El valor de infiltración básica obtenido, se muestra en el Cuadro3; dentro de las cuales, se encuentran 10 pruebas existentes, contenidas en el Informe de Acuerdos de la Comisión Técnica Acueductos Sardinal y el Coco-Ocotal. Dichas pruebas, se enumeraron del 1 al 10 en la Figura 2 Posteriormente, se realizaron 19 pruebas adicionales, solicitadas por dicha comisión y entregadas al INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria) el 9 de Junio del 2008, las cuales se enumeraron, del 11al 29 en la Figura 2; las que se muestran, en el Cuadro 3

Cuadro 3 - *Coordenadas y valores de infiltración básica, de las pruebas de infiltración ubicadas en la Figura 2.*

Long	Lat	N°	cm/hr
348.0	276.3	1	1.2
349.2	277.1	2	2.8
345.9	276.9	3	36.0
352.1	277.1	4	9.3
355.9	277.4	5	0.6
354.4	279.6	6	2.7
357.4	279.3	7	3.2
355.7	277.2	8	0.4
355.9	277.2	9	0.9
355.7	277.2	10	11.8

Long	Lat	N°	cm/hr
353.6	275.3	11	10.8
354.8	275.6	12	6.3
348.3	276.5	13	6.4
350.2	276.4	14	50.8
353.0	280.1	15	1.7
354.4	279.9	16	15.0
353.9	278.1	17	2.9
351.9	277.3	18	3.7
347.1	276.7	19	2.1
354.5	277.1	20	10.0

Long	Lat	N°	cm/hr
348.8	276.8	21	45.9
353.0	277.3	22	18.2
357.0	278.0	23	12.2
352.9	274.8	24	1.1
352.7	274.7	25	5.1
356.6	281.0	26	6.8
348.5	277.2	27	48.0
352.7	277.5	28	5.1
354.2	279.1	29	4.5

Como se observa en la Figura 2, las pruebas de infiltración dentro del Complejo de Nicoya, que podrían representar dicha formación, serían las número: 2, 3, 15, 16 y 27. Sin embargo, dichas pruebas, se encuentran ubicadas, muy próximas a los valles aluviales, se han seleccionando como representativas del Complejo, las pruebas número: 2, 15 y 16, por considerarse que las número 3 y 27, tienen valores de infiltración muy altos, para considerarlas representativas del Complejo de Nicoya.

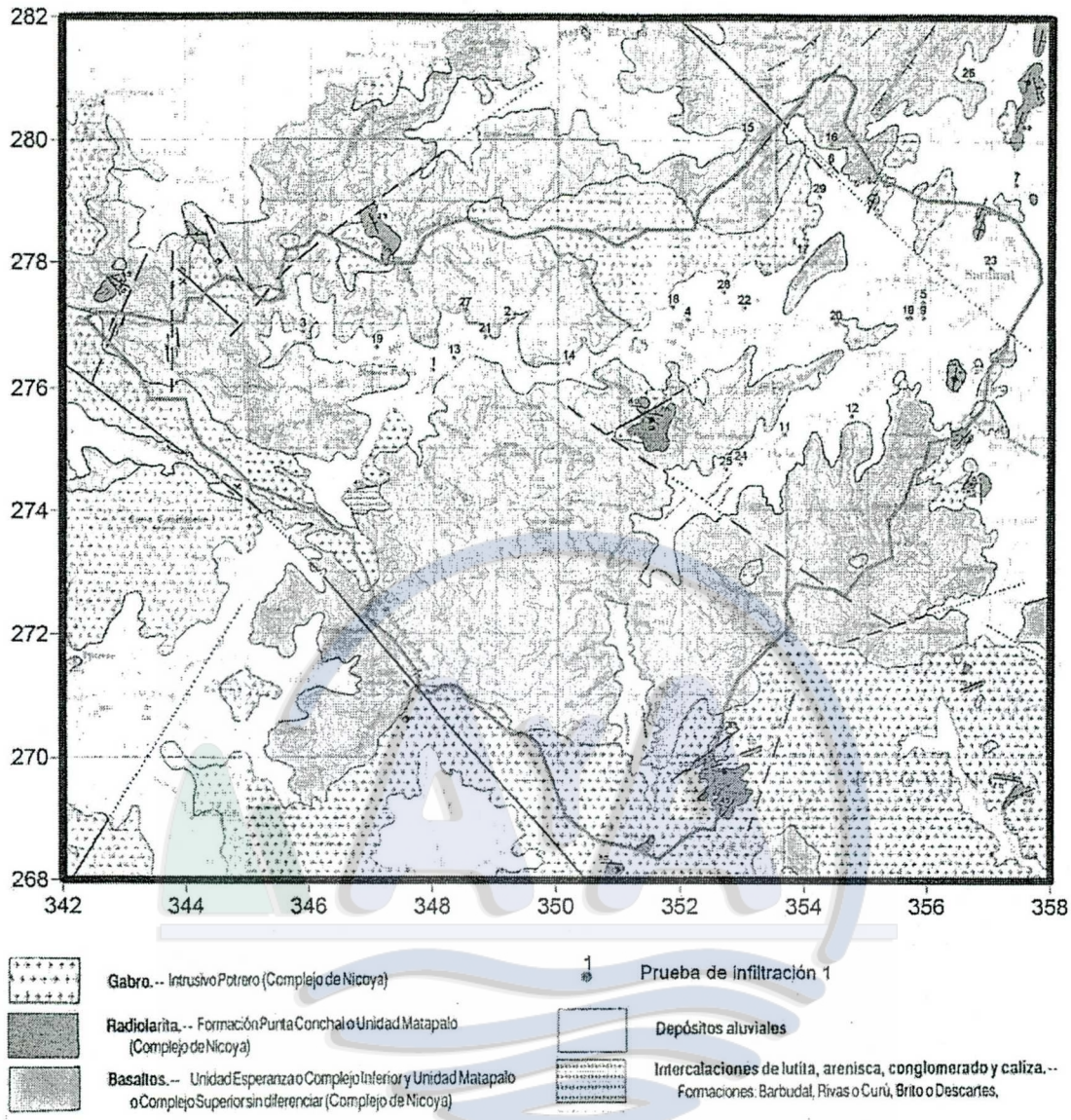


Figura 2- *Geología de la parte alta del río Sardinal, aguas arriba de la coordenada 357.8 La figura muestra los valles aluviales, Complejo de Nicoya y la ubicación de las pruebas de infiltración. Mapa levantado con base a los mapas geológicos de las hojas Belen,Carrillo Norte, Matapalo y Punta Gorda, Guanacaste, Costa Rica, escala 1:50000, 1992,Olman Arias & Percy Denyer,Escuela de Geología, UCR, Proyecto de investigación # 113-90-071.*

De la tabla de Amisial y Jegat, CIDIAT, se tomaron los valores de capacidad de campo, en porcentaje por peso (%Wc), punto de marchitez permanente, en porcentaje por peso (%Wm) y peso específico aparente en gramos por cm^3, para cada uno de los suelos de las diferentes formaciones geológicas. Estos valores se presentan en el Cuadro 4.

Cuadro 4 *– Valores de áreas, capacidad infiltración promedio, peso aparente, capacidad de campo y punto de marchitez permanente, estimadas, para cada una de las formaciones existentes en el área de estudio*

Formación geológica	Area [Km^2]	CI cm/hr	Pa [gm/cm^3]	Wc % Peso	Wm %Peso
Aluvión	21.6	11.76	1.65	9	4
Complejo de Nicoya	67.5	6	1.5	14	6

CI Capacidad de infiltración
Pa Peso aparente
Wc Capacidad de campo
Wm Punto de marchitez permanente

2.7 BALANCE HIDRICO DE LA CUENCA DE LA PARTE ALTA DEL SARDINAL

El balance hídrico de los suelos se realizó con un programa elaborado por el suscrito, considerando una pérdida de evapotranspiración en forma lineal entre la capacidad de campo y el punto de marchitez permanente; lo anterior, toma en cuenta el cierre de estomas en las hojas de la vegetación. Para el cálculo de recarga de los acuíferos, en que se utiliza la fracción de la intensidad de lluvia menor que la capacidad de infiltración del suelo, se usó la ecuación derivada por el mismo autor (Schosinsky, 1999). Los datos de lluvia utilizados en el cálculo de recarga en las diferentes formaciones geológicas se tomaron de la estación pluviográfica Hacienda Tempisque (cuadro 1); los datos de evaporación de tanque, para el cálculo de la evapotranspiración potencial, se utilizaron los datos de la estación Tempisque, los que se muestran en el cuadro 2, los datos de capacidad de infiltración de los suelos, se muestran en el cuadro 3. En el cuadro 4, se muestran las características del suelo, estimadas para cada una de las formaciones existen en el área de estudio.

El cuadro 5 muestra los valores de recarga media al acuífero en mm y metros cúbicos por año.

***Cuadro 5** - Valores de recarga media al acuífero en mm por año y litros por segundo. Se presenta también la profundidad de raíces estimada en cada una de las formaciones geológicas de acuerdo al uso del suelo; así como punto de marchitez y capacidad de campo medias*

Formación Geologica	Area [Km^2]	Profundidad de raíces [m]	Capacidad de campo % por peso	Punto de marchitez % volumen	Recarga al acuífero [mm/año]	Recarga al acuífero [Lps]
Aluvión	21.6	1.0	9.0	4	549.6	376.4
C. de Nicoya	67.5	2.0	14	6	359.2	768.8
Total (suma)	89.1					1145.2

En el cuadro anterior se puede observar que la cantidad de agua que entra a los acuíferos de la cuenca superior del río Sardinal, es equivalente a 1145 litros por segundo. La recarga de la cuenca ha de ser igual a lo que sale de ella, más-menos, el cambio de almacenamiento; el cual, a largo plazo es igual a cero. El caudal que sale de la cuenca es el flujo base de dicho río, más la explotación mediante pozos, más el flujo subterráneo que pudiese salir del valle aluvial.

A largo plazo, la cantidad de agua que entra a los acuíferos ha de ser igual a la cantidad que sale de ellos. El primer parámetro de salida de las aguas subterráneas es el caudal de flujo base del río Sardinal donde inicia la cuenca, aguas arriba de dicho río. De acuerdo a los aforos realizados el 17 de Enero del 2008, el Sardinal tiene un flujo base de 592 Lps, en el punto de salida del río de la cuenca, que corresponde a las coordenadas 277.8 norte, 357.8 este. Dicho caudal, da idea del flujo de aguas subterráneas, que sale de la cuenca, como flujo base del Sardinal.

De lo anterior se deduce, que la recarga de la cuenca, sale parte como flujo base del río Sardinal y parte como extracción de aguas subterráneas, mediante bombeo de pozos ubicados dentro de la cuenca. De los resultados del balance y del aforo mencionado en el párrafo anterior, el caudal total de bombeo, se estima cercano a los 500 Lps, al año.

3 VALLE ALUVIAL

La importancia del valle aluvial, es la que conforma el acuífero principal del área de estudio, con una superficie plana que cubre 21.6 Km^2

En estos aluviones se reportan materiales desde arcillosos de muy baja permeabilidad, hasta arenas medias gruesas con tramos de gravas de alta permeabilidad.

3.1 PERFIL GEOLOGICO

La figura 3 muestra la ubicación el perfil geológico en planta y la figura 4 el perfil geológico mostrado en la figura 3.

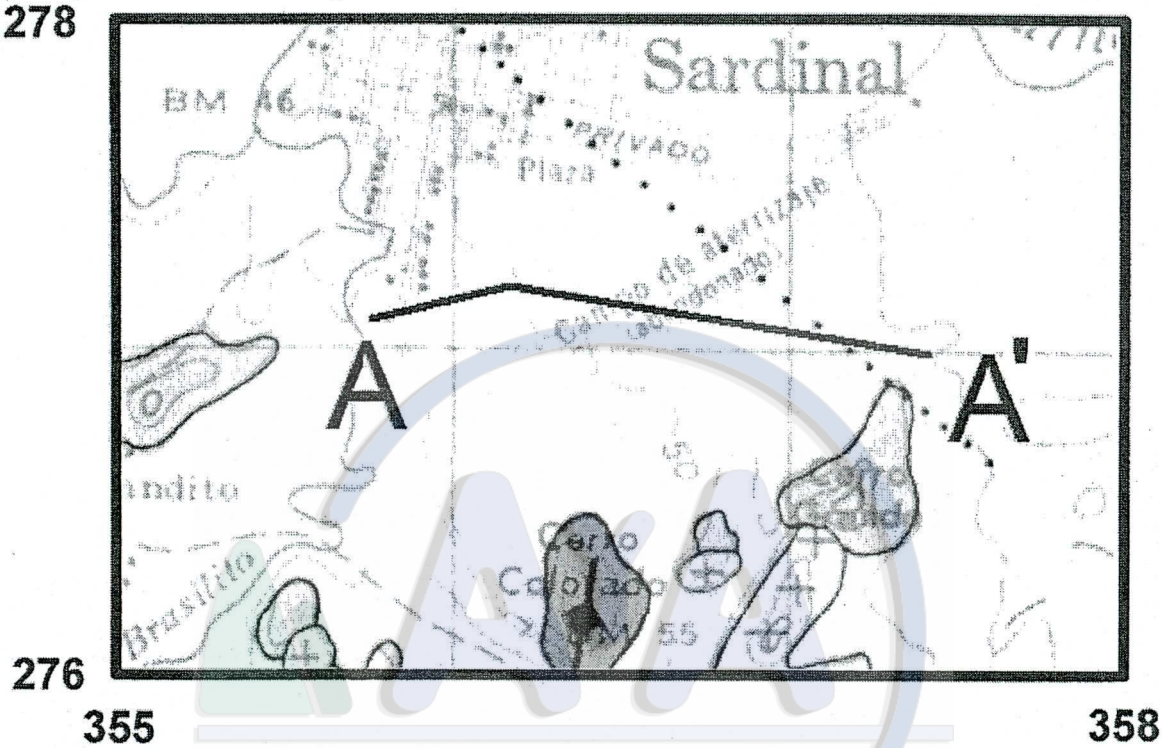


***Figura 3**- Ubicación en planta del perfil geológico A-A'. Fuente, Estudio de zona de protección inmediata, prueba de bombeo, Pozo Sardinal 1, Guanacaste, Acueductos y Alcantarillados, Noviembre del 2003.*

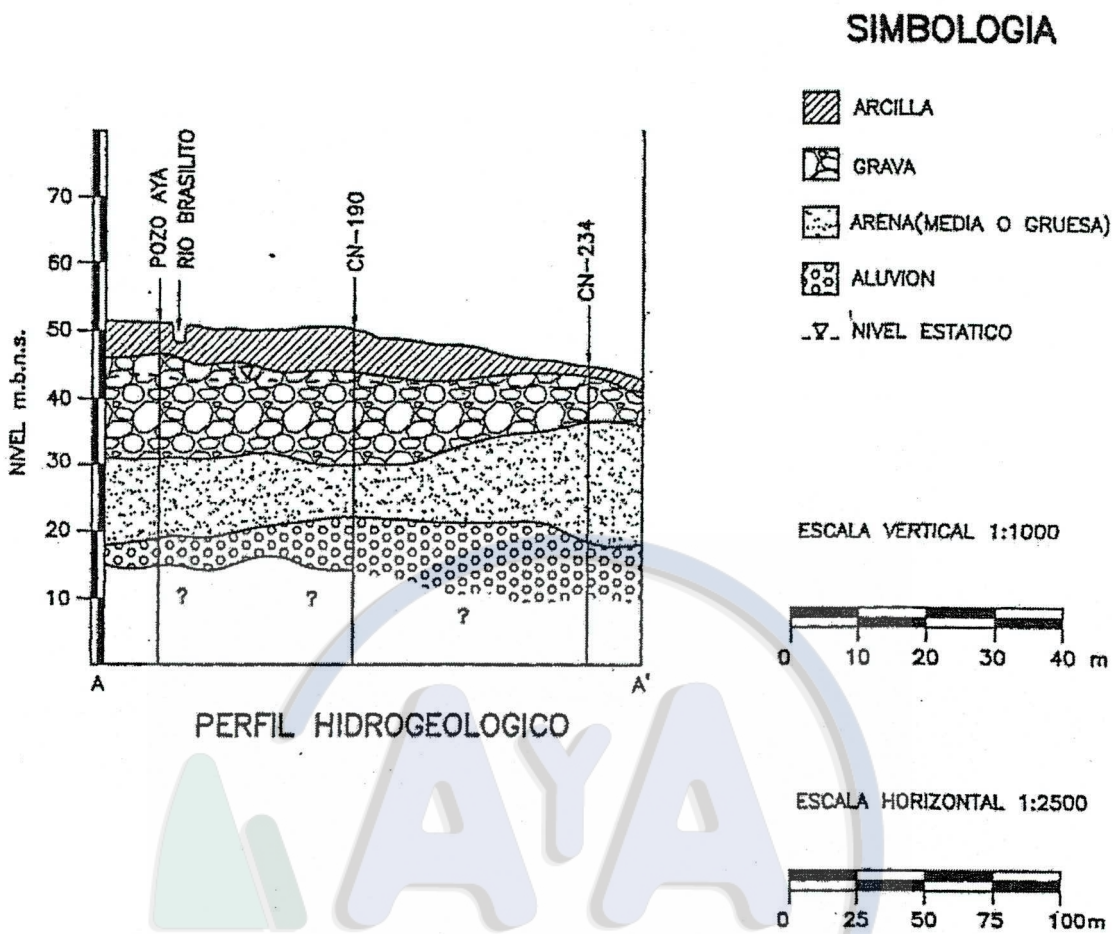


Figura 4 *- Perfil geológico A-A', mostrado en planta en la Figura 3. Fuente Acueductos y Alcantarillados, Noviembre del 2003.*

El perfil mostrado en la figura 4, muestra que el acuífero formado en el valle aluvial del río Sardinal, está conformado por estratos de arena media a gruesa, aluvión y grava. El espesor de estos tres estratos, productores de agua, es del orden de 30 metros, ubicado en el sitio donde se realizó la sección A-A' De estos estratos, el que se espera de mayor permeabilidad es el que conforma la grava.

3.2 NIVELES PIEZOMETRICOS DEL VALLE ALUVIAL

Los niveles piezométricos del valle aluvial, mostrados en la figura 5, se obtuvieron del Informe de acuerdos de la Comisión Técnica del Acueducto Sardinal y el Coco-Ocotal. El mapa de isofreáticas se realizó utilizando los niveles estáticos del registro de pozos del SENARA

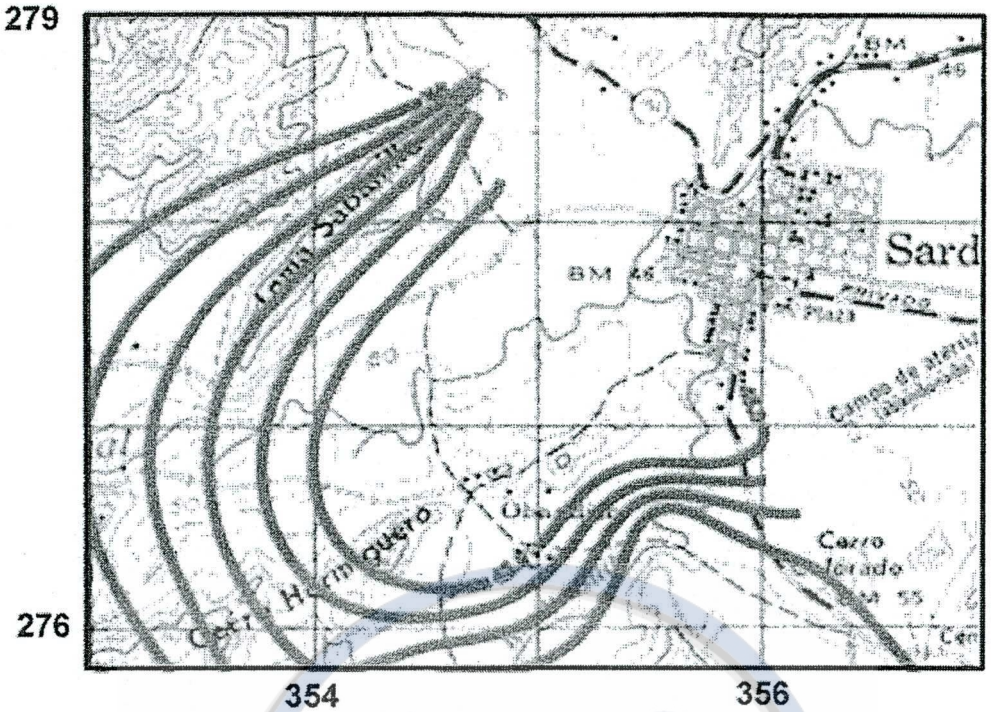


***Figura 5**-Isofreáticas y líneas de flujo en valle aluvial de la cuenca alta del río Sardinal.*

Del análisis de los niveles piezométricos se observa que las líneas de flujo, perpendiculares a las isofreática, se dirigen hacia el río Sardinal. Dicho flujo, viene a conformar el flujo base del mismo.

3.3 MODELO CONCEPTUAL

La recarga del acuífero existente en el valle aluvial, ubicado en la cuenca superior del río Sardinal, aguas arriba de la coordenada 357.8 Este y 277.8 Norte, se produce por infiltración de lluvia, de las formaciones aluviales y del Complejo de Nicoya. La recarga principal se genera en la formación del Complejo de Nicoya, con un 63.3% de la recarga total, mientras la que se produce directamente sobre el valle aluvial, es aproximadamente un 36.7 % de la recarga total.

Prácticamente un 52% la recarga total de la cuenca sale como flujo base del Río Tempisque, antes de llegar a las coordenadas 357.8 Este y 277.8 Norte y el resto, cerca de un 48% es bombea del acuífero, mediante pozos.

En el valle se detecto un acuífero, conformado básicamente por gravas, arenas y aluviones

Las aguas subterráneas del acuífero, se encuentran en contacto hidráulico con el río Sardinal y algunos ríos influentes del mismo.

3.4 POTENCIAL DE AGUAS SUBTERRANEAS DEL VALLE ALUVIAL

El potencial de aguas subterráneas de la cuenca superior del Sardinal es de aproximadamente 1145 lps. Al encontrarse este acuífero en contacto hidráulico con el río Sardinal y tomando en cuenta que la metodología posee un grado de incertidumbre del 20 %, siendo que por el grado de incertidumbre toda metodología el comportamiento del resultado puede variar en ese porcentaje ya sea hacia abajo como hacia arriba del resultado obtenido, mas resulta válido estimar que el caudal sostenible, mediante la extracción de pozos que capten al acuífero, es de 916 lps,

4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las siguientes son las conclusiones y recomendaciones resultado de este estudio:

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 de 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 intrínsico 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^2 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 916 lps. Prácticamente un 52% de la recarga sale de la cuenca en las coordenadas 357.8 Este y 277.8 Norte, 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.

MSc Gunther Schosinsky Nevermann
Hidrogeólogo

BIBLIOGRAFÍA

IGCR, 1989: Hoja cartográfica Carrillo Norte, Belén, Matapalo y Punta Gorda – Escala 1:50000, ICGR – Costa Rica.

Schosinsky G, 2006: Cálculo de la Recarga Potencial de acuíferos mediante un Balance Hídrico de suelos – Revista Geológica de América Central, Números 34-35

MINAET- AyA - Senara, 6 de Junio del 2008: Acuerdos de la Comisión Técnica Acueductos Sardinal y el Coco-Ocotal.

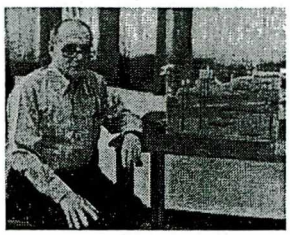
Olman Arias & Percy Denyer,Escuela de Geología, UCR, 1992: Mapas geológicos de las hojas Belen,Carrillo Norte, Matapalo y Punta Gorda, Guanacaste, Costa Rica, escala 1:50000, Proyecto de investigación # 113-90-071.

Acueductos y Alcantarillados, Noviembre del 2003: Estudio de zona de protección inmediata, prueba de bombeo, Pozo Sardinal 1, Guanacaste.

SENARA, Estación Meteorológica # 007411, Hacienda Tempisque.

Instituto Meteorológico Nacional, Estación Meteorológica # 7420, Liberia.

Gunther E. Schosinsky N



Universidad de Costa Rica,
Escuela Centroamericana de Geología.
San Pedro de Montes de Oca
Apdo: 214-2060 UCR
gschosin@geologia.ucr.ac.cr

Escuela Centroamericana de Geología:
www.geologia.ucr.ac.cr

Formación Académica

1971: Universidad de Costa Rica, Escuela de Ingeniería Civil, Costa Rica
Licenciatura en Ingeniería Civil

- **1973:** Universidad de Arizona, Arizona, USA.

Master of Science en Hidrogeología, Aguas Subterráneas.

Cursos Especializados

1977 Ago-Oct Operación y Mejoramiento de Sistemas de Riego. CIDIAT, Valle del Cauca, Colombia.

1979 Ene-Jun VII Curso de Ingeniería de Regadíos. Instituto de Hidrología, Madrid, España.

1980 Febrero Administración por Objetivos para Ingenieros. Universidad de Loyola, organizado por el CFIA

1980 Abr-Jun Planificación.Servicio Civil.

1980 May-Jun. Desarrollo Organizacional para Agentes de Cambio del Sector Público de .Nacional. Costa Rica.. Oficina de Planificación.Política Económica

1980 Diciemb. Control de calidad de la información básica para el desarrollo de recursos hidráulicos. UCR.- CRICA

1981 May-Jun Proyectos Agrícolas y de Desarrollo Rural. IICA-PNUD-Banco Mundial-IICA-FIDA.

1993 Setiemb. Modelo computarizado de agua subterránea y contaminación, Modflow, Moc. Escuela de Geología, UCR.

1994 Oct-Nov Curso de contaminación de aguas subterráneas. Escuela de Geología,UCR

1994 Oct-Nov Curso de hidrología de isótopos ambientales. Escuela de Geología,UCR.

Cursos Impartidos

En la Maestría en Geología con énfasis en Hidrogeología y Recursos Hídricos de la Universidad de Costa Rica:

- Flujo en medios porosos
- Hidrología
- Manejo de Recursos Hídricos
- Impacto y Retorno ambiental
- Investigación de campo
- Modelaje de Aguas subterráneas

En la Escuela de Geología de la Universidad de Costa Rica:

- Geología Numérica
- Hidrogeología

Otros:

- Curso intensivo de hidrogeología física, Universidad Nacional de Managua, Managua, Nicaragua, duración tres días, Julio 2001.
- Curso intensivo sobre balance hídrico, procesos de infiltración y recarga de los acuíferos, Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos,

Guatemala, duración 5 días, Febrero 2004.

Experiencia Laboral

1964-1968: AICA SACMAC

Auxiliar de Ingeniería

- Dedicado generalmente al diseño de alcantarillado

- **1968-1970:** COPRECO

Auxiliar de Ingeniería

- Dedicado generalmente a diseño de concreto pretensado.

- **1970-1973:** Servicio Nacional de Aguas Subterráneas.

Ingeniero del Departamento de Hidrología e Ingeniería

- **1973-1975:** Servicio Nacional de Aguas Subterráneas

Hidrogeólogo e ingeniero del Departamento de Hidrología

- **1975-1979:** Servicio Nacional de Aguas Subterráneas

Jefe del Departamento de Hidrología e Ingeniería

- **1977-1979:** Servicio Nacional de Aguas Subterráneas

Representante del Servicio Nacional de Aguas Subterráneas ante la Comisión Nacional de Riego.

- **1978-1983:** Compañía Hidro-Geoconsulta S.A.

Presidente

- **1974-1984:** Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica.

Profesor de Ingeniería Rural

- **1980-1984:** Servicio Nacional de Aguas Subterráneas.

Jefe de la Oficina de Planificación y Reforma Administrativa

- **1984-1985:** Standard Fruit Company

Superintendente de Ingeniería

- **1985-1989:** Embajada de los Estados Unidos
Jefe de Mantenimiento y reparación

- **1988-1992:** Compañía Bananera BANDECO
Consultor en drenajes

- **1989:** Instituto Tecnológico de Costa Rica
Profesor de aguas subterráneas

- **1989-1996:** Compañía INGENIAL S.A. y COINCO S.A.
Trabajo independiente

- **Jun-Dic 1993, Ene-Jul 2004, Mar-Ago1995:** Postgrado Centroamericano de Geología, Universidad de Costa Rica
Profesor de modelos de aguas subterráneas

- **2000-2001:** Universidad Internacional de las Américas
Profesor de Mecánica 1

- **1996-1998:** Universidad Autónoma Centroamericana
Profesor de Mecánica de Fluidos, Hidrología y Construcción II

- **1996-2003:** Universidad Isaac Newton
Profesor de Hidrología e Hidráulica

- **1999-2003:** Universidad Isaac Newton
Profesor de Mecánica de Fluidos

- **2000-2003:** Postgrado Centroamericano de Geología, Universidad de Costa Rica
Coordinador de la Maestría en Geología con énfasis en Hidrogeología y Manejo de Recursos Hídricos.

- **Desde1984:** Compañía Hidro-Geoconsulta S.A.
Asesor

- **Desde 1996**: Postgrado Centroamericano de Geología, Universidad de Costa Rica
Profesor de aguas subterráneas e hidrología

- **Desde 1997**: Universidad Autónoma Centroamericana
Miembro del Jurado Evaluador de exámenes orales de grado y licenciatura de la carrera de Ingeniería Civil

- **Desde2000:** Universidad Autónoma Centroamericana
Profesor de Mecánica de Fluidos y Construcción II

Proyectos de Investigación

Acuíferos regionales de Centro América. Universidad de Costa Rica

Contaminación por basureros en el RíoVirilla. Universidad de Costa Rica

Contaminación de las aguas subterráneas en Costa Rica Universidad de Costa Rica

Instrumentación y metodologías de análisis hidrogeológicos. Universidad de Costa Rica.

Publicaciones

Atlas Hidrológico Preliminar de Costa Rica, "Memoria del I Seminario Nacional de Energía." San José, Costa Rica, 1978.

Resumen de Efectos de la Deforestación en el Flujo Base del Río Tempisque. "Resúmenes del Ciclo de Conferencias Geológicas de 1980." Colegio de Geólogos de Costa Rica.

- Construcción de un modelo computarizado en hoja electrónica (ZONOSA) para determinar el flujo de agua que recarga los acuíferos en la zona no saturada, predecir la humedad y tensión del suelo. "Revista Geológica de América Central, 1998"

- Modelo Analítico para determinar la infiltración mensual con base en la Lluvia Mensual. . "Revista Geológica de América Central, 2000"
- Contaminación de Aguas Subterráneas en la Margen Izquierda del Río Virilla; Modelo de Flujo para la Zona no Saturada-Zonosa; Modelo Analítico para determinar la infiltración mensual con base en la Lluvia Mensual;

Pozos de Gran Diámetro. "Memoria de Resúmenes de Proyectos de Investigación-Jornadas de Investigación, UCR,1999"

- Los Acuíferos volcánicos y el Desarrollo Sostenible en América Central "Editorial Universidad de Costa Rica, UCR 2001"

- Hidrogeología de un sector de la Margen Izquierda del Río Virilla, Provincia de San José "Revista Geológica de Centro América, 2001"

- Orígenes de Contaminación de Aguas Subterráneas en un sector de la márgen Izquierda del Río Virilla, San José, Costa Rica. "Revista Geológica de Centro América, 2001"

- Pruebas de bombeo en pozos de gran diámetro, San José, Costa Rica. "Revista Geológica de Centro América, 2002"

- Extracción de Materiales en el Cauce del Río Barranca, San José, Costa Rica. "Simposio Minería Aluvial, ICE 2003", Cámara Costarricense de la Industria Minera y Afines.

- Controversia entre Permeabilidad del Suelo y Métodos de Pruebas de Infiltración, San José Costa Rica. "V Congreso Geológico, 2004", Escuela de Geología, UCR.

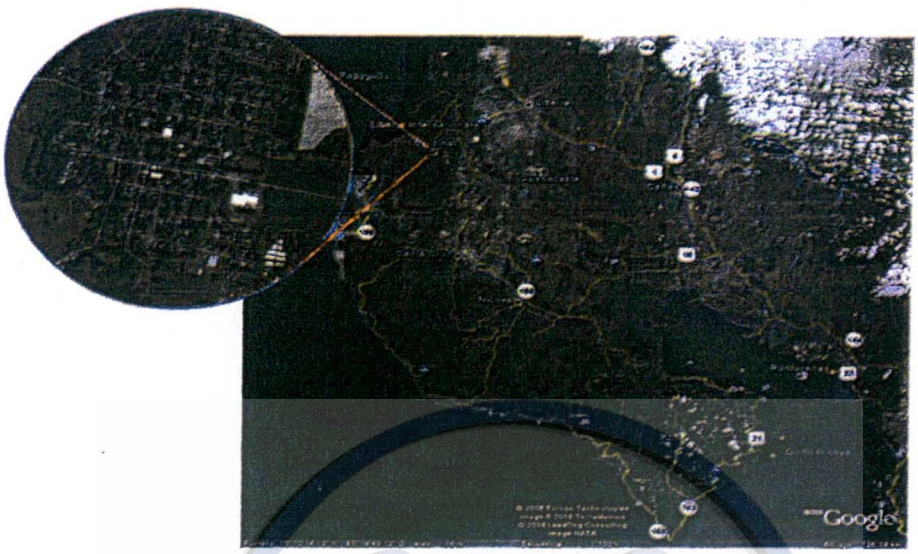
Afiliaciones o Membresías

- Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica, IC 702, diciembre 1970

Colegio de Geólogos de Costa Rica, colegiado Nº 179, octubre 1990

Secretaria Técnica Nacional Ambiental de Costa Rica, consultor Nº 223-96, noviembre 1996

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





Anexo
Minutas de Comité Técnico

Octubre 2008

Comisión Técnica Acueducto Sardinal y El Coco -Ocotal
Minuta reunión

Fecha: 4 de junio de 2008
Hora 9 am

Asistentes: Eduardo Lezama, José Luis Arguedas, Viviana Ramos del AyA
Clara Agudelo y Carlos Romero del SENARA
Andrés Phillips, Victor Vargas y José Miguel Zeledón Dpto. Aguas MINAE

Objetivo. Atender el mandato del Ministro rector del Sector hídrico para rendirle informe sobre la disponibilidad de agua en los acuíferos Sardinal y el del Coco – Ocotal a través de la discusión de los documentos de evaluación del realizado por el AyA, atendiendo las inquietudes del SENARA.

Variables para el trabajo:

Se trabajará a tiempo completo conforme disposición del Sr. Ministro y Jerarcas del SENARA y A yA

El proyecto de Acueducto Sardinal - El Cocol es del Estado y su operación y administración esta en manos del A yA.

El informe de la comisión además del criterio juicio experto sobre los acuíferos y particularmente del informe del AyA al respecto, debe contemplar las diferentes alternativas de oferta de agua previstas en proyectos de carácter regional como Proyecto La Cueva, Trasvase de Aguas río Piedras.

Metodología de trabajo

La comisión sacará una resolución técnica o criterio con base en el estudio realizado por el AyA y las observaciones del SENARA realizadas originalmente.

Para ello se trabaja con inquietudes que el SENARA indicara en el oficio ASUB-230-08 del 29 de mayo de 2008:

El cual se trascribe en lo referente a los aspectos que a criterio del SENARA se deben valorar, que son los siguientes:

Acuífero Sardinal

1. Geología local a escala 1:10.000 con sus respectivos perfiles geológicos.

Acuerdo de Comisión:
El Estudio del AyA consideró la geología regional del SENARA y el mapa del Geólogo Mario Fernandez en escala 1:5000, sobre este punto se considera salvado. Solo se debe hacer referencia en el informe del AyA y mejorar la redacción y presentación.

2. Información existente de pozos, manantiales y captaciones superficiales en base de datos institucionales (MINAE, AyA, SENARA y otras)

Acuerdo de Comisión:
De encuentra salvado, hay que referirlo y agregar como anexo en el informe del A yA.

El Senara hizo una estimación que da muy similar a la del estudio.

Se considera al trabajarse con el reporte del Registro de pozos de SENARA da mayor margen de seguridad, por consideran ampliamente todos los pozos existentes, incluidos los cancelados, no aprovechados etc.

En entregada al coordinador de la Comisión copia del registro a la Comisión Reporte de Pozos de SENARA con

3. Levantamiento de pozos en el campo: medición de niveles estáticos o dinámicos, diseño de pozos, profundidad, tipo, uso del agua que se extrae. Los pozos se tienen que georeferenciar con algún sistema de posicionamiento global (GPS).

Se aclara por SENARA que se trata de la zona de influencia. Si bien no es fundamental se hará para ampliar al respecto.

Acuerdo de Comisión:
Se calculara por el A yA los radios de interferencia e influencia para verificar sin se necesario hacer el análisis radio de la zona de influencia y definir condiciones del río sardina si es efluente y afluente en sector cercano a los pozos (Responsable Viviana Ramos)

El río Sardinal se seca a la altura de Exporpack lo cual se debe documentar por parte Dpto. Aguas (Responsable Andrés Phillips) con la colaboración del SENARA, que aportará aforos del río Sardinal y Brasil

4. Levantamiento de captaciones (tomas de ríos y/o quebradas) para uso de abastecimiento público de agua superficial y la microcuenca en la que se localiza.

Acuerdo de Comisión:
Se anota que trata de agua para poblaciones y que solo existe el pozo de AyA de acueducto de sardinal.

5. Determinación in situ de las siguientes características hidráulicas del suelo: textura (clasificación del suelo), conductividad hidráulica, porosidad, evidencias de niveles freático sub-superficiales.

Existen las pruebas de suelo y las referencias del uso del BH hecha en el SENARA, el A yA las aporta.

6. Realizar un modelo hidrogeológico conceptual que incluya: Tipos de acuíferos, espesor de los acuíferos, parámetros hidráulicos de los acuíferos, nivel freático o piezométrico, curvas equipotenciales del agua subterránea, dirección del flujo del agua subterránea, cálculo del gradiente hidráulico.

Se aportara la descripción del acuífero y su comportamiento. El AyA traerá las pruebas de bombeo para su discusión. SENARA entrega litología a 4 kilómetros a la redonda de sardinal. Carlos Romero pasa el reporte en digital.

7. Evaluación de las entradas y salidas del sistema y disponibilidad de agua en el acuífero

Acuerdo de Comisión:
Se debe evaluar el Balance con respecto al nuevo límite y a la minuta entregada por el AyA en su oportunidad al SENARA y que se entrega de nuevo en la reunión del 6 de junio

8. Definir las respectivas zonas de captura o protección de los pozos y manantiales levantados en el campo (de consumo humano). 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.

Acuerdo de Comisión:
Se trata de regulación que se establecido en la Ley de Aguas. No se requiere por ahora para definir sobre la explotación de los pozos del AyA.

9. Determinación del tiempo de tránsito en la zona no saturada y en la zona saturada en función del gradiente hidráulico hacia un punto de control, que puede ser un pozo, manantial, río o quebrada.

Acuerdo de Comisión:
Igual al punto 8 anterior. También se deberá citar en la resolución final de la Comisión los establecido en el reglamento de regulación de los 30 metros de diámetro de protección para focos de contaminación como tanques sépticos o plantas de tratamiento.

10. Determinación de áreas de influencia, radios de interferencia, efectos de influencia – efluencia vr explotación.

Acuerdo de Comisión:
Igual puntos 6 y 7 anteriores.

Acuífero Coco – Ocotal

11. Análisis de riesgo de intrusión salina en los acuíferos del Coco y Ocotal.
12. Análisis de la Vulnerabilidad Hidrogeológica Intrínseca.
13. Análisis de amenaza: cargas contaminantes, características de los efluentes potenciales esperados del proyecto y clasificación de toxicidad, persistencia y movilidad de estos
14. Análisis del riesgo a la contaminación de las aguas subterráneas y superficiales debido a los efluentes potenciales del proyecto.

15. Análisis del impacto del proyecto hacia las aguas subterráneas en función de la cobertura por infraestructura

Las siguientes inquietudes referidas del punto 11 al 15 se refieren al Acuífero Coco – Ocotal por tanto en vista de que existe ***Estudio Hidrogeológico Integral de la Cuencas Hidrográficas de los poblados el Coco y Ocotal Carrillo Guanacaste. Elaborado por Maria Gomez Tristan en Tesis con la supervisión de Gunther Schosinsky Nerrmann, Oscar Luke , Mario Arias Salguero, y otros del 2005.***; el cual no ha sido conocido ni estudiado se acuerda

Acuerdo de Comisión

Entregar al SENARA copia en color del documento y cual el SENARA lo estudia. (responsable Carlos Romero)

Otros asuntos a tratar en la resolución técnica de la Comisión

Régimen de bombeo no será de 24 horas,

Se debe cambiar la estimación del crecimiento de la demanda en el tiempo que refleje que el acueducto será por etapas (Responsable José Luis Arguedas)

Explicación del uso y manejo del almacenamiento disponible del Sistema de Acueducto Sardinal – El Coco. (Responsable osé Luis Arguedas queda responsable.

anotado obedecerá a la ingreso Estos requisitos son aspectos fundamentales para proceder a la evaluación de la factibilidad para la ejecución del proyecto en cuestión en función de la protección del recurso hídrico.

Próxima sesión de trabajo: Jueves 5 de junio de 2008 8:30 horas en el Departamento de Aguas.

Comisión Técnica Acueducto Sardinal y El Coco -Ocotal
Minuta reunión

Fecha: 5 de junio de 2008
Hora 9 am

Asistentes: Eduardo Lezama, Viviana Ramos del AyA
Clara Agudelo y Carlos Romero del SENARA
Andrés Phillips, Victor Vargas y José Miguel Zeledón Dpto. Aguas MINAE

Invitado: Federico Arellano ex funcionario del AyA como responsable de las perforaciones.

Se aporta los siguientes documentos

Cartografía 1:50000 de los mapas geológico Hojas Carrillo Norte y Belén 1992

Mapa ubicación de aforos diferenciados y pruebas de infiltración, SENARA 1980

Memorias de las pruebas de bombeo realizadas por AyA para el estudio.

Documento sobre Aclaración sobre la Proyección de población y demanda de agua del estudio Informe Proyecto Final Playas de El Coco – Ocotal, Guanacaste. Capítulo IV páginas 16 y 19.

Criterios Comisión:

La demanda estimada por AyA es de 602 litros por segundo y la calculada por SENERA es de 590 litros por segundo, ambas para zona 2, área total del estudio.

Son similares y debe además corregir ajustando a la nueva área.

Con base en los datos aportados por A yA la permeabilidad es de moderada a bajo alrededor de 10^{-4}

El Estudio no se incluye la parte montañosa, con lo cual en la parte aluvional se trata de una recarga importante no considerada.

Se considera que el como semi confinado

En el Estudio del A yA se estimó la recarga directa

El uso de tanques sépticos en la zona de Sardinal, podría validar lo anterior al no existir evidencia de una contaminación en el acuífero conforme la permeabilidad

Acuerdos de Comisión

Se trabajara con la delimitación de cuenca propuesta del SENARA que es mas extensa que la trabajada por el A yA.

Hacer mas pruebas de infiltración (20) y de suelo solicitadas por SENARA para detallar en el Modelo conceptual del acuífero:

Para ello se trabajará el viernes 6, sábado 7 y domingo 8 en el trabajo de campo, para luego el Instituto Nacional de Innovación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria (INTA) del Ministerio de agricultura y Ganadería (MAG) haga el análisis. Se contacta el INTA y conforme lo manifestado los resultados estarían listo el viernes 14 de junio 2008.

A continuación los 20 puntos donde se harán las pruebas y se recogerán las muestras:

No.			Ubicación Cartográfica	
	Tipo	Hoja Cartográfica		
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	Belen	278,300	353,900
8			277,600	351,500
8	Aluvión	Carrillo Norte	276,600	347,000
9			276,000	354,500
10			276,500	349,000
11			277,200	353,000
12			277,800	357,000
13		Belén	274,800	353,000
14			274,000	353,000
15	Coluvio	Carrillo Norte	280,500	356,000
16			277,200	348,300
17			277,600	352,600
18			279,200	354,200

El trabajo lo hará las cuadrillas de Estudios Básicos Dirección Gestión Ambiental del AyA con la participación del SENARA y MINAE, En el caso del Dpto de Aguas el Ing. Andrés Phillips serpa el responsable. Por parte del A yA el coordinador será el Sr. Carlos Murillo y del SENARA esta por definirse sería un profesional de la Dirección Regional del SENARA en Cañas. El tiempo estimado para recoger las muestras sería de tres días (viernes 7, sábado y domingo 8 y 9 de junio 2008), para entregarse a primera hora el Lunes 10 de junio al laboratorio del INTA, el cual indica que estarían los análisis el viernes 14 de junio. Se debe busca que la respuesta se mas expedita.

Tener presente en cuenta que la explotación del agua es menor en el primer año.

Que el SENARA tiene programado para 2009 un estudio en la zona a realizarse con un proyecto de la OIEA.

La demanda de agua estimada del Acueducto Sardinal el Coco, al 2010 se estima en 50 litros por segundo

.

El uso del campo de la batería de pozos se haría de forma alterna.

Una vez discutido los resultados de las pruebas de bombeo realizadas por el AyA, se tiene los siguientes resultados sobre radios de influencia para evaluación de la interferencia entre los pozos de abastecimiento población, realizado con base en las pruebas de infiltración realizadas por el AyA

RADIOS DE INFLUENCIA POZOS SARDINAL

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

	P2 (06-03)	P3 (06-04)	P4 (06-07)	P5 (06-09)
Q prueba	15	20	38	39
abat. pozo bombeo	1.28	1.09	6.19	2.76
abat. Pozo Obs.	0.08			0,2
Q (lps)	35	53	33	55
Q (m^3/día)	3024,00	4579,20	2851,20	4752,00
T (m^2/día)	3162,0	> 10000	1056,0	2712,0
T (días)	0,75	0,75	0,75	0,75
S	0,00102		0,00102	0.00830
d pozo obs.	55	55	66	66
Abatimiento (s)	0,566672025		1,28625083	0,67413437
Radio inf (r)	2287,192602		1321,76353	742,553393

Analizados los resultados de las pruebas de bombeo, se calculó los radios de influencia de acuerdo con los parámetros establecidos en las pruebas de bombeo (transmisividades, coeficientes de almacenamiento, caudales de bombeo, etc.). Las transmisividades calculadas están en el rango de 1056 a mayor de 10,000 m^2/d, con lo cual se 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 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 adjunta documento: Aclaración Sobre la Proyección de población y demanda de agua del estudio Informe Proyecto Final Playas de El Coco – Ocotal, Guanacaste. Capítulo IV páginas 16 y 19. El cual de discute en la mesa quedando como resultado:

ANEXO

Aclaración Sobre la Proyección de población y demanda de agua del estudio Informe Proyecto Final Playas de El Coco – Ocotal, Guanacaste. Capítulo IV páginas 16 y 19.

En el informe realizado en Octubre del 2006 se elaboró una proyección de la población vegetativa, flotante y proyectos (tabla 4.5) en que se representan las condiciones más críticas. Al 2010 se consideró para los desarrolladores la demanda de 8000 servicios, sin embargo las condiciones cambiaron y al fideicomiso se comprometieron solo 5000, por tanto ha quedado para el AyA una reserva correspondiente al consumo de 3000 servicios, los cuales serán utilizados para el abastecimiento del crecimiento de la demanda tanto vegetativa como flotante de las comunidades de El Coco, Ocotal y Sardinal y otros posibles desarrollos que se puedan generar en el futuro sin necesitarse nuevas fuentes de producción.

A continuación se presenta la Tablas 4.5, 4.6 y el Gráfico 4.2 modificados de acuerdo con las condiciones indicadas, en los cuales se considera que al año 2010 se habrán construido 2500 unidades habitacionales correspondiente a los desarrollos y el resto crecerá paulatinamente hasta el 2015.

Tabla 4.5 Proyección de habitantes Vegetativa, Flotante y Proyectos a Abastecer

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
Total de Habitantes	**7268**	**8491**	**19588**	**31062**	**32566**	**34265**

Gráfico 4.2 Producción vrs Demanda

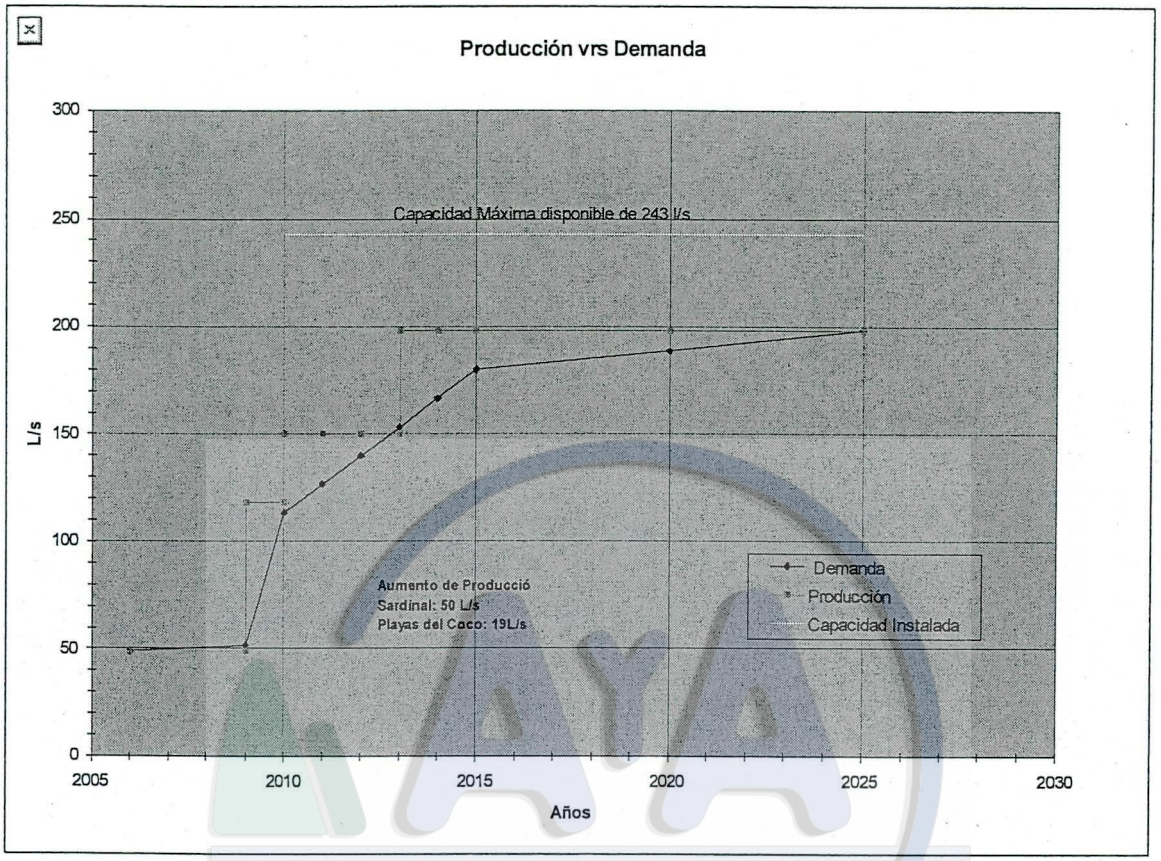


Tabla 4.6 Demanda Actual y Futura de El Coco y Ocotal					
Año	2006	2010	2015	2020	2025
Demanda (l/s)	49.1	113	180	188	198

Como puede verse en el gráfico anterior la vida útil del sistema se ha aumentado, y la demanda no supera la producción, este factor garantiza además el abastecimiento de Sardinal y la producción de agua podrá ser escalonada en etapas y en jornadas de bombeo de menos de 24 horas.

Departamento Desarrollo Físico
Dirección de Estudios y Proyectos
Junio 2008

Próxima sesión de trabajo: Viernes 6 de junio de 2008 8:30 horas en el Departamento de Aguas.

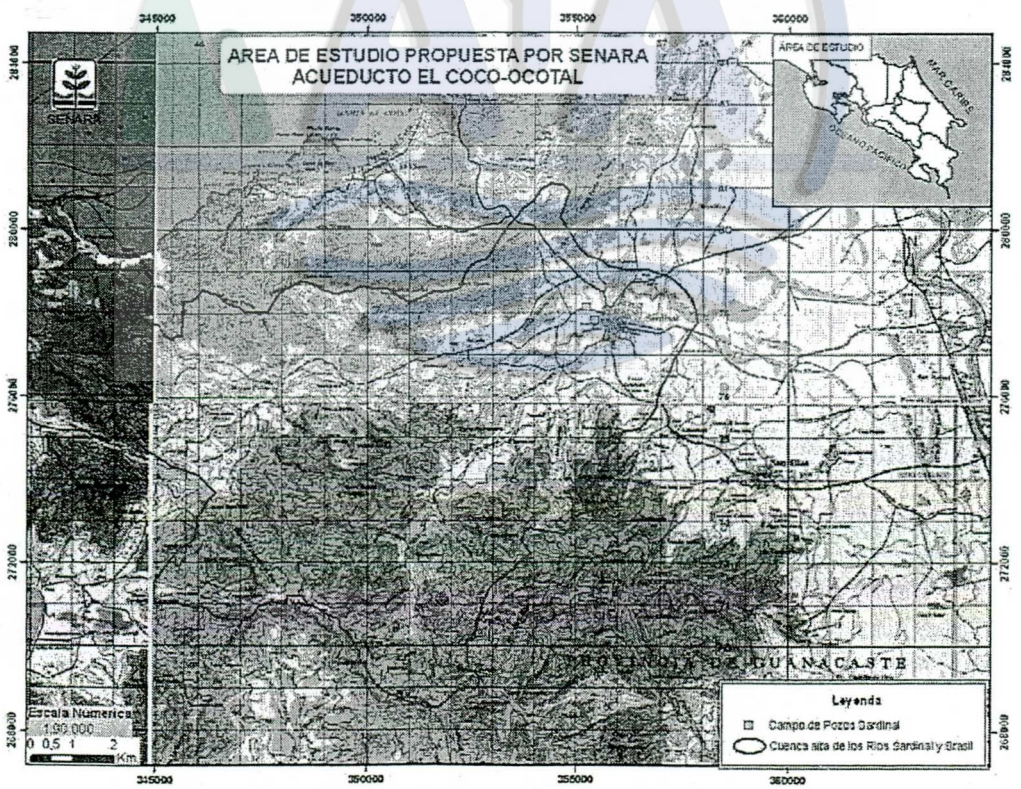
Comisión Técnica Acueducto Sardinal y El Coco -Ocotal
Minuta reunión

Fecha: 6 de junio de 2008
Hora 9 am

Asistentes: Eduardo Lezama, Viviana Ramos del AyA
Clara Agudelo, Rafael Matamoros y Carlos Romero del SENARA
Victor Vargas y José Miguel Zeledón Dpto. Aguas MINAE

Invitado: Federico Arellano ex funcionario del AyA como responsable de las perforaciones.

Acuerdo de Comisión:
El área de cuenca hidrológica a trabajar es la definida y entregada por SENARA que equivale a 95 Km^2 la cual se describe a continuación:



Queda pendiente la entrega en digital por parte del SENARA, para lunes 9 de junio como límite (Rep. Rafael Matamoros)

Criterios de comisión:

Salvar que solo bajo un régimen de explotación controlada se puede conocer realmente el comportamiento del acuífero.

Acuerdo de Comisión:

Con base en lo anterior la Comisión recomienda que se debe permitir la explotación bajo un régimen controlada y monitoreado, de tal forma que permita generar información y afinar en el comportamiento real de este sistema.

Acuerdo de Comisión:
La pruebas de infiltración se harán a nivel de superficie y la muestra de suelos será tomada en mismos sitio.
Se evaluara los siguientes parámetros: Capacidad de Campo, Punto de Marchites Permanente, Densidad, porosidad, textura

Acuerdo de Comisión:
En referencia a la permeabilidad se trabaja con las pruebas anotadas en los cuadros 1 y 2 siguientes que se complementara con que los resultados de la información levantando el 7 y 8 junio.

Cuadro 1
PRUEBAS EMPLEADAS[1]

PRUEBA	COORDENADAS	cm/seg	TIPO SUELO
1(22)	348.0/276.3	$3.30x10^{-4}$	Franco arcilloso
2(24)	349.2/277.1	$7.66 x10^{-4}$	Franco arenoso
3(25)	345.9/276.9	0.01	Arenoso
4(11)	352.1/277.1	$2.58 x10^{-3}$	Arenoso
5(26)	355.9/277.4	$1.61 x10^{-4}$	Franco arcilloso
6(42)	354.4/279.6	$7.47 x10^{-4}$	Franco arenoso
7(10)	357.4/279.3	$8.78 x10^{-4}$	Franco arenoso

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

[1] Pruebas tomadas del Estudio Hidrogeológico con Fines de Riego en la margen Derecha del Río Tempisque. Elizondo, Julio. Abril 1982

Cuadro 2
PRUEBAS REALIZADAS POR A Y A[2]

PRUEBA	COORDENADAS	cm/seg	TIPO SUELO
1	355,7/277.15	$1.1x10^{-4}$	Franco arcilloso
2	355,9/277,15	$2.43 x10^{-4}$	Franco arenoso
3	355,65/277.15	$3.298x10^{-3}$	Arenoso

Acuerdo de Comisión:
Se incorpora 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:

Uso agua MINAE	Uso agua SENARA	Horas por día bombeo	Meses por año	Caudal medio lps
Industrial	Industrial	24	12	5.80
Consumo humano	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
	Rieg Domest Turismo	24	12	7.00
Agrícola	Riego	16	7	7.00
	Agroindustrial	24	12	3.80
	Abrevadero	6	12	2.80
Turismo	Turismo	24	12	4.00
	Riego turismo	24	7	7.00

Acuerdo de Comisión:
El Balance Hídrico deberá realizarlo un tercera persona con pública credibilidad y no la Comisión, luego tomará como insumo para emitir el criterio final. El Departamento de Aguas será la contraparte técnica. Los términos de referencia generales para la contratación del profesional serán los siguientes.

[2] Estudio Hidrogeológico del Acuífero de Sardinal, Ramos Viviana, enero 2008

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

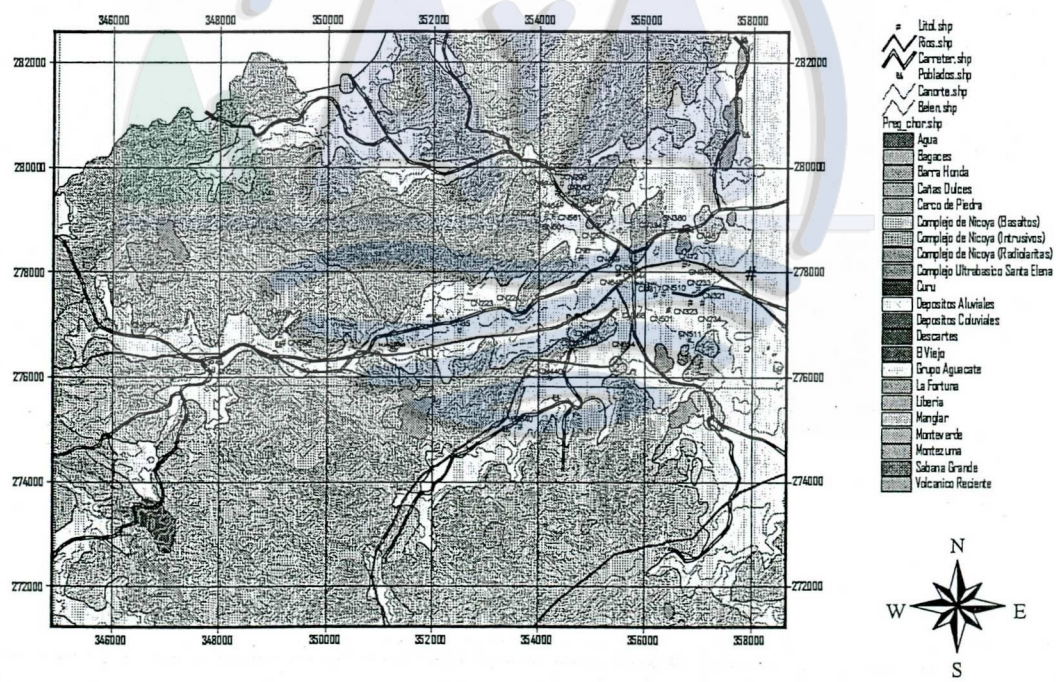
1. Se adjunta área de Estudio y la información básica de pozos, aforos, pruebas de infiltración, pruebas de suelos, clima, pruebas de bombeo y otros estudios complementarios.

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.

Se ha elaborado un perfile hidrogeológicos conforme el siguiente mapa:



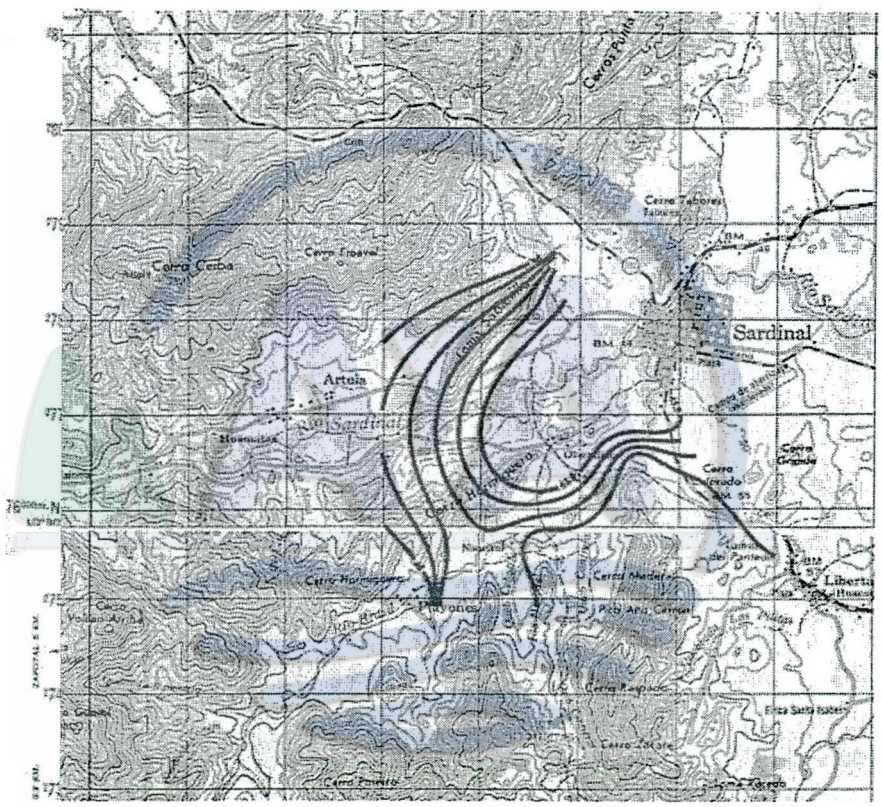
Se podrá hacer un segundo de conformidad con la inflación existente.

Acuerdo de Comisión:
En cuando al mapa de isofreáticas este se 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.

Las elevaciones de los pozos se realizó con el sistema de información geográfico Arc View, utilizando la base de datos del sistema de elevaciones de la hoja Carrillo Norte.

En la figura obtenida a través del Surfer, se observó inconsistencias en sitios ubicados aguas abajo de Sardinal que no se consideraron en la elaboración de las curvas isofreáticas.

Con base en la información obtenida se observa que la dirección de flujo subterránea convergen hacia la zona de Sardinal y que la recarga ocurre la zona montañosa y en la parte plana. También se muestra una tendencia predominante sobre el cauce de los Ríos Sardinal y Brasilito.



Acuerdo de Comisión:

En relación a los acuerdo llegados en estos tres días y en vista de que la Srita. Clara Agudelo se debe ausentar a partir del 9 de junio 2008 y con el afán de garantizar la continuidad del proceso y los alcances hasta ahora, preparó documento preliminar con los principales parámetros y productos acordados. Se adjunta a esta minuta.

Próxima sesión de trabajo: Lunes 9 de junio de 2008 8:30 horas en el Departamento de Aguas.

Comisión Técnica Acueducto Sardinal y El Coco -Ocotal
Acuerdos

6 de junio de 2008

Presentes:: Eduardo Lezama, Viviana Ramos del AyA
Clara Agudelo y Carlos Romero y Rafael Matamoros del SENARA
Victor Vargas y José Miguel Zeledón Dpto. Aguas MINAE

Con la participación de Federico Arellano ex funcionario del AyA como responsable de las perforaciones.

I. Que en vista de la diferencias entre el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA) y el Servicio Nacional de Aguas Subterráneas Riego y Avenamiento SENARA en cuando a la disponibilidad de agua en el Acuífero de Sardinal y del Coco – Ocotal, en Carrillo Guanacaste y consecuente explotación de los Pozos del AyA. El Sr. Ministro del Ambiente y Energía Dr. Roberto Dobles Mora en su calidad de rector del recurso hídrico y del sector hídrico de conformidad con la Ley Orgánica del Ministerio No. 7152, Ley de Aguas No. 276, Ley de la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos No. 7593, Ley Orgánica del Ambiente No. 7554, Decreto 26635-MINAE, Reglamento Orgánico del Poder Ejecutivo Decreto Ejecutivo No. 33151-P y según las facultades y responsabilidades que dispone la Ley General de la Administración Pública, convoca a las partes el Martes 3 de junio de 2008 a las 10 horas.

II. Que en reunión presentes además del Sr. Ministro, el Presidente Ejecutivo del A yA Dr. Ricardo Sancho, el Gerente General del SENARA Ing. Bernal Soto, y funcionarios de las tres instituciones (según lista de asistencia adjunta); el Sr. Ministro dispone que en vista de que la atención de este conflicto es una prioridad para el Gobierno constituye una Comisión Técnica compuesta por funcionarios de AyA – SENARA – MINAE (Dpto. Aguas), con el mandato de dedicarse a tiempo completo a la evaluación de la información técnica disponible, considerando como partida el Estudio Hidrogeológico del Acuífero de Sardinal realizado por el AyA y atendiendo las inquietudes del SENARA, además de considerar toda la información existente para la zona. Y se ordena rendir informe sobre la disponibilidad de agua en los citados acuíferos y hacer las recomendaciones que se deberán seguir para la gestión sostenible del Acuífero de Sardinal.

La comisión tendrá las siguientes características de operación:

- La coordinación de la Comisión estará a cargo del Departamento de Agua a través de su responsable del Ing. José Miguel Zeledón Calderón.

- Cada institución deberá incorporar el personal profesional necesario de tal forma que sea amplia y profesional en su análisis, y se asegure la continuidad de la participación institucional.
- Se sesionará a tiempo completo en las instalaciones del Departamento de Aguas.
- Deberá incorporar en el análisis la visión regional, acotando en este lo referente a la atención de la demanda futura con el ingreso en operación de los proyectos denominados: Embalse La cueva, Trasvase de aguas del Canal del Oeste.

III. Que el 4 de junio de 2008 en la primera reunión se integra la Comisión con la participación por parte del SENARA: Ing. Carlos Romero, Hidrogeóloga Clara Agudelo, por AyA: Ing. Eduardo Lezama, Hidrogeóloga Viviana Ramos e Ing. José Luis Arguedas, por Departamento de Aguas: Ing. Andrés Phillips Ureña, Hidrogeólogo Victor Vargas e Ing. Victor Vargas.

IV. Que conforme las sesiones de trabajo de los días 4, 5 y 6 de junio 2008 se han acordado una serie de aspectos relevantes que enmarcan el trabajo de evaluación y consecuentes resultados y que se anotan continuación

En cuanto al Acuífero Sardinal se acuerda:

Se generará un criterio integral de la Comisión

El Estudio del AyA consideró la geología regional del SENARA y el mapa Geológico en escala 1:50000, sobre este punto se considera salvado. Solo se debe hacer referencia en el informe del AyA y mejorar la redacción y presentación.

Información existente de pozos, manantiales y captaciones superficiales conn base de datos institucionales (MINAE, AyA, SENARA y otras)

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 ASUB-230-08 sobre levantamiento de pozos en el campo: medición de niveles estáticos o dinámicos, diseño de pozos, profundidad, tipo, uso del agua que se extrae. Los pozos se tienen que georeferenciar con algún sistema de posicionamiento global (GPS). Se calcularon los radios de interferencia e influencia de los pozos del AyA, por tanto se acuerda aportar la ubicación de los pozos del AyA

En cuando al punto del ASUB-230-08 de levantamiento de captaciones para uso de abastecimiento público de agua superficial citado en el y la microcuenca en la que se localiza (ASUB-230-08) se concluye y acuerda que solo existe el pozo de AyA de acueducto de sardinal en el área de influencia del campo de pozos.

Se debe evaluar el Balance Hídrico con respecto al nuevo límite y a 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). 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 esta

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. No se requiere por ahora, para avocar los esfuerzos a definir sobre la explotación de los pozos del AyA. Esto aplica al punto 8 del oficio ASUB-230-2008.

Hacer mas pruebas de infiltración (19) y de suelo solicitadas por SENARA para detallar en el modelo conceptual del acuífero:

Para ello se trabajará el viernes 6, sábado 7 y domingo 8 en el campo, para luego el Instituto Nacional de Innovación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria (INTA) del Ministerio de agricultura y Ganadería (MAG) haga el análisis. 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 harán las pruebas y se recogerán las muestras:

No.			Ubicación Cartográfica	
	Tipo	Hoja Cartográfica		
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	Belen	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

El trabajo lo hará las cuadrillas de Estudios Básicos Dirección Gestión Ambiental del AyA con la participación del SENARA y MINAE, En el caso del Dpto de Aguas el Ing. Andrés Phillips será el responsable. Por parte del A yA el coordinador será el Sr. Carlos Murillo y del SENARA esta por definirse sería un profesional de la Dirección Regional del SENARA en Cañas. El tiempo estimado para recoger las muestras sería de tres días (viernes 7, sábado y domingo 8 y 9 de junio 2008), para entregarse a primera hora el Lunes 10 de junio al laboratorio del INTA. Se debe busca que la respuesta se mas expedita.

Las pruebas de infiltración se harán a nivel de superficie y la muestra de suelos será tomada en mismos sitio. Se evaluara 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 tienen los siguientes resultados sobre radios de influencia para evaluación de la interferencia entre los pozos de abastecimiento poblacional, realizado con base en las pruebas de infiltración realizadas por el AyA

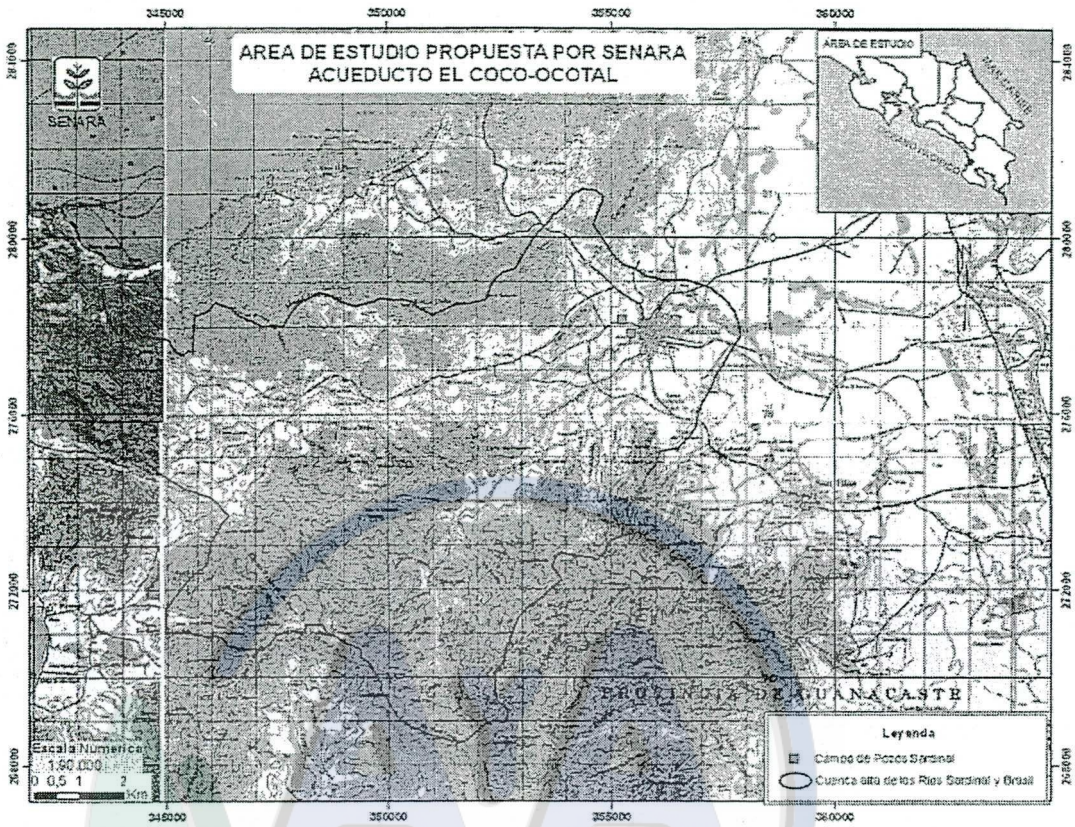
RADIOS DE INFLUENCIA POZOS SARDINAL

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

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

Analizados los resultados de las pruebas de bombeo, se calculó los radios de influencia de acuerdo con los parámetros establecidos en las pruebas de bombeo (transmisividades, coeficientes de almacenamiento, caudales de bombeo, etc.). Las transmisividades calculadas están en el rango de 1056 a mayor de 10,000 m^2/d, con lo cual se 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.

El área de cuenca hidrológica a trabajar es la definida y entregada por SENARA que equivale a 95 Km^2 la cual se describe a continuación:



Queda pendiente la entrega en digital por parte del SENARA, para lunes 9 de junio como límite (Rep. Rafael Matamoros)

La comisión acuerda que una vez que se determine que exista disponibilidad se recomendaría la necesidad de permitir la explotación bajo un régimen controlada y monitoreado, de tal forma que permita generar información y afinar en el comportamiento real de este sistema y bajo las variables que la Comisión indique.

En referencia a la permeabilidad se trabaja con las pruebas anotadas en los cuadros 1 y 2 siguientes que se complementara con que los resultados de la información que se levantará el 6, 7 y 8 junio.

Cuadro 1
PRUEBAS EMPLEADAS[1]

PRUEBA	COORDENADAS	cm/seg	TIPO SUELO
1(22)	348.0/276.3	$3.30x10^{-4}$	Franco arcilloso
2(24)	349.2/277.1	$7.66 x10^{-4}$	Franco arenoso
3(25)	345.9/276.9	0.01	Arenoso
4(11)	352.1/277.1	$2.58 x10^{-3}$	Arenoso
5(26)	355.9/277.4	$1.61 x10^{-4}$	Franco arcilloso
6(42)	354.4/279.6	$7.47 x10^{-4}$	Franco arenoso
7(10)	357.4/279.3	$8.78 x10^{-4}$	Franco arenoso

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

Cuadro 2
PRUEBAS REALIZADAS POR A Y A[2]

PRUEBA	COORDENADAS	cm/seg	TIPO SUELO
1	355,7/277.15	$1.1x10^{-4}$	Franco arcilloso
2	355,9/277,15	$2.43 x10^{-4}$	Franco arenoso
3	355,65/277.15	$3.298x10^{-3}$	Arenoso

[1] Pruebas tomadas del Estudio Hidrogeológico con Fines de Riego en la margen Derecha del Río Tempisque. Elizondo, Julio. Abril 1982
[2] Estudio Hidrogeológico del Acuífero de Sardinal, Ramos Viviana, enero 2008

Se incorpora 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:

Uso agua MINAE	Uso agua SENARA	Horas por día bombeo	Meses por año	Caudal medio lps
Industrial	Industrial	24	12	5.80
Consumo humano	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
	Rieg Domest Turismo	24	12	7.00
Agrícola	Riego	16	7	7.00
	Agroindustrial	24	12	3.80
	Abrevadero	6	12	2.80
Turismo	Turismo	24	12	4.00
	Riego turismo	24	7	7.00

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

El Balance Hídrico deberá realizarlo un tercera persona y no la Comisión, luego tomará como insumo para emitir el criterio final. El Departamento de Aguas será la contraparte técnica. Los términos de referencia generales para la contratación del profesional serán los siguientes.

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

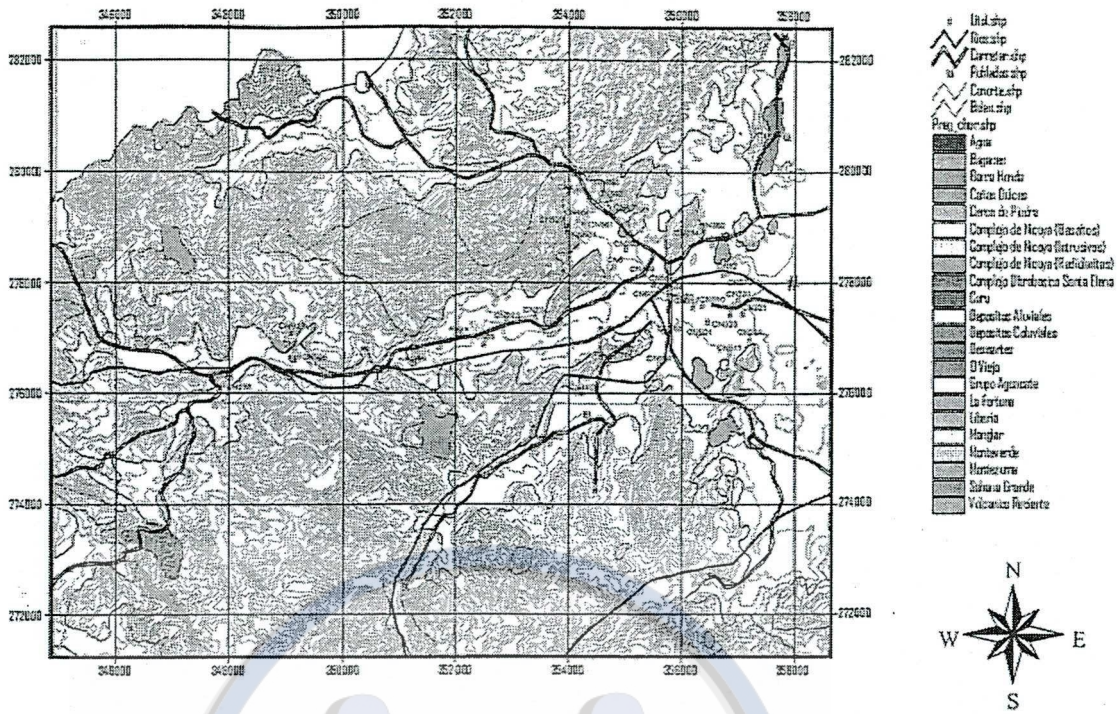
1. Se adjunta área de Estudio y la información básica de pozos, aforos, pruebas de infiltración, pruebas de suelos, clima, pruebas de bombeo y otros estudios complementarios.

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.

Se ha elaborado un perfile hidrogeológicos conforme el siguiente mapa:



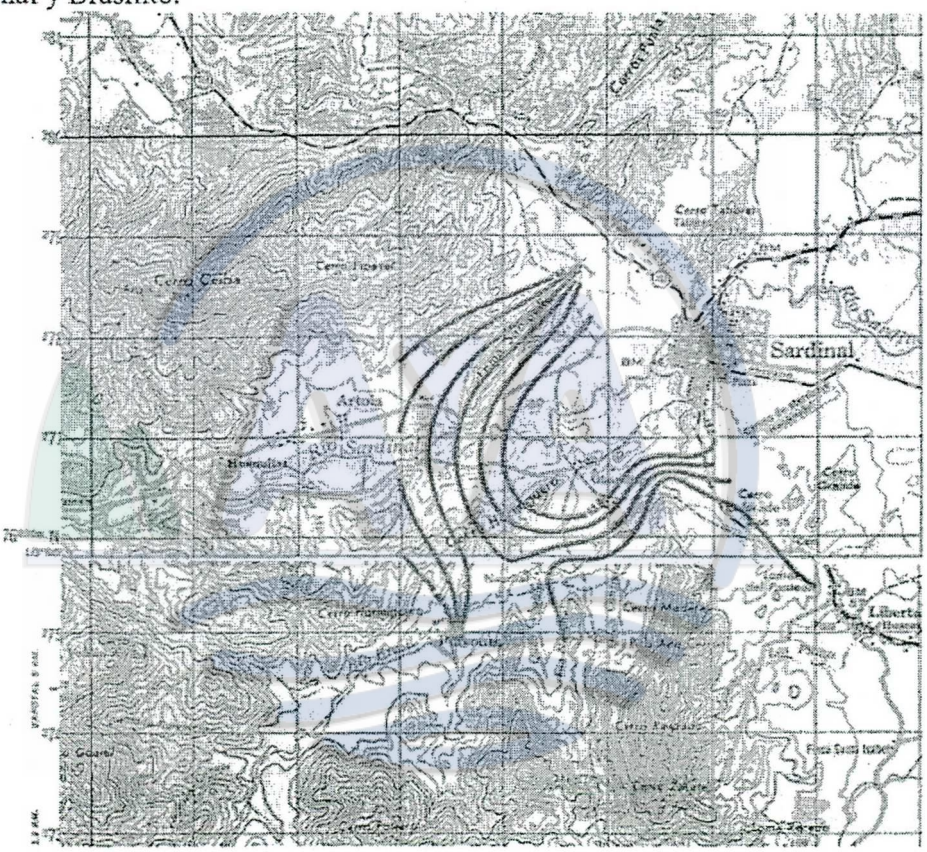
Se podrá hacer un segundo de conformidad con la inflación existente.

En cuando al mapa de isofreáticas este se 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.

Las elevaciones de los pozos se realizó con el sistema de información geográfico Arc View, utilizando la base de datos del sistema de elevaciones de la hoja Carrillo Norte.

En la figura obtenida a través del Surfer, se observó inconsistencias en sitios ubicados aguas abajo de Sardinal que no se consideraron en la elaboración de las curvas isofreáticas.

Con base en la información obtenida se observa que la dirección de flujo subterránea convergen hacia la zona de Sardinal y que la recarga ocurre la zona montañosa y en la parte plana. También se muestra una tendencia predominante sobre el cauce de los Ríos Sardinal y Brasilito.



En cuanto al Acuífero Coco – Ocotal

Para esto el SENARA de previo a su discusión deberá analizar el Estudio Hidrogeológico Integral de la Cuencas Hidrográficas de los poblados el Coco y Ocotal Carrillo Guanacaste. Elaborado por Maria Gomez Tristan en Tesis con la supervisión de Gunther Schosinsk y Nerrmann, Oscar Luke , Mario Arias Salguero, y otros del 2005.; el cual no ha sido conocido ni estudiado por esta institución.

Demanda de agua estimada por el A yA será:

Tabla 4.5 Proyección de habitantes Vegetativa, Flotante y Proyectos a Abastecer						
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
Total de Habitantes	**7268**	**8491**	**19588**	**31062**	**32566**	**34265**

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

Los abajo firmantes manifestamos que trabajamos en la discusión y construcción de los parámetros y productos generados y anotados es el presente documento intermedio que servirá de base para la determinación de la disponibilidad de aguas en el acuífero de Sardinal. Se hace es documento preliminar en vista de la ausencia a partir del Lunes 9 de junio 2008.

Por SENARA

Carlos Romero

Clara Agudelo

Por A yA

Eduardo Lezama

Viviana Ramos

Por Departamento de Aguas MINAE

José Miguel Zeledón Calderón

Victor Vargas L.

Comisión Técnica Acueducto Sardinal y El Coco -Ocotal
Minuta reunión

Fecha: 9 de junio de 2008
Hora 9:30 am

Asistentes: Viviana Ramos del AyA
Roberto Ramírez , Rafael Matamoros y Carlos Romero del SENARA
Victor Vargas y José Miguel Zeledón Dpto. Aguas MINAE

Se informa que se realizaron las pruebas de infiltración este fin de semana pasada sin contratiempos. Participaron las cuadrillas del A yA con responsable el Sr. Carlos Murillo, con la participación del SENARA a través del Ing. Marvin Barrantes y con la coordinación del Departamento de Aguas con el Ing. Andrés Phillips.

Los siguientes son los puntos cartográficos donde finalmente se realizaron las pruebas de infiltración y levantamiento de muestras se suelos, fueron levantados con GPS.

Numero de Muestra	Coordenadas		Altura m.s.n.m
1	275258	353649	65
2	275567	354752	49
3	276490	348335	80
4	276400	350187	77
5	280094	353036	85
6	279947	354396	92
7	278110	353941	91
8	277300	351860	93
9	276660	347080	110
10	277050	354485	70
11	276830	348845	84
12	277290	353000	66
13	277953	356986	51
14	274777	352946	81
15	274691	352707	73
16	280990	356620	71
17	277245	348520	100
18	277535	352678	63
19	279103	354208	83

Las muestras fueron entregadas el INTA este Lunes 9 y se espera que estén los resultados el Miércoles 11.

Comisión Técnica Acueducto Sardinal y El Coco -Ocotal
Minuta reunión

Fecha: 6 de agosto de 2008
Hora 9:00 am

Asistentes: Eduardo Lezama, Jose Luis Arguedas,Viviana Ramos del AyA
Sigifredo Morera, Rafael Matamoros, Clara Agudelo y Carlos Romero del SENARA
Victor Vargas y José Miguel Zeledón Dpto. Aguas MINAE

Presentación y discusión de Estudio de BH del experto Gunther Schosinsky

Conforme el análisis y discusión técnica realizado en el seno de la Comisión Técnica Interinstitucional 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 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 A y A) por parte del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados para ser utilizados en el proyecto de abastecimiento de acueducto denominado Ampliación Acueducto El Coco – Ocotal, 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 A y A como fuente de abastecimiento alterna.

- La explotación de los restantes 105 litros por segundo se podrán explotar conforme lo defina el MINAE 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 (A y A – SENARA – MINAE) 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 MINAE una explotación sostenible del acuífero, la Dirección de Aguas Subterráneas del SENARA al 9 de septiembre de 2008 desarrollara el Modelo Hidrogeológico 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 el siguiente Plan de monitoreo de explotación y comportamiento del acuífero y extracción controlada (Carlos Romero circulara hoy propuesta del Plan por vía electrónica para que cada institución aporte al jueves 7 en la mañana, el Departamento de Aguas integrara la versión final)

- 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.



1. Gestión Integrada del Acuífero: Plan de monitoreo y seguimiento de la extracción de agua:

Bajo la coordinación del MINAET se implementará el **Plan de Monitoreo de el 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 de los acuíferos, a partir de la investigación exhaustiva, de 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, ~~y~~ 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 de la explotación del acuífero por medio de mediciones de los niveles freáticos, de los 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.

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.

Plan de Monitoreo de explotación y comportamiento del acuífero Sardinal 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 esta primera etapa son las siguientes:

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

Actividad	Responsable	Fecha
Creación de Comisión de acompañamiento a la gestión del monitoreo de Acuífero Sardinal	MINAET	Septiembre 2008
Instalación de estación climática	IMN – MINAET	Dic 2008
Instalación de estación de medición de caudal en Río Sardinal O bien definición e implementación de un programa de aforos.	MINAET – A y A	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	Dic 2008
Establecer red de monitoreo de niveles y calidad Georeferenciada	SENARA – A y A	Dic 2008
Identificar y georeferenciar puntos de contaminación	SENARA – MINAET – A y A	Dic 2008
Gestionar los permisos de vertidos	MINAET	
Establecer parámetros de medición de calidad de aguas y sitios de muestreo	SENARA – A y A	Dic 2008
Monitoreo de niveles freáticos	SENARA – MINAET- A y A	Cada 2 meses
Monitoreo de calidad de aguas	A y A	Cada 6 meses
Definir y modificar las resoluciones de concesión respecto a la calibración en la medición de caudales de pozos concesionados	MINAET	Dic. 2008
Control de la extracción de aguas superficiales	MINAET	
Instalación de medidores de caudal en pozos	MINAET - A y A	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:

Representante de la Municipalidad
Representante de la comunidad de Sardinal
Representante de la comunidad de El Coco
Representante de la comunidades vecinas del cuenca alta del río Sardinal.
Representante de las Asociaciones Administradoras de Acueductos y Alcantarillados Comunales
Representante de los proyectistas
Representante de los concesionarios de aguas de este acuífero

Objetivo
Acompañamiento a la Comisión Técnica Interinstitucional al 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.

Aprobado el 27 de agosto de 2008.

Lista de Asistencia
Reunión Comisión Evaluación Estudios Acuíferos Sardinal y El Coco-Ocotal

06 de junio 2008

Hora: 9 horas

Nombre	Institución	Firma
Carlos Rodríguez F.	SENARA	[illegible]
Clara Agudelo	SENARA	Clara Agudelo
Viviana Ramos	SAyA	[illegible]
ANDREW PHILLIPS	DPTO AGUAS	[illegible]
Eduardo LEZAMA F.	AyA	[illegible]
José Luis Arguedas	AyA	[illegible]
Victor Hugo Vargas	Dpto. Aguas - MENAE	[illegible]
Jose M. Zeledón	MINAE	[illegible]

Lista de Asistencia
Reunión Comisión Evaluación Estudios Acuíferos Sardinal y El Coco-Ocotal

05 de junio 2008

Hora: 9 horas

Nombre	Institución	Firma
Federico Arellano	Independiente	[illegible]
Eduardo Lezama R.	A y A	[illegible]
Clara Ayala	SENARA	[illegible]
[illegible]	SENAR	[illegible]
Jose M. Lilia	MINAE	[illegible]
Victor Hugo Vargas	MINAE	[illegible]
Viviana Ramos	A y A	[illegible]
Andrés Phillips	AGUDS	[illegible]

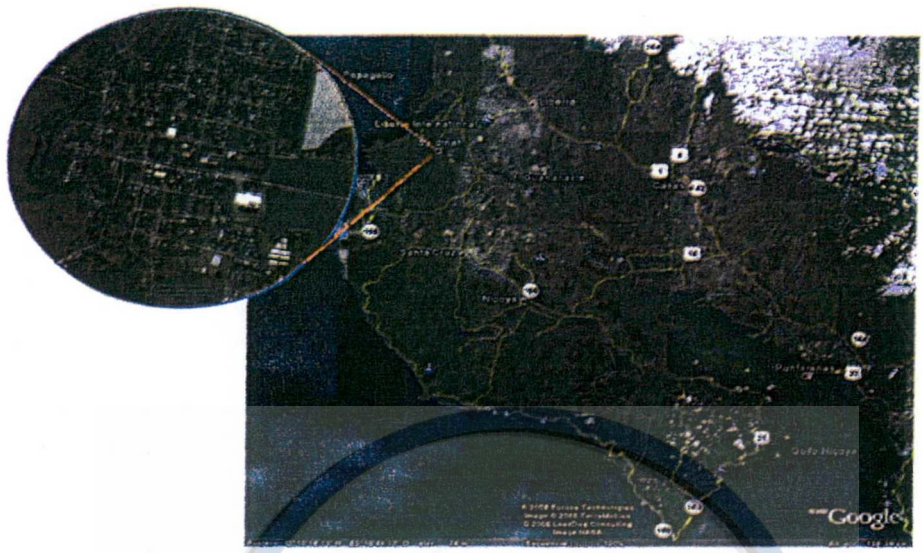
Lista de Asistencia
Reunión Comisión Evaluación Estudios Acuíferos Sardinal y El Coco-Ocotal

07 de junio 2008

Hora: 9 horas

Nombre	Institución	Firma
Rafael Matamoros Arg.	ASUB SENARA	
Clara Ayala	ASUB SENARA	Clara Ayala
Viviana Ramos	A y A DGA ambiental	
Eduardo Cezana	A y A	
Federico Arellano	Independiente	
Victor Hugo Vargas	Dpto de aguas	
Jose M. Tellería	MINAE	

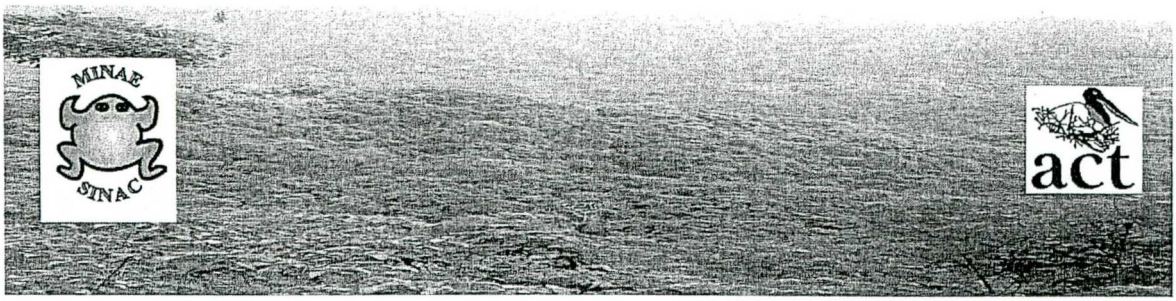
Informe Técnico para la Gestión de la Seguridad Hídrica del Acuífero de Sardinal





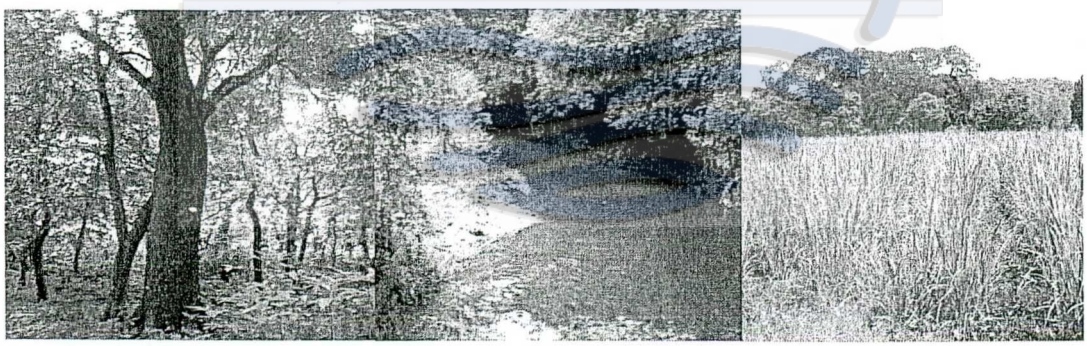
Anexo
Caracterización Cuenca Río Sardinal

Octubre 2008



MINISTERIO DE AMBIENTE Y ENERGÍA
SISTEMA NACIONAL DE ÁREAS DE CONSERVACIÓN
ÁREA DE CONSERVACIÓN TEMPISQUE

CARACTERIZACION
CUENCA RIO SARDINAL



Elaborado por:

Ing. Odir Herrera Ramírez
Consultor ambiental

SETIEMBRE 2008

Presentación

Introducción

La ordenación integral de cuencas hidrográficas es la forma lógica de armonizar la conservación y la producción agrícola, ganadera y forestal de las cuencas con el manejo de los recursos hidricos, sobre todo cuando éstos tienen elevada trascendencia socioeconómica para los usuarios.

La cuenca del Río Sardinal forma parte principalmente de los acuíferos de Cocos y Brasilito, por lo que es de suma importancia su protección para asegurar el agua para comunidades como Sardinal y sitios costeros cercanos.

La cuenca del Río Sardinal tiene una extensión de 10381ha, con más de un 64% de bosque secundario, está ubicada en el Área de Conservación Tempisque. Comprende principalmente las comunidades de Sardinal, Artola, Nuevo Colón, Libertad, Playones, Obandito y Las Pilas.

Debido a la preocupación por el uso indiscriminado del agua del Rio Sardinal, especialmente para ser usada en los proyectos de desarrollo turísticos en las playas cercanas a Sardinal, las comunidades se han opuesto a la utilización del agua sin que antes se consulte a las comunidades de la cuenca y además de asegurarse que existan estudios previos que indiquen que los índices de producción hídrica son adecuados para abastecer de manera sostenible las comunidades y zonas costeras

Por tanto, al salir a conocimiento público la alta demanda de agua que hay en la cuenca del Rio Sardinal, instituciones como el Minaet, Municipalidad de Carrillo, ONG locales y regionales y empresa privada se han unido y están haciendo los estudios y análisis básicos para asegurar un manejo sostenible de la cuenca y en especial del recurso hídrico.

Diagnóstico general

CONTEXTO REGIONAL

Evaluación y análisis de la situación global del entorno regional

La provincia de Guanacaste a pesar de cubrir el 20% del territorio nacional, la población representaba al año 1999 apenas un 8%.

Los servicios en la actividad turística en Guanacaste han sustituido en los últimos años la actividad agropecuaria en la región, sin embargo, sigue produciendo insumos de importancia en el mercado nacional e internacional, por ejemplo, sigue

siendo la mayor región productora de arroz en el país y produce el 45,8% del azúcar nacional.

La distribución eléctrica en la provincia de Guanacaste se da por parte del ICE y Coopeguanacaste. A través de estas empresas a finales de los noventas se transportaba la energía de Guanacaste que correspondía a un 6,7 % del territorio nacional.

Por otra parte, en cuanta a los niveles de pobreza al año 2000, Guanacaste poseía una pobreza extrema del 13, 2 % y nivel de pobreza de 35,5 % considerado el más alto del país (Estadística Nacional, Censo 2000).

Respecto a la cobertura boscosa en Guanacaste como antecedentes podemos decir que en el año 1940 según el Minaet, prácticamente quedaba cobertura boscosa a partir de las faldas de la cordillera de Guanacaste y en la zona alta de la Península de Nicoya, ya en 1977 había desaparecido más de un 80% de la cobertura de las zonas altas de la Península de Nicoya quedando áreas con algún tipo de protección Estatal y en 1995 quedaban únicamente las cuencas superiores de la cordillera de Guanacaste. Sin embargo, desde hace 10 años para acá, la cobertura boscosa ha venido en aumento en toda la provincia de Guanacaste, debido principalmente a factores como la crisis de la actividad ganadera y la concientización ambiental de la población guanacasteca orientada a la protección y valorización de los ecosistemas naturales.

Al día de hoy, podemos decir que la Provincia de Guanacaste posee más de un 60% de cobertura boscosa, con un alto porcentaje acorde a la capacidad de uso del suelo como: bosque primario y secundario, brinzales y latizales en distintos estados de regeneración.

Evaluación y análisis de la situación socioeconómica y cultural de las comunidades locales

El entorno local de la Cuenca del Sardinal lo constituye el Cantón de Carrillo Guanacaste, en especial el distrito Sardinal. Está ubicada en el Área de Conservación Tempisque (ACT) del Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC).

El Paisaje predominante en las zonas aledañas y las ubicadas en la cuenca son áreas de cañales, arrozales, meloneras, ganadería, comercio y bosque secundario.

Dentro del área de estudio se ubican los asentamientos como Sardinal, Obandito, Las Pilas, Artola, Nuevo Colón, Libertad y Playones.

Distrito Sardinal

El distrito de Sardinal de Carrillo a la cual pertenece la Cuenca del Río Sardinal, posee una extensión territorial de 240.45 km2 y según el censo 2000 del Instituto Nacional de Estadísticas y Censo (INEC) posee una población de 8,742 habitantes, de los cuales 4474 son hombres y 4268 son mujeres.

Tabla No 1 . Proyectos de riego al año 2006 según el Servicio nacional de Aguas Subterráneas y avenamiento (Senara).

NOMBRE	CANTON	DISTRITO	AREA	USUARIOS	Q (lps)	RIO
ARTOLITA (Mr)	Carrillo	Sardinal	2.00	8	3.5	Pozo prof
COLEG_TEC.CARRILLO	Carrillo	Filadelfia	4.00	1	7.5	Pozo
COOPECARRILLO(Mr)	Carrillo	Filadelfia	10.00	13	10.0	pozo
COOPEPALMAS	Carrillo	Belén	13.00	23	23.0	BE-219
DANIEL_ODUBER	Carrillo	Sardinal	10.00	8	8.0	Pozo
GRUPO_SAN_MIGUEL	Carrillo	Filadelfia	5.00	8	9.0	pozo
GRUPO_SAN_MIGUEL II	Carrillo	Filadelfia	6.00	7		pozo existente
LA_CASCADA	Carrillo	Sardinal	10.00	15	9.0	Pozo
LA_PIRAGUA (Mr)	Carrillo	Belén	5.00	6	4.5	Pozo prof
LA_PIRAGUA II	Carrillo	Belén	10.00	12	9.0	Pozo
LOS_MOLINOS	Carrillo	Belén	5.00	6	3.0	Pozo
SAN_BLAS (Mr)	Carrillo	San Blas	5.00	7	4.5	pozo
ZAPANDI_NORTE	Carrillo		500.00			Canal Oeste
ZAPANDI_SUR	Carrillo		500.00			

Por otra parte, de las personas ocupadas, el 89,1% se concentra en p sectores de las 17 ramas de actividad establecidas por INEC, en sectores de importancia como: hotelería y restaurantes (26,5%), pesca (11,9%), agricultura (11,3%), construcción (9,5%) y comercio (9,1%). Además, es importante mencionar que de las personas ocupadas, el 4,8% son patronos; el 17,7% trabaja por cuenta propia; el 76,2% son asalariados y un 1,3% son trabajadores sin remuneración.

En el distrito Sardinal el 43,6% de la población se encuentra económicamente activa (PEA) y un 56,4% está económicamente inactivo. De la PEA, el 91,3% está ocupada y un 8,7 % está desocupada

La cuenca del Río Sardinal se ubica en un cantón con alta demanda del recurso hídrico, solo en el 2006 según el Senara, en el cantón de Carrillo se habían registrado 14 proyectos de riego, como lo observamos en la tabla No 1, por lo que se debe buscar la conservación del recursos hídrico a través de prácticas conservacionistas. Debemos tomar en cuenta, que existen actividades que están demandando una alta cantidad del recursos hídrico como la Producción de caña, melón, turismo, a las cuales por su importancia en la generación de fuentes de empleo debemos buscarles alternativas de conservación y abastecimiento del recursos hídrico

AMENAZAS NATURALES CANTON DE CARRILLO

AMENAZAS HIDROMETEOROLOGICAS DEL CANTON DE CARRILLO

El Cantón de Carrillo posee una red fluvial bien definida, la misma cuenta con un grupo de ríos y quebradas que se pueden considerar el punto focal de las amenazas hidrometeoro lógicas del cantón (Comisión Nacional de Emergencia), dicha red de drenaje está compuesta principalmente por:

De estos ríos y quebradas algunas, han disminuido el periodo de recurrencia de inundaciones, lo anterior por causa de la ocupación de las planicies de inundación, el desarrollo agropecuario y urbano en forma desordenada y sin ninguna planificación, y al margen de las leyes que regulan el desarrollo urbano y forestal.

A lo anterior, se suma el lanzamiento de desechos sólidos a los cauces, redundando en la reducción de la capacidad de la sección hidráulica, provocando el desbordamiento de ríos y quebradas. Esta situación ha sido generada por la construcción de viviendas cercanas a los ríos en el cantón de Carrillo.

AMENAZAS GEOLOGICAS CANTON DE CARRILLO

ACTIVIDAD SISMICA:

El cantón de Carrillo se localiza dentro de una región sísmica caracterizada por presentar eventos generados por el choque de las placas Coco-Caribe.

Existen registros históricos que indican, la presencia de sismos de importancia frente a las costas de la Península de Nicoya causando daños de suma importancia en el cantón.

Los efectos geológicos más importantes de un sismo cerca del cantón de Carrillo son:

DESLIZAMIENTOS (INESTABILIDAD DE SUELOS):

Las características topográficas y geológicas propias del cantón de Carrillo, lo hacen vulnerable a la inestabilidad de laderas, sobre todo hacia el E del cantón, donde la pendiente del terreno es más abrupta.

Además son susceptibles a inestabilidad de suelos aquellos lugares donde se han practicado cortes de caminos y rellenos poco compactos.

Dentro de los daños esperados por deslizamientos son:

- acumulación de arenas. Los poblados más vulnerables son: Playa Hermosa, Coco, Ocotal, Panamá.
- Tsunamis o maremotos, que afectarían aquellos poblados localizados a lo largo de la costa pacífica, tales como: Playa Hermosa, Panamá, Coco, Ocotal.
- Asentamientos de terrenos, en aquellos sectores donde se han practicado rellenos mal compactos o existen suelos que por su origen son poco compactos (aluviones, arenas, etc.).
- Fracturas en el terreno, con daños diversos a la infraestructura.
- Daños diversos a caminos

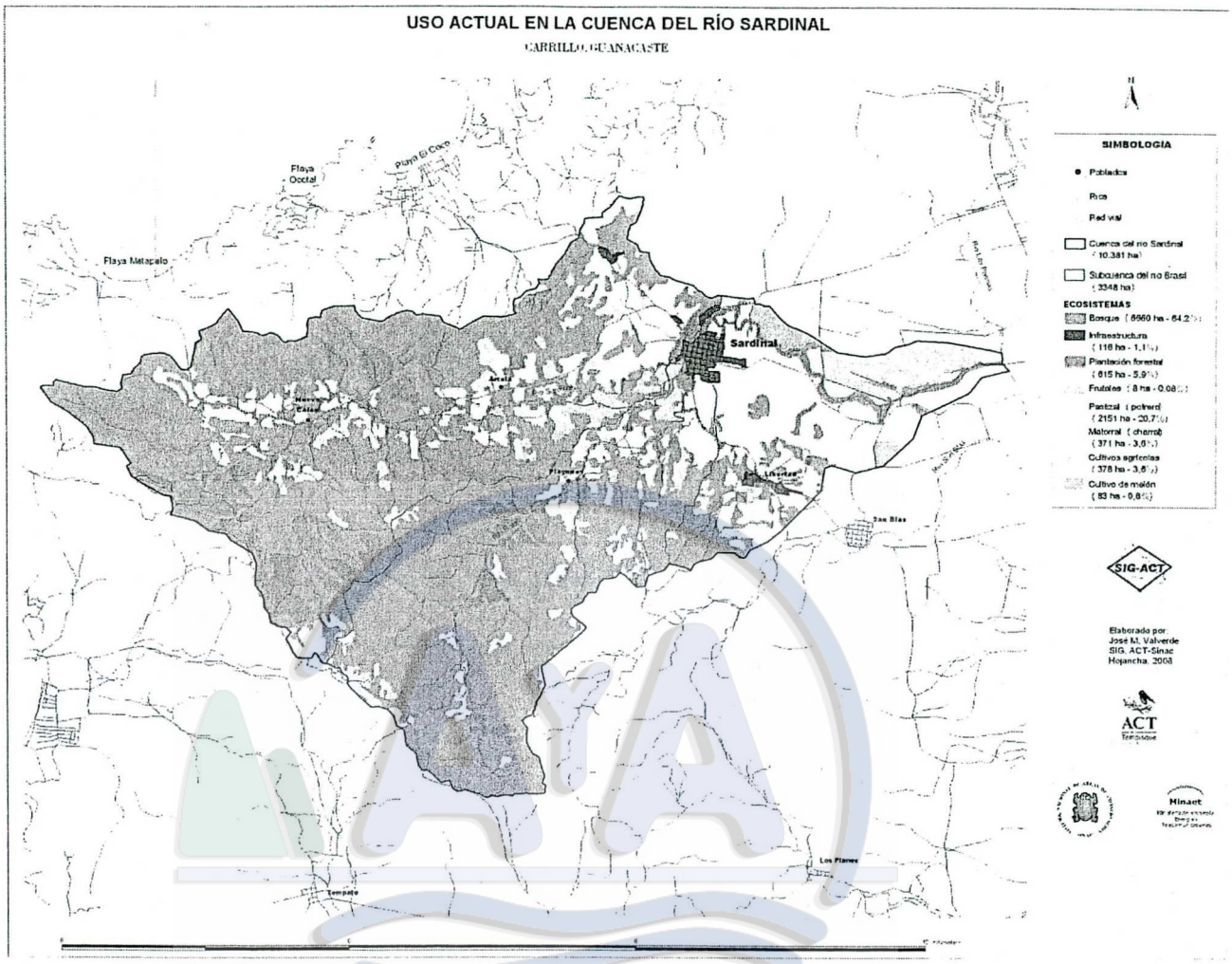
- Avalanchas de lodo, generadas por represamientos de ríos, afectando sobre todo aquella infraestructura localizada cerca del cauce del río o dentro de la llanura de inundación de los mismos.
- Daños a ganadería y cultivos.
- Sepultamiento de viviendas.

DIAGNOSTICO DE LA CUENCA DEL RIO SARDINAL

Evaluación y análisis de los recursos naturales y culturales

Recursos naturales

En primera instancia, se ha hecho un estudio del uso actual del sitio dando como resultado que el área de estudio tiene 10381 hectáreas, de las cuales 6660 son de bosque y en su mayoría ubicada en la subcuenca del Rio Brasil, distribuidas según la cobertura en 8 tipos de cobertura, según la siguiente tabla (ver mapa de uso actual)

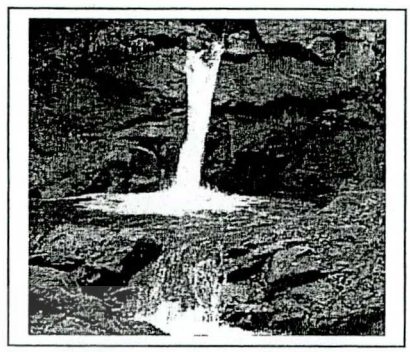


Mapa1. Uso actual de la Cuenca del Rio Sardinal

Tabla No 2. Cobertura de la cuenca del Río Sardinal a Julio 2008.

Total Bosque (ha)	6660	
Total plantación forestal	615	
Total bosque ralo tacotal	371	
Total pastizal	2151	
Total Cultivos agrícolas	378	
Total Cultivo de melón	83	
Total Frutales	8	
Total Infraestructura	116	
Area total de la cuenca	**10381 ha**	
NOTA		
Fuente mapa 1. Uso actual de la Cuenca del Rio Sardinal		

En el sitio se destaca la gran cantidad de nacientes cuyas quebradas abastecen los cauces del Río Sardinal, y existe gran belleza escénica en muchos sitios de la cuenca que propicia la visita de turistas nacionales y extranjeros entre estas bellezas esta la cataratas de la pilas en la subcuenca del Rio Brasil



Catarata Las Pilas
Subcuenca Río Brasil, Sardinal, Gte.

Por su parte en cuanta a la flora se encuentra muchas especies que están en riesgo de extinción (ver tabla No 3) como el Ron Ron *(Astronium graveolens),* Espavel (*Anacardium excelsum),* Cocobolo *(Dalbergia retusa)* Níspero, *(Manilkara chicle), entre otros. y plantas menores* como la Orquidea moteada (*Oceoclades maculata),*Matapalo *(Pharadendron piperiodes) y* Pitahaya *(Hylocereus costaricensis*)



Vista parte del bosque de la Cuenca del Rio Sardinal

Tabla No 3, Arboles existentes en la Cuenca del Rio Sardinal

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚM	FAMILIA
Acacia centralis	ardillo	Mimosaceae
Acacia collinsii	cornizuelo	Mimosaceae
Acosmium panamense	carboncillo, guayacán	Papilionaceae
Acrocomia aculeata	coyol	Arecaceae
Agonandra macrocarpa	melón	Opiliaceae
Albizia adinocephala	frijolillo, gavilancillo	Mimosaceae
Albizia niopoides	gallinazo, guanacaste blanco	Mimosaceae
Allophyllus occidentalis	cafecillo, huesillo	Sapindaceae
Alvaradoa amorphoides	serrecillo, rabo de ardilla	Simaroubaceae
Anacardium excelsum	espavel	Anacardiaceae
Anacardium occidentale	marañón	Anacardiaceae
Andira inermis	almendro de montaña	Papilionaceae
Annona glabra	anonillo	Annonaceae
Annona purpurea	soncoya	Annonaceae
Apeiba tiborbou	peine de mico	Tiliaceae
Aphelandra scabra		Acanthaceae
Ardisia revoluta	tucuico	Myrsinaceae
Ardisia sp.	tucuico	Myrsinaceae
Astronium graveolens	ron-ron	Anacardiaceae
Attalea butyracea	coroza, palma real	Arecaceae
Bactris guineensis	huiscoyol	Arecaceae
Bahuinia ungulata	casco de venado	Caesalpiniaceae
Bixa orellana	achiote	Bixaceae
Bombacopsis quinatum	pochote	Bombacaceae
Brosimum allicastrum	ojoche	Moraceae
Bursera simaruba	indio pelado	Burseraceae
Byrsonima crassifolia	nance	Malpighiaceae
Caesalpinia eriostachys	saíno	Caesalpiniaceae
Caesalpinia exostemma	madero negro	Caesalpiniaceae
Caesalpinia pulcherrima	clavellina	Caesalpiniaceae
Calycophyllum candidissimum	madroño	Rubiaceae
Capparis frondosa	talcacao	Capparidaceae
Capparis indica	fosforillo	Capparidaceae
Carica pennata	papayo de monte	Caricaceae
Casearia flexuosa	camaroncillo	Flacourtiaceae
Casearia corymbosa	cerillo	Flacourtiaceae
Casearia sylvestris	cafecillo	Flacourtiaceae
Cassia grandis	carao	Caesalpiniaceae
Castilla elastica	hule	Moraceae
Cecropia peltata	guarumo	Cecropiaceae
Cedrela odorata	cedro	Meliaceae
Ceiba pentandra	ceiba	Bombacaceae
Celtis schippii		Ulmaceae

Chomelia spinosa	malacagüite	Rubiaceae
Chrysophyllum cainito	caimito	Sapotaceae
Coccoloba caracasana	papaturro blanco	Polygonaceae
Coccoloba sp.		Polygonaceae
Cochlospermum vitifolium	poroporo	Bixaceae
Cordia alliodora	laurel	Boraginaceae
Cordia guanacastensis		Boraginaceae
Cordia panamensis	muñeco	Boraginaceae
Couepia polyandra	olosapo	Chrysobalanaceae
Crescentia cujete	jícaro	Bignoniaceae
Croton yucatensis	colpachí	Euphorbiaceae
Cupania guatemalensis	huesillo	Sapindaceae
Curatella americana	raspaguacal	Dilleniaceae
Dalbergia retusa	cocobolo	Papilionaceae
Delonix regia	malinche	Caesalpiniaceae
Diphysa americana	guachipelín	Papilionaceae
Enterolobium cyclocarpum	guanacaste	Mimosaceae
Eugenia salamensis var. hiraeifolia	fruta de pava	Myrtaceae
Exostema caribaeum	títora	Rubiaceae
Ficus goldmanii	matapalo	Moraceae
Ficus ovalis	matapalo	Moraceae
Forchhammeria pallida	siempreviva	Capparidaceae
Genipa americana	guaitil	Rubiaceae
Gliricidia sepium	madero negro	Papilionaceae
Gmelina arborea	melina	Verbenaceae
Godmannia aesculifolia	corteza de chivo	Bignoniaceae
Guarea glabra	cedrillo	Meliaceae
Guazuma ulmifolia	guácimo	Sterculiaceae
Guettarda macrosperma	madroño negro	Rubiaceae
Gyrocarpus jatrophifolius	jobo hediondo, volador	Hernandiaceae
Haematoxylon brasiletto	brasil	Caesalpiniaceae
Hamelia patens	pico de pájaro	Rubiaceae
Helipteris baruensis	rabo de chancho	Sterculiaceae
Hemingium excelsum	guácharo	Hippocrateaceae
Hymenaea courbaril	guapinol	Caesalpiniaceae
Hyperbaena tonduzii	naranjillo	Menispermaceae
Hura crepitans	javillo	Euphorbiaceae
Licania arborea	alcornoque	Chrysobalanaceae
Lonchocarpus felipei	chaperno	Papilionaceae
Lonchocarpus minimiflorus	chaperno	Papilionaceae
Lonchocarpus phaseolifolius	chaperno	Papilionaceae
Luehea candida	guácimo molinillo	Tiliaceae
Luehea speciosa	guácimo blanco	Tiliaceae
Lysiloma divaricatum	quebracho	Mimosaceae
Machaerium biovulatum	sietecueros	Papilionaceae
Maclura tinctorea	mora	Moraceae
Malvaviscus arboreus	quesito	Malvaceae

Mangifera indica	mango	Anacardiaceae
Manilkara chicle	níspero	Sapotaceae
Margaritaria nobilis		Euphorbiaceae
Melicoccus bijugatus	mamón	Sapindaceae
Muntingia calabura	capulín de comer	Muntingiaceae
Myrospermum frutescens	arco	Papilionaceae
Ochromoa pyramidale	balsa	Bombacaceae
Ocotea veraguensis	canelo	Lauraceae
Phyllanthus acuminatus	chililllo	Euphorbiaceae
Pereskia lychnidiflora	corona de Cristo	Cactaceae
Persea americana	aguacate	Lauraceae
Piscidia carthagenensis	pellejo de toro	Papilionaceae
Pisonia aculeata	petrono	Nyctaginaceae
Plumeria rubra	flor blanca	Apocynaceae
Pseudosamanea guachapele	gavilán	Mimosaceae
Psychotria horizontalis	labios de mujer	Rubiaceae
Pterocarpus michelianus	sangrillo	Papilionaceae
Randia armata	crucillo	Rubiaceae
Rehdera trinervis	yayo	Verbenaceae
Ricinus communis	higuerilla	Euphorbiaceae
Rollinia mucosa	anonillo	Annonaceae
Samanea saman	jenízaro	Mimosaceae
Sapindus saponaria	chumico	Sapindaceae
Sapium pittierii	yos	Euphorbiaceae
Sapranthus palanga	palanco	Annonaceae
Sciadodendron excelsum	jobo lagarto, chile	Araliaceae
Schizolobium parahyba	gallinazo	Mimosaceae
Senna papillosa	candelillo	Caesalpiniaceae
Sesbania sesban	guanacastillo	Papilionaceae
Sideroxylon capiri ssp. tempisque	tempisque	Sapotaceae
Sloanea terniflora	terciopelo	Elaeocarpaceae
Simarouba glauca	aceituno	Simaroubaceae
Spondias mombin	jobo	Anacardiaceae
Spondias purpurea	jocote	Anacardiaceae
Stemmadenia abovata	bijarro	Apocynaceae
Stemmadenia donnell-smithii	bijarro, cojón de burro	Apocynaceae
Sterculia apetala	panamá	Sterculiaceae
Swietenia macrophylla	caoba	Meliaceae
Tabebuia impetiginosa	corteza negro	Bignoniaceae
Tabebuia ochracea ssp. neochrysantha	corteza amarillo	Bignoniaceae
Tabebuia rosea	roble de sabana	Bignoniaceae
Tamarindus indica	tamarindo	Caesalpiniaceae
Tecoma stans	vainilla	Bignoniaceae
Tectona grandis	teca	Verbenaceae
Terminalia oblonga	guayabón	Combretaceae
Thouinidium decandrum	sardino	Sapindaceae

Trema micrantha	capulín	Ulmaceae
Trichilia americana	cedrillo	Meliaceae
Trichilia hirta	cedrillo	Meliaceae
Trichilia martiana	cedrillo	Meliaceae
Triplaris melaenodendron	hormigo, tabaco	Polygonaceae
Trophis racemosa	ojoche negro	Moraceae
Xylosma intermedia	peipute	Flacourtiaceae
Zanthoxylum caribaeum	lagartillo	Rutaceae

Fuente: Ing. forestal José M. Valverde

Tabla No 4. Plantas menores que se encuentran en la cuenca del Río Sardinal.

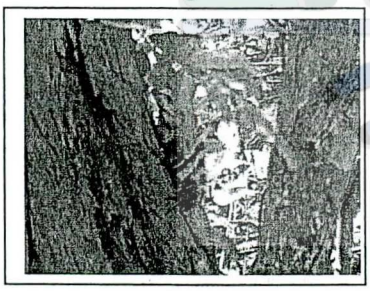
Familia	Nombre científico	Nombre común
Apocynaceae	*Rauvolfia tetraphylla*	
Asclepiadaceae	*Gonolobus edulis*	Cuayote
Asteraceae	*Vernonia triphosculosa*	
Bromeliaceae	*Bomelia pinguin*	Piñuela
Bromeliaceae	*Tillandsia brachycaulos*	Bromelia
Bromeliaceae	*Tillandsia sp*	Bromelia
Bromeliaceae	*Tillandsia caput-medusae*	Bromelia
Cactaceae	*Hylocereus costaricensis*	Pitahaya
Caricaceae	*Carica pennata*	Papaya de monte
Commelinaceae	*Dichorisandra hexandra*	
Convulvulaceae	*Ipomoea lindenii*	Churristate
Cucurbitaceae	*Psiguria warscewiczii*	Ayotillo
Dioscoreaceae	*Dioscorea sessiliflora*	
Euphorbiaceae	*Chamaesyce densiflora*	Golondrina
Fabaceae/papilionaceae	*Centrosema sagittatum*	Gallinita
Loganiaceae	*Budleia sp*	
Malphigiaceae	*Guadichaudia hexandra*	
Malvaceae	*Sida rombifolia*	Escobilla
Moraceae	*Dorstenia contrajerva*	Hierba
Orchidaceae	*Laelia rubescens*	Torito
Orchidaceae	*Oncidium ampliatum*	Cucaracha
Orchidaceae	*Oceoclades maculata*	Orquídea moteada
Tiliaceae	*Triumffeta lappula*	Mozote
Verbenaceae	*Lantana camara*	Cinco negritos
Viscaceae	*Pharadendron piperiodes*	Matapalo

En cuanto a la fauna la Cuenca del Río Brasil se pueden encontrar el Pájaro Carpintero *(Campephilus guatemalensis),* perico zapoyol *(Brotegeris jugularis),* Colibrí *(Hylocharis eliciae),Chachalaca (Ortalis vetula),* entre otras, cuyo listado se observa en la tabla No 7. En cuanto a mamíferos se puede encontrar el Venado *(Odocoileus virginianus),* Mapache *(Procyon lotor),*Congo *(Alouatta palliata*), entre otros (ver tabla 5) y Reptiles según la tabla No 6 se puede observar la lagartija del Bosque seco (*Norops cupreus),* Garrobo *(Ctenosaura similis),* etc.

Tabla No 5. Mamíferos que se pueden observar en la Cuenca del Rio Sardinal

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚM
Alouatta palliata	congo
Dasypus novemcinctus	cusuco, armadillo
Nasua narica	pizote
Dasypus novemcinctus	Coyote
Ateles geoffroyi	Mono Cara Blanca
Liomys salvini	Puercoespin
Odocoileus virginianus	venado
Procyon lotor	mapache
Sciurus variegatoides	ardilla

Fuente: Biól. Miguel Méndez



Fauna Observada en la Cuenca del Río Sardinal



Tabla No 6. Reptiles observados en la Cuenca del Rio Sardinal

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚM
Ameiva undulata	lagartija
Ctenosaura similis	garrobo
Crotalus durissus	Boa
Agkistrodon bilineatus	Cascabel
Gymnophthalmus speciosus	lucia
Norops cupreus	lagartija de bosque seco

Fuente: Biól. Miguel Méndez

Tabla No 7. Aves que se pueden encontrar en la Cuenca del Rio Sardinal

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚM
Pulsatrix perspicillata	Buho de anteojos
Campephilus guatemalensis	Carpintero picoplata
Hylocharis eliciae	Colibrí
Brotegeris jugularis	perico zapoyol
Ortalis vetula	Chachalaca
Nyctidromus albicollis	Cuyeo
Buteo magnirostr	Gavilán Cahpulinero
Momotus momota	Momoto común
Crax rubra	Pávon
Aratinga canicularis	Perico frentinaranja
Chiroxiphia linearis	Toledo
Trogon melanocephalus	Trogón cabecinegro
Thryothorus pleurostictus	Soterrey
Calocitta formosa	Urraca

Fuente: MINAET, ACT

FISIOGRAFÍA DE LA CUENCA

Geomorfología

Los procesos geomorfológicos del área de estudio se han dado por la geodinámico interna y externa. En el pacífico norte de Costa Rica se encuentran distribuidas las rocas más antiguas y variadas del país ya que se encuentran representadas litologías sedimentarias, volcánicas, intrusitas y metamórficas de diferentes edades geológicas, comprendiendo rocas del Cretácico.

Depresión del Río Tempisque

El Río Tempisque constituye el principal sistema fluvial, siendo el colector principal de las aguas de la cuenca del Río Brasil, el curso superior de Río Tempisque llega hasta el sector de Bolsón con cauce meandro, el cual se caracteriza por una serie de cañones profundos y valles en V. Se encuentran depósitos coluvio- aluviales, escarpas rocosas y taludes de erosión y terrazas de reptación. El gradiente superficial de planicies varia entre 1/600-1/800 con su anchura máxima de 25 kms.

Geología

Unidad geológica local

El área esta formada por el Complejo de Nicoya (Kcn) y sobre éste, depósitos sedimentarios y cuaternarios volcánicos y depósitos aluviales.

Estructura geológica

Complejo de Nicoya (Kcn)

Forma el basamento de la Península de Nicoya y su litología esta compuesta por rocas mezcladas formadas por el moviemiento tectónico de placas. Esta constituido por rocas de origen igneo y sedimentario, siendo los sedimentos grauvacas macizas, ftanitas, lunitas afaníticas, calizas silícias afaníticas y conglomerados. Las rocas ígneas son coladas de basalto (lavas en almohadilla), aglomerados de basaltos e intrusiones de diabasa, gabro y diorita.

Depósitos aluviales cuaternarios(Q-al)

En las cuencas de Rio Brasil y Sardinal, podemos ver sectores formados por depósitos aluviales recientes en formas de valles angostos, terrazas y rellenos en los cauces, sin embargo los depósitos son de pequeña extensión

Hidrogeología:

Formaciones no acuíferas

Complejo de Nicoya

Esta constituido por rocas de origen ígneo y sedimentario, siendo las rocas ígneas coladas de basalto, aglomerados de basalto e intrusiones de diabasa, gabro y diarita, y los sedimentos grauvacas macizas, ftanitas, lutitasfaniticas, calizas silicias afaníticas y conglomerados.

Los basaltos son las rocas mas abundantes. Son elipsoidales, de origen submarino; presentan metamorfismo incipiente tal como cloritización a lo largo de los planes de cizalle y al meteorizarse adquieren un aspecto arenoso. Estas crocas igneas carecen de porosidad primaria, la circulación y almacenamiento de agua sucede en zonas fracturadas y meteorizadas.

Formaciones acuíferas

Sedimentos aluvionales

Los aluviones rellenan los valles de las cuencas hidrográficas y se encuentran constituidos por gravas, arenas, limos, arcillas y sedimentos tobáceos con intercalaciones de cenizas de aspecto arenoso, sedimentos lacustre, ignimbritas, tobas conglomerádicas a cinegéticas depositadas en el agua. La mayoría de las partículas provienen de fuentes ignimbríticos y basalticas de la formación del Complejo de Nicoya, respectivamente. Los acuíferos de la Cuenca del Río Brasil se encuentran distribuidos en el depósito aluvional.

Según estudios del Proyecto de Desarrollo Rural de la Cuenca del Río Tempisque, en los sectores que comprenden la Cuenca del Río Brasil, los materiales del depósito aluvial son en su mayoría arenosos finos.

Los cambios estratigráficos son frecuentes, tanto verticales como laterales debido a las avenidas ocurridas, pero aunque existe poca continuidad de los estratos recargadotes por percolación de aguas subterráneas, reflejada en los niveles de pozos profundos que los captan.

El Senara realizó en 1985 un estudio de factibilidad para hacer un presa en el Río Sardinal con fines de riego en la región de Zapandi Norte (Norte de Filadelfia), de donde se obtuvo información de importancia para la cuenca del Río Sardinal, con características muy similares a la Cuenca del Río Brasil. La geología de las cortinas y embalse está compuesta por el Complejo de Nicoya compuesto por la mezcla de las rocas ígneas tipo basáltico, rocas sedimentarias, rocas intrusitas y aluvión. En el sitio de cortina se encuentran distribuidos basaltos elipsoidales, meteorizados y capas inter-estratificadas de arena, limo, arcilla. Existen afloramientos de basaltos muy fracturados, meteorizados en las laderas. La meteorización alcanza casi 10 metros de profundidad. Las capas sedimentarias aparecen dentro de los basaltos por la margen derecha del Río Sardinal, bien estratificadas, y están fuertemente plegadas.

Los depósitos fluvio-aluvionales, que rellenan los valles hasta la profundidad mayores de 25 metros, están compuestos por limos, arcillas con algo de arena y grava. Se encuentran materiales como depósitos coluviales y aluvionales-aluviales.

Un dato importante de analizar, producto del estudio hecho por el Proyecto de Desarrollo Rural de la Cuenca Media del Río Tempisque del año 2002, es que la recarga acuífera de la zona norte de Filadelfia por infiltración de lluvia es de 72,2 millones de metros cúbicos al año, la extracción es de 36,46, millones de metros cúbicos por año, siendo la resultante de 36, 74 millones de metros cúbicos al año

Climatología

La Cuenca del Río Sardinal presenta una precipitación media anual de 1736,8 mm, una temperatura promedio mensual de 27,7 °C y una humedad relativa media mensual de 10,1, según la Estación Hda Tempisque (74011 Senara 1953-1999) Latitud: 10°30´N LONGITUD 85°34´O Altitud: 22 m

Uso actual

La cuenca cuenta con **10381 hectáreas** de los cuales 6660 son de capacidad de uso de manejo de bosques y alrededor de 5000 hectáreas de uso agropecuario (ver mapa uso actual) con limitaciones leves. Alrededor de un 15 % de la cuenca se encuentra ubicado en los acuíferos el Coco y Brasilito.

La cuenca del Río Sardinal cuenta con un rango de elevación entre 20 y 450 metros sobre el nivel del mar.

Como podemos observar en el mapa de uso actual en la Cuenca del Río Sardinal la mayor parte está conformada por bosque secundario, además, los caminos en su mayoría son de lastre.

Recursos culturales de Sardinal

El origen de Sardinal como poblado se remonta a la segunda mitad del siglo XVIII siendo posiblemente la ciudad más antigua del Cantón de Carrillo (Comité Pro-Cantonato).
Hace aproximadamente 190 a 200 años, llegó a este lugar procedente de España y en compañía de sus padres, la señora Damiana de Arbola, se sitúo en lo que hoy es Santa Rita, llamada en aquel entonces. "La Aguada". Doña Damiana era la dueña de la mayor parte del territorio de Sardinal, llamado anteriormente "La Comarca de Nuestra Señora del Rosario" Con el pasar de los años se realizaron los primeros cuadrantes, llegaron más pobladores por lo que tuvieron que abrir una escuela bajo un árbol enorme de tamarindo, por lo que el lugar era llamado entonces como "El Tamarindo".

Al aumentar la población con el pasar del tiempo llega el primer policía , el cual, para velar por el orden del pueblo decide construir un CEPO (Construcción de madera en el cual eran sujetos los detenidos) bajo un centenario árbol de Sardino ¡ Cuidado con caer al Sardino! Se advertían los amigos. Talvez debido a ese nombre fue cambiado en toda la comarca o quizá en forma despectiva se le asignó llamando no el Tamarindo, sino el Sardinal.

Actualmente Sardinal es el tercer distrito del Cantón de Carrillo, quinto de la provincia de Guanacaste, sus principales ingresos los obtiene de la agricultura y ganadería pero sobre todo del turismo, ya que parte de su territorio está formado por varias playas de las más importantes de la Provincia de Guanacaste, entre ellas: Playas del Coco, Playa Hermosa, Playa Ocotal, Playa Panamá, Playa de Matapalo, Bahia Culebra, etc. Además de otros caseríos como: Libertad, San Blas, Santa Rita, Artola, Nuevo Colón, Tabores, etc. Todos estos pueblos cuentan con escuela, ermita, luz eléctrica, agua potable en su mayoría, caminos regulares de lastre, un colegio agropecuario en el centro de Sardinal, servicio de salud comunitaria por parte de la Clínica de Sardinal los cuales son visitados por el personal de la CCSS una o dos veces al mes y también cuentan con las visitas de los técnicos de Atención Primaria del Ministerio de Salud.

La población de Sardinal posee dentro de sus costumbres el Rezo del niño, Posadas, Procesiones, Bautizos, Matrimonios y novenarios. Las tradiciones mas representativas de la zona son la celebración de la Fiestas patronales en Sardinal (30 de octubre día de San Jerónimo), comidas típicas, Carreras de Cintas,

cabalgatas y monta de toros. Dentro de las creencias y supersticiones que tienen la población están: el mal de ojo, empachos, pujo y brujerías.

Algunos aspectos problemáticos de la Cuenca del Rio Sardinal

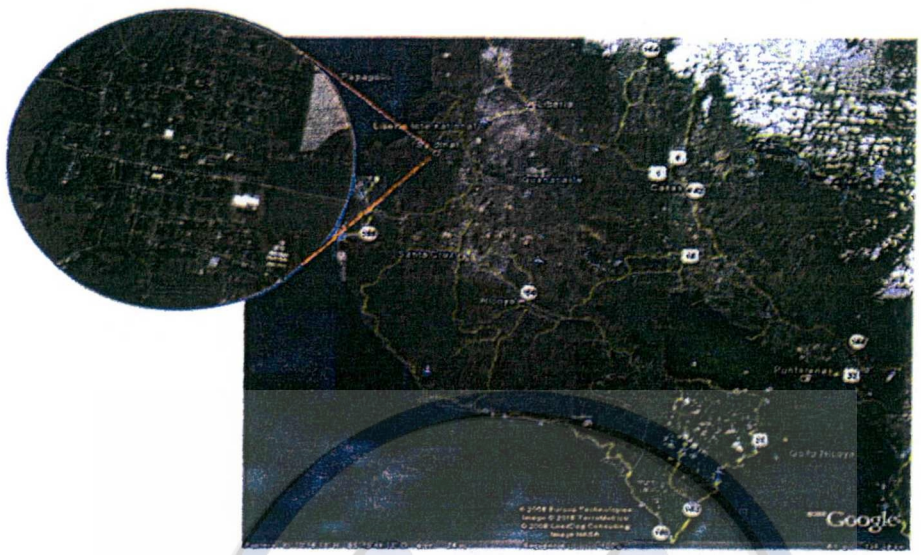
Sitios dentro de la cuenca son afectados en época seca por incendios forestales, provocados en la mayoría de las ocasiones por cazadores, por quema de basura cerca de las viviendas o por actividades ya casi extintas de siembra de tapa de frijoles. Los incendios alteran los ciclos naturales de desarrollo de biodiversidad del sitio, lo que provoca que se extingan o reduzcan algunas poblaciones de especies de flora y fauna.

Debido al aumento de la visitación turística y la poca vigilancia de la zona existe una alta amenaza de daños en los recursos naturales y culturales del área, por ejemplo se ha dado Huaqueo (extracción de piezas arqueológicas), extracción de orquídeas y algunas otras plantas de las zonas de bosques y extracción de pichones de pericos para la venta. Aunado a ello, la cacería representa otro gran problema ya que causa una baja de la población de venados, tepezcuintle y otros animales de las zonas boscosa.

En época lluviosa se da en varios sitios según el Ministerio de Salud una gran proliferación de zancudos y mosquitos y durante el verano una gran proliferación de moscas, sin embargo las consecuencias más lamentables han sido las inundaciones o incrementos del caudal del Río Brasil y Sardinal que ocasiona que se deterioren los caminos y que queden incomunicadas varias poblaciones de la cuenca como Playones y Obandito. A esto se suma la alta contaminación del cauce del Río Sardinal y Brasil causada por vecinos de Sardinal y Obandito, que unido a la explotación de materiales a la orilla y en el cauce por algunos empresarios y perforación de pozos ha ocasionado que cada vez más se deteriore la calidad de vida de la zona al aumentar el impacto negativo hacia los recursos naturales en especial el hídrico.

Por otra parte, el incremento de las inversiones turísticas en áreas aledañas como El Coco y Sardinal hace necesario incrementar los esfuerzos de conservación, y establecer pautas de ordenamiento territorial y desarrollo ecoturístico entre el sector empresarial, las instituciones públicas y los miembros de las comunidades de la cuenca, para de esta forma conservar ecosistemas y aspectos culturales de forma sostenible.

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





Anexo
Plan Manejo Cuenca Río Brasil

Octubre 2008

MINISTERIO DE AMBIENTE Y ENERGÍA
SISTEMA NACIONAL DE ÁREAS DE CONSERVACIÓN
ÁREA DE CONSERVACIÓN TEMPISQUE

ASOCIACIÓN DE VECINOS DEL RIO BRASIL

Informe de Avance

PLAN DE MANEJO

Cuenca del Rio Brasil



Elaborado por:

Equipo de Trabajo lideres comunales y técnicos de instituciones públicas

Coordinador:

Ing. Odir Herrera Ramírez

Consultor privado

Febrero 2007

Presentación

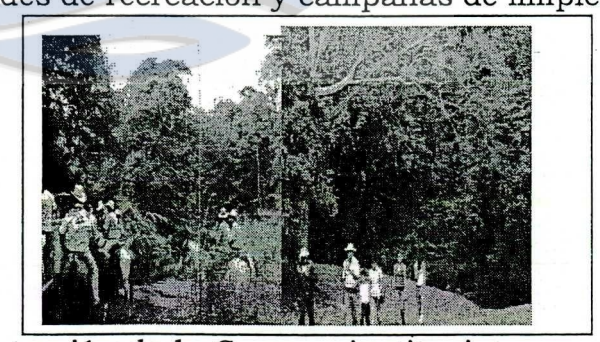
Introducción

La Cuenca del Río Brasil 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 cocos y brasilito, por lo que es de suma importancia su protección para asegurar el agua para comunidades como Sardinal y la comunidad costera cercana.

La belleza de sus componentes ha permitido que la Cuenca del Río Brasil sea visitada por el turista nacional e internacional. En la zona se encuentran lugares dignos de visitar como la Cataratas de las Pilas y Hacienda Chaperanal, un lugar turístico en comunión con la naturaleza.

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 MINAE, MAG, MUNICIPALIDAD DE CARRILLO y empresa privada se han unido para la realización de un plan de Manejo de la Cuenca del Rio 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 ASP.

1. Diagnóstico general

1.1 Contexto Nacional

1.1.1.Evaluación y análisis de las políticas y estratégias de conservación vigentes

Las Áreas Protegidas están por ley bajo responsabilidad del Ministerio del Ambiente y Energía, administradas específicamente por el Sistema Nacional de Áreas de Conservación.

Por lo tanto el MINAE está facultado para:

- Instrumentar objetivos de creación mediante el plan de manejo.

Desde 1955 se cuenta con varias leyes relacionadas con las áreas protegidas:

1955: Ley del Instituto Costarricense de Turismo, en donde se establece como parque nacional la superficie contenida en un radio de 2 Km. alrededor de los cráteres volcánicos.

1969:Ley Forestal en donde se dispone la creación de espacios protegidos. Esta ley ha sido modificada en varias oportunidades, actualmente rige la establecida en abril de 1996.

1977:Ley de Creación del Servicio de Parques Nacionales.

1977:Ley de la Zona Marítimo Terrestre en donde se indica que todos los bosques de manglar de nuestro país son áreas protegidas.

1983:Ley de Conservación de la Fauna Silvestre, en donde se crean los Refugios de Fauna Silvestre.

1992:Ley de Conservación de la Vida Silvestre, donde se crean los Refugios de Vida Silvestre

1995:Ley Orgánica del Ambiente en donde de nombran los Humedales como una categoría de manejo.

1998:Ley de Biodiversidad en donde se establecen mecanismos ágiles para el manejo y protección de las áreas silvestres protegidas.

Existen en la legislación otras leyes y reglamentos conexas que norman diferentes aspectos del aprovechamiento y protección de los recursos

contenidos en las áreas silvestres protegidas. (Entre otras: Ley de suelos, Ley de Aguas, Código de Minería).

Políticas sobre Áreas Silvestres Protegidas:

El SINAC tiene la responsabilidad de elaborar las políticas y lineamientos institucionales para la debida gestión en las áreas protegidas. En 1997 se publicaron las primeras políticas referidas a la administración de las áreas silvestres protegidas del SINAC.

Dichas políticas se presentan según las siguientes Áreas temáticas:

- Manejo de Recursos

En el 2001 dichas políticas fueron revisadas y actualizadas por el personal del SINAC y recientemente consideradas en la elaboración de la Agenda Institucional para las Áreas Silvestres Protegidas de Costa Rica.

De acuerdo con lo estipulado en la Ley Orgánica del Ambiente (No.7554) se establecen los siguientes requisitos para el establecimiento de áreas protegidas:

Otros requisitos los estableció la Ley de Conservación de la Vida Silvestre No. 7317 y su reglamento, específicamente para la creación de Refugios Nacionales de Vida Silvestre.

El Plan de Manejo sigue considerándose el documento director por excelencia para nuestras áreas protegidas. De tal forma que institucionalmente se ha iniciado un proceso de apoyo a las áreas silvestres protegidas para la realización de estos instrumentos de planificación. Dentro de los beneficios que se han considerado como resultado de un manejo participativo se resaltan los siguientes:

- Oferta de nuevos servicios por otros actores asociados al manejo de las ASP.

1.1.2.Evaluiación y análisis del marco legal

Pendiente a la definición de categoría de manejo y marco jurídico de la figura a crear para el manejo del área protegida.

1.1.3. Evaluación y análisis del sistema de clasificación internacional y nacional de las categorías de manejo

Un área silvestre protegida es definida como espacio, cualquiera que sea su categoría de manejo, estructurado por el Poder Ejecutivo para conservarlo y protegerlo tomando en consideración sus parámetros geográficos, bióticos, sociales y económicos que justifiquen el interés público y según el artículo 32 de la ley Orgánica del Ambiente El Poder Ejecutivo, por medio del Ministerio del Ambiente y Energía, podrá establecer áreas silvestres protegidas, en cualquiera de las categorías de manejo que se establezcan y en las que se señalan a continuación:

a. Reservas Forestales
b. Zonas Protectoras
c. Parques Nacionales
d. Reservas biológicas
e. Refugios nacionales de vida silvestre
f. Humedales
g. Monumentos naturales.

La Ley Forestal, No. 4465 de 25 de noviembre de 1969, daba su definición de zona protectora en el artículo 83:

"Artículo 83.- Se entenderá por zonas protectoras, aquellas áreas de bosques o terrenos forestales que, establecidas por disposiciones de la ley o por decreto del Poder Ejecutivo, sean destinadas a proteger los suelos, mantener y regular el régimen hidrológico, o actúen como agentes reguladores del clima o medio ambiente."

Similar definición encontramos en la Ley No. 7174 de 28 de junio de 1990, que vino a reformar integralmente la No. 4465:

"b) Zonas protectoras: Estarán formadas por los bosques y terrenos de aptitud forestal, en que el objetivo principal sea la protección del suelo, la regulación del régimen hidrológico y la conservación del ambiente y de las cuencas hidrográficas." (artículo 35).

Por su parte, el término de "**zona protectora**" lo encontramos actualmente contemplado en el artículo 32 de la Ley Orgánica del Ambiente, No. 7554 de 4 de octubre de 1995, dentro del Capítulo VII de las "Áreas Silvestres Protegidas" y la podemos definir como áreas ubicadas en cuencas hidrográficas que ameritan un tratamiento especial por sus características, ubicación y condiciones, que por encontrarse en zonas inmediatas a

poblaciones, actúan como agentes reguladores del clima y de las aguas. La declaratoria de una Zona Protectora está destinada a la conservación de bosques, suelos y aguas.

Como podemos notar el termino de zona protectora es el que más se ajusta a la categoría de manejo necesaria para la protección de la Cuenca del Río Brasil, ya que los objetivos del Plan de Manejo van orientados a la protección de los recursos de bosque, suelos y agua, principalmente.

1.2 CONTEXTO REGIONAL

1.2.1. Evaluación y análisis de la situación global del entorno regional

La provincia de Guanacaste a pesar de cubrir el 20% del territorio nacional, la población representaba al año 1999 apenas un 8%.

La identidad del Guanacasteco, tiene su raíz en la presencia y acervo cultural de los grupos indígenas que habitaron la región durante la çepoca precolombina, esencialmente etnias como los Chorotegas, los Nicaraos, y los Corobicies (castro, r. 1996)

Los servicios en la actividad turística en Guanacaste han sustituido en los últimos años la actividad agropecuaria en la región, sin embargo, sigue produciendo insumos de importancia en el mercado nacional e internacional, por ejemplo, sigue siendo la mayor región productora de arroz en el país y produce el 45,8% del azúcar nacional.

La distribución eléctrica en la provincia de Guanacaste se da por parte del ICE y COOPEGUANACASTE. A través de estas empresas a finales de los noventas se transportaba la energía de Guanacaste que correspondía a un 6,7 % del territorio nacional.

Por otra parte, en cuanta a los niveles de pobreza al año 2000, Guanacaste poseía una pobreza extrema del 13, 2 % y nivel de pobreza de 35,5 % considerado el más alto del país (ver tabla No 2).

Tabla No 1. Población regional

		1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	Hombres	Mujeres
Costa Rica		3,234,233	3,301,210	3,367,455	3,432,665	3,496,423	3,558,697	3,622,171	1,827,496	1,794,675
Guanacaste		256,963	261,611	266,198	270,643	275,078	279,264	283,514	144,372	139,142
Canton Carrillo		24,022	24,446	24,909	25,388	25,811	26,249	26,678	13,595	13,083
	Palmira	3,052	3,089	3, 127	3,182	3,226	3,295	3,360	1,695	1,665
	Sardinal	7,727	7,901	8,089	8,267	8,438	8,592	8,742	4,474	4,268
	Belén	5,874	5,933	6,025	6,117	6,187	6,281	6,351	3,279	3,072
	Filadelfia	7,369	7,523	7,668	7,822	7,960	8,081	8,225	4,147	4,078

Fuente: Estadística Nacional, Censo 2000

Tabla No 2. Datos de pobreza y pobreza extrema en zona rural y en Guanacaste.

Rural	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99
Pobreza	21.3%	17.7%	19.7%	19.3%	16.7%	15.7%	15.6%	16.1%	16.5%	15.3%	15.0%
Pobreza extrema	11.5%	12.4%	14.7%	11.9%	9.2%	8.0%	8.3%	9.0%	7.6%	7.1%	8.5%
Guanacaste											
Pobreza					38.4%		35.2%		36.0%	34.1%	35.5%
Pobreza extrema					13.8%		13.6%		12.3%	11.5%	13.2%

Respecto a la cobertura boscosa en Guanacaste como antecedentes podemos decir que en el año 1940 según el MINAE, prácticamente quedaba cobertura boscosa a partir de las faldas de la cordillera de Guanacaste y en la zona alta de la Península de Nicoya, ya en 1977 había desaparecido más de un 80% de la cobertura de las zonas altas de la Península de Nicoya quedando áreas con algún tipo de protección Estatal y en 1995 quedaban únicamente las cuencas superiores de la cordillera de Guanacaste. Sin embargo, desde hace 10 años para acá, la cobertura boscosa ha venido en aumento en toda la provincia de Guanacaste, debido principalmente a factores como la crisis de la actividad ganadera y la concientización ambiental de la población guanacasteca orientada a la protección y valorización de los ecosistemas naturales.

Al día de hoy, podemos decir que la Provincia de Guanacaste posee más de un 60% de cobertura boscosa, con un alto porcentaje acorde a la capacidad de uso del suelo como: bosque primario y secundario, brinzales y latizales en distintos estados de regeneración.

1.2.1. Evaluación y análisis de la situación socioeconómica y cultural de las comunidades locales

El entorno local de la Cuenca del Río Brasil lo constituye el Cantón de Carrillo Guanacaste, en especial el distrito Sardinal. Esta ubicada en el Área de Conservación Tempisque (ACT) del Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC).

El Paisaje predominante en la zonas aledañas y las ubicadas en la cuenca son áreas de cañales, arrozales, meloneras, ganadería, comercio y bosque secundario.

Dentro del área de estudio se ubican los asentamientos de Obandito, Las Pilas, Playones y Nancital.

Distrito Sardinal

El distrito de Sardinal de Carrillo a la cual pertenece la Cuenca del Río Brasil, posee una extensión territorial de 240.45 km2 y según el censo 2000 del Instituto Nacional de Estadísticas y Censo (INEC) posee una población de 8,742 habitantes, de los cuales 4474 son hombres y 4268 son mujeres.

Por otra parte, de las personas ocupadas, el 89,1% se concentra en p sectores de las 17 ramas de actividad establecidas por INEC, en sectores de importancia como: hotelería y restaurantes (26,5%), pesca (11,9%), agricultura (11,3%), construcción (9,5%) y comercio (9,1%). Además, es importante mencionar que de las personas ocupadas, el 4,8% son patronos; el 17,7% trabaja por cuenta propia; el 76,2% son asalariados y un 1,3% son trabajadores sin remuneración.

En el distrito Sardinal el 43,6% de la población se encuentra económicamente activa (PEA) y un 56,4% está económicamente inactivo. De la PEA, el 91,3% esta ocupada y un 8,7 % esta desocupada

Tabla No 3 . Proyectos de riego al año 2006 según el Servicio nacional de Aguas Subterráneas y avenamiento (SENARA).

NOMBRE	CANTON	DISTRITO	AREA	USUARIOS	Q (lps)	RIO
ARTOLITA (Mr)	Carrillo	Sardinal	2.00	8	3.5	Pozo prof
COLEG_TEC.CARRILLO	Carrillo	Filadelfia	4.00	1	7.5	Pozo
COOPECARRILLO(Mr)	Carrillo	Filadelfia	10.00	13	10.0	pozo
COOPEPALMAS	Carrillo	Belen	13.00	23	23.0	BE-219
DANIEL_ODUBER	Carrillo	Sardinal	10.00	8	8.0	Pozo
GRUPO_SAN_MIGUEL	Carrillo	Filadelfia	5.00	8	9.0	pozo
GRUPO_SAN_MIGUEL II	Carrillo	Filadelfia	6.00	7		pozo existente
LA_CASCADA	Carrillo	Sardinal	10.00	15	9.0	Pozo
LA_PIRAGUA (Mr)	Carrillo	Belen	5.00	6	4.5	Pozo prof
LA_PIRAGUA II	Carrillo	Belen	10.00	12	9.0	Pozo
LOS_MOLINOS	Carrillo	Belen	5.00	6	3.0	Pozo
SAN_BLAS (Mr)	Carrillo	San Blas	5.00	7	4.5	pozo
ZAPANDI_NORTE	Carrillo		500.00			Canal Oeste
ZAPANDI_SUR	Carrillo		500.00			

Por su parte la Cuenca del Río Brasil posee una población de 603 habitantes distribuidos de la siguiente forma Las Pilas 19 habitantes, Los Playones 56, Nancital 21 y Obandito 507, según el Ministerio de Salud al año 2006, esto corresponde un 6,9 % de la población del distrito Sardinal. La distancia entre el Sardinal y el pueblo más lejano en la cuenca (Las Pilas) es de 6 kilómetros y se dura aproximadamente 30 minutos para llegar en vehículo.

La cuenca del Río Brasil se ubica en un cantón con alta demanda del recurso hídrico, solo en el 2006 según el SENARA, en el cantón de Carrillo

se habían registrado 14 proyectos de riego, como lo observamos en la siguiente tabla, por lo que se debe buscar la conservación del recursos hídrico a través de practicas conservacionistas. Debemos tomar en cuenta, que existen actividades que están demandando una alta cantidad del recursos hídrico como la Producción de caña, melón, turismo, a las cuales por su importancia en la generación de fuentes de empleo debemos buscarles alternativas de conservación y abastecimiento de del recursos hídrico

AMENAZAS NATURALES CANTON DE CARRILLO

AMENAZAS HIDROMETEOROLOGICAS DEL CANTON DE CARRILLO

El Cantón de Carrillo posee una red fluvial bien definida, la misma cuenta con un grupo de ríos y quebradas que se pueden considerar el punto focal de las amenazas hidrometeoro lógicas del cantón (Comisión Nacional de Emergencia), dicha red de drenaje está compuesta principalmente por:

De estos ríos y quebradas algunas, han disminuido el periodo de recurrencia de inundaciones, lo anterior por causa de la ocupación de las planicies de inundación, el desarrollo agropecuario y urbano en forma desordenada y sin ninguna planificación, y al margen de las leyes que regulan el desarrollo urbano y forestal.

A lo anterior, se suma el lanzamiento de desechos sólidos a los cauces, redundando en la reducción de la capacidad de la sección hidráulica, provocando el desbordamiento de ríos y quebradas. Esta situación ha sido generada por la construcción de viviendas cercanas a los ríos en el cantón de Carrillo.

AMENAZAS GEOLOGICAS CANTON DE CARRILLO

ACTIVIDAD SISMICA:

El cantón de Carrillo se localiza dentro de una región sísmica caracterizada por presentar eventos generados por el choque de las placas Coco-Caribe.

Existen registros históricos que indican, la presencia de sismos de importancia frente a las costas de la Península de Nicoya causando daños de suma importancia en el cantón.

Los efectos geológicos más importantes de un sismo cerca del cantón de Carrillo son:

DESLIZAMIENTOS (INESTABILIDAD DE SUELOS):

Las características topográficas y geológicas propias del cantón de Carrillo, lo hacen vulnerable a la inestabilidad de laderas, sobre todo hacia el E del cantón, donde la pendiente del terreno es más abrupta.

Además son susceptibles a inestabilidad de suelos aquellos lugares donde se han practicado cortes de caminos y rellenos poco compactos.

Dentro de los daños esperados por deslizamientos son:

- acumulación de arenas. Los poblados más vulnerables son: Playa Hermosa, Coco, Ocotal, Panamá.
- Tsunamis o maremotos, que afectarían aquellos poblados localizados a lo largo de la costa pacífica, tales como: Playa Hermosa, Panamá, Coco, Ocotal.
- Asentamientos de terrenos, en aquellos sectores donde se han practicado rellenos mal compactos o existen suelos que por su origen son poco compactos (aluviones, arenas, etc.).
- Fracturas en el terreno, con daños diversos a la infraestructura.
- Daños diversos a caminos

- Avalanchas de lodo, generadas por represamientos de ríos, afectando sobre todo aquella infraestructura localizada cerca del cauce del río o dentro de la llanura de inundación de los mismos.
- Daños a ganadería y cultivos.
- Sepultamiento de viviendas.

2. DIAGNOSTICO DE LA CUENCA DEL RIO BRASIL

2.1. Evaluación y análisis de los recursos naturales y culturales

2.1.2. Recursos naturales

La ubicación de esta subcuenca es muy estratégica (muy cerca del aeropuerto y del foco de mayor desarrollo turístico actual) y ya existe una organización comunal local, que gestione los recursos necesarios para la protección y desarrollo de proyectos productivos, en conjunto con instituciones como el Área de Conservación Tempisque (ACT).

Debido a la preocupación por la alta contaminación del cause de Río Brasil es que en el 2004 se constituye la Asociación de vecinos de Río Brasil. En los últimos meses dicha asociación ha venido realizando actividades y acciones tendientes a minimizar el impacto que están sufriendo los recursos naturales en la cuenca del Río Brasil. En el año 2006, ya la Asociación de vecinos de Río Brasil se ha fortalecido y ha logrado dejar huella al concienciar a gran parte de la población de Sardinal y otras comunidades dentro de la cuenca del río Brasil.

Con el fin de involucrar a toda la población del área de influencia de la Cuenca del Río Brasil la Asociación, en conjunto con instituciones públicas, empresa privada y parte de la sociedad civil acuerdan iniciar acciones para la realización de un plan de manejo para la creación de una zona protectora en Sardinal que tome en cuenta la cuenca del Río Brasil.

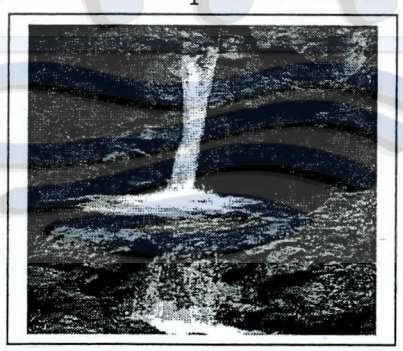
En primera instancia, se ha hecho un estudio del uso actual del sitio dando como resultado que el área de estudio tiene 3218 hectáreas distribuidas según la cobertura en 13 tipos, según la siguiente tabla (ver mapa de cobertura)

Tabla No 4. Cobertura de la cuenca del Río Brasil a enero 2007.

Total Bosque	2507,40	
Total plantación forestal	123,08	
Total bosque ralo	70,69	
Total herbazal arbolado	65,09	
Total herbazal arbustivo	41,30	
Total herbazal denso	207,14	
Total Cultivos	33,35	
Total herbazal ralo	3,12	
Total infraestructura	2,23	
Total matorral denso	30,08	
Total matorral denso arbolado	71,37	
Total de matorral denso de plantación forestal	35,34	
Total matorral ralo	28,11	
Area total de la cuenca	**3218,30**	
NOTA		
Estos datos están basados en el polígono de la cuenca, calculada de forma precisa con el modelo elevación digital		

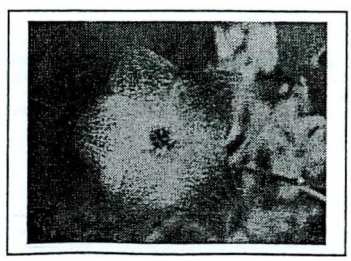
Fuente: mapa de cobertura Cuenca Río Brasil, Pizarro,E.2007.

En el sitio se destaca la gran cantidad de nacientes cuyas quebradas abastecen los cauces del Río brasil, empezando por la belleza escénica de las cataratas de la pilas frecuentada por muchas familias para su recreación.



Catarata Las Pilas
Río Brasil, Sardinal, Gte.

Por su parte en cuanta a la flora se encuentra muchas especies que están en riesgo de extinción (ver tabla No 5) como el Ron Ron *(Astronium graveolens),* Espavel (*Anacardium excelsum),* Cocobolo *(Dalbergia retusa)* Níspero, *(Manilkara chicle), entre otros. y plantas menores* como la Orquidea moteada (*Oceoclades maculata),*Matapalo *(Pharadendron piperiodes) y* Pitahaya *(Hylocereus costaricensis*)



Flores de la vegetación vista en la Cuenca

Tabla No 5, Arboles observados en la Cuenca del Rio Brasil

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚM	FAMILIA
Acacia centralis	ardillo	Mimosaceae
Acacia collinsii	cornizuelo	Mimosaceae
Acosmium panamense	carboncillo, guayacán	Papilionaceae
Acrocomia aculeata	coyol	Arecaceae
Agonandra macrocarpa	melón	Opiliaceae
Albizia adinocephala	frijolillo, gavilancillo	Mimosaceae
Albizia niopoides	gallinazo, guanacaste blanco	Mimosaceae
Allophyllus occidentalis	cafecillo, huesillo	Sapindaceae
Alvaradoa amorphoides	serrecillo, rabo de ardilla	Simaroubaceae
Anacardium excelsum	espavel	Anacardiaceae
Anacardium occidentale	marañón	Anacardiaceae
Andira inermis	almendro de montaña	Papilionaceae
Annona glabra	anonillo	Annonaceae
Annona purpurea	soncoya	Annonaceae
Apeiba tiborbou	peine de mico	Tiliaceae
Aphelandra scabra		Acanthaceae
Ardisia revoluta	tucuico	Myrsinaceae
Ardisia sp.	tucuico	Myrsinaceae
Astronium graveolens	ron-ron	Anacardiaceae
Attalea butyracea	coroza, palma real	Arecaceae
Bactris guineensis	huiscoyol	Arecaceae
Bahuinia ungulata	casco de venado	Caesalpiniaceae
Bixa orellana	achiote	Bixaceae
Bombacopsis quinatum	pochote	Bombacaceae
Brosimum allicastrum	ojoche	Moraceae
Bursera simaruba	indio pelado	Burseraceae
Byrsonima crassifolia	nance	Malpighiaceae
Caesalpinia eriostachys	saíno	Caesalpiniaceae
Caesalpinia exostemma	madero negro	Caesalpiniaceae
Caesalpinia pulcherrima	clavellina	Caesalpiniaceae
Calycophyllum candidissimum	madroño	Rubiaceae
Capparis frondosa	talcacao	Capparidaceae
Capparis indica	fosforillo	Capparidaceae
Carica pennata	papayo de monte	Caricaceae
Casearia flexuosa	camaroncillo	Flacourtiaceae
Casearia corymbosa	cerillo	Flacourtiaceae
Casearia sylvestris	cafecillo	Flacourtiaceae
Cassia grandis	carao	Caesalpiniaceae
Castilla elastica	hule	Moraceae
Cecropia peltata	guarumo	Cecropiaceae
Cedrela odorata	cedro	Meliaceae
Ceiba pentandra	ceiba	Bombacaceae
Celtis schippii		Ulmaceae

Chomelia spinosa	malacagüite	Rubiaceae
Chrysophyllum cainito	caimito	Sapotaceae
Coccoloba caracasana	papaturro blanco	Polygonaceae
Coccoloba sp.		Polygonaceae
Cochlospermum vitifolium	poroporo	Bixaceae
Cordia alliodora	laurel	Boraginaceae
Cordia guanacastensis		Boraginaceae
Cordia panamensis	muñeco	Boraginaceae
Couepia polyandra	olosapo	Chrysobalanaceae
Crescentia cujete	jícaro	Bignoniaceae
Croton yucatensis	colpachí	Euphorbiaceae
Cupania guatemalensis	huesillo	Sapindaceae
Curatella americana	raspaguacal	Dilleniaceae
Dalbergia retusa	cocobolo	Papilionaceae
Delonix regia	malinche	Caesalpiniaceae
Diphysa americana	guachipelín	Papilionaceae
Enterolobium cyclocarpum	guanacaste	Mimosaceae
Eugenia salamensis var. hiraeifolia	fruta de pava	Myrtaceae
Exostema caribaeum	títora	Rubiaceae
Ficus goldmanii	matapalo	Moraceae
Ficus ovalis	matapalo	Moraceae
Forchhammeria pallida	siempreviva	Capparidaceae
Genipa americana	guaitil	Rubiaceae
Gliricidia sepium	madero negro	Papilionaceae
Gmelina arborea	melina	Verbenaceae
Godmannia aesculifolia	corteza de chivo	Bignoniaceae
Guarea glabra	cedrillo	Meliaceae
Guazuma ulmifolia	guácimo	Sterculiaceae
Guettarda macrosperma	madroño negro	Rubiaceae
Gyrocarpus jatrophifolius	jobo hediondo, volador	Hernandiaceae
Haematoxylon brasiletto	brasil	Caesalpiniaceae
Hamelia patens	pico de pájaro	Rubiaceae
Helipteris baruensis	rabo de chancho	Sterculiaceae
Hemingium excelsum	guácharo	Hippocrateaceae
Hymenaea courbaril	guapinol	Caesalpiniaceae
Hyperbaena tonduzii	naranjillo	Menispermaceae
Hura crepitans	javillo	Euphorbiaceae
Licania arborea	alcornoque	Chrysobalanaceae
Lonchocarpus felipei	chaperno	Papilionaceae
Lonchocarpus minimiflorus	chaperno	Papilionaceae
Lonchocarpus phaseolifolius	chaperno	Papilionaceae
Luehea candida	guácimo molinillo	Tiliaceae
Luehea speciosa	guácimo blanco	Tiliaceae
Lysiloma divaricatum	quebracho	Mimosaceae
Machaerium biovulatum	sietecueros	Papilionaceae
Maclura tinctorea	mora	Moraceae
Malvaviscus arboreus	quesito	Malvaceae

Mangifera indica	mango	Anacardiaceae
Manilkara chicle	níspero	Sapotaceae
Margaritaria nobilis		Euphorbiaceae
Melicoccus bijugatus	mamón	Sapindaceae
Muntingia calabura	capulín de comer	Muntingiaceae
Myrospermum frutescens	arco	Papilionaceae
Ochromoa pyramidale	balsa	Bombacaceae
Ocotea veraguensis	canelo	Lauraceae
Phyllanthus acuminatus	chililllo	Euphorbiaceae
Pereskia lychnidiflora	corona de Cristo	Cactaceae
Persea americana	aguacate	Lauraceae
Piscidia carthagenensis	pellejo de toro	Papilionaceae
Pisonia aculeata	petrono	Nyctaginaceae
Plumeria rubra	flor blanca	Apocynaceae
Pseudosamanea guachapele	gavilán	Mimosaceae
Psychotria horizontalis	labios de mujer	Rubiaceae
Pterocarpus michelianus	sangrillo	Papilionaceae
Randia armata	crucillo	Rubiaceae
Rehdera trinervis	yayo	Verbenaceae
Ricinus communis	higuerilla	Euphorbiaceae
Rollinia mucosa	anonillo	Annonaceae
Samanea saman	jenízaro	Mimosaceae
Sapindus saponaria	chumico	Sapindaceae
Sapium pittierii	yos	Euphorbiaceae
Sapranthus palanga	palanco	Annonaceae
Sciadodendron excelsum	jobo lagarto, chile	Araliaceae
Schizolobium parahyba	gallinazo	Mimosaceae
Senna papillosa	candelillo	Caesalpiniaceae
Sesbania sesban	guanacastillo	Papilionaceae
Sideroxylon capiri ssp. tempisque	tempisque	Sapotaceae
Sloanea terniflora	terciopelo	Elaeocarpaceae
Simarouba glauca	aceituno	Simaroubaceae
Spondias mombin	jobo	Anacardiaceae
Spondias purpurea	jocote	Anacardiaceae
Stemmadenia abovata	bijarro	Apocynaceae
Stemmadenia donnell-smithii	bijarro, cojón de burro	Apocynaceae
Sterculia apetala	panamá	Sterculiaceae
Swietenia macrophylla	caoba	Meliaceae
Tabebuia impetiginosa	corteza negro	Bignoniaceae
Tabebuia ochracea ssp. neochrysantha	corteza amarillo	Bignoniaceae
Tabebuia rosea	roble de sabana	Bignoniaceae
Tamarindus indica	tamarindo	Caesalpiniaceae
Tecoma stans	vainilla	Bignoniaceae
Tectona grandis	teca	Verbenaceae
Terminalia oblonga	guayabón	Combretaceae
Thouinidium decandrum	sardino	Sapindaceae

Trema micrantha	capulín	Ulmaceae
Trichilia americana	cedrillo	Meliaceae
Trichilia hirta	cedrillo	Meliaceae
Trichilia martiana	cedrillo	Meliaceae
Triplaris melaenodendron	hormigo, tabaco	Polygonaceae
Trophis racemosa	ojoche negro	Moraceae
Xylosma intermedia	peipute	Flacourtiaceae
Zanthoxylum caribaeum	lagartillo	Rutaceae

Fuente: Ing. forestal José M. Valverde

Tabla No 6. Plantas menores encontradas en la cuenca del Río Brasil.

Familia	**Nombre científico**	**Nombre común**
Apocynaceae	*Rauvolfia tetraphylla*	
Asclepiadaceae	*Gonolobus edulis*	Cuayote
Asteraceae	*Vernonia triphosculosa*	
Bromeliaceae	*Bomelia pinguin*	Piñuela
Bromeliaceae	*Tillandsia brachycaulos*	Bromelia
Bromeliaceae	*Tillandsia sp*	Bromelia
Bromeliaceae	*Tillandsia caput-medusae*	Bromelia
Cactaceae	*Hylocereus costaricensis*	Pitahaya
Caricaceae	*Carica pennata*	Papaya de monte
Commelinaceae	*Dichorisandra hexandra*	
Convulvulaceae	*Ipomoea lindenii*	Churristate
Cucurbitaceae	*Psiguria warscewiczii*	Ayotillo
Dioscoreaceae	*Dioscorea sessiliflora*	
Euphorbiaceae	*Chamaesyce densiflora*	Golondrina
Fabaceae/papilionaceae	*Centrosema sagittatum*	Gallinita
Loganiaceae	*Budleia sp*	
Malphigiaceae	*Guadichaudia hexandra*	
Malvaceae	*Sida rombifolia*	Escobilla
Moraceae	*Dorstenia contrajerva*	Hierba
Orchidaceae	*Laelia rubescens*	Torito
Orchidaceae	*Oncidium ampliatum*	Cucaracha
Orchidaceae	*Oceoclades maculata*	Orquídea moteada
Tiliaceae	*Triumffeta lappula*	Mozote
Verbenaceae	*Lantana camara*	Cinco negritos
Viscaceae	*Pharadendron piperiodes*	Matapalo

En cuanto a la fauna la Cuenca del Río Brasil se pueden encontrar el Pájaro Carpintero *(Campephilus guatemalensis),* perico zapoyol *(Brotegeris jugularis),* Colibrí *(Hylocharis eliciae),Chachalaca (Ortalis vetula),* entre otras, cuyo listado se observa en la tabla No 8. En cuanto a mamíferos se puede encontrar el Venado *(Odocoileus virginianus),* Mapache *(Procyon lotor),*Congo *(Alouatta palliata*), entre otros (ver tabla 9) y Reptiles según la tabla No 10 se puede observar la lagartija del Bosque seco (*Norops cupreus),* Garrobo *(Ctenosaura similis),* etc.

Tabla No 7. Mamíferos observados en la Cuenca del Rio Brasil

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚM	FAMILIA
Alouatta palliata	congo	Cebidae
Dasypus novemcinctus	cusuco, armadillo	Dasypodidae
Nasua narica	pizote	Procyonidae
Odocoileus virginianus	venado	Cervidae
Procyon lotor	mapache	Procyonidae
Sciurus variegatoides	ardilla	Sciuridae

Fuente: Biól. Miguel Méndez

Fauna Observada en la Cuenca del Río Brasil



Tabla No 8. Reptiles observados en la Cuenca del Rio Brasil

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚM	FAMILIA
Ameiva undulata	lagartija	Teiidae
Ctenosaura similis	garrobo	Iguanidae
Gymnophthalmus speciosus	lucia	Gymnophthalmidae
Norops cupreus	lagartija de bosque seco	Iguanidae

Fuente: Biól. Miguel Méndez

FISIOGRAFÍA DE LA CUENCA

Geomorfología

Los procesos geomorfológicos del área de estudio se han dado por la geodinámico interna y externa. En el pacífico norte de Costa Rica se encuentran distribuidas las rocas mas antiguas y variadas del país ya que se encuentran representadas litologías sedimentarias, volcánicas, intrusitas y metamórficas de diferentes edades geológicas, comprendiendo rocas del Cretácico.

Depresión del Río Tempisque

El Río Tempisque constituye el principal sistema fluvial, siendo el colector principal de las aguas de la cuenca del Río Brasil, el curso superior de Río Tempisque llega hasta el sector de Bolsón con cauce meandro, el cual se caracteriza por una serie de cañones profundos y valles en V. Se encuentran depósitos coluvio- aluviales, escarpas rocosas y taludes de erosión y terrazas de reptación. El gradiente superficial de planicies varia entre 1/600-1/800 con su anchura máxima de 25 kms.

Geología

Unida geológica local

El área esta formada por el Complejo de Nicoya (Kcn) y sobre éste, depósitos sedimentarios y cuaternarios volcánicos y depósitos aluviales.

Estructura geológica

Complejo de Nicoya (Kcn)

Forma el basamento de la Península de Nicoya y su litología esta compuesta por rocas mezcladas formadas por el moviemiento tectónico de placas. Esta constituido por rocas de origen igneo y sedimentario, siendo los sedimentos grauvacas macizas, ftanitas, lunitas afaníticas, calizas silícias afaníticas y conglomerados. Las rocas ígneas son coladas de basalto (lavas en almohadilla), aglomerados de basaltos e intrusiones de diabasa, gabro y diorita.

Depósitos aluviales cuaternarios(Q-al)

En las cuencas de Rio Brasil y Sardinal, podemos ver sectores formados por depósitos aluviales recientes en formas de valles angostos, terrazas y rellenos en los cauces, sin embargo los depósitos son de pequeña extensión

Hidrogeología:

Formaciones no acuíferas

Complejo de Nicoya

Esta constituido por rocas de origen ígneo y sedimentario, siendo las rocas ígneas coladas de basalto, aglomerados de basalto e intrusiones de diabasa, gabro y diarita, y los sedimentos grauvacas macizas, ftanitas, lutitasfaniticas, calizas silicias afaníticas y conglomerados.

Los basaltos son las rocas mas abundantes. Son elipsoidales, de origen submarino; presentan metamorfismo incipiente tal como cloritización a lo largo de los planes de cizalle y al meteorizarse adquieren un aspecto arenoso. Estas crocas igneas carecen de porosidad primaria, la circulación y almacenamiento de agua sucede en zonas fracturadas y meteorizadas.

Formaciones acuíferas

Sedimentos aluvionales

Los aluviones rellenan los valles de las cuencas hidrográficas y se encuentran constituidos por gravas, arenas, limos, arcillas y sedimentos tobáceos con intercalaciones de cenizas de aspecto arenoso, sedimentos lacustre, ignimbritas, tobas conglomerádicas a cinegéticas depositadas en el agua. La mayoría de las partículas provienen de fuentes ignimbríticos y basalticas de la formación del Complejo de Nicoya, respectivamente. Los acuíferos de la Cuenca del Río Brasil se encuentran distribuidos en el depósito aluvional.

Según estudios del Proyecto de Desarrollo Rural de la Cuenca del Río Tempisque, en los sectores que comprenden la Cuenca del Río Brasil, los materiales del depósito aluvial son en su mayoría arenosos finos.
Los cambios estratigráficos son frecuentes, tanto verticales como laterales debido a las avenidas ocurridas, pero aunque existe poca continuidad de los estratos recargadotes por percolación de aguas subterráneas, reflejada en los niveles de pozos profundos que los captan.

El SENARA realizó en 1985 un estudio de factibilidad para hacer un presa en el Río Sardinal con fines de riego en la región de Zapandi Norte (Norte de Filadelfia), de donde se obtuvo información de importancia para la cuenca del Río Sardinal, con características muy similares a la Cuenca del Río Brasil. La geología de las cortinas y embalse está compuesta por el Complejo de Nicoya compuesto por la mezcla de las rocas ígneas tipo basáltico, rocas sedimentarias, rocas intrusitas y aluvión. En el sitio de cortina se encuentran distribuidos basaltos elipsoidales, meteorizados y capas inter-estratificadas de arena, limo, arcilla. Existen afloramientos de basaltos muy fracturados, meteorizados en las laderas. La meteorización alcanza casi 10 metros de profundidad. Las capas sedimentarias aparecen dentro de los basaltos por la margen derecha del Río Sardinal, bien estratificadas, y están fuertemente plegadas.

Los depósitos fluvio-aluvionales, que rellenan los valles hasta la profundidad mayores de 25 metros, están compuestos por limos, arcillas con algo de arena y grava. Se encuentran materiales como depósitos coluviales y aluvionales-aluviales.
Un dato importante de analizar, producto del estudio hecho por el Proyecto de Desarrollo Rural de la Cuenca Media del Río Tempisque del año 2002, es que la recarga acuífera de la zona norte de Filadelfia por infiltración de lluvia es de 72,2 millones de metros cúbicos al año, la extracción es de 36,46, millones de metros cúbicos por año, siendo la resultante de 36, 74 millones de metros cúbicos al año

CLIMATOLOGÍA

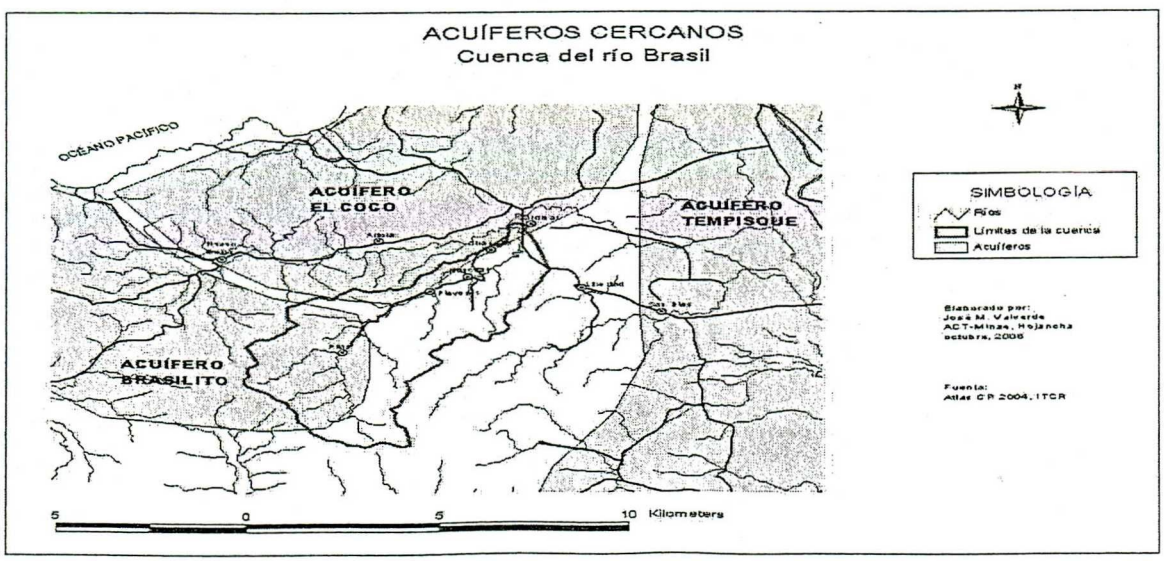
La Cuenca del Río Brasil presenta una precipitación media anual de 1736,8 mm, una temperatura promedio mensual de 27,7 °C y una humedad relativa media mensual de 10,1, según la **Estación Hda Tempisque (74011 SENARA 1953-1999) Latitud: 10°30´N LONGITUD 85°34´O Altitud: 22 m**

Tabla No 9. Datos Climatológicos del Área de influencia de la Cuenca del Río Brasil

Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct	Nov.	Dic.	Anual y/o promedio
Precipitación en mm.												
2.3	2.6	3.3	23.9	227.0	275.7	165.0	224.9	375.8	341.2	86.8	8.3	1736.8
Temperatura media mensual												
27.1	27.9	28.9	29.6	28.9	27.5	27.5	27.3	27.1	26.9	26.7	26.7	27.7
Humedad relativa media mensual												
10.2	10.7	10.6	10.9	10.6	9.3	10.1	9.3	10.1	10.0	9.2	9.7	10.1

Uso actual

La cuenca cuenta con **3218, 3 hectáreas** de los cuales 2804,9 son de capacidad de uso de manejo de bosques y 413,3 hectáreas de uso agropecuario (ver mapa capacidad uso) con limitaciones leves. Según el mapa de acuíferos podemos observar que alrededor de un 30% de la cuenca se encuentra ubicado en los acuíferos el Coco y Brasilito .



La cuenca del Río Brasilito cuenta con un rango de elevación entre 40 y 550 metros sobre el nivel del mar.

Como podemos observar en los mapas siguientes en la Cuenca del Río Brasil la mayor parte esta conformada por bosque secundario (88%), además, los caminos entre sardinal y el último poblado de las pilas es de lastre, atravesando el río brasil en varios sectores dando una incomparable belleza escénica.

Cuenca Río Brasil, Sardinal de Carrillo



Simbología:

- Cuenca Río Brasil
- Poblados.
- Ríos

Rango de elevación

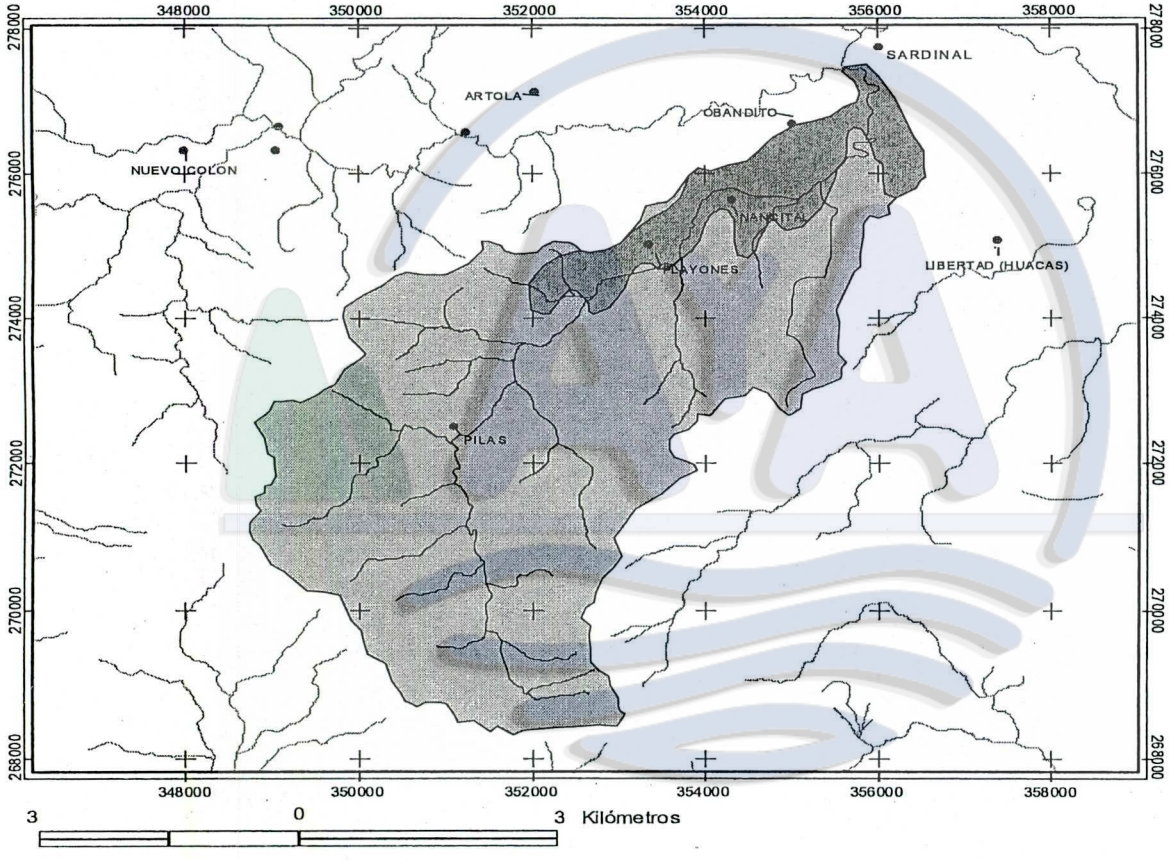
- 40 m
- 550 m

Elaborado por:
Francisco Pizarro B.

Fuente:
Atlas CR 2004, ITCR
Proyecto Ecomapas, INBIO

N
W E
S

Cuenca Río Brasil
Capacidad de uso del suelo



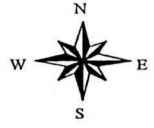
Simbología

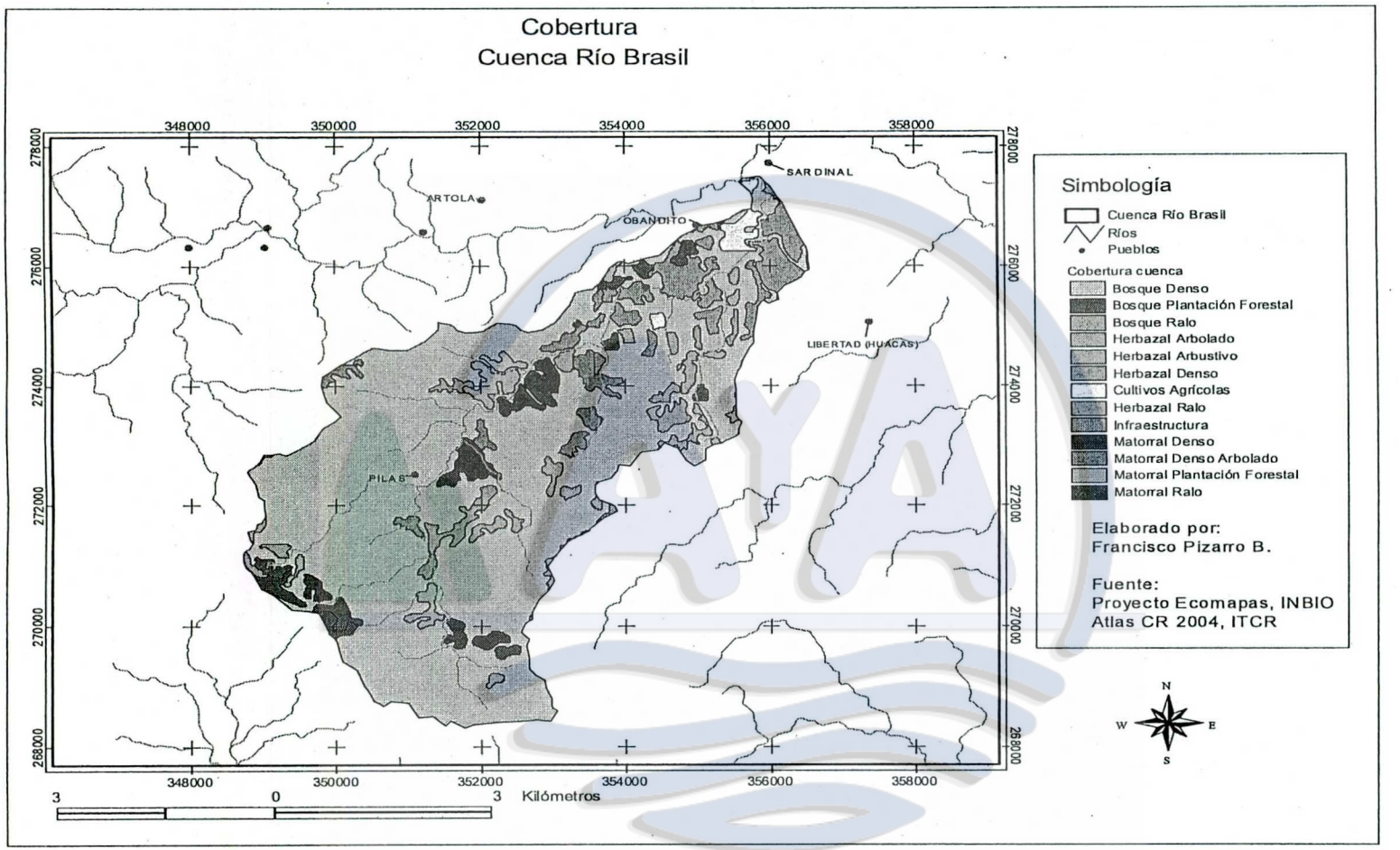
- Ríos
- Pueblos

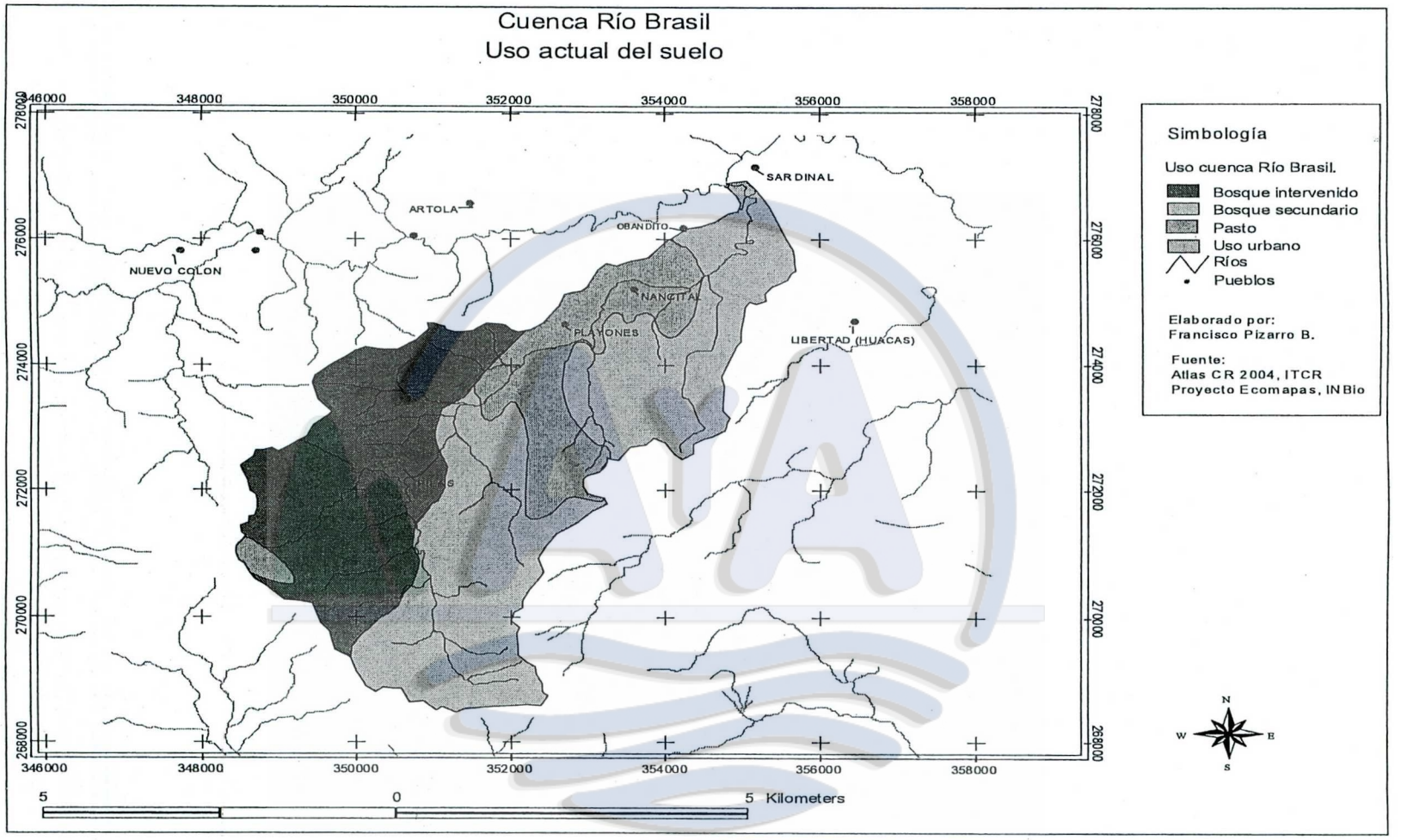
Capacidad de uso

- Agropecuario
- Manejo de Bosque

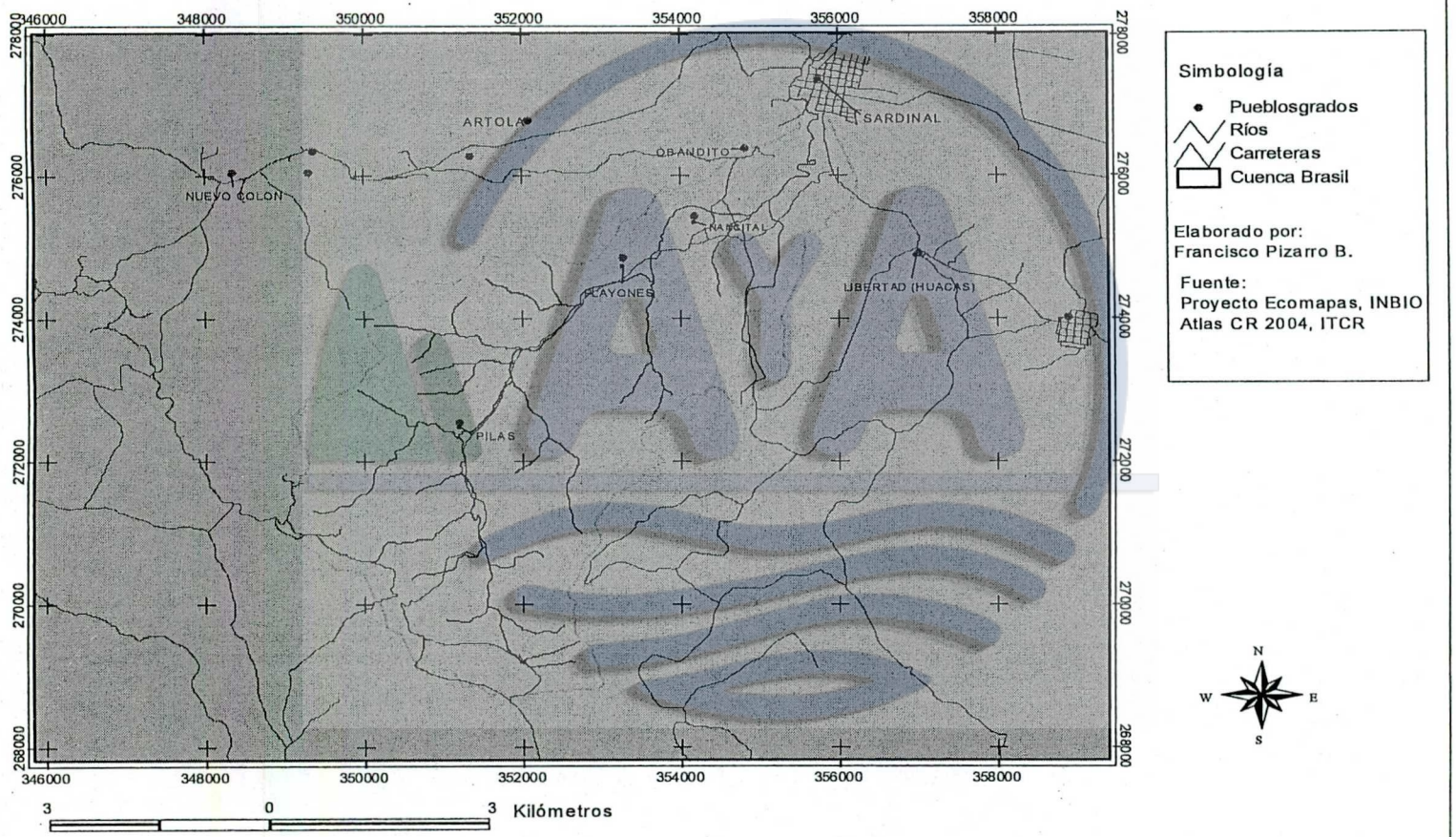
Elaborado por:
Francisco Pizarro B.
Fuente:
Atlas 2004, ITCR
Proyecto Ecomapas, INBIO




Cobertura
Cuenca Río Brasil
348000
350000
352000
354000
356000
358000
278000
276000
274000
272000
270000
268000
SARDINAL
ARTOLA
OBANDITO
LIBERTAD (HUACAS)
PILAS
3
0
3
Kilómetros
Simbología
Cuenca Río Brasil
Ríos
Pueblos
Cobertura cuenca
Bosque Denso
Bosque Plantación Forestal
Bosque Ralo
Herbazal Arbolado
Herbazal Arbustivo
Herbazal Denso
Cultivos Agrícolas
Herbazal Ralo
Infraestructura
Matorral Denso
Matorral Denso Arbolado
Matorral Plantación Forestal
Matorral Ralo
Elaborado por:
Francisco Pizarro B.
Fuente:
Proyecto Ecomapas, INBIO
Atlas CR 2004, ITCR
N
W
E
S


Cuenca Río Brasil
Uso actual del suelo
346000
348000
350000
352000
354000
356000
358000
278000
276000
274000
272000
270000
268000
SARDINAL
ARTOLA
OBANDITO
NUEVO COLON
NANCITAL
PLAYONES
LIBERTAD (HUACAS)
Simbología
Uso cuenca Río Brasil.
Bosque intervenido
Bosque secundario
Pasto
Uso urbano
Ríos
Pueblos
Elaborado por:
Francisco Pizarro B.
Fuente:
Atlas CR 2004, ITCR
Proyecto Ecomapas, INBio
N
W
E
S
5
0
5 Kilometers

Cuenca Río Brasil
Vías, Ríos y pueblos



2.1.2. Recursos culturales

El origen de Sardinal como poblado se remonta a la segunda mitad del siglo XVIII siendo posiblemente la ciudad más antigua del Cantón de Carrillo (Comité Pro-Cantonato).
Hace aproximadamente 190 a 200 años, llegó a este lugar procedente de España y en compañía de sus padres, la señora Damiana de Arbola, se sitúo en lo que hoy es Santa Rita, llamada en aquel entonces. "La Aguada". Doña Damiana era la dueña de la mayor parte del territorio de Sardinal, llamado anteriormente "La Comarca de Nuestra Señora del Rosario" Con el pasar de los años se realizaron los primeros cuadrantes, llegaron más pobladores por lo que tuvieron que abrir una escuela bajo un árbol enorme de tamarindo, por lo que el lugar era llamado entonces como "El Tamarindo".

Al aumentar la población con el pasar del tiempo llega el primer policía , el cual, para velar por el orden del pueblo decide construir un CEPO (Construcción de madera en el cual eran sujetos los detenidos) bajo un centenario árbol de Sardino ¡ Cuidado con caer al Sardino! Se advertían los amigos. Talvez debido a ese nombre fue cambiado en toda la comarca o quizá en forma despectiva se le asignó llamando no el Tamarindo, sino el Sardinal.

Actualmente Sardinal es el tercer distrito del Cantón de Carrillo, quinto de la provincia de Guanacaste, sus principales ingresos los obtiene de la agricultura y ganadería pero sobre todo del turismo, ya que parte de su territorio está formado por varias playas de las más importantes de la Provincia de Guanacaste, entre ellas : Playas del Coco, Playa Hermosa, Playa Ocotal, Playa Panamá, Playa de Matapalo, Bahia Culebra, etc. Además de otros caseríos como: Libertad, San Blas, Santa Rita, Artola, Nuevo Colón, Tabores, etc. Todos estos pueblos cuentan con escuela, ermita, luz eléctrica, agua potable en su mayoría, caminos regulares de lastre, un colegio agropecuario en el centro de Sardinal, servicio de salud comunitaria por parte de la Clínica de Sardinal los cuales son visitados por el personal de la CCSS una o dos veces al mes y también cuentan con las visitas de los técnicos de Atención Primaria del Ministerio de Salud.

La población de Sardinal y específicamente la de la cuenca del Río Brasil poseen dentro de sus costumbres el Rezo del niño, Posadas, Procesiones, Bautizos, Matrimonios y novenarios. Las tradiciones mas representativas de la zona son la celebración de la Fiestas patronales en Sardinal (30 de octubre día de San Jerónimo), comidas típicas, Carreras de Cintas, cabalgatas y monta de toros. Dentro de las creencias y supersticiones que tienen la población están: el mal de ojo, empachos, pujo y brujerías.

La población de la Cuenca y en general del distrito Sardinal tienen dentro de sus festividades religiosas las misas de barrios, procesiones en Semana Santa y Corpus Cristo, Rosarios en las casas, retiros espirituales y celebración de la virgen del mar.

Dentro de las religiones que se practican en el área de estudio están la católica, testigos de Jehová, bautistas y asamblea de dios.

2.2. Evaluación y análisis de riesgos.

Algunos sitios dentro de la cuenca son afectados en época seca por incendios forestales, provocados en la mayoría de las ocasiones por cazadores, por quema de basura cerca de las viviendas o por actividades ya casi extintas de siembra de tapa de frijoles. Los incendios alteran los ciclos naturales de desarrollo de biodiversidad del sitio, lo que provoca que se extingan o reduzcan algunas poblaciones de especies de flora y fauna.

Debido al aumento de la visitación turística y la poca vigilancia de la zona existe una alta amenaza de daños en los recursos naturales y culturales del área, por ejemplo se ha dado Huaqueo (extracción de piezas arqueológicas), extracción de orquídeas y algunas otras plantas de las zonas de bosques y extracción de pichones de pericos para la venta. Aunado a ello, la cacería representa otro gran problema ya que causa una baja de la población de venados, tepezcuintle y otros animales de las zonas boscosa.

En época lluviosa se da en varios sitios según el Ministerio de Salud una gran proliferación de zancudos y mosquitos y durante el verano una gran proliferación de moscas, sin embargo las consecuencias más lamentables han sido las inundaciones o incrementos del caudal del Río Brasil que ocasiona que se deterioren los caminos y que queden incomunicadas varias poblaciones de la cuenca como Playones y Obandito. A esto se suma la alta contaminación del cauce del Río Brasil causada por vecinos de Sardinal y Obandito principalmente, que unido a la explotación de materiales a la orilla y en el cauce por algunos empresarios ha ocasionado que los aumenten año con año los riesgos de mayores daños a la naturaleza en la cuenca.

Por otra parte, el incremento de las inversiones turísticas en áreas aledañas como El Coco y Sardinal hace necesario incrementar los esfuerzos de conservación, y establecer pautas de ordenamiento territorial y desarrollo ecoturístico entre el sector empresarial, las instituciones públicas y los miembros de las comunidades de la cuenca, para de esta forma conservar ecosistemas y aspectos culturales que hacen que la cuenca del río brasil sea unas de las mas conservadas en la provincia de Guanacaste.

2.3. Evaluación del estado de la tenencia de la tierra

Las tierras de la cuenca del Río Brasil se encuentran la mayoría en manos de alrededor de un 3% de los habitantes de la misma. Por su parte, la mayoría de los habitantes en poblados como Obandito, Nancital y Playones viven en casas con lotes que no superan la hectárea. Las personas que poseen las mayores extensiones, son: empresarios, ganaderos y agricultores. Estas fincas de mayores extensiones se encuentran ubicadas en Los Playones y Las Pilas y forman la parte alta de la cuenca, además, es donde se encuentran los mejores sitios con alta belleza escénica como las cataratas de Las Pilas.

La población que viven en pequeñas extensiones (menores a una hectárea), están ubicadas en su mayoría en la parte media y baja de la cuenca, en pueblos como Nancital, Playones y Las Pilas. Las personas ubicadas en estos sitios que son pequeños para la producción, en su mayoría se trasladan a Sardinal o lugares más largos para conseguir empleo.

Las fincas de grandes extensiones no tienen la capacidad de emplear ni un 5% de la población de la cuenca, a excepción de Hacienda Chapernal que hace un gran esfuerzo por rescatar las tracciones de los pueblos y generar empleo usando un turismo responsable y amigable con el ambiente.

2.4. Evaluación del estado de la gestión

La cuenca del Río Brasil por sus características ecológicas, su extensión y sus bosques tienen gran potencial biológico y ecoturístico. Posee recursos hídricos muy sobresalientes: ríos (abundantes y con mucho atractivo), y acuíferos (los más importantes de la región), además, La Cuenca esta ubicada en un sitio estratégico cerca del polo turístico papagayo y el aeropuerto.

Por los riesgos que conlleva mantener un área con tantas cualidades importantes, es que en el 2005 un grupo de vecinos líderes comunales de la cuenca forman una organización comunal local (Asociación de vecinos de Río Brasil) y se declaran comprometidos con la protección de los recursos naturales de la cuenca.

A partir de ahí, la Asociación de vecinos de Río Brasil han hecho una serie de actividades y gestiones con el fin de concienciar a la población de dar un manejo y usos sostenible de los recursos de la cuenca en especial el recurso hídrico.

Debido a que el MINAE no tiene infraestructura ni personal destacado en esta cuenca tan amplia e importante (3218 has) es urgente avanzar en las diligencias para un manejo y desarrollo eficiente de la cuenca, lo cual se pretende lograr mediante el plan de manejo, el establecimiento de una administración y un Consejo local de la zona protectora.

Se ha hecho un plan de manejo donde se busco involucrar los siguientes elementos: dirección regional (del área de conservación) respectiva, personal técnico directamente vinculado con la gestión del área silvestre protegida, representantes de organizaciones sociales relacionadas con el área silvestre protegida (tales como asociaciones de desarrollo, acueductos y otros grupos organizados), representantes del sector privado (Exporpac, Hacienda Chapernal, Península Papagayo, etc), representantes de otras instituciones gubernamentales con presencia regional y/o local (tales como las municipalidades, las universidades, el Ministerio de Agricultura y Ganadería, entre otros), representantes del Consejo Regional del ACT y Consultores

La Dirección del ACT y la Administración de la Zona Protectora, deberán realizar las diligencias administrativas y técnicas, para lograr una amplia participación de las comunidades, las instituciones y el sector privado, en la gestión de dicha zona protectora.

Dentro de las sesiones de trabajo se hizo un análisis de la categoría de manejo a emplear para la protección de los sitios dentro de las que se analizaron están: reservas forestales, zonas Protectoras, parques nacionales, reservas biológicas y refugios nacionales de vida silvestre. Además, se hace un análisis de que administración conviene más para llevar a cabo el plan de manejo una vez aprobado y llevar acciones de conservación y desarrollo sostenible del sitio, dentro de las probables están: Fundación, Asociación ecológica o comisión de manejo.

Los beneficios que buscamos con asignarle a la Cuenca del Río Brasil la categoría de manejo son:

Atraer Incentivos a la zona
Consolidación y Desarrollo Institucional
Permisos y otras formas de uso
Manejo de Recursos
Protección y control
Planificación
Ordenamiento territorial
Investigación
Turismo
Educación Ambiental
Extensión Comunal

2.5. Evaluación y análisis de la zona circundante

La zona circundante a la cuenca del Río Brasil esta en su mayoría influenciada por acciones de desarrollo turístico, entre ellos Playas del Coco y Hermosa, Sardinal, el aeropuerto y no muy cerca, pero por su amplia dimensión de desarrollo esta el Polo Turístico de Papagayo el cual afecta directa e indirectamente las condiciones de calidad de vida de muchas personas de la cuenca. En los alrededores de la cuenca se desarrolla una la actividad agrícola entre ellas el cultivo de melón y la caña. A continuación describiremos más específicamente las actividades que influyen en algunas familias de la cuenca y que están ubicadas en la zona circundante.

Actividad de la caña y melón

El cantón de Carrillo es uno de los mayores productores de caña de azúcar y melón del país, debido a sus condiciones en cuanto a topografía del sitio y condiciones de riego. Esto ha ocasionada que en comunidades de la cuenca como Obandito y otras como Sardinal y Filadelfia hayan problemas de desplazamiento de mano de obra al ingresar a laborar en las compañías de melón (exporpac) y de la caña mano de obra que se cotiza más barata como la nicaragüense. Esto ocasiona en la mayoría de instituciones como el Ministerio de Salud, Comisión Nacional de Emergencia, la reducción de su presupuesto para la atención de familias guanacastecas de Sardinal y de la Cuenca del Río Brasil.

Playas del Coco, Panamá, Hermosa, etc.

En estas playas se ha dado en estos últimos años un importante auge turístico que ha conllevado a altas inversiones de infraestructura que ha permitido que varias familias de la cuenca se beneficien con empleo en construcción, hoteleria y

jardinería, mejorando su calidad de vida. A sí mismo, parte del turismo que llega a la zona visita en algunas ocasiones las bellezas de la cuenca y en la mayoría de ellas se hospedan en la Hacienda Chapernal trayendo inversión a la cuenca.

Sardinal

En Sardinal se encuentra el comercio necesario para que los pobladores de la cuenca hagan sus compras y sus trámites institucionales, en Sardinal existen centros de educación de preescolar y de primaria y uno de secundaria. En cuento al sector organizacional, civico social, protección social, deportes y seguridad tenemos:

ORGANIZACIÓN	CANTIDAD
Asoc. Desarrollo Integral	2
Comité de Educación y Nutrición	1
Comité de Salud	1
Comité de Acueductos Rurales	1
Patronatos escolares	2
Juntas Administrativas Escolares	2

Cívico social

GRUPO	CANTIDAD
Comité maestros pensionados	1
Grupo teatro	1
Junta pro-arte musical	1
Grupos folkloricos	2

Protección social

Comité Cruz Roja	1
Comité Cementerio y parroquial	1
Centro diurno de ancianos	1
GAR (Guardia)	1

Deportes

Subcomité de deportes	1

Seguridad

Guardia rural	4 efectivos en Sardinal

El Polo Turístico Golfo de Papagayo

El proyecto está situado en el entorno de la Bahía Culebra, zona que desde 1982 el país destinó para desarrollar un Polo Turístico, con un marco político y legal, en

el que se pretende y se ha logrado posicionar a Guanacaste y Costa Rica, con el transcurrir del tiempo, dentro del mapa turístico mundial.

Es un proyecto turístico regional, debidamente planificado y de alto nivel, orientado al disfrute de la naturaleza del país, a partir de un desarrollo turístico de sol y playa, en integración y armonía con el ambiente.

Sobre la marcha y como parte del proceso de desarrollo y replanificación, el proyecto cuenta con su Plan Maestro y un marco jurídico e institucional y terrenos en manos del ICT, para desarrollos turísticos vía concesiones a empresas privadas; también se han realizado trabajos de prospección e investigación arqueológica, con participación del Museo Nacional de Costa Rica (Lange y Abel-Vidor, 1980; Gutiérrez, 1998).

Se reconoce que desde su inicio el PTGP ha manifestado preocupación por los recursos naturales y culturales, pero en la realidad actual del desarrollo de la zona y la provincia de Guanacaste.

Según el Plan Maestro del Polo Turístico Papagayo (ICT-ARQUECO, 1995), el Proyecto pretende un aprovechamiento sostenible que permita obtener beneficio económico y social, experiencias de calidad y respeto a la base de los recursos naturales y culturales.

2.6. Evaluación y análisis de la situación económica y financiera

ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS DE LA CUENCA

Se realizó una encuesta (anexos) al azar de más de un 60% de las casas ubicadas en Obandito, Playones, las Pilas y Nancital, dando como resultados aspectos socioeconómicos para definir los linimientos a seguir en la ejecución del Plan de Manejo. Estos aspectos los podemos analizar en los gráficos siguientes.

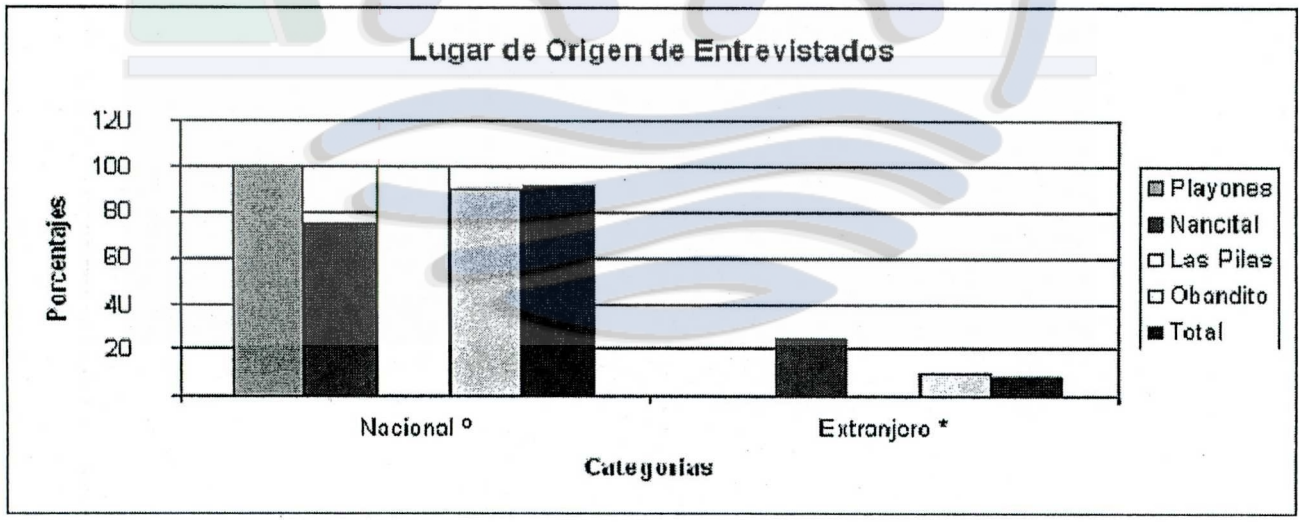
Cuadro N°1. Respuesta de los entrevistados a cerca del lugar de origen o nacimiento, según centro de población.

	Absoluto					Relativo				
Categoría	**Playones**	**Nancital**	**Las Pilas**	**Obandito**	**Total**	**Playones**	**Nancital**	**Las Pilas**	**Obandito**	**Total**
Nacional °	10	3	1	18	**32**	100	75	100	90,00	**91,43**
Extranjero *	0	1	0	2	**3**	0	25	-	10,00	**8,57**
Total	**10**	**4**	**1**	**20**	**35**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**

° Esta categoría involucra, principalmente, las zonas aledañas al centro de población.

* Cuando hablamos de extranjeros nos referimos únicamente al grupo de Nicaragüenses que habitan la zona.

Gráfico N°1



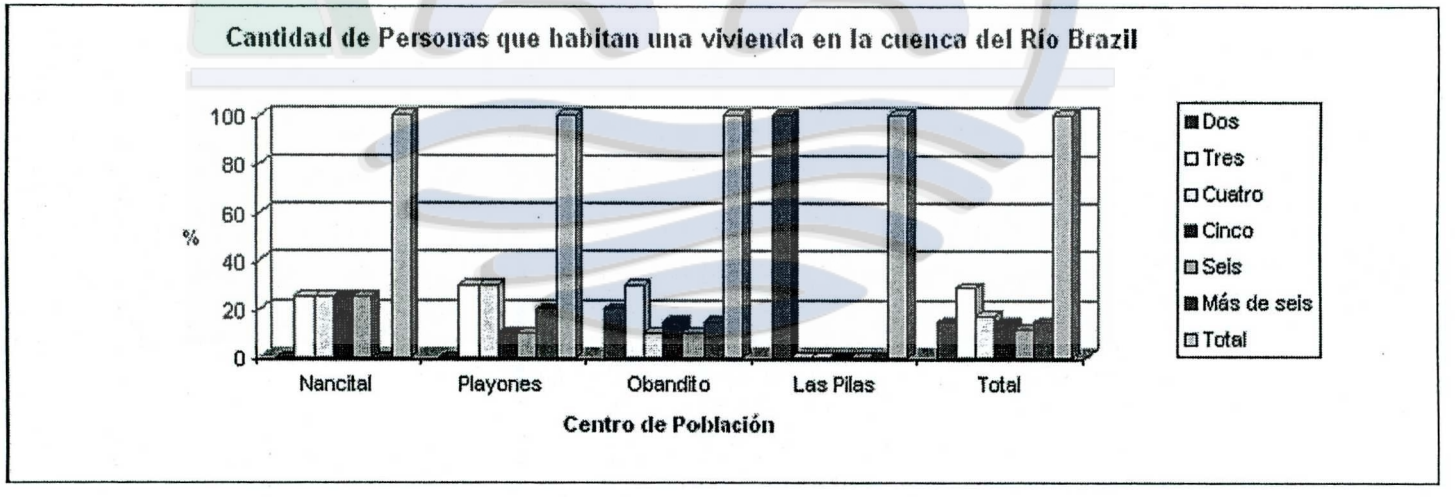
Análisis gráfico Nº 1.

De acuerdo con el centro de población de Playones, el 100% de los habitantes entrevistados son nacidos en Costa Rica, en éste mismo lugar, y su gran mayoría son oriundos de zonas aledañas a éste sitio como lo son Artolita, Liberia, Sardinal, entre otras. Cabe rescatar que son personas con mucho mayor conocimiento de las necesidades más importantes por las que atraviesan en ésta comunidad que cualquier otra persona extranjera. En Nancital encontramos que el 75% de las personas entrevistadas son ticas y el 25% son de origen Nicaragüense; siendo éste el centro poblacional con mayor influencia extranjera, puesto que en la comunidad de Obandito solo un 9,52% son extranjeros, y el 90,48% restante son Costarricenses. En términos generales la Cuenca del Río Brasil tiene un 8,57% de habitantes que han migrado de Nicaragua y se han establecido en ésta zona, quizá por la cercanía y las fuentes de empleo de trabajo forzoso que ofrecen empresas como Exporpack.

Cuadro N°2. Respuesta de los entrevistados a cerca del número de personas que habitan una vivienda, según centro de población.

	Absoluto					Relativo				
Categoria	Nancital	Playones	Obandito	Las Pilas	**Total**	Nancital	Playones	Obandito	Las Pilas	**Total**
Dos	0	0	4	1	**5**	0	0	20	100	**14,29**
Tres	1	3	6	0	**10**	25	30	30	0	**28,57**
Cuatro	1	3	2	0	**6**	25	30	10	0	**17,14**
Cinco	1	1	3	0	**5**	25	10	15	0	**14,29**
Seis	1	1	2	0	**4**	25	10	10	0	**11,43**
Más de seis	0	2	3	0	**5**	0	20	15	0	**14,29**
Total	**4**	**10**	**20**	**1**	**35**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**

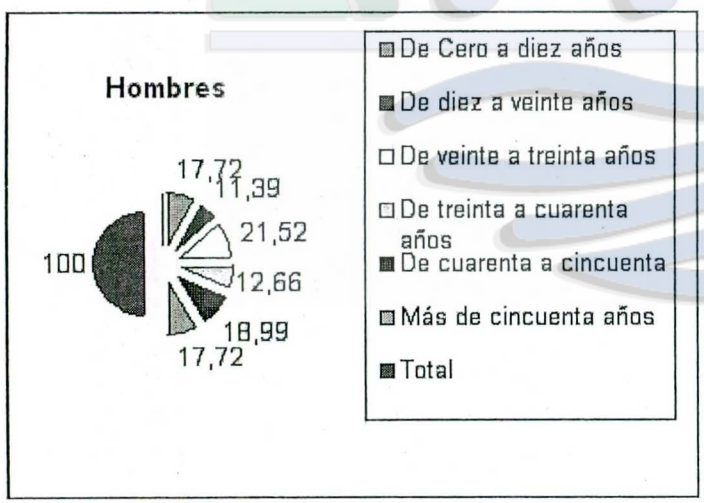
Gráfico N°2

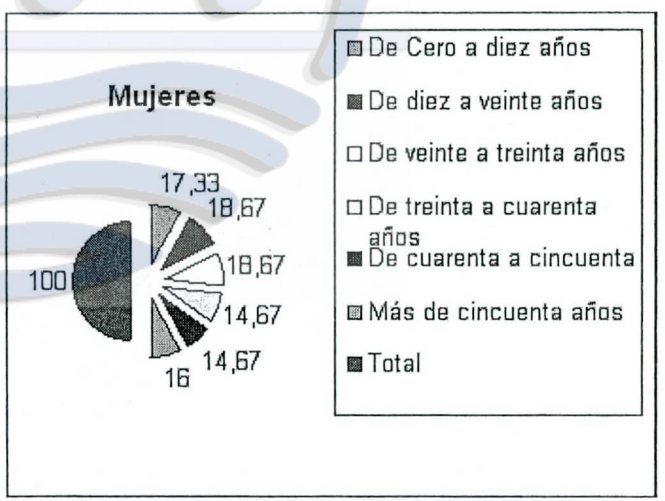


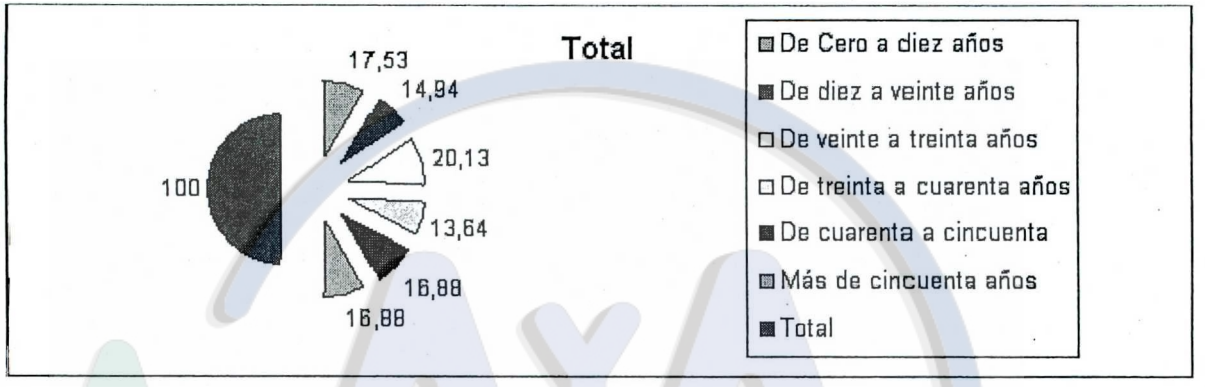
Cuadro N°2 A. Respuesta de los hogares entrevistados a cerca de la cantidad de hombres y mujeres que viven en la Cuenca del Río Brasil en diferentes escalas de edades, según sexo.

Categoría	Absoluto			Relativo		
	Hombres	Mujeres	**Total**	Hombres	Mujeres	**Total**
De Cero a diez años	14	13	**27**	17,72	17,33	**17,53**
De diez a veinte años	9	14	**23**	11,39	18,67	**14,94**
De veinte a treinta años	17	14	**31**	21,52	18,67	**20,13**
De treinta a cuarenta años	10	11	**21**	12,66	14,67	**13,64**
De cuarenta a cincuenta	15	11	**26**	18,99	14,67	**16,88**
Más de cincuenta años	14	12	**26**	17,72	16	**16,88**
Total	**79**	**75**	**154**	**100**	**100**	**100**

Grafico N°2 A. Cantidad de Hombres y Mujeres que viven en la cuenca del Río Brasil en diferente escala de edades







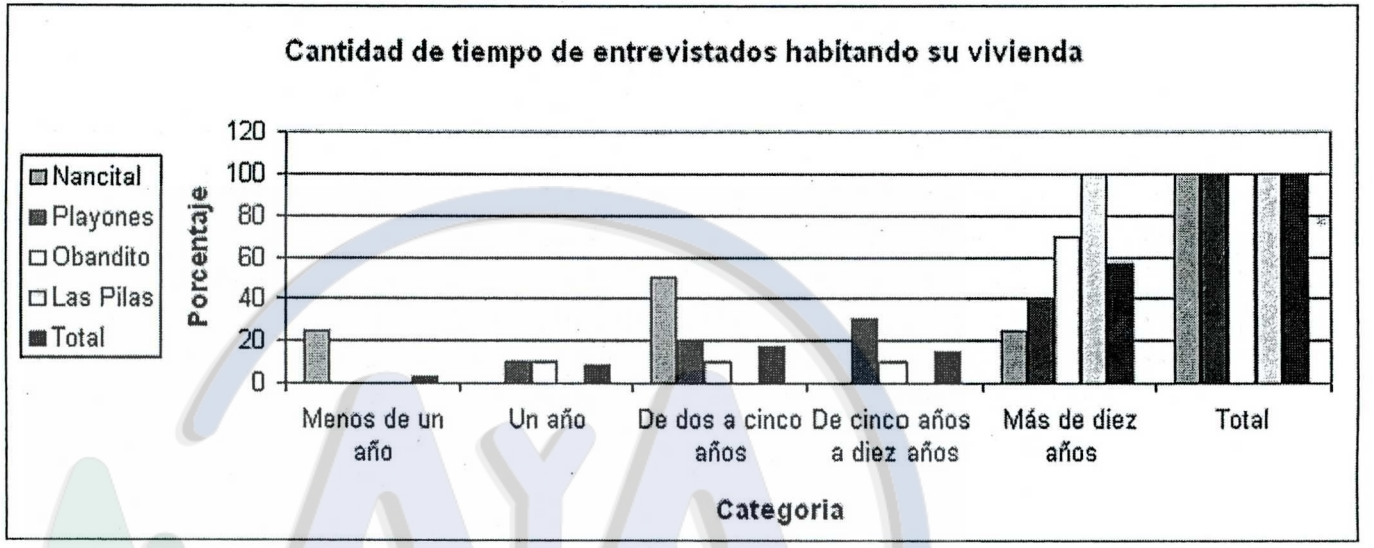
Análisis gráfico N°2. El gráfico No2 muestra, que en el centro de población de Nancital, en los hogares encuestados habitan de tres a seis personas; en Playones el 30% de las casas entrevistadas viven únicamente tres personas, en un 30% más viven cuatro personas, el 40% restante de los hogares entrevistados se encuentra repartido de la siguiente manera: en un 10% habitan cinco personas por casa, en otro 10% habitan seis, y por último, en un 20% viven más de seis personas. En otras palabras podemos analizar que en Playones existen más hogares con grupos más numerosos de personas que habitan en ella. Por otra parte en Obandito, el porcentaje más alto que se presenta con respecto a las demás categorías es un 30%, en donde solamente habitan tres personas por casa, y el más bajo que es de un 10% se encuentra habitado por cuatro y seis personas. En totalidad cabe destacar que en la cuenca del Río Brasil en un 29,41% de las casas que se entrevistaron cuentan con tres habitantes, y en un 11,76% viven seis personas; siendo éste el porcentaje menor con relación a las otras categorías. Lo cual deja por visto que siendo ésta localidad un lugar lleno de necesidades y pobreza existe una moderada planificación familiar, ya que entre menos personas vivan en una vivienda tienen mayores probabilidades de tener una mejor calidad de vida.

Análisis gráfico Nº2 A. Podemos concluir, según el grafico anterior, que existe una población mayoritaria de hombres de veinte a treinta años, es decir, se encuentran en edades productivas, con capacidad de estudiar, trabajar y procrear una familia; sin embargo vemos que la población de hombres que va envejeciendo se encuentra muy pareja en términos porcentuales, ya que el 18,99% tiene de cuarenta a cincuenta años y el 17,72% tiene más de cincuenta (solo un 1,27% de diferencia), no obstante ésta ultima cifra refleja la paridad que existe entre hombres de cero a diez años, con lo cual podemos deducir que a medida que envejece ésta población existe una cantidad igual de niños hombres que van creciendo. Por otro lado pareciera que con relación a las edades de las mujeres, éstas (edades) se encuentran muy bien distribuidas, empero las primeras etapas de vida de las mujeres de la Cuenca del Río Brasil suelen ser las más altas. De cero hasta los treinta años existe un promedio porcentual de 18,22% de mujeres relativamente jóvenes, en contra del 15,11% como promedio de mujeres en edades poco productivas. En términos generales en éste lugar habitan un 20,13% de personas con edades de veinte a treinta años, lo que indica el fuerte potencial de la zona con personas que pueden promover el desarrollo, sin embargo existe un cifra muy alta de ésta población que comienza a envejecer, se debe poner mayor atención a ésta situación, ya que un lugar debe contar con muchas personas jóvenes para que sostengan en términos económicos a los adultos mayores.

Cuadro Nº3. Respuesta de los entrevistados sobre el tiempo que tienen habitando la vivienda, según centro de población.

	Absoluto					**Relativo**				
Categoria	Nancital	Playones	Obandito	Las Pilas	**Total**	Nancital	Playones	Obandito	Las Pilas	**Total**
Menos de un año	1	0	0	0	**1**	25	0	0	0	**2,86**
Un año	0	1	2	0	**3**	0	10	10	0	**8,57**
De dos a cinco años	2	2	2	0	**6**	50	20	10	0	**17,14**
De cinco años a diez años	0	3	2	0	**5**	0	30	10	0	**14,29**
Más de diez años	1	4	14	1	**20**	25	40	70	100	**57,14**
Total	**4**	**10**	**20**	**1**	**35**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**

Gráfico N°3

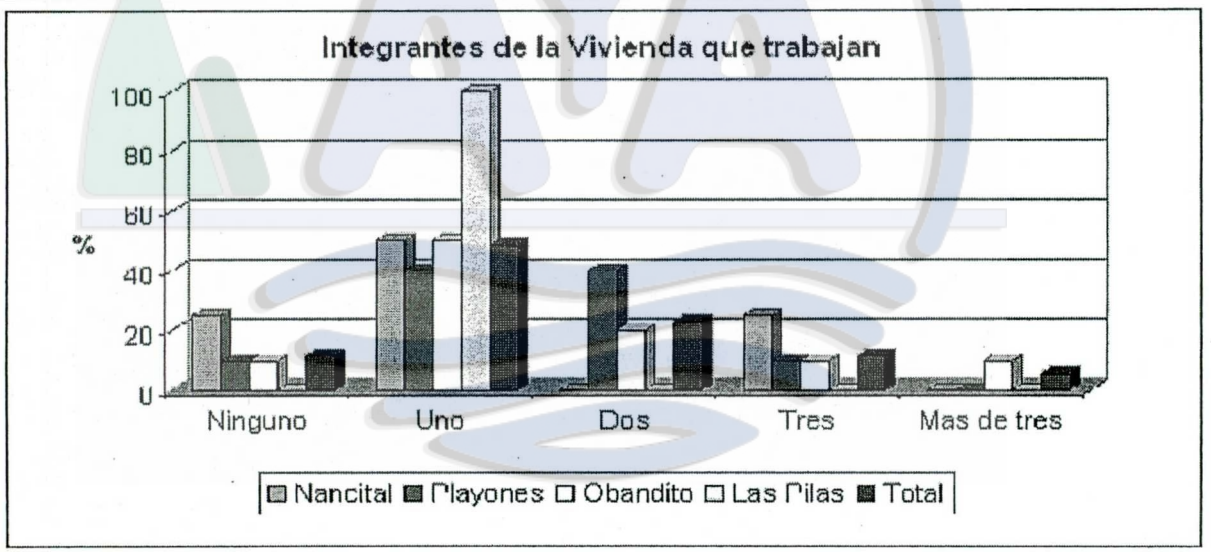


Análisis gráfico N°3. Se observa en el gráfico que la mayoría de las personas tienen suficiente tiempo de habitar éste lugar, por ejemplo en Nancital el 50% tiene de dos a cinco años, superando de ésta forma a las localidades de Playones y Obandito, sin embargo éstos dos últimos superan en un 15% y 45% respectivamente a Nancital, se puede deducir entonces, que éstas personas conocen el lugar, los problemas y las necesidades que presentan, pero también todas aquellas cosas que hacen de la Cuenca del Río Brasil un lugar sin igual.

Cuadro N°4. Respuestas de los entrevistados sobre cuántos integrantes de la vivienda trabajan, según centro de población

Categoria	Absoluto					Relativo				
	Nancital	Playones	Obandito	Las Pilas	**Total**	Nancital	Playones	Obandito	Las Pilas	**Total**
Ninguno	1	1	2	0	**4**	25	10	10	0	11,43
Uno	2	4	10	1	17	50	40	50	100	48,57
Dos	0	4	4	0	8	0	40	20	0	22,86
Tres	1	1	2	0	4	25	10	10	0	11,43
Mas de tres	0	0	2	0	2	0	0	10	0	5,71
Total	**4**	**10**	**20**	**1**	**35**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**

Gráfico Nº 4

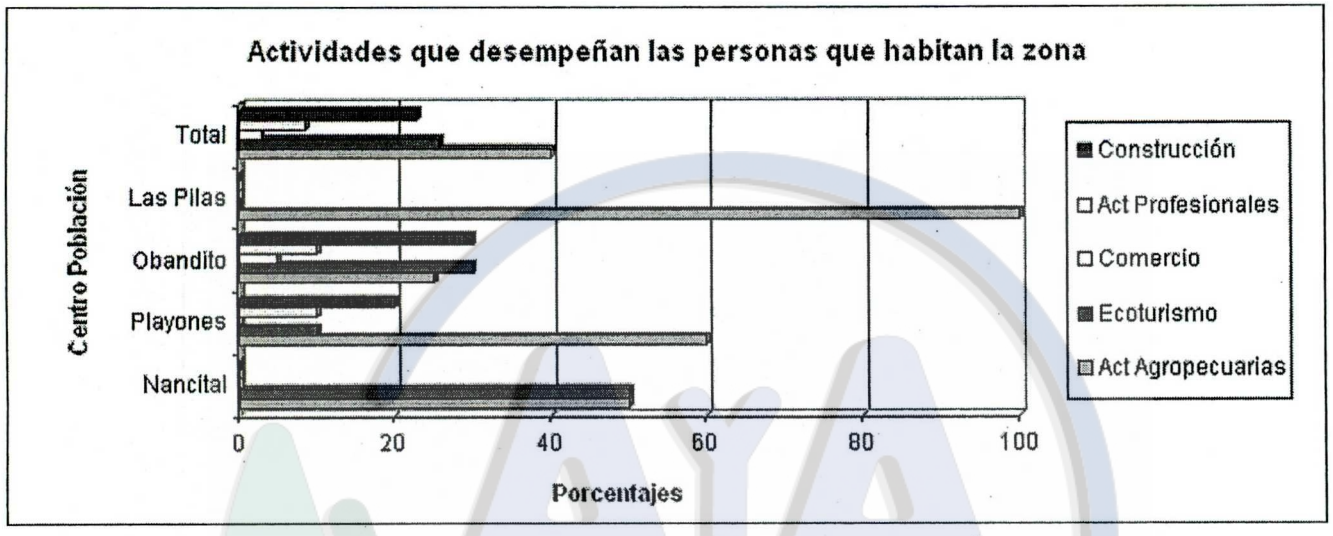


Análisis gráfico N°4. El 50% de las casas entrevistadas en Nancital aluden a que solo una persona por hogar trabaja, lo mismo sucede en playones con un 40% y en Obandito con un 50% también, siendo ésta categoría la de mayor porcentaje, aunque cabe destacar, de manera general, que una cantidad importante de gente apunta que dos personas de su familia trabajan, lo que quiere decir que los hogares en ésta comunidad son mantenidos generalmente por una o dos personas.

Cuadro N°5. Respuestas de las hogares entrevistados sobre el tipo de actividad que desempeñan, según centro de población

	Absoluto					Relativo				
Categoria	Nancital	Playones	Obandito	Las Pilas	**Total**	Nancital	Playones	Obandito	Las Pilas	**Total**
Act Agropecuarias	2	6	5	1	**14**	50	60	25	100	**40,00**
Ecoturismo	2	1	6	0	**9**	50	10	30	0	**25,71**
Comercio	0	0	1	0	**1**	0	0	5	0	**2,86**
Act Profesionales	0	1	2	0	**3**	0	10	10	0	**8,57**
Construcción	0	2	6	0	**8**	0	20	30	0	**22,86**
Total	**4**	**10**	**20**	**1**	**35**	**0**	**100**	**100**	**100**	**100**

Gráfico N°5

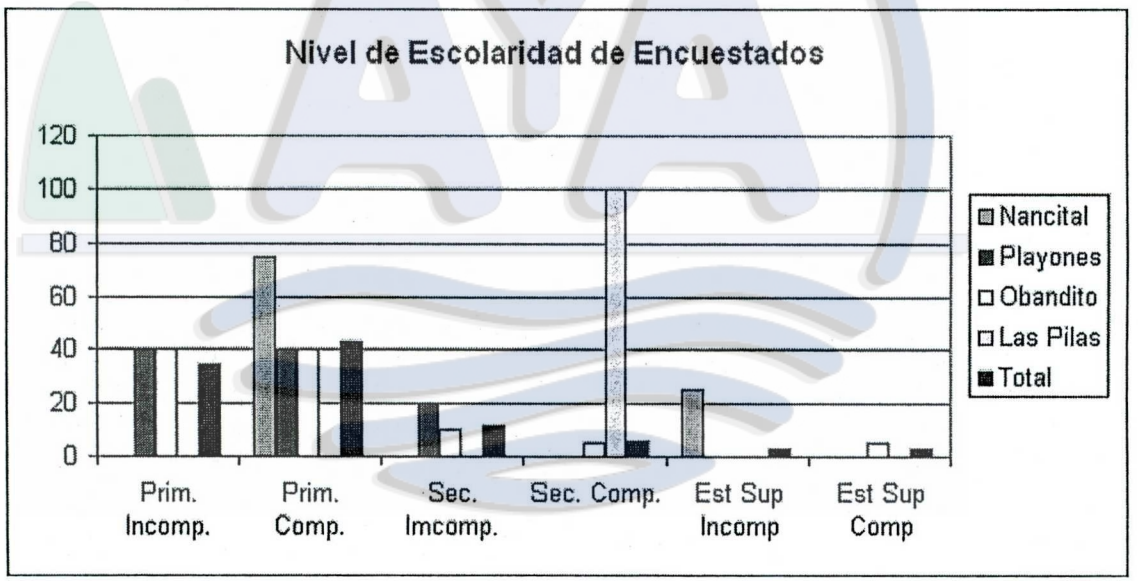


Análisis gráfico N° 5. Las actividades que más desempeñan las personas tienen que ver con la parte agropecuaria y ecoturística; en Nancital la población encuestada se dedica en partes iguales a éstas actividades, en Playones el 60% se inclina por la parte agropecuaria, la cual tiene que ver con la siembra de cultivos y el cuidado de ganado, un 20% desempeña trabajos de construcción, lo que se debe principalmente a la cercania que existe con las zonas costeras, las cuales están invirtiendo en infraestructura para propósitos comerciales, un 10% se dedica a trabajos puramente profesionales que requieren algún grado de estudios; y el otro 10% restante desempeñan trabajos de tipo ecoturísticos. Por otro lado en Obandito la cifra más alta se ve reflejada por un 30% en trabajos de construcción y ecoturísticos, y solo un 5% se dedica a actividades comerciales. En total a las personas de ésta zona les es más factible desarrollar actividades agropecuarias, por las grandes extensiones de terreno con las que cuenta y por las fuentes de empleo que brinda empresas como Exporpack, además de actividades ecoturísticas y de construcción por la afluencia del turismo en éste sitio. Por tanto, instituciones como MAG e INA deben incluir a éstas comunidades como prioritarias para el desarrollo de éstas actividades.

Cuadro N°6. Respuesta de los encuestados a cerca de su nivel de escolaridad, por centro de población.

Categoria	Absoluto					Relativo				
	Nancital	Playones	Obandito	Las Pilas	**Total**	Nancital	Playones	Obandito	Las Pilas	**Total**
Prim. Incomp.	0	4	8	0	**12**	0	40	40	0	34,29
Prim. Comp.	3	4	8	0	**15**	75	40	40	0	42,86
Sec. Imcomp.	0	2	2	0	**4**	0	20	10	0	11,43
Sec. Comp.	0	0	1	1	**2**	0	0	5	100	5,71
Est Sup Incomp	1	0	0	0	**1**	25	0	0	0	2,86
Est Sup Comp	0	0	1	0	**1**	0	0	5	0	2,86
Total	**4**	**10**	**20**	**1**	**35**	100	100	100	100	100

Gráfico N°6



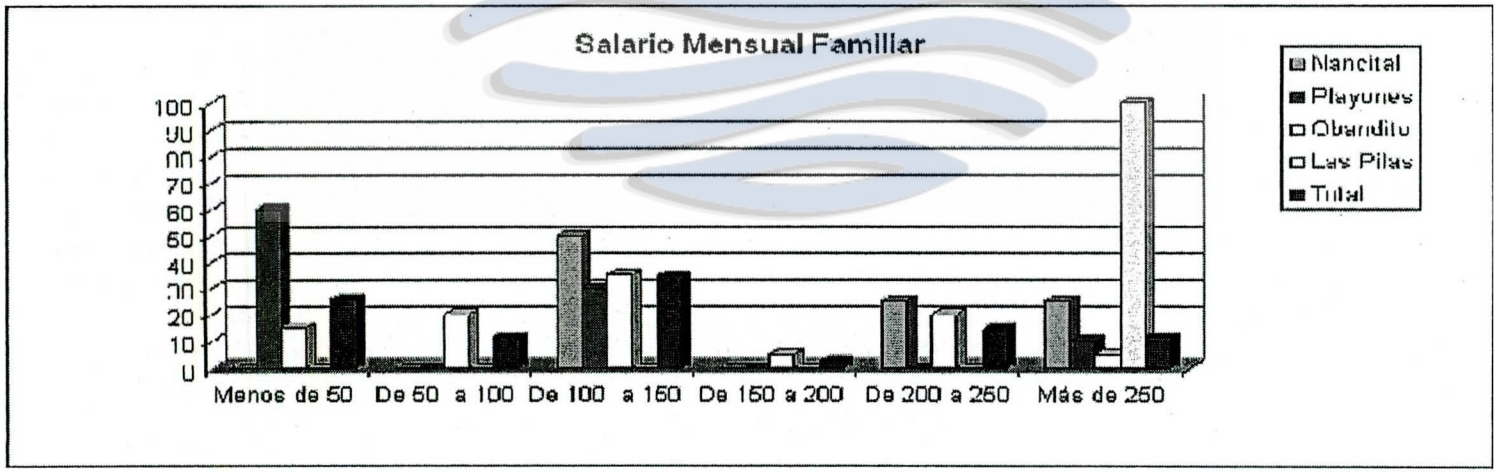
Análisis gráfico N°6. En el gráfico anterior se puede observar que la mayoría de los encuestados han finalizado sus estudios primarios, sin embargo existe una gran cantidad en Playones y Obandito que no han logrando superar éste rango; en Las Pilas el 100% finalizó sus estudios secundarios y en Nancital un 25% todavía no completa los estudios superiores. Encontramos que el nivel académico de los habitantes de la Cuenca del Río Brasil es bajo, puesto que en total sólo un 5,56% han culminado satisfactoriamente sus estudios.

Cuadro N°7.Respuesta de los encuestados a cerca del salario que reciben por familia por mes en colones, según centro de población.

	Absoluto					Relativo				
*Categoria	Nancital	Playones	Obandito	Las Pilas	Total	Nancital	Playones	Obandito	Las Pilas	Total
Menos de 50	0	6	3	0	9	0	60	15	0	25,71
De 50 a 100	0	0	4	0	4	0	0	20	0	11,43
De 100 a 150	2	3	7	0	12	50	30	35	0	34,29
De 150 a 200	0	0	1	0	1	0	0	5	0	2,86
De 200 a 250	1	0	4	0	5	25	0	20	0	14,29
Más de 250	1	1	1	1	4	25	10	5	100	11,43
Total	**4**	**10**	**20**	**1**	**35**	100	100	100	100	100

*Todas las cantidades en las categorías corresponden a miles de colones.

Gráfico N°7



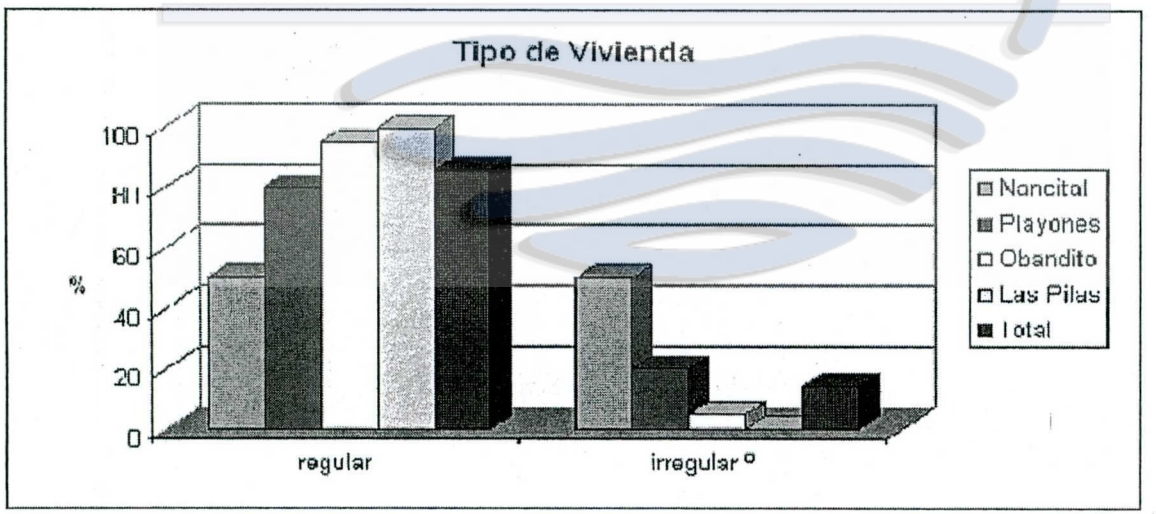
Análisis gráfico N°7. En el centro de población de Playones el 60%, que es el porcentaje más alto, de las personas encuestadas viven en conjunto con sus familias con menos de 50 000 colones por mes, es decir difícilmente satisfacen sus necesidades básicas, en Obandito ésta categoría se encuentra sujeta a un 15%, no obstante el ingreso económico total de estas poblaciones oscilan entre 100 000 a 150 000 colones, lo que nos permite clasificarlos en una clase media baja.

Cuadro N°8. Respuesta de los encuestados a cerca del tipo de vivienda, según centro de población.

Categoria	Absoluto					Relativo				
	Nancital	Playones	Obandito	Las Pilas	Total	Nancital	Playones	Obandito	Las Pilas	Total
regular	2	8	19	1	**30**	50	80	95	100	85,71
irregular °	2	2	1	0	**5**	50	20	5	0	14,29
Total	**4**	**10**	**20**	**1**	**35**	100	100	100	100	100

° Nos referimos al término de irregular cuando las viviendas se encuentran ubicadas en lugares de riesgo, como a la orilla de los ríos, en zonas protegidas, etc.

Gráfico N°8

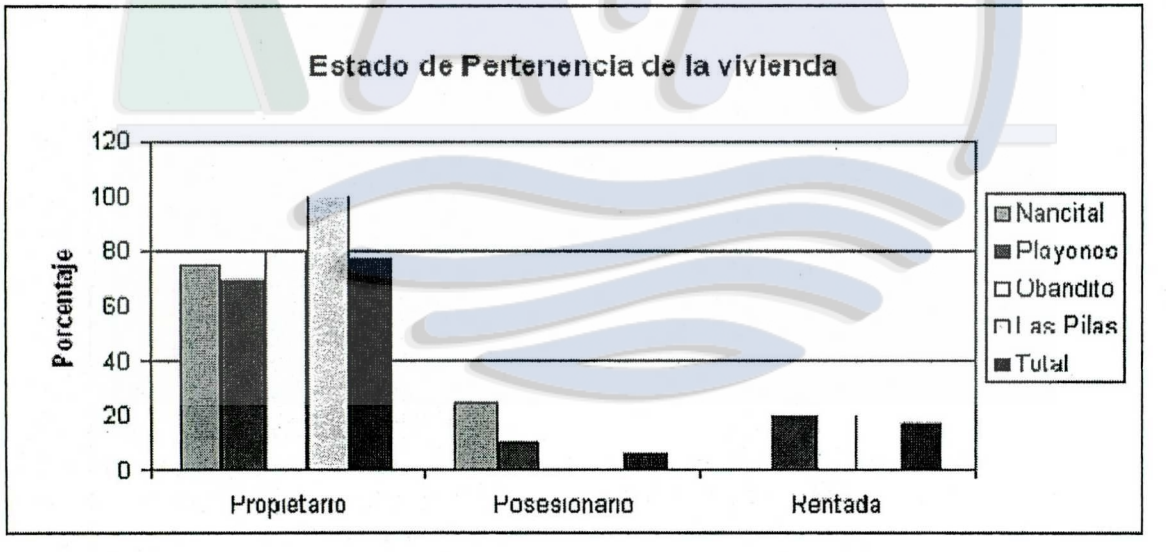


Análisis gráfico N°8. Podemos observar que un total de 16,7 % de las viviendas se encuentran ubicadas en lugares de riesgo como zonas protegidas por la ley forestal o a orillas de ríos, por lo que deben ser estudiadas por instituciones como la Comisión Nacional Emergencia.

Cuadro N°9. Respuesta de los encuestados a cerca de la pertenencia de sus viviendas, según centro de población.

Categoría	Absoluto					Relativo				
	Nancital	Playones	Obandito	Las Pilas	**Total**	Nancital	Playones	Obandito	Las Pilas	**Total**
Propietario	3	7	16	1	**27**	75	70	80	100	77,14
Posesionario	1	1	0	0	**2**	25	10	0		5,71
Rentada	0	2	4	0	**6**	0	20	20		17,14
Total	**4**	**10**	**20**	**1**	**35**	100	100	100	100	100

Gráfico No 9

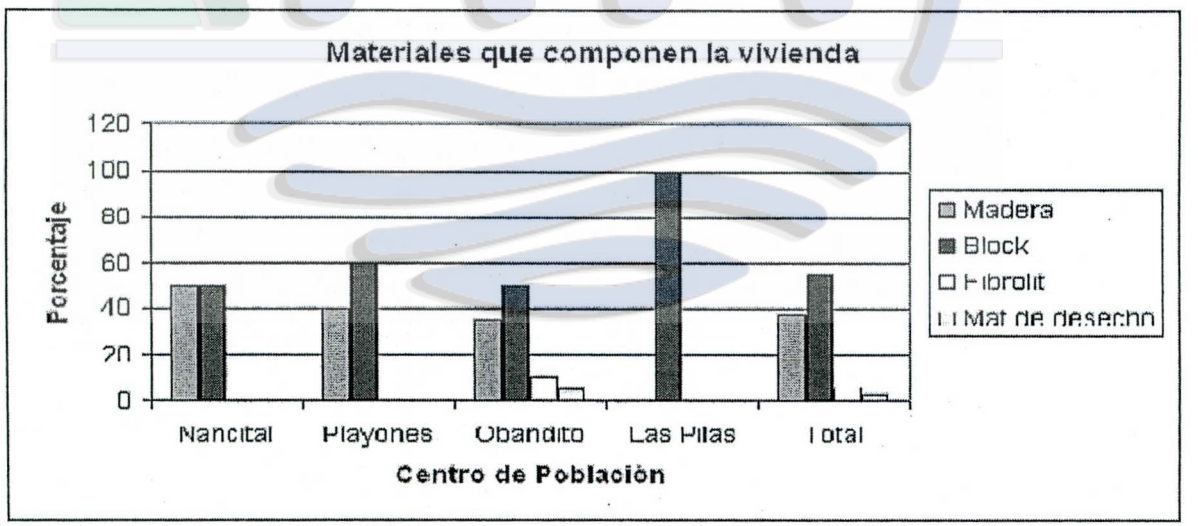


Análisis gráfico N°9. En términos generales podemos observar que el 77, 14% de las personas entrevistadas son propietarios de las viviendas que habitan, y solo un 5,71% son posesionarias, y un 17,14% son viviendas alquiladas, lo que deja ver que la mayoría de las personas aunque tienen casa propia son pobres y trabajan únicamente para subsistir.

Cuadro N°10. Respuesta de las personas encuestadas sobre los materiales que componen la vivienda, según centro de población.

Categoria	Absoluto					Relativo				
	Nancital	Playones	Obandito	Las Pilas	**Total**	Nancital	Playones	Obandito	Las Pilas	**Total**
Madera	2	4	7	0	**13**	50	40	35	0	37,14
Block	2	6	10	1	**19**	50	60	50	100	54,29
Fibrolit	0	0	2	0	**2**	0	0	10	0	5,71
Mat de desecho	0	0	1	0	1	0	0	5	0	3
Total	**4**	**10**	**20**	**1**	**35**	100	100	100	100	100

Gráfico N°10

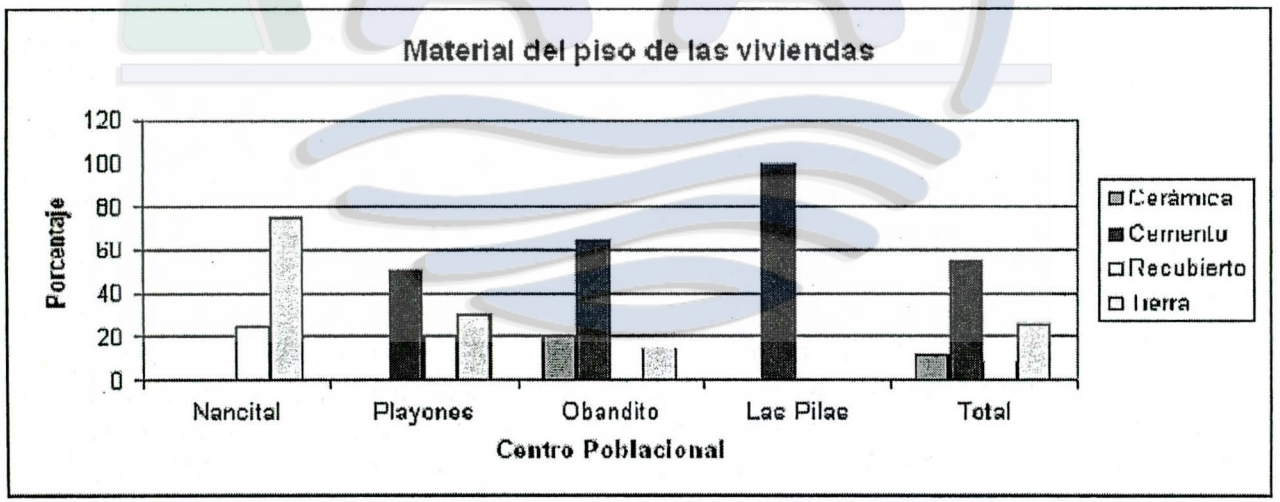


Análisis gráfico N°10. Se puede notar que más de la mitad de los hogares entrevistados corresponden a viviendas con condiciones adecuadas para habitar; en Obandito, por ejemplo, un 50% son casas hechas a base de block, y un 35% son construidas con madera. En contraparte todas aquellas casas que fueron construidas con fibrolit y materiales de desecho que en general suman 8,71%, se deben de tomar en cuenta a la hora de establecer planes de vivienda digna.

Cuadro 11. Respuesta de las personas encuestadas sobre el material que compone el piso de sus viviendas, según centro de población.

Categoría	Absoluto					Relativo				
	Nancital	Playones	Obandito	Las Pilas	**Total**	Nancital	Playones	Obandito	Las Pilas	**Total**
Cerámica	0	0	4	0	**4**	0	0	20	0	11,43
Cemento	0	5	13	1	**19**	0	50	65	100	54,29
Recubierto	1	2	0	0	**3**	25	20	0	0	8,57
Tierra	3	3	3	0	9	75	30	15	0	26
Total	**4**	**10**	**20**	**1**	**35**	100	100	100	100	100

Gráfico 11.

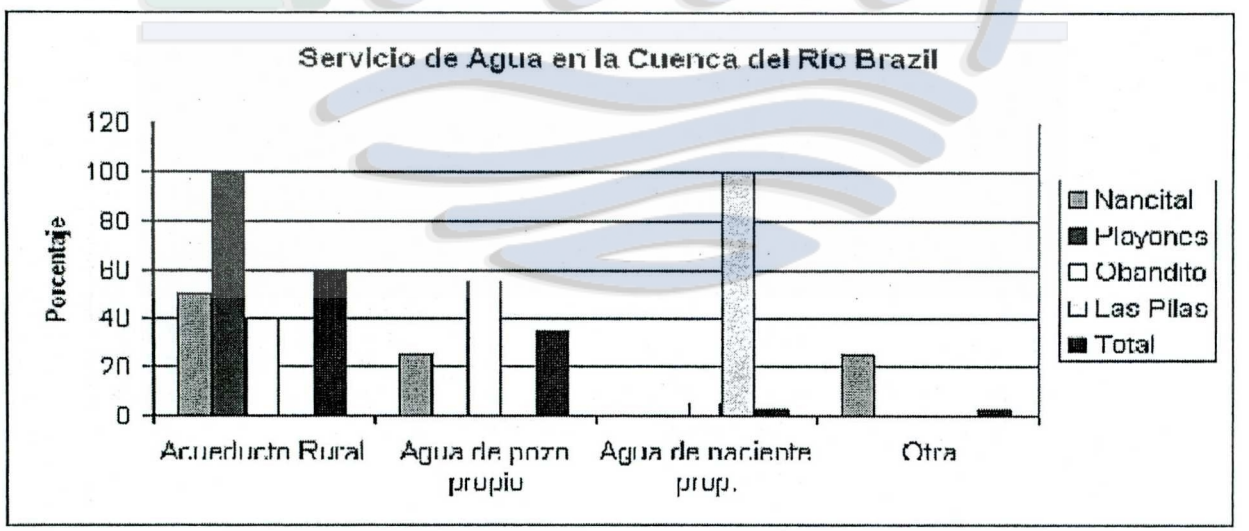


Análisis gráfico 11. Más del 50% de las viviendas poseen piso de cemento, y alrededor de un 35% de las viviendas poseen un piso de tierra o recubierto de un material como la piedrilla u otros, característico de casas de familias de escasos recursos económicos. Se hace necesario que estas últimas viviendas sean visitadas por instituciones de bien social, para así tratar de mermar la problemática económica de éstas familias.

Cuadro N°12. Respuesta de las personas encuestadas a cerca del servicio de agua dentro de sus hogares, según centro de población.

Categoría	Absoluto					Relativo				
	Nancital	Playones	Obandito	Las Pilas	**Total**	Nancital	Playones	Obandito	Las Pilas	**Total**
Acueducto Rural	2	10	8	0	**21**	50	100	40	0	60,00
Agua de pozo propio	1	0	11	0	**12**	25	0	55	0	34,29
Agua de naciente prop.	0	0	1	1	**1**	0	0	5	100	2,86
Otra	1	0	0	0	1	25	0	0	0	3
Total	**4**	**10**	**20**	**1**	**35**	100	100	100	100	100

Gráfico N°12

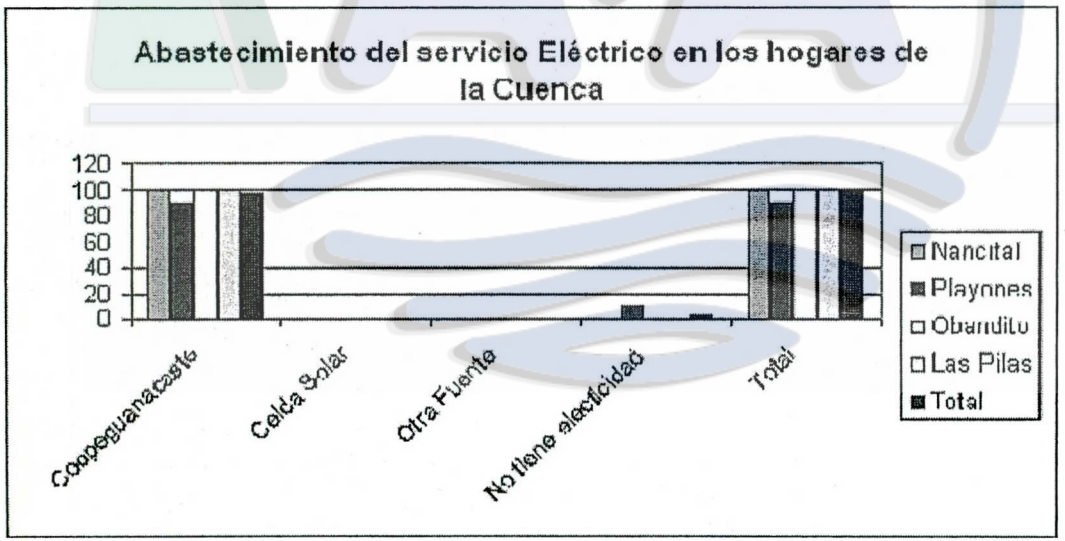


Análisis gráfico N°12. Un 60% de las viviendas de la cuenca, obtienen el agua de acueducto rural la cual suponemos que es potable. El restante de las viviendas obtiene el agua de otras fuentes como pozos propios o nacientes de agua propia, por tanto instituciones como el Ministerio de Salud, deben verificar que estas aguas sean potables para consumo humano

Cuadro 13. Respuesta de las personas encuestadas a cerca del abastecimiento del servicio de electricidad dentro de sus hogares, según centro de población.

	Absoluto					Relativo				
Categoría	Nancital	Playones	Obandito	Las Pilas	**Total**	Nancital	Playones	Obandito	Las Pilas	**Total**
Coopeguanacaste	4	9	20	1	**34**	100	90	100	100	97,14
Celda Solar	0	0	0	0	**0**	0	0	0	0	0,00
Otra Fuente	0	0	0	0	**0**	0	0	0	0	0,00
No tiene electricidad	0	1	0	0	**1**	0	10	0	0	2,86
Total	**4**	**10**	**20**	**1**	**35**	100	90	100	100	100

Gráfico No. 13

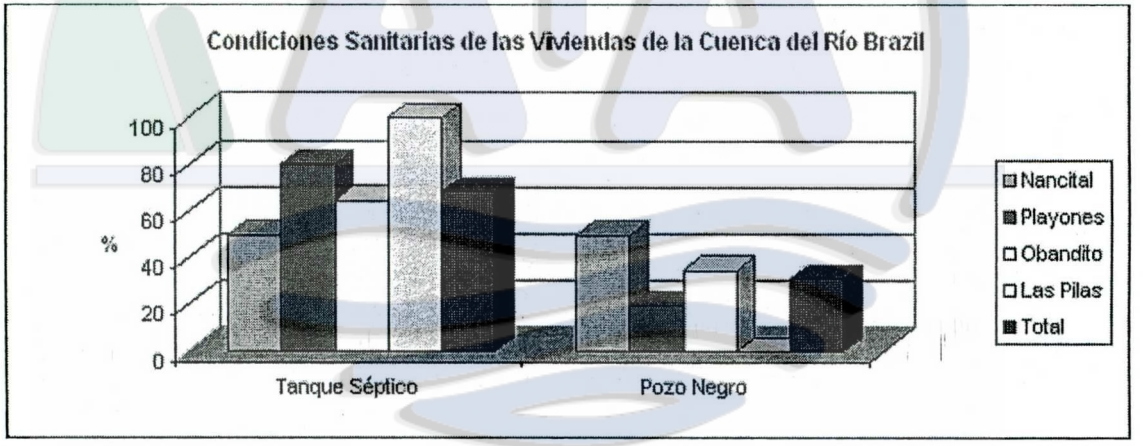


Análisis gráfico No 13. El 97,14% de hogares encuestadas poseen electricidad en su vivienda, mientras que un 2,86% no posee electricidad, por lo que a estas últimas se les debe prestar atención por parte de COOPEGUANACASTE u otras instituciones.

Cuadro No 14. Respuesta de las personas encuestadas a cerca de las condiciones sanitarias de sus viviendas, según centro de población.

Categoría	Absoluto					Relativo				
	Nancital	Playones	Obandito	Las Pilas	**Total**	Nancital	Playones	Obandito	Las Pilas	**Total**
Tanque Séptico	2	8	13	1	**24**	50	80	65	100	**68,57**
Pozo Negro	2	2	7	0	**11**	50	20	35	0	**31,43**
Total	**4**	**10**	**20**	**1**	**35**	100	100	100	100	**100**

Gráfico No 14.

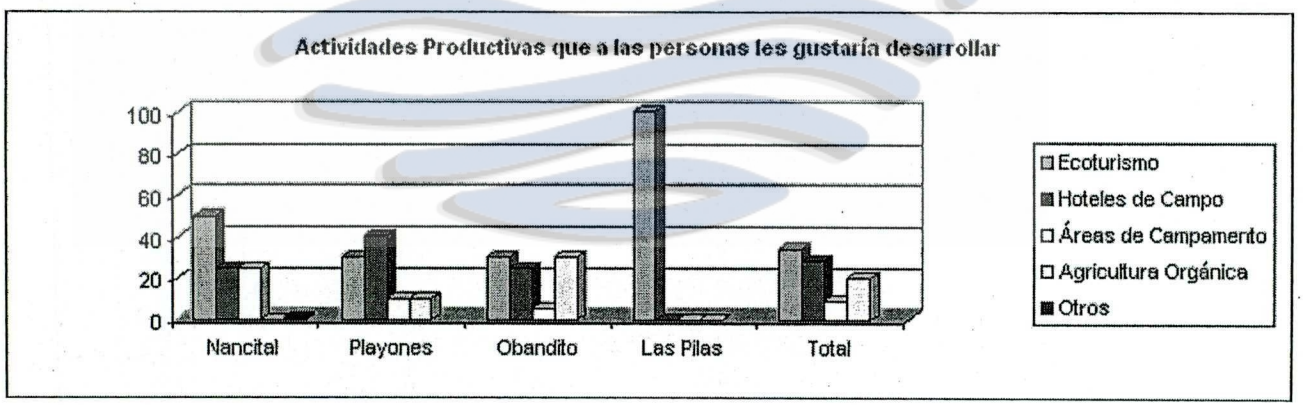


Análisis gráfico No 14. El 68,57 de las viviendas poseen condiciones sanitarias adecuadas ya que tienen tanque séptico en sus viviendas, mientras tanto un 31,43 se considera que están en condiciones sanitarias no adecuadas, según el Ministerio de Salud, ya que tiene pozo negro o comúnmente llamado cloaca.

Cuadro No 15. Respuesta de las personas encuestadas sobre las diferentes actividades productivas que les gustaría que se desarrollaran en su comunidad, según centro de población.

Categoría	Absoluto					Relativo				
	Nancital	Playones	Obandito	Las Pilas	**Total**	Nancital	Playones	Obandito	Las Pilas	**Total**
Ecoturismo	2	3	6	1	**12**	50	30	30	100	34,29
Hoteles de Campo	1	4	5	0	**10**	25	40	25	0	28,57
Áreas de Campamento	1	1	1	0	**3**	25	10	5	0	8,57
Agricultura Orgánica	0	1	6	0	**7**	0	10	30	0	20
Otros	0	1	2	0	**3**	0	10	10	0	8,57
Total	**4**	**10**	**20**	**1**	**35**	100	100	100	100	**100**

Gráfico No 15.

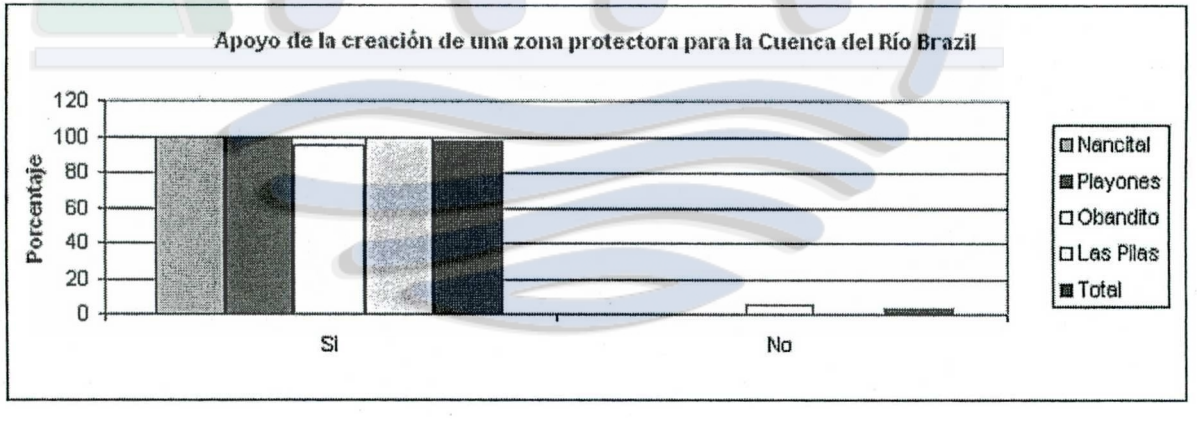


Análisis gráfico No 15. Dentro de las actividades que a las personas de la cuenca del río Brasil desearían que se desarrollaran en sus lugares son ecoturismo y hoteles de montaña, en su mayoría (62,86%), mientras que en menor cantidad y no menos despreciable están áreas de campamento, agricultura orgánica, ganadería, granjas y agricultura tradicional, estos ubicados en la categoría de otros.

Cuadro No 16. Respuesta de las personas encuestadas sobre si apoyan o no la creación de una zona protectora en la Cuenca del Río Brasil, según centro de población.

Categoría	Absoluto					Relativo				
	Nancital	Playones	Obandito	Las Pilas	**Total**	Nancital	Playones	Obandito	Las Pilas	**Total**
Si	4	10	19	1	**34**	100	100	95	100	97,14
No			1		**1**			5		2,86
Total	**4**	**10**	**20**	**1**	**35**	100	100	100	100	**100**

Gráfico No 16.



Análisis gráfico No 16. La gran mayoría de las personas encuestadas aludieron a que están de acuerdo con la creación de una zona protectora en el lugar, hasta afirmaron su apoyo a tal proyecto (un 97,14% de la población encuestada), puesto que consideran importante la conservación de los recursos naturales y la importancia de éstos para sobrevivencia del ser humano en el planeta; además, afirman que el Río Brazil esta siendo contaminado y por ello se debe conservar la riqueza biológica de la cuenca, entre otros. Por otra parte un 2,86% de los encuestados respondieron negativamente y las razones más destacadas se trata de la creencia de que la Cuenca del Río Brasil será tomada por los gringos y que éstos desplazaran a los habitantes actuales, como ha sucedido en lugares aledaños como Playas del Coco, Panamá y otras.

Algunas obras de infraestructura y actividades de capacitación que los miembros de las comunidades de la Cuenca del Río Brasil desean que se promuevan, destacan:

Hoteles de campo
Minisuper
Teléfonos públicos
Puente vehicular en Obandito y Playones
Arreglo de caminos; pavimento- melaza
Iglesia
Alumbrado Público
Mejorar infraestructura de la escuela y Kinder
Agua potable en toda la cuenca
Visitas médicas o construcción de Ebais
Capacitaciones para adolescentes y mujeres

2.7. Evaluación y análisis de los límites de la Cuenca.

La cuenca del Río Brasil es de únicamente 3218,3 has, en su mayoría bosque secundario, sin embargo tomando en cuenta que limita con otras cuencas ubicadas en los acuíferos del Coco y Brasilito y que en su mayoría estas cubiertas de bosque secundario no sería suficiente con crear una zona protectora en la Cuenca del Río Brasil, si no garantizamos a mediano plazo crear zonas protectoras alrededor o ampliar la misma y de esta forma garantizar la protección y desarrollo de los ecosistemas naturales y la conservación a largo plazo, ya que existe un alto riesgo y presión por espacio para el desarrollo turístico en la zona, aunado a ello, lo quebrado de los terrenos y la topografía de los sitios, en conjunto a otras condiciones como el desarrollo de incendios, erosión, tala y caza ilegal, extracción de recursos culturales, sedimentación, contaminación y sobreexplotación de recursos hídricos ponen en riesgo la permanencia de los recursos naturales.

Por tanto, cabe recalcar que es muy importante que los entes relacionados (MINAE-MAG-MUNICIPALIDAD, etc) consideren las posibilidades técnicas, administrativas y legales de formar zonas o refugio de vida silvestre alrededor o ampliar a mediano plazo la zona protectora de la Cuenca del Río Brasil.

2.8. Análisis de las fortalezas y debilidades

FORTALEZAS

- La Cuenca del Río Brasil cuenta con más de un 80% de su área representada por Bosque Secundario, lo que permite un desarrollo ecológico positivo en el sitio.

- Se desarrollan actividades recreativas que permiten la concientización de las personas de Sardinal y otras comunidades aledañas de la importancia de proteger la biodiversidad.

- Se cuenta con un proyecto ejemplar de manejo y uso sostenible de los recursos naturales de la cuenca como lo es Hacienda Chapernal.

- Es un sitio destacado por su belleza escénica y por poseer muchos lugares naturales de recreación familiar.

- Existe un interés social e institucional por proteger los recursos naturales de la cuenca.

- La mayor parte del territorio esta en pocas manos lo que ha permitido que no se de fraccionamientos que ponga en peligro la biodiversidad de los bosques y potreros de la cuenca.

- Existe una gran cantidad de especies de flora y fauna en peligro de extinción.

- Varios finqueros ubicados en la cuenca tienen su finca sometida al Sistema de pago de servicios ambientales (PSA) en reforestación y protección.

- Parte de la cuenca esta ubicada en los acuíferos El coco y Brasilito

Debilidades

- No se cuenta con un plan de manejo de la cuenca del Río Brasil.

- No hay funcionarios del MINAE destacados a la protección y coordinación de actividades sostenibles en la cuenca y sus alrededores.

- Existe demasiada contaminación pos desechos sólidos y líquidos en el cauce del Río Brasil, principalmente en áreas cercanas a la comunidad de Sardinal.

- No existe un programa de control de incendios forestales en el sitio.

- Existen muy pocos estudios ecológicos en el sitio.

- Actualmente hay pocos programas de desarrollo ecoturísticos en la zona.

- Hay pocas fuentes de empleo en la cuenca necesaria para mejorar la calidad de vida familiar.

- Hay poca seguridad ciudadana en comunidades como Obandito.

- No existen servicios adecuados como medios de transporte público, y Minisuper, Sodas y otros, para evitar el desplazamiento de personas desde la comunidad de Obandito a Sardinal para hacer compras del Hogar.

- Dentro de la cuenca a falta de control y prevención se da con frecuencia la cacería ilegal.

- Existe poco manejo sostenible en las actividades agropecuarias

- No existe un puente vehicular en Obandito y Playones para el transporte de insumos y productos agrícolas y pecuarios de la cuenca.

Amenazas

- Auge en la inversión turística sin planificación ambiental (compra de tierras de vocación forestal).

- Desarrollo de infraestructura en cerros (terrazas) sin permisos y pocos controles ambientales.

- Aumento en la influencia de prácticas foráneas con consecuencias negativas para la población; comercio de drogas, lavado de dinero, delincuencia.

- Proyectos por aprobarse en la Municipalidad de Carrillo para la concesión de extracción de recursos naturales (piedra) del Río Brasil.

- Alta demanda de maderas preciosas para la construcción turística en la zona.

- Alta demanda de recursos hídricos en la costa.

- Aumento de la población de Sardinal que conlleva muchas veces en una amenaza de contaminación del Río Brasil y Sardinal por desechos sólidos y líquidos.

Oportunidades

- Actualmente se desarrolla un proceso con participación comunal hacia una planificación y manejo adecuado de la Cuenca del Río Brasil.

- Alto interés de proteger los recursos naturales de la cuenca por parte del MINAE, MAG, Exporpac, etc.

- Anuencia de instituciones como Fondo de Pequeñas Donaciones del Programa de las Naciones Unidas en financiar actividades en la cuenca relacionadas al manejo sostenible de los recursos naturales.

- Auge en la visitación turística de la zona, en especial por la ampliación del aeropuerto y aumento en la cantidad de vuelos.

3 .SINTESIS DEL DIAGNÓSTICO

4. ELEMENTOS ESTRATEGICOS PARA LA CUENCA

4.1 Análisis de la categoría de manejo

4.2 Visión, Misión y Objetivos estratégicos

Visión del Plan de Manejo

Lograr un equilibrio adecuado y sostenible entre las actividades sociales, ambientales y económicas que proporcionen una mejor calidad de vida para los habitantes de la cuenca del río Brasil garantizando a su vez el mejoramiento de la biodiversidad y la producción de bienes y servicios ambientales.

Misión

Conservar la biodiversidad y sitios de belleza escénica de la Cuenca del Rio Brasil, promoviendo prácticas productivas sostenibles con la participación de instituciones públicas y privadas, Ong's y comunidades locales.

Objetivos Estratégicos

- 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.

5. OBJETIVOS DEL PLAN DE MANEJO

Objetivos del Plan de Manejo

- Promover en las comunidades de la cuenca prácticas ecoturísticas y agropecuarias técnicamente sostenibles y en armonía con el medio ambiente.

- Regular las actividades dentro de la cuenca haciendo uso de la legislación vigente y tomando en cuenta los intereses locales.

- 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.

- Definir con instituciones públicas y privadas, empresarios locales y líderes comunales de la cuenca el ordenamiento territorial del área de estudio.

- Buscar y definir mecanismos de seguimiento y evaluación de la ejecución del plan de manejo.

- 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.

SEGUNDA ETAPA PLAN DE MANEJO POR FINANCIAR

6. ZONIFICACION DE LA CUENCA DEL RIO BRASIL

6.1. Zona de uso restringido

6.2. Zonas de uso público

6.2.1. Subzona de uso intensivo:

6.2.2. Subzona de uso extensivo:

6.3. Zona de uso especial

6.4. Zona de amortiguamiento

7. LINEAS DE ACCION POR AMBITOS

7.1. ÁMBITO SOCIAL

7.2. AMBITO ADMINISTRATIVO

7.3. AMBITO RECURSOS NATURALES Y CULTURALES

7.4. AMBITO POLÍTICO-LEGAL

7.5. AMBITO ECONOMICO-FINANCIERO

8. LINEAS DE ACCION POR AMBITOS, PRESUPUESTO GENERAL (POR MIL) Y CRONOGRAMA DE ACTUACION

9. PROGRAMAS DE MANEJO

10. PLANES ESPECIFICOS PARA EL MANEJO DE LA CUENCA

11. EJECUCION DEL PLAN DE MANEJO

12. SEGUIMIENTO Y EVALUACION DEL PLAN DE MANEJO

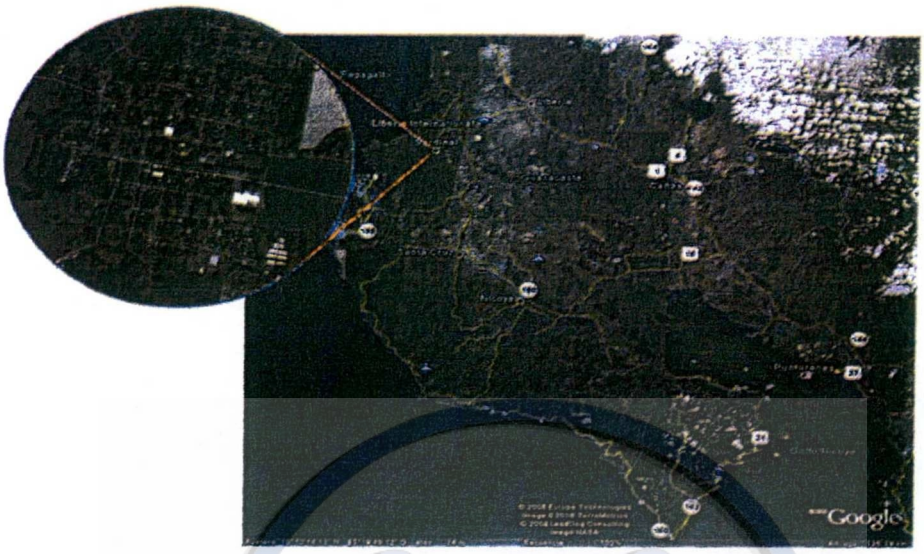
13. VALIDACION DEL PLAN DE MANEJO

14. OFICIALIZACION DEL PLAN DE MANEJO

15. LITERATURA CITADA

ANEXOS

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

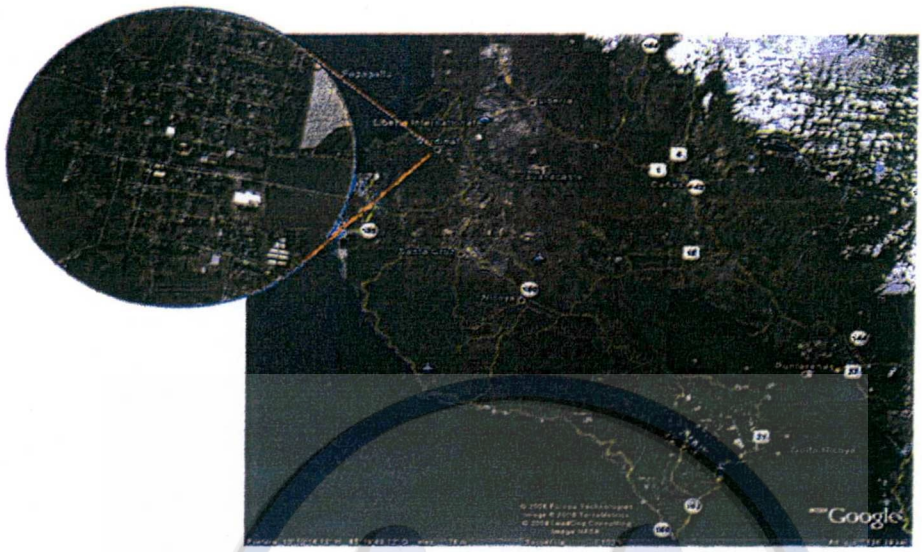




Documentos Analizados

Octubre 2008

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





Anexo
Calidad Aguas

Octubre 2008

LABORATORIO NACIONAL DE AGUA

Tres Ríos, Cartago
Teléfono: (506) 279-5118
Fax: (506) 279 5973
email: dmora@aya.go.cr

INFORME DE RESULTADOS

AYA-FPT-011B

AYA-ID-03005-2008

DATOS DE LA MUESTRA

Cliente:	REGION CHOROTEGA			**Proc. muestreo**	AYA-PT-019-3
Contacto:	Ing. Marcos Solano			**Muestreado por**	Rodríguez Victor
SISTEMA:	**SARDINAL**			**Fecha de muestreo**	17-jun-08
				Fecha de ingreso :	18-jun-08
Muestreo:	Pozo #4 quemado y contaminado			**Fecha de Reporte:**	21-jul-08
Dirección:	Pozo #4 en Sardinal			**Inicio Análisis MIC:**	
				Teléfono:	666-14-55
PROVINCIA:	Guanacaste	**CANTON**	Carrillo	**Tipo de muestra:**	Agua
e-mail:	masolano@aya.go.cr	**Fax:**		**Hora de recolección:**	8:30

DETALLE REPORTE DE RESULTADOS ANALISIS

PARAMETRO	RESULTADO	UNIDADES	INCERT	LD	LC	METODO	V.REC	V.MAX
Olor	Hidrocarburos					2150 B	Aceptable	Aceptable

INCERT: Corresponde a la Incertidumbre expandida k=2 para un 95% de confianza
LD: Límite de Detección en las unidades del parámetro analizado
LC: Límite de Cuantificación en las unidades del parámetro analizado
N.D.: No detectado,nivel bajo el límite de detección
METODO: Correponde al código del Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

Condiciones Ambientales:

La primer muestra se recolectó sin hacer ningún tipo de limpieza, la segunda muestra se recolectó con 2 horas de haber bombeado el agua. Luego se practicó un lavado al pozo con espuma y jabón.

Observaciones:

Muestra recolectada, antes de iniciar la operación de limpieza, del Pozo 4, de Sardinal-Carrillo, contaminado con hidrocarburos.

La contaminación es tan evidente, que la muestra 1018, que corresponde a AYA-ID-03005-2008, presenta las dos capas, la superior, corresponde al hidrocarburo y la inferior al agua. Ver foto 1 que se adjunta a este informe.

Además, presenta un fuerte aroma a hidrocaburos y grandes concentraciones de hidrocarburos, que se reportan, en el informe anexo CHEM-ID-0960-2008, del Laboratorio contratado por AyA,para este tipo de análisis.

Se prohibe la reproducción de este documento en forma total o parcial sin la autorización del Laboratorio

Lic Marco Sequeira Barquero
Jefe del Laboratorio Quimica

LABORATORIO NACIONAL DE AGUA

Tres Ríos, Cartago
Teléfono: (506) 279-5118
Fax: (506) 279 5973
email: dmora@aya.go.cr

INFORME DE RESULTADOS

AYA-FPT-011B

AYA-ID-03006-2008

DATOS DE LA MUESTRA

Cliente:	REGION CHOROTEGA			**Proc. muestreo**	AYA-PT-019-3
Contacto:	Ing. Marcos Solano			**Muestreado por**	Rodríguez Victor
SISTEMA:	**SARDINAL**			**Fecha de muestreo**	17-jun-08
				Fecha de ingreso :	18-jun-08
Muestreo:	Pozo #4 quemado y contaminado			**Fecha de Reporte:**	21-jul-08
Dirección:	Pozo #4 en Sardinal			**Inicio Análisis MIC:**	
				Teléfono:	666-14-55
PROVINCIA:	Guanacaste	**CANTON**	Carrillo	**Tipo de muestra:**	Agua
e-mail:	masolano@aya.go.cr	**Fax:**		**Hora de recolección:**	12:30

DETALLE REPORTE DE RESULTADOS ANALISIS

PARAMETRO	RESULTADO	UNIDADES	INCERT	LD	LC	METODO	V.REC	V.MAX
Olor	Hidrocarburo					2150 B	Aceptable	Aceptable
Sabor	Hidrocarburo					2160 B	Aceptable	Aceptable

INCERT: Corresponde a la Incertidumbre expandida k=2 para un 95% de confianza
LD: Límite de Detección en las unidades del parámetro analizado
LC: Límite de Cuantificación en las unidades del parámetro analizado
N.D.: No detectado,nivel bajo el límite de detección
METODO: Correponde al código del Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

Condiciones Ambientales:

La primer muestra se recolectó sin hacer ningún tipo de limpieza, la segunda muestra se recolectó con 2 horas de haber bombeado el agua. Luego se practicó un lavado al pozo con espuma y jabón.

Observaciones:

Muestra recolectada, después de dos horas de bombeo, descarte de agua y lavado del pozo, como medida de limpieza, del Pozo 4, de Sardinal-Carrillo, contaminado con hidrocarburos.

La operación de limpieza logra sacar la mayor parte del hidrocarburo, ya que en la muestra 1046, que corresponde al AYA-ID-03006-2008, no presenta la capa de hidrocarburo. Ver foto 1 que se adjunta a este informe.

La operación de limpieza por bombeo y descarte del agua no es 100 % efciciente, puesto que la muestra aún mantiene un fuerte aroma y sabor a hidrocarburo y por las concentraciones que se reportan en el informe anexo CHEM-ID-0961-2008, del Laboratorio contratado por AyA,para este tipo de análisis.

Se prohibe la reproducción de este documento en forma total o parcial sin la autorización del Laboratorio

Lic Marco Sequeira Barquero
Jefe del Laboratorio Quimica

FOTO 1

RECIPIENTES DE RECOLECCIÓN DE MUESTRAS, EN EL POZO 4 DE SARDINAL-CARRILLO-GUANACASTE.

RECIPIENTE 1018, CORRESPONDE AL INFORME AYA-ID-03005-2008
RECIPIENTE 1046, CORRESPONDE AL INFORME AYA-ID-03006-2008



LABORATORIO NACIONAL DE AGUAS

Lic. Marco sequeira Barquero

CHEMLABS
Servicios de Análisis Ambientales

CHEM-ID-0960-2008

INFORME DE RESULTADOS

CHEM-FPT-015B

Version 3

Laboratorio ACREDITADO
INTE-ISO/IEC 17025:2005
ECA
Laboratorio de Ensayos
Alcance de Acreditación No. LE-013
Vigencia del 11-Junio-2007 al 11-Junio-2010

DATOS DE LA MUESTRA

Cliente:	LNA (AYA)			**Proc. muestreo**	CHEM-PT-018-2
Contacto:	Dr. Darner Mora			**Muestreado por**	Cliente
Direccion:	400m Norte de la Municipalidad de Tres Rios, Cartago			**CODIGO**	CHEM-ID-0960-2008
				Matriz:	Agua
				Fecha de muestreo	17-Jun-08
Teléfono:	(506) 2-279-5118	**Fax:**	(506) 2-279-5973	**Fecha de ingreso:**	18-Jun-08
e-mail:	dmora@aya.go.cr			**Fecha de análisis:**	18-Jun-08
Tipo de Análisis	Hidrocarburos				
LUGAR DE MUESTREO:	Pozo quemado y contaminado, Sardinal, Carrillo, Guanacaste				

Condiciones Ambientales:

DETALLE REPORTE DE RESULTADOS ANALISIS

ID CLIENTE	A	PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADO	INCERT	LD	LC	METODO	REF
M1	*	1,1,1-Tricloroetano	mg/L	N.D.	0,1	0,6	0,9	CHEM-PT-028	EPA-524.2
M1	*	1,1,2,2-Tetracloroetano	mg/L	N.D.	0,1	0,6	0,9	CHEM-PT-028	EPA-524.2
M1	*	1,1,2-Tricloroetano	mg/L	N.D.	0,1	0,6	0,9	CHEM-PT-028	EPA-524.2
M1	*	1,1-Dicloroetano	mg/L	N.D.	0,1	0,6	0,9	CHEM-PT-028	EPA-524.2
M1	*	1,1-Dicloroeteno	mg/L	N.D.	0,1	0,6	0,9	CHEM-PT-028	EPA-524.2
M1	*	1,2-Dibromoetano	mg/L	N.D.	0,1	0,6	0,9	CHEM-PT-028	EPA-524.2
M1	*	1,2-Diclorobenceno	mg/L	N.D.	0,1	0,6	0,9	CHEM-PT-028	EPA-524.2
M1	*	1,2-Dicloroetano	mg/L	N.D.	0,1	0,6	0,9	CHEM-PT-028	EPA-524.2
M1	*	1,2-Dicloropropano	mg/L	N.D.	0,1	0,6	0,9	CHEM-PT-028	EPA-524.2
M1	*	1,3-Diclorobenceno	mg/L	N.D.	0,1	0,6	0,9	CHEM-PT-028	EPA-524.2
M1	*	1,4-Diclorobenceno	mg/L	N.D.	0,1	0,6	0,9	CHEM-PT-028	EPA-524.2
M1	*	2-Butanona	mg/L	N.D.	0,1	0,6	0,9	CHEM-PT-028	EPA-524.2
M1	*	2-Hexanona	mg/L	N.D.	0,1	0,6	0,9	CHEM-PT-028	EPA-524.2
M1	*	4-metil-2-pentanona	mg/L	N.D.	0,1	0,6	0,9	CHEM-PT-028	EPA-524.2
M1	*	Acenaftileno	mg/L	N.D.	0,01	0,02	0,03	CHEM-PT-036	EPA-550
M1	*	Acetona	mg/L	N.D.	0,1	0,6	0,9	CHEM-PT-028	EPA-524.2
M1	*	Antraceno	mg/L	N.D.	0,01	0,02	0,03	CHEM-PT-036	EPA-550
M1	*	Benceno	mg/L	13893,75	0,04	0,3	0,5	CHEM-PT-033	EPA-8021
M1	*	Benzo(a)antraceno	mg/L	N.D.	0,01	0,02	0,03	CHEM-PT-036	EPA-550
M1	*	Benzo(a)fluoranteno	mg/L	N.D.	0,01	0,02	0,03	CHEM-PT-036	EPA-550
M1	*	Benzo(a)pireno	mg/L	N.D.	0,01	0,02	0,03	CHEM-PT-036	EPA-550
M1	*	Benzo(ghi)pirileno	mg/L	N.D.	0,01	0,02	0,03	CHEM-PT-036	EPA-550
M1	*	Benzo(k)fluoranteno	mg/L	N.D.	0,01	0,02	0,03	CHEM-PT-036	EPA-550
M1	*	Bromoclorometano	mg/L	N.D.	0,1	0,6	0,9	CHEM-PT-028	EPA-524.2
M1	*	Bromometano	mg/L	N.D.	0,1	0,6	0,9	CHEM-PT-028	EPA-524.2
M1	*	cis-1,3-Dicloropropeno	mg/L	N.D.	0,1	0,6	0,9	CHEM-PT-028	EPA-524.2

Concepción, La Unión
Cartago, Costa Rica
Teléfonos: (506) 2234-6339
Fax: (506) 2283-9869
Email: jrodriguez@chemlabsonline.com

Created with novaPDF Printer (www.novaPDF.com). Please register to remove this message.

INFORME DE RESULTADOS

CHEM-FPT-015B

Version 3

ID CLIENTE	A	PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADO	INCERT	LD	LC	METODO	REF
M1	*	cis-1-2, Dicloroeteno	mg/L	N.D.	0,1	0,6	0,9	CHEM-PT-028	EPA-524.2
M1	*	Clorobenceno	mg/L	N.D.	0,1	0,6	0,9	CHEM-PT-028	EPA-524.2
M1	*	Cloroetano	mg/L	N.D.	0,1	0,6	0,9	CHEM-PT-028	EPA-524.2
M1	*	Clorometano	mg/L	N.D.	0,1	0,6	0,9	CHEM-PT-028	EPA-524.2
M1	*	Cloruro de vinilo	mg/L	N.D.	0,1	0,6	0,9	CHEM-PT-028	EPA-524.2
M1	*	Criseno	mg/L	N.D.	0,01	0,02	0,03	CHEM-PT-036	EPA-550
M1	*	Dibenzo(a,h)antraceno	mg/L	N.D.	0,01	0,02	0,03	CHEM-PT-036	EPA-550
M1	*	Diclorometano	mg/L	N.D.	0,1	0,6	0,9	CHEM-PT-028	EPA-524.2
M1	*	Disulfuro de carbono	mg/L	N.D.	0,1	0,6	0,9	CHEM-PT-028	EPA-524.2
M1	*	DRO	mg/L	N.D.	0,1	0,3	0,5	CHEM-PT-033	EPA-8021
M1	*	Estireno	mg/L	641,3	0,1	0,6	0,9	CHEM-PT-028	EPA-524.2
M1	*	Etilbenceno	mg/L	28899,80	0,04	0,3	0,5	CHEM-PT-033	EPA-8021
M1	*	Fluoranteno	mg/L	N.D.	0,01	0,02	0,03	CHEM-PT-036	EPA-550
M1	*	Fluoreno	mg/L	N.D.	0,01	0,02	0,03	CHEM-PT-036	EPA-550
M1	*	GRO	mg/L	244780,9	0,1	0,3	0,5	CHEM-PT-033	EPA-8021
M1	*	Indeno(1,2,3-cd)pireno	mg/L	N.D.	0,01	0,02	0,03	CHEM-PT-036	EPA-550
M1	*	Metil terbuti eter - MTBE	mg/L	N.D.	0,04	0,3	0,5	CHEM-PT-033	EPA-8021
M1	*	m-xileno	mg/L	22695,58	0,04	0,3	0,5	CHEM-PT-033	EPA-8021
M1	*	Naftaleno	mg/L	55,09	0,01	0,02	0,03	CHEM-PT-036	EPA-550
M1	*	o-xileno	mg/L	22695,58	0,06	0,3	0,5	CHEM-PT-033	EPA-8021
M1	*	Pireno	mg/L	N.D.	0,01	0,02	0,03	CHEM-PT-036	EPA-550
M1	*	p-xileno	mg/L	30592,24	0,06	0,3	0,5	CHEM-PT-033	EPA-8021
M1	*	Tetracloroeteno	mg/L	N.D.	0,1	0,6	0,9	CHEM-PT-028	EPA-524.2
M1	*	Tetracloruro de carbono	mg/L	N.D.	0,1	0,6	0,9	CHEM-PT-028	EPA-524.2
M1	*	Tolueno	mg/L	27747,8	0,1	0,3	0,5	CHEM-PT-033	EPA-8021
M1	*	trans-1,3-Dicloropropeno	mg/L	N.D.	0,1	0,6	0,9	CHEM-PT-028	EPA-524.2
M1	*	trans-1-2, Dicloroeteno	mg/L	N.D.	0,1	0,6	0,9	CHEM-PT-028	EPA-524.2

INCERT: Corresponde a la Incertidumbre expandida k=2 para un 95% de confianza
LD: Límite de Detección en las unidades del parámetro analizado
LC: Límite de Cuantificación en las unidades del parámetro analizado
N.D.: No detectado,nivel bajo el límite de detección
* Ensayo Acreditado INTE-ISO/IEC 17025:2005 ante el Ente Costarricense de Acreditación

Observaciones:

Se prohibe la reproducción de este documento en forma total o parcial sin la autorización del Laboratorio
Los datos reportados solo corresponden al lote muestreado

Lic Jose Armando Rodriguez
Jefe del Laboratorio

Solución Total a sus Problemas Ambientales

Concepción, La Unión
Cartago, Costa Rica
Teléfonos: (506) 2234-6339
Fax: (506) 2283-9869
Email: jrodriguez@chemlabscr.com

Created with novaPDF Printer (www.novaPDF.com). Please register to remove this message.

CHEMLABS
Servicios de Análisis Ambientales

CHEM-ID-0961-2008

INFORME DE RESULTADOS

CHEM-FPT-015B

Version 3

Laboratorio ACREDITADO
INTE-ISO/IEC 17025:2005
ECA
Laboratorio d Ensayos
Alcance de Acreditación No LE-013
Vigencia del 11-Junio-2007 al 11-Junio-2010

DATOS DE LA MUESTRA

Cliente:	LNA (AYA)			**Proc. muestreo**	CHEM-PT-018-2
Contacto:	Dr. Darner Mora			**Muestreado por**	Cliente
Direccion:	400m Norte de la Municipalidad de Tres Rios, Cartago			**CODIGO**	CHEM-ID-0961-2008
				Matriz:	Agua
				Fecha de muestreo	17-Jun-08
Teléfono:	(506) 2-279-5118	**Fax:**	(506) 2-279-5973	**Fecha de ingreso:**	18-Jun-08
e-mail:	dmora@aya.go.cr			**Fecha de análisis:**	18-Jun-08
Tipo de Análisis	Hidrocarburos				
LUGAR DE MUESTREO:	Pozo quemado y contaminado, despues de dos horas de bombeo, descarte de agua y lavado del pozo, Sardinal, Carrillo, Guanacaste				

Condiciones Ambientales:

DETALLE REPORTE DE RESULTADOS ANALISIS

ID CLIENTE	A	PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADO	INCERT	LD	LC	METODO	REF
M2	*	1,1,1-Tricloroetano	mg/L	N.D.	0,1	0,6	0,9	CHEM-PT-028	EPA-524.2
M2	*	1,1,2,2-Tetracloroetano	mg/L	N.D.	0,1	0,6	0,9	CHEM-PT-028	EPA-524.2
M2	*	1,1,2-Tricloroetano	mg/L	N.D.	0,1	0,6	0,9	CHEM-PT-028	EPA-524.2
M2	*	1,1-Dicloroetano	mg/L	N.D.	0,1	0,6	0,9	CHEM-PT-028	EPA-524.2
M2	*	1,1-Dicloroeteno	mg/L	N.D.	0,1	0,6	0,9	CHEM-PT-028	EPA-524.2
M2	*	1,2-Dibromoetano	mg/L	N.D.	0,1	0,6	0,9	CHEM-PT-028	EPA-524.2
M2	*	1,2-Diclorobenceno	mg/L	N.D.	0,1	0,6	0,9	CHEM-PT-028	EPA-524.2
M2	*	1,2-Dicloroetano	mg/L	N.D.	0,1	0,6	0,9	CHEM-PT-028	EPA-524.2
M2	*	1,2-Dicloropropano	mg/L	N.D.	0,1	0,6	0,9	CHEM-PT-028	EPA-524.2
M2	*	1,3-Diclorobenceno	mg/L	N.D.	0,1	0,6	0,9	CHEM-PT-028	EPA-524.2
M2	*	1,4-Diclorobenceno	mg/L	N.D.	0,1	0,6	0,9	CHEM-PT-028	EPA-524.2
M2	*	2-Butanona	mg/L	N.D.	0,1	0,6	0,9	CHEM-PT-028	EPA-524.2
M2	*	2-Hexanona	mg/L	N.D.	0,1	0,6	0,9	CHEM-PT-028	EPA-524.2
M2	*	4-metil-2-pentanona	mg/L	N.D.	0,1	0,6	0,9	CHEM-PT-028	EPA-524.2
M2	*	Acenaftileno	mg/L	N.D.	0,01	0,02	0,03	CHEM-PT-036	EPA-550
M2	*	Acetona	mg/L	N.D.	0,1	0,6	0,9	CHEM-PT-028	EPA-524.2
M2	*	Antraceno	mg/L	N.D.	0,01	0,02	0,03	CHEM-PT-036	EPA-550
M2	*	Benceno	mg/L	9,39	0,04	0,3	0,5	CHEM-PT-033	EPA-8021
M2	*	Benzo(a)antraceno	mg/L	N.D.	0,01	0,02	0,03	CHEM-PT-036	EPA-550
M2	*	Benzo(a)fluoranteno	mg/L	N.D.	0,01	0,02	0,03	CHEM-PT-036	EPA-550
M2	*	Benzo(a)pireno	mg/L	N.D.	0,01	0,02	0,03	CHEM-PT-036	EPA-550
M2	*	Benzo(ghi)pirileno	mg/L	N.D.	0,01	0,02	0,03	CHEM-PT-036	EPA-550
M2	*	Benzo(k)fluoranteno	mg/L	N.D.	0,01	0,02	0,03	CHEM-PT-036	EPA-550
M2	*	Bromoclorometano	mg/L	N.D.	0,1	0,6	0,9	CHEM-PT-028	EPA-524.2
M2	*	Bromometano	mg/L	N.D.	0,1	0,6	0,9	CHEM-PT-028	EPA-524.2
M2	*	cis-1,3-Dicloropropeno	mg/L	N.D.	0,1	0,6	0,9	CHEM-PT-028	EPA-524.2

Concepción, La Unión
Cartago, Costa Rica
Teléfonos: (506) 2234-6339
Fax: (506) 2283-9869
Email: jrodriguez@chemlabscr.com

Created with novaPDF Printer (www.novaPDF.com). Please register to remove this message.

CHEMLABS
Servicios de Análisis Ambientales

CHEM-ID-0961-2008

INFORME DE RESULTADOS

CHEM-FPT-015B

Version 3

Laboratorio ACREDITADO
INTE-ISO/IEC 17025:2005
ECA
Laboratorio d Ensayos
Alcance de Acreditación No LE-013
Vigencia del 11-Junio-2007 al 11-Junio-2010

ID CLIENTE	A	PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADO	INCERT	LD	LC	METODO	REF
M2	*	cis-1-2, Dicloroeteno	mg/L	N.D.	0,1	0,6	0,9	CHEM-PT-028	EPA-524.2
M2	*	Clorobenceno	mg/L	N.D.	0,1	0,6	0,9	CHEM-PT-028	EPA-524.2
M2	*	Cloroetano	mg/L	N.D.	0,1	0,6	0,9	CHEM-PT-028	EPA-524.2
M2	*	Clorometano	mg/L	N.D.	0,1	0,6	0,9	CHEM-PT-028	EPA-524.2
M2	*	Cloruro de vinilo	mg/L	N.D.	0,1	0,6	0,9	CHEM-PT-028	EPA-524.2
M2	*	Criseno	mg/L	N.D.	0,01	0,02	0,03	CHEM-PT-036	EPA-550
M2	*	Dibenzo(a,h)antraceno	mg/L	N.D.	0,01	0,02	0,03	CHEM-PT-036	EPA-550
M2	*	Diclorometano	mg/L	N.D.	0,1	0,6	0,9	CHEM-PT-028	EPA-524.2
M2	*	Disulfuro de carbono	mg/L	N.D.	0,1	0,6	0,9	CHEM-PT-028	EPA-524.2
M2	*	DRO	mg/L	N.D.	0,1	0,3	0,5	CHEM-PT-033	EPA-8021
M2	*	Estireno	mg/L	0,5	0,1	0,6	0,9	CHEM-PT-028	EPA-524.2
M2	*	Etilbenceno	mg/L	7,00	0,04	0,3	0,5	CHEM-PT-033	EPA-8021
M2	*	Fluoranteno	mg/L	N.D.	0,01	0,02	0,03	CHEM-PT-036	EPA-550
M2	*	Fluoreno	mg/L	N.D.	0,01	0,02	0,03	CHEM-PT-036	EPA-550
M2	*	GRO	mg/L	43,2	0,1	0,3	0,5	CHEM-PT-033	EPA-8021
M2	*	Indeno(1,2,3-cd)pireno	mg/L	N.D.	0,01	0,02	0,03	CHEM-PT-036	EPA-550
M2	*	Metil terbuti eter - MTBE	mg/L	N.D.	0,04	0,3	0,5	CHEM-PT-033	EPA-8021
M2	*	m-xileno	mg/L	5,89	0,04	0,3	0,5	CHEM-PT-033	EPA-8021
M2	*	Naftaleno	mg/L	0,05	0,01	0,02	0,03	CHEM-PT-036	EPA-550
M2	*	o-xileno	mg/L	5,89	0,06	0,3	0,5	CHEM-PT-033	EPA-8021
M2	*	Pireno	mg/L	N.D.	0,01	0,02	0,03	CHEM-PT-036	EPA-550
M2	*	p-xileno	mg/L	10,13	0,06	0,3	0,5	CHEM-PT-033	EPA-8021
M2	*	Tetracloroeteno	mg/L	N.D.	0,1	0,6	0,9	CHEM-PT-028	EPA-524.2
M2	*	Tetracloruro de carbono	mg/L	N.D.	0,1	0,6	0,9	CHEM-PT-028	EPA-524.2
M2	*	Tolueno	mg/L	19,0	0,1	0,3	0,5	CHEM-PT-033	EPA-8021
M2	*	trans-1,3-Dicloropropeno	mg/L	N.D.	0,1	0,6	0,9	CHEM-PT-028	EPA-524.2
M2	*	trans-1-2, Dicloroeteno	mg/L	N.D.	0,1	0,6	0,9	CHEM-PT-028	EPA-524.2

INCERT: Corresponde a la Incertidumbre expandida k=2 para un 95% de confianza
LD: Límite de Detección en las unidades del parámetro analizado
LC: Límite de Cuantificación en las unidades del parámetro analizado
N.D.: No detectado,nivel bajo el límite de detección
* Ensayo Acreditado INTE-ISO/IEC 17025:2005 ante el Ente Costarricense de Acreditación

Observaciones:

Se prohibe la reproducción de este documento en forma total o parcial sin la autorización del Laboratorio
Los datos reportados solo corresponden al lote muestreado

Lic Jose Armando Rodriguez
Jefe del Laboratorio

Solución Total a sus Problemas Ambientales

Concepción, La Unión
Cartago, Costa Rica
Teléfonos: (506) 2234-6339
Fax: (506) 2283-9869
Email: jrodriguez@chemlabscr.com

Created with novaPDF Printer (www.novaPDF.com). Please register to remove this message.

Resultados de los analisis microbiológicos efectuados por AyA en el acueducto de Sardinal. del 01/01/2000 al 09/09/2008

Bloque - Sistema / Punto de muestreo	Fecha muestreo	Fuentes y tanques: Cloro residual mg/L	Fuentes y tanques: Coliformes/100ML Fecales	Red de distribución: Muestras analizadas: Total	Positivas por cloro n	Positivas por cloro %	Negativas por c. fecales n	Negativas por c. fecales %	Calidad	Observaciones
A - SARDINAL (LIBERIA)										
POZO 1	12/01/2000	1,3	Negativo							
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	12/01/2000	1,2	Negativo							
Red	12/01/2000			3	3	100	3	100	POT	Cloro residual: 1,0 mg/L.
POZO 1	10/02/2000	0,0	Negativo							
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	10/02/2000	1,0	Negativo							
Red	10/02/2000			3	3	100	3	100	POT	Cloro residual: 0,8 mg/L.
POZO 2	14/03/2000	1,0	Negativo							
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	14/03/2000	1,0	Negativo							
Red	14/03/2000			3	3	100	3	100	POT	Ámbito cloro residual: 0,6-0,8 mg/L.
POZO 1	25/04/2000	0,0	Negativo							
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	25/04/2000	1,0	Negativo							
Red	25/04/2000			3	3	100	3	100	POT	Cloro residual: 0,8 mg/L.
POZO 1	08/05/2000	0,0	Negativo							
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	08/05/2000	1,0	1							
Red	08/05/2000			3	3	100	3	100	POT	Cloro residual: 0,8 mg/L.
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	22/05/2000	1,0	Negativo							
POZO 2	14/06/2000	0,0	Negativo							
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	14/06/2000	1,0	Negativo							
Red	14/06/2000			3	3	100	3	100	POT	Cloro residual: 0,8 mg/L.
POZO 1	12/07/2000	0,0	Negativo							
POZO 2	12/07/2000	0,0	Negativo							
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	12/07/2000	1,0	Negativo							
Red	12/07/2000			3	3	100	3	100	POT	Cloro residual: 0,8 mg/L.
POZO 1	08/08/2000	0,0	Negativo							
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	08/08/2000	1,0	Negativo							
Red	08/08/2000			3	3	100	3	100	POT	Ámbito cloro residual: 0,5-0,8 mg/L.
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	20/09/2000	1,0	Negativo							
Red	20/09/2000			3	3	100	3	100	POT	Cloro residual: 0,8 mg/L.
POZO 1	03/10/2000	0,0	Negativo							
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	03/10/2000	1,0	Negativo							
Red	03/10/2000			3	3	100	3	100	POT	Ámbito cloro residual: 0,6-0,8 mg/L.
POZO 1	08/11/2000	0,0	Negativo							
POZO 2	08/11/2000	0,0	Negativo							
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	08/11/2000	1,0	Negativo							
Red	08/11/2000			3	3	100	3	100	POT	Ámbito cloro residual: 0,6-0,8 mg/L.
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	06/12/2000	1,0	Negativo							
Red	06/12/2000			3	3	100	3	100	POT	Cloro residual: 0,8 mg/L.
POZO 2	09/01/2001	0,0	Negativo							
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	09/01/2001	1,0	Negativo							
Red	09/01/2001			3	3	100	3	100	POT	Cloro residual: 0,8 mg/L.
POZO 1	13/02/2001	0,0	Negativo							
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	13/02/2001	1,0	Negativo							
Red	13/02/2001			3	3	100	3	100	POT	Cloro residual: 0,8 mg/L.

Resultados de los analisis microbiológicos efectuados por AyA en el acueducto de Sardinal. del 01/01/2000 al 09/09/2008

Bloque - Sistema		Fuentes y tanques		Red de distribución							
				Muestras analizadas							
Punto de muestreo	Fecha muestreo	Cloro residual mg/L	Coliformes/100ML Fecales	Total	Positivas por cloro		Negativas por c. fecales		Calidad	Observaciones
					n	%	n	%		
POZO 1	28/03/2001	0,0	Negativo							
POZO 2	28/03/2001	0,0	Negativo							
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	28/03/2001	1,0	Negativo							
Red	28/03/2001			3	3	100	3	100	POT	Cloro residual: 0,8 mg/L.
POZO 2	18/04/2001	0,0	Negativo							
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	18/04/2001	1,0	Negativo							
Red	18/04/2001			3	3	100	3	100	POT	Cloro residual: 0,8 mg/L.
POZO 1	08/05/2001	0,0	Negativo							
POZO 2	08/05/2001	0,0	Negativo							
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	08/05/2001	1,0	Negativo							
Red	08/05/2001			3	3	100	3	100	POT	Cloro residual: 0,8 mg/L.
POZO 1	20/06/2001	1,0	Negativo							
POZO 2	20/06/2001	0,0	Negativo							
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	20/06/2001	0,8	Negativo							
Red	20/06/2001			3	3	100	3	100	POT	Ámbito cloro residual: 0,6-0,8 mg/L.
POZO 2	10/07/2001	0,0	Negativo							
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	10/07/2001	1,0	Negativo							
Red	10/07/2001			3	3	100	3	100	POT	Cloro residual: 0,8 mg/L.
POZO 1	05/09/2001	0,0	Negativo							
POZO 2	05/09/2001	0,0	Negativo							
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	05/09/2001	1,0	Negativo							
Red	05/09/2001			3	3	100	3	100	POT	Ámbito cloro residual: 0,8-1,8 mg/L.
POZO 1	12/09/2001	0,0	Negativo							
POZO 2	12/09/2001	0,0	Negativo							
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	12/09/2001	1,0	Negativo							
Red	12/09/2001			3	3	100	3	100	POT	Ámbito cloro residual: 0,6-0,8 mg/L.
POZO 1	11/10/2001	0,0	Negativo							
Red	11/10/2001			2	2	100	2	100	POT	Cloro residual: 0,8 mg/L.
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	24/10/2001	1,0	Negativo							
Red	24/10/2001			1	1	100	1	100	POT	Cloro residual: 0,8 mg/L. Remuestreo.
POZO 1	07/11/2001	0,0	Negativo							
POZO 2	07/11/2001	0,0	Negativo							
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	07/11/2001	1,0	Negativo							
Red	07/11/2001			3	3	100	3	100	POT	Cloro residual: 0,8 mg/L.
POZO 1	04/12/2001	1,0	Negativo							
POZO 2	04/12/2001	0,0	Negativo							
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	04/12/2001	0,8	Negativo							
Red	04/12/2001			3	3	100	3	100	POT	Cloro residual: 0,6 mg/L.
POZO 1	09/01/2002	0,0	Negativo							
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	09/01/2002	1,0	Negativo							
Red	09/01/2002			3	3	100	3	100	POT	Cloro residual: 0,8 mg/L.
POZO 1	14/02/2002	0,0	Negativo							
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	14/02/2002	1,0	Negativo							
Red	14/02/2002			3	3	100	3	100	POT	Cloro residual: 0,8 mg/L.

Resultados de los analisis microbiológicos efectuados por AyA en el acueducto de Sardinal. del 01/01/2000 al 09/09/2008

Bloque - Sistema		Fuentes y tanques		Red de distribución						
				Muestras analizadas						
Punto de muestreo	Fecha muestreo	Cloro residual mg/L	Coliformes/100ML Fecales	Total	Positivas por cloro n	Positivas por cloro %	Negativas por c. fecales n	Negativas por c. fecales %	Calidad	Observaciones
POZO 1	13/03/2002	0,0	Negativo							
POZO 2	13/03/2002	0,0	Negativo							
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	13/03/2002	1,0	Negativo							
Red	13/03/2002			3	3	100	3	100	POT	Ámbito cloro residual: 0,6-0,8 mg/L.
POZO 1	10/04/2002	1,0	Negativo							
POZO 2	10/04/2002	0,0	Negativo							
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	10/04/2002	1,0	Negativo							
Red	10/04/2002			3	3	100	3	100	POT	Cloro residual: 0,8 mg/L.
POZO 1	14/05/2002	0,0	Negativo							
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	14/05/2002	1,0	Negativo							
Red	14/05/2002			3	3	100	3	100	POT	Cloro residual: 0,8 mg/L.
POZO 1	12/06/2002	1,0	Negativo							
POZO 2	12/06/2002	0,0	Negativo							
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	12/06/2002	1,0	Negativo							
Red	12/06/2002			3	3	100	3	100	POT	Cloro residual: 0,8 mg/L.
POZO 1	11/07/2002	0,0	Negativo							
POZO 2	11/07/2002	0,0	Negativo							
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	11/07/2002	0,8	Negativo							
Red	11/07/2002			3	3	100	3	100	POT	Cloro residual: 0,6 mg/L.
POZO 1	21/08/2002	0,0	Negativo							
POZO 2	21/08/2002	0,0	Negativo							
Red	21/08/2002			3	3	100	3	100	POT	Cloro residual: 0,6 mg/L.
POZO 1	04/09/2002	0,0	Negativo							
POZO 2	04/09/2002	0,0	Negativo							
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	04/09/2002	1,0	Negativo							
Red	04/09/2002			3	3	100	3	100	POT	Ámbito cloro residual: 0,6-0,8 mg/L.
POZO 1	15/10/2002	0,0	Negativo							
POZO 2	15/10/2002	0,0	Negativo							
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	15/10/2002	1,0	Negativo							
Red	15/10/2002			3	3	100	3	100	POT	Cloro residual: 0,6 mg/L.
POZO 1	12/11/2002	0,0	Negativo							
POZO 2	12/11/2002	0,0	Negativo							
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	12/11/2002	1,0	Negativo							
Red	12/11/2002			3	3	100	3	100	POT	Cloro residual: 0,6 mg/L.
POZO 1	04/12/2002	0,0	Negativo							
POZO 2	04/12/2002	0,0	Negativo							
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	04/12/2002	1,0	Negativo							
Red	04/12/2002			3	3	100	3	100	POT	Ámbito cloro residual: 0,6-0,7 mg/L.
POZO 1	20/01/2003	0,8	Negativo							
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	20/01/2003	0,8	Negativo							
Red	20/01/2003			3	3	100	3	100	POT	Cloro residual: 0,5 mg/L.
POZO 1	20/02/2003	0,0	Negativo							
POZO 2	20/02/2003	0,0	Negativo							
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	20/02/2003	1,0	Negativo							

Resultados de los analisis microbiológicos efectuados por AyA en el acueducto de Sardinal. del 01/01/2000 al 09/09/2008

Bloque - Sistema		Fuentes y tanques		Red de distribución						
				Muestras analizadas						
Punto de muestreo	Fecha muestreo	Cloro residual mg/L	Coliformes/100ML Fecales	Total	Positivas por cloro n	Positivas por cloro %	Negativas por c. fecales n	Negativas por c. fecales %	Calidad	Observaciones
Red	20/02/2003			3	3	100	3	100	POT	Cloro residual: 0,8 mg/L.
POZO 1	19/03/2003	1,0	Negativo							
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	19/03/2003	1,0	Negativo							
Red	19/03/2003			3	3	100	3	100	POT	Cloro residual: 0,8 mg/L.
POZO 1	02/04/2003	0,0	Negativo							
POZO 2	02/04/2003	0,0	Negativo							
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	02/04/2003	1,0	Negativo							
Red	02/04/2003			3	3	100	3	100	POT	Cloro residual: 0,8 mg/L.
POZO 1	07/05/2003	0,0	Negativo							
POZO 2	07/05/2003	0,0	Negativo							
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	07/05/2003	1,0	Negativo							
Red	07/05/2003			3	3	100	3	100	POT	Cloro residual: 0,8 mg/L.
POZO 1	24/06/2003	0,0	Negativo							
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	24/06/2003	1,0	Negativo							
Red	24/06/2003			3	3	100	3	100	POT	Cloro residual: 0,8 mg/L.
POZO 1	16/07/2003	1,0	Negativo							
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	16/07/2003	1,0	Negativo							
Red	16/07/2003			3	3	100	3	100	POT	Cloro residual: 0,8 mg/L.
POZO 1	28/08/2003	0,0	Negativo							
POZO 2	28/08/2003	1,0	Negativo							
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	28/08/2003	1,0	Negativo							
Red	28/08/2003			3	3	100	3	100	POT	Cloro residual: 0,8 mg/L.
POZO 1	10/09/2003	0,0	Negativo							
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	10/09/2003	1,0	Negativo							
Red	10/09/2003			3	3	100	3	100	POT	Cloro residual: 0,8 mg/L.
POZO 1	15/10/2003	0,0	Negativo							
POZO 2	15/10/2003	0,0	Negativo							
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	15/10/2003	1,0	Negativo							
Red	15/10/2003			3	3	100	3	100	POT	Cloro residual: 0,8 mg/L.
POZO 1	11/11/2003	0,0	Negativo							
POZO 2	11/11/2003	0,0	Negativo							
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	11/11/2003	1,0	Negativo							
Red	11/11/2003			3	3	100	3	100	POT	Cloro residual: 0,8 mg/L.
POZO 1	09/12/2003	1,0	Negativo							
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	09/12/2003	1,0	Negativo							
Red	09/12/2003			3	3	100	3	100	POT	Cloro residual: 0,8 mg/L.
POZO 1	21/01/2004	0,0	Negativo							
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	21/01/2004	1,0	Negativo							
Red	21/01/2004			3	3	100	3	100	POT	Cloro residual: 0,8 mg/L.
POZO 1	04/02/2004	0,0	Negativo							
POZO 2	04/02/2004	0,0	Negativo							
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	04/02/2004	1,0	Negativo							
Red	04/02/2004			3	3	100	3	100	POT	Cloro residual: 0,8 mg/L.
POZO 1	04/03/2004	0,0	Negativo							

Resultados de los analisis microbiológicos efectuados por AyA en el acueducto de Sardinal. del 01/01/2000 al 09/09/2008

Bloque - Sistema / Punto de muestreo	Fecha muestreo	Fuentes y tanques: Cloro residual mg/L	Fuentes y tanques: Coliformes/100ML Fecales	Red de distribución: Muestras analizadas: Total	Positivas por cloro: n	Positivas por cloro: %	Negativas por c. fecales: n	Negativas por c. fecales: %	Calidad	Observaciones
POZO 2	04/03/2004	0,0	Negativo							
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	04/03/2004	1,0	Negativo							
Red	04/03/2004			3	3	100	3	100	POT	Cloro residual: 0,8 mg/L.
POZO 1	13/04/2004	1,0	Negativo							
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	13/04/2004	1,0	Negativo							
TANQUE EL VERDUM	13/04/2004	0,8	Negativo							
Red	13/04/2004			3	3	100	3	100	POT	Cloro residual: 0,8 mg/L.
POZO 1	31/05/2004	0,0	Negativo							
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	31/05/2004	1,0	Negativo							
TANQUE EL VERDUM	31/05/2004	0,8	Negativo							
Red	31/05/2004			3	3	100	3	100	POT	Cloro residual: 0,8 mg/L.
POZO 1	08/06/2004	0,0	Negativo							
POZO 2	08/06/2004	0,0	Negativo							
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	08/06/2004	1,0	Negativo							
Red	08/06/2004			3	3	100	3	100	POT	Cloro residual: 0,8 mg/L.
POZO 1	08/07/2004	0,0	Negativo							
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	08/07/2004	1,0	Negativo							
TANQUE EL VERDUM	08/07/2004	0,8	Negativo							
Red	08/07/2004			3	3	100	3	100	POT	Cloro residual: 0,8 mg/L.
POZO 1	17/08/2004	0,0	Negativo							
TANQUE EL VERDUM	17/08/2004	1,0	Negativo							
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	17/08/2004	1,0	Negativo							
Red	17/08/2004			3	3	100	3	100	POT	Cloro residual: 0,8 mg/L.
POZO 1	08/09/2004	0,0	Negativo							
POZO 2	08/09/2004	0,0	Negativo							
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	08/09/2004	1,0	Negativo							
TANQUE EL VERDUM	08/09/2004	1,0	Negativo							
Red	08/09/2004			3	3	100	3	100	POT	Cloro residual: 0,8 mg/L.
POZO 1	05/10/2004	0,0	Negativo							
POZO 2	05/10/2004	0,0	Negativo							
TANQUE EL VERDUM	05/10/2004	0,8	Negativo							
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	05/10/2004	0,8	Negativo							
Red	05/10/2004			3	3	100	3	100	POT	Cloro residual: 0,6 mg/L.
POZO 1	02/11/2004	0,0	Negativo							
TANQUE EL VERDUM	02/11/2004	1,0	Negativo							
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	02/11/2004	1,0	Negativo							
Red	02/11/2004			3	3	100	3	100	POT	Cloro residual: 0,8 mg/L.
POZO 1	15/12/2004	0,0	Negativo							
POZO 2	15/12/2004	0,0	Negativo							
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	15/12/2004	1,0	Negativo							
TANQUE EL VERDUM	15/12/2004	1,0	Negativo							
Red	15/12/2004			3	3	100	3	100	POT	Cloro residual: 0,8 mg/L.
POZO 1	19/01/2005	0,0	Negativo							
POZO 2	19/01/2005	0,0	Negativo							

Resultados de los analisis microbiológicos efectuados por AyA en el acueducto de Sardinal. del 01/01/2000 al 09/09/2008

Bloque - Sistema		Fuentes y tanques		Red de distribución							
				Muestras analizadas							
Punto de muestreo	Fecha muestreo	Cloro residual mg/L	Coliformes/100ML Fecales	Total	Positivas por cloro n	Positivas por cloro %	Negativas por c. fecales n	Negativas por c. fecales %	Calidad	Observaciones
TANQUE EL VERDUM	19/01/2005	0,5	Negativo							
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	19/01/2005	1,0	Negativo							
Red	19/01/2005			3	3	100	3	100	POT	Cloro residual: 0,6 mg/L.
POZO 1	14/02/2005	0,0	Negativo							
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	14/02/2005	1,0	Negativo							
TANQUE EL VERDUM	14/02/2005	0,8	Negativo							
Red	14/02/2005			3	3	100	3	100	POT	Cloro residual: 0,8 mg/L.
POZO 1	02/03/2005	1,0	Negativo							
POZO 2	02/03/2005	0,0	Negativo							
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	02/03/2005	1,0	Negativo							
TANQUE EL VERDUM	02/03/2005	0,8	Negativo							
Red	02/03/2005			3	3	100	3	100	POT	Cloro residual: 0,8 mg/L.
POZO 1	06/04/2005	1,0	Negativo							
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	06/04/2005	1,0	Negativo							
TANQUE EL VERDUM	06/04/2005	0,8	Negativo							
Red	06/04/2005			3	3	100	3	100	POT	Cloro residual: 0,6 mg/L.
POZO 1	17/05/2005	0,0	Negativo							
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	17/05/2005	1,0	Negativo							
TANQUE EL VERDUM	17/05/2005	0,8	Negativo							
Red	17/05/2005			3	3	100	3	100	POT	Cloro residual: 0,8 mg/L.
POZO 1	08/06/2005	1,0	Negativo							
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	08/06/2005	1,0	Negativo							
TANQUE EL VERDUM	08/06/2005	0,8	Negativo							
Red	08/06/2005			3	3	100	3	100	POT	Cloro residual: 0,6 mg/L.
POZO 1	06/07/2005	1,0	Negativo							
TANQUE EL VERDUM	06/07/2005	0,8	Negativo							
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	06/07/2005	0,8	Negativo							
Red	06/07/2005			3	3	100	3	100	POT	Cloro residual: 0,6 mg/L.
POZO 1	09/08/2005	1,0	Negativo							
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	09/08/2005	0,8	Negativo							
TANQUE EL VERDUM	09/08/2005	0,8	Negativo							
Red	09/08/2005			3	3	100	3	100	POT	Cloro residual: 0,6 mg/L.
POZO 1	06/09/2005	1,0	Negativo							
TANQUE EL VERDUM	06/09/2005	0,8	Negativo							
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	06/09/2005	0,8	Negativo							
Red	06/09/2005			3	3	100	3	100	POT	Cloro residual: 0,8 mg/L.
POZO 1	04/10/2005	1,0	Negativo							
POZO 2	04/10/2005	0,0	Negativo							
TANQUE EL VERDUM	04/10/2005	1,0	Negativo							
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	04/10/2005	1,0	Negativo							
Red	04/10/2005			3	3	100	3	100	POT	Cloro residual: 0,8 mg/L.
POZO 2	08/11/2005	0,8	Negativo							
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	08/11/2005	0,6	Negativo							
TANQUE EL VERDUM	08/11/2005	0,8	Negativo							

Resultados de los analisis microbiológicos efectuados por AyA en el acueducto de Sardinal. del 01/01/2000 al 09/09/2008

Bloque - Sistema		Fuentes y tanques		Red de distribución						
				Muestras analizadas						
Punto de muestreo	Fecha muestreo	Cloro residual mg/L	Coliformes/100ML Fecales	Total	Positivas por cloro n	Positivas por cloro %	Negativas por c. fecales n	Negativas por c. fecales %	Calidad	Observaciones
Red	08/11/2005			3	3	100	3	100	POT	Cloro residual: 0,5 mg/L.
POZO 2	14/12/2005	1,0	Negativo							
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	14/12/2005	0,8	Negativo							
TANQUE EL VERDUM	14/12/2005	0,6	Negativo							
Red	14/12/2005			3	3	100	3	100	POT	Cloro residual: 0,6 mg/L.
POZO 2	26/01/2006	1,2	Negativo							
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	26/01/2006	1,0	Negativo							
TANQUE EL VERDUM	26/01/2006	1,0	Negativo							
Red	26/01/2006			3	3	100	3	100	POT	Ámbito cloro residual: 0,6-1,2 mg/L.
POZO 1	16/02/2006	1,5	Negativo							
POZO 2	16/02/2006	0,1	Negativo							
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	16/02/2006	1,5	Negativo							
TANQUE EL VERDUM	16/02/2006	0,8	Negativo							
Red	16/02/2006			3	3	100	3	100	POT	Ámbito cloro residual: 0,6-1,0 mg/L.
POZO 1	08/03/2006	1,0	Negativo							
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	08/03/2006	1,0	Negativo							
TANQUE EL VERDUM	08/03/2006	0,8	Negativo							
Red	08/03/2006			3	3	100	3	100	POT	Cloro residual: 0,6 mg/L.
POZO 1	05/04/2006	1,0	Negativo							
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	05/04/2006	1,0	Negativo							
TANQUE EL VERDUM	05/04/2006	0,8	Negativo							
Red	05/04/2006			3	3	100	3	100	POT	Cloro residual: 0,8 mg/L.
POZO 1	17/05/2006	1,0	Negativo							
POZO 2	17/05/2006	0,6	Negativo							
TANQUE EL VERDUM	17/05/2006	0,8	Negativo							
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	17/05/2006	0,8	Negativo							
Red	17/05/2006			2	2	100	2	100	POT	Cloro residual: 0,6 mg/L.
POZO 1	07/06/2006	1,0	Negativo							
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	07/06/2006	0,8	Negativo							
TANQUE EL VERDUM	07/06/2006	0,8	Negativo							
Red	07/06/2006			3	3	100	3	100	POT	Cloro residual: 0,8 mg/L.
POZO 1	06/07/2006	1,0	Negativo							
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	06/07/2006	1,0	Negativo							
TANQUE EL VERDUM	06/07/2006	1,0	Negativo							
Red	06/07/2006			3	3	100	3	100	POT	Cloro residual: 0,8 mg/L.
POZO 1	23/08/2006	1,0	Negativo							
TANQUE EL VERDUM	23/08/2006	1,0	Negativo							
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	23/08/2006	1,0	Negativo							
Red	23/08/2006			3	3	100	3	100	POT	Cloro residual: 0,8 mg/L.
POZO 1	07/09/2006	1,0	Negativo							
POZO 2	07/09/2006	0,8	Negativo							
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	07/09/2006	1,0	Negativo							
TANQUE EL VERDUM	07/09/2006	0,8	Negativo							
Red	07/09/2006			3	3	100	3	100	POT	Cloro residual: 0,8 mg/L.

Resultados de los analisis microbiológicos efectuados por AyA en el acueducto de Sardinal. del 01/01/2000 al 09/09/2008

Bloque - Sistema / Punto de muestreo	Fecha muestreo	Fuentes y tanques: Cloro residual mg/L	Fuentes y tanques: Coliformes/100ML Fecales	Red de distribución: Muestras analizadas: Total	Positivas por cloro: n	Positivas por cloro: %	Negativas por c. fecales: n	Negativas por c. fecales: %	Calidad	Observaciones
POZO 1	18/10/2006	1,0	Negativo							
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	18/10/2006	1,0	Negativo							
TANQUE EL VERDUM	18/10/2006	0,8	Negativo							
Red	18/10/2006			3	3	100	3	100	POT	Cloro residual: 0,8 mg/L.
POZO 1	08/11/2006	1,0	Negativo							
POZO 2	08/11/2006	0,0	Negativo							
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	08/11/2006	1,0	Negativo							
TANQUE EL VERDUM	08/11/2006	0,8	Negativo							
Red	08/11/2006			3	3	100	3	100	POT	Cloro residual: 0,6 mg/L.
POZO 1	06/12/2006	1,0	Negativo							
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	06/12/2006	1,0	Negativo							
TANQUE EL VERDUM	06/12/2006	1,0	Negativo							
Red	06/12/2006			3	3	100	3	100	POT	Cloro residual: 0,8 mg/L.
POZO 1	16/01/2007	1,0	Negativo							
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	16/01/2007	1,0	Negativo							
TANQUE EL VERDUM	16/01/2007	0,8	Negativo							
Red	16/01/2007			3	3	100	3	100	POT	Cloro residual: 0,6 mg/L.
POZO 1	13/02/2007	1,0	Negativo							
POZO 2	13/02/2007	1,0	Negativo							
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	13/02/2007	1,0	Negativo							
Red	13/02/2007			3	3	100	3	100	POT	Ámbito cloro residual: 0,8-0,9 mg/L.
POZO 1	07/03/2007	1,0	Negativo							
POZO 2	07/03/2007	1,0	Negativo							
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	07/03/2007	1,0	Negativo							
TANQUE EL VERDUM	07/03/2007	0,8	Negativo							
Red	07/03/2007			3	3	100	3	100	POT	Cloro residual: 0,8 mg/L.
POZO 1	20/04/2007	1,0	Negativo							
POZO 2	20/04/2007	1,0	Negativo							
TANQUE EL VERDUM	20/04/2007	1,0	Negativo							
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	20/04/2007	1,0	Negativo							
Red	20/04/2007			3	3	100	3	100	POT	Cloro residual: 0,8 mg/L.
POZO 1	08/05/2007	1,0	Negativo							
POZO 2	08/05/2007	0,0	Negativo							
TANQUE EL VERDUM	08/05/2007	0,8	Negativo							
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	08/05/2007	1,2	Negativo							
Red	08/05/2007			3	3	100	3	100	POT	Cloro residual: 0,8 mg/L.
POZO 1	13/06/2007	1,0	Negativo							
POZO 2	13/06/2007	1,0	Negativo							
TANQUE EL VERDUM	13/06/2007	1,0	Negativo							
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	13/06/2007	1,0	Negativo							
Red	13/06/2007			3	3	100	3	100	POT	Cloro residual: 0,8 mg/L.
POZO 1	11/07/2007	1,0	Negativo							
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	11/07/2007	1,0	Negativo							
TANQUE EL VERDUM	11/07/2007	0,8	Negativo							

Resultados de los analisis microbiológicos efectuados por AyA en el acueducto de Sardinal. del 01/01/2000 al 09/09/2008

Bloque - Sistema		Fuentes y tanques		Red de distribución						
				Muestras analizadas						
Punto de muestreo	Fecha muestreo	Cloro residual mg/L	Coliformes/100ML Fecales	Total	Positivas por cloro n	%	Negativas por c. fecales n	%	Calidad	Observaciones
Red	11/07/2007			3	3	100	3	100	POT	Cloro residual: 0,6 mg/L.
POZO 1	29/08/2007	1,0	Negativo							
POZO 2	29/08/2007	1,4	Negativo							
TANQUE EL VERDUM	29/08/2007	0,8	Negativo							
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	29/08/2007	1,2	Negativo							
Red	29/08/2007			2	2	100	2	100	POT	Ámbito cloro residual: 1,2-1,3 mg/L.
Red	06/09/2007			1	1	100	1	100	POT	Cloro residual: 0,8 mg/L. Remuestreo.
POZO 1	18/09/2007	1,1	Negativo							
POZO 2	18/09/2007	1,0	Negativo							
TANQUE EL VERDUM	18/09/2007	1,2	Negativo							
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	18/09/2007	1,0	Negativo							
Red	18/09/2007			2	2	100	2	100	POT	Ámbito cloro residual: 0,8-1,1 mg/L.
POZO 2	10/10/2007	1,0	Negativo							
TANQUE EL VERDUM	10/10/2007	1,0	Negativo							
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	10/10/2007	1,0	Negativo							
Red	10/10/2007			2	2	100	2	100	POT	Ámbito cloro residual: 0,7-0,8 mg/L.
Red	13/10/2007			1	1	100	1	100	POT	Cloro residual: 0,5 mg/L. Remuestreo.
POZO 1	06/11/2007	1,0	Negativo							
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	06/11/2007	0,8	Negativo							
TANQUE EL VERDUM	06/11/2007	0,8	Negativo							
Red	06/11/2007			3	3	100	3	100	POT	Cloro residual: 0,6 mg/L.
Red	21/11/2007			1	1	100	1	100	POT	Cloro residual: 0,8 mg/L. Remuestreo.
POZO 1	05/12/2007	1,0	Negativo							
POZO 2	05/12/2007	1,0	Negativo							
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	05/12/2007	1,0	Negativo							
TANQUE EL VERDUM	05/12/2007	0,8	Negativo							
Red	05/12/2007			3	3	100	3	100	POT	Cloro residual: 0,8 mg/L.
POZO 1	15/01/2008	1,0	Negativo							
POZO 2	15/01/2008	1,0	Negativo							
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	15/01/2008	0,8	Negativo							
TANQUE EL VERDUM	15/01/2008	0,8	Negativo							
Red	15/01/2008			3	3	100	3	100	POT	Cloro residual: 0,6 mg/L.
POZO 1	28/02/2008	1,0	Negativo							
POZO 2	28/02/2008	1,0	Negativo							
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	28/02/2008	0,8	Negativo							
TANQUE EL VERDUM	28/02/2008	0,8	Negativo							
Red	28/02/2008			3	3	100	3	100	POT	Cloro residual: 0,6 mg/L.
POZO 1	11/03/2008	1,0	Negativo							
POZO 2	11/03/2008	1,0	Negativo							
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	11/03/2008	1,0	Negativo							
TANQUE EL VERDUM	11/03/2008	0,8	Negativo							
Red	11/03/2008			3	3	100	3	100	POT	Cloro residual: 0,8 mg/L.
POZO 1	08/04/2008	1,0	Negativo							
POZO 2	08/04/2008	1,0	Negativo							

Resultados de los analisis microbiológicos efectuados por AyA en el acueducto de Sardinal. del 01/01/2000 al 09/09/2008

Bloque - Sistema		Fuentes y tanques		Red de distribución							
				Muestras analizadas							
Punto de muestreo	Fecha muestreo	Cloro residual mg/L	Coliformes/100ML Fecales	Total	Positivas por cloro n	Positivas por cloro %	Negativas por c. fecales n	Negativas por c. fecales %	Calidad	Observaciones
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	08/04/2008	0,8	Negativo							
TANQUE EL VERDUM	08/04/2008	0,8	Negativo							
Red	08/04/2008			3	3	100	3	100	POT	Cloro residual: 0,6 mg/L.
POZO 1	06/05/2008	0,8	Negativo							
POZO 2	06/05/2008	0,8	Negativo							
TANQUE EL VERDUM	06/05/2008	0,6	Negativo							
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	06/05/2008	0,8	Negativo							
Red	06/05/2008			3	3	100	3	100	POT	Cloro residual: 0,6 mg/L.
POZO 1	03/06/2008	0,8	1							
POZO 2	03/06/2008	0,8	5							
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	03/06/2008	0,8	Negativo							
TANQUE EL VERDUM	03/06/2008	0,6	Negativo							
Red	03/06/2008			3	3	100	1	33	NO POT	Cloro residual: 0,6 mg/L.
POZO 1	17/06/2008	0,8	Negativo							
POZO 2	17/06/2008	0,8	Negativo							
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	17/06/2008	0,8	Negativo							
TANQUE EL VERDUM	17/06/2008	0,6	Negativo							
Red	17/06/2008			3	2	66	3	100	POT	Ámbito cloro residual: 0,0-0,6 mg/L. Remuestreo.
POZO 1	03/07/2008	1,0	Negativo							
POZO 2	03/07/2008	0,8	Negativo							
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	03/07/2008	0,8	Negativo							
TANQUE EL VERDUM	03/07/2008	0,8	Negativo							
Red	03/07/2008			3	3	100	3	100	POT	Cloro residual: 0,6 mg/L.
POZO 1	12/08/2008	1,0	Negativo							
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	12/08/2008	0,8	Negativo							
TANQUE EL VERDUM	12/08/2008	0,8	Negativo							
Red	12/08/2008			3	3	100	3	100	POT	Cloro residual: 0,6 mg/L.
POZO 1	02/09/2008	0,8	Negativo							
POZO 2	02/09/2008	0,8	Negativo							
TANQUE EL VERDUM	02/09/2008	0,8	Negativo							
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	02/09/2008	0,8	Negativo							
Red	02/09/2008			3	3	100	3	100	POT	Cloro residual: 0,6 mg/L.
				317	316	100	315	99	POT	

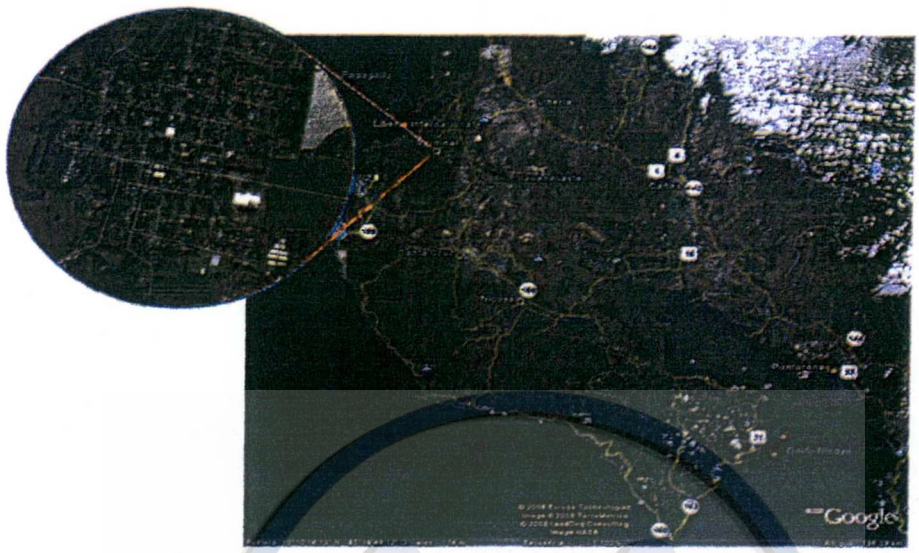
Resultados de los analisis microbiológicos efectuados por el departamento de Proceso de Diseño del AyA en Sardinal. del 01/01/2000 al 09/09/2008

Bloque - Sistema / Punto de muestreo	Fecha muestreo	Fuentes y tanques Coliformes/100ML Fecales	Calidad	Red de distribución coliformes / 100 ML FECALES Total	mín	Xg	máx	n ≤ 4	Calidad	Observaciones
A - SARDINAL DE CARRILLO										
POZO 1	05/09/2003	Negativo	POT							

Resultados de los analisis microbiológicos efectuados por División de acueductos Rurales del AyA en Campo de Pozos Sardinal de Carrillo del 01/01/2000 al 09/09/2008

Bloque - Sistema		Fuentes y tanques		Red de distribución coliformes / 100 ML FECALES						
Punto de muestreo	Fecha muestreo	Coliformes/100ML Fecales	Calidad	Total	mín	Xg	máx	n ≤ 4	Calidad	Observaciones
A - CAMPO DE POZOS SARDINAL DE CARRILLO										
POZO 2	18/05/2006	23	NO POT							**Se aisló E.coli a 44.5°C.**
POZO 2	25/05/2006	3.6	NO POT							**Se aisló E.coli a 44.5°C.**
POZO 3	25/05/2006	3.6	POT							
POZO 4	25/05/2006	460	NO POT							**Se aisló E.coli a 44.5°C.**
POZO 5	25/05/2006	150	NO POT							**Se aisló E.coli a 44.5°C.**

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





Anexo
Análisis de Suelo

Octubre 2008

LABORATORIO DE SUELOS---INTA

11/06/2008

A Y A--MINAE--SENARA---INTA

RESULTADOS DE CPACIDAD DE RETENCION DE HUMEDAD(cc y pmp)

No. Muestra	Identificación de Campo	(Atmo´sferas) 0,33	15,0	% A.Util
1	prueba 1-muestra 1	38,55	22,97	15,58
2	!!!!!!!! Muestra 2	39,09	23,57	15,52
3	prueba 2-muestra 1	30,66	22,09	8,57
4	!!!!!!!!! Muestra 2	31,24	21,63	9,61
5	prueba 3-muestra 1	18,65	14,06	4,59
6	!!!!!! Muestra 2	17,44	13,47	3,97
7	prueba 4-muestra 1	39,58	23,54	16,04
8	!!!!!! Muestra 2	40,65	22,95	17,7
9	prueba 5-muestra 1	24,36	19,02	5,34
10	!!!!!!! Muestra 2	25,81	18,76	7,05
11	prueba 6-muestra 1	30,04	23,44	6,6
12	!!!!!!! Muestra 2	31,25	23,07	8,18
13	prueba 7-muestra 1	31,58	23,66	7,92
14	!!!!!!! Muestra 2	28,65	22,04	6,61
15	prueba 8.muestra 1	25,79	20,01	5,78
16	!!!!!! Muestra 2	27,66	19,64	8,02
17	prueba 9-muestra 1	25,09	19,58	5,51
18	!!!!!!!! Muestra 2	27,29	22,35	4,94
19	prueba 10-muestra 1	31,45	23,85	7,6
20	!!!!!! Muestra 2	30,67	22,69	7,98
21	prueba 11-muestra 1	32,25	24,83	7,42
22	!!!!!!!! Muestra 2	33,08	23,77	9,31
23	prueba 12-muestra 1	24,72	18,91	5,81
24	!!!!!!! Muestra 2	25,06	18,96	6,1
25	prueba 13-muestra 1	35,91	22,59	13,32
26	!!!!!!!!! Muestra 2	38,74	23,09	15,65
27	prueba 14-muestra 1	28,62	22,05	6,57
28	!!!!!!!! Muestra 2	32,44	23,94	8,5
29	prueba 15-muestra 1	30,66	21,97	8,69
30	!!!!!!! Muestra 2	29,84	22,43	7,41
31	prueba 16-muestra 1	24,51	18,66	5,85
32	!!!!!!!! Muestra 2	23,72	17,06	6,66
33	prueba 17-muestra 1	33,07	24,06	9,01
34	!!!!!!! Muestra 2	29,56	22,59	6,97
35	prueba 18-muestra 1	26,04	20,44	5,6
36	!!!!!!!! Muestra 2	24,82	18,89	5,94
37	prueba 19-muestra 1	18,09	14,02	4,07
38	!!!!!!!! Muestra 2	16,89	13,67	3,22

ANTA
Laboratorio de Suelos
Tel-Fax: 291-5236

RESULTADOS DE TEXTURA Y MATERIA ORGÁNICA

FECHA: 12 de julio de 2008

NOMBRE: A y A - MINAE - SENARA

INFORME #:

METODO HIDROMETRICO

TEXTURA METODO USDA

# LAB.	% ARENA	% LIMO	% ARCILLA	TEXTURA	% M.O.	IDENTIFICACIÓN
1	30	50	20	F/FL		Prueba # 1 Muestra 1
2	30	50	20	F/FL		Muestra 2
3	45	33	22	F		Prueba # 2 Muestra 1
4	45	33	22	F		Muestra 2
5	71	20	9	Fa		Prueba # 3 Muestra 1
6	76	16	9	Fa		Muestra 2
7	26	44	30	FA		Prueba # 4 Muestra 1
8	30	40	30	FA		Muestra 2
9	69	20	11	Fa		Prueba # 5 Muestra 1
10	67	22	11	Fa		Muestra 2
11	47	33	20	F		Prueba # 6 Muestra 1
12	47	33	20	F		Muestra 2
13	47	35	17	F		Prueba # 7 Muestra 1
14	52	33	15	F/Fa		Muestra 2
15	58	29	13	Fa		Prueba # 8 Muestra 1
16	52	33	15	F/Fa		Muestra 2
17	54	29	17	Fa		Prueba # 9 Muestra 1
18	47	31	22	F		Muestra 2
19	39	40	22	F		Prueba # 10 Muestra 1
20	32	42	26	F		Muestra 2
21	37	40	24	F		Prueba # 11 Muestra 1
22	37	40	24	F		Muestra 2
23	60	29	11	Fa		Prueba # 12 Muestra 1
24	69	20	11	Fa		Muestra 2

ANTA
Laboratorio de Suelos
Tel-Fax: 291-5256

RESULTADOS DE TEXTURA Y MATERIA ORGÁNICA

FECHA: 12 de junio de 2008

NOMBRE: A y A - MINAE - SENARA

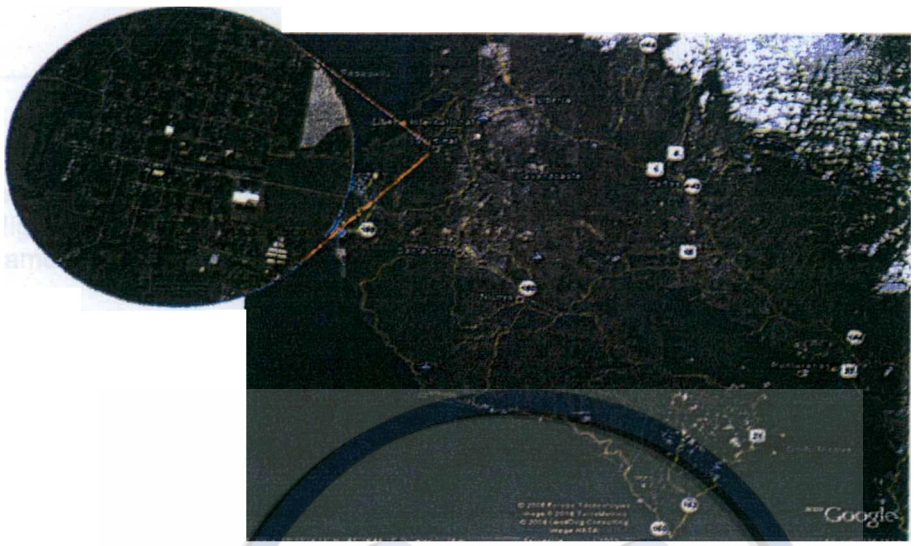
INFORME #

METODO HIDROMETRICO

TEXTURA METODO USDA

# LAB.	% ARENA	% LIMO	% ARCILLA	TEXTURA	% M.O.	IDENTIFICACIÓN
25	41	33	26	F		Prueba # 13 Muestra 1
26	30	42	28	FA		Muestra 2
27	58	24	17	Fa		Prueba # 14 Muestra 1
28	56	24	20	Fa/FAa		Muestra 2
29	43	40	17	F		Prueba # 15 Muestra 1
30	43	40	17	F		Muestra 2
31	63	22	15	Fa		Prueba # 16 Muestra 1
32	67	18	15	Fa		Muestra 2
33	69	11	20	Fa/FAa		Prueba # 17 Muestra 1
34	60	20	20	Fa/FAa		Muestra 2
35	60	29	11	Fa		Prueba # 18 Muestra 1
36	60	29	11	Fa		Muestra 2
37	82	7	11	aF		Prueba # 19 Muestra 1
38	82	7	11	aF		Muestra 2

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





Anexo I
Pruebas de Infiltración

Octubre 2008

MINAE
Ministerio de Ambiente y Energía

MINISTERIO DEL AMBIENTE Y ENERGÍA
DEPARTAMENTO DE AGUAS

Numero de Muestra	Coordenadas		Altura m.s.n.m
1	275258	353649	65



Numero de Muestra	Coordenadas		Altura m.s.n.m
2	275567	354752	49

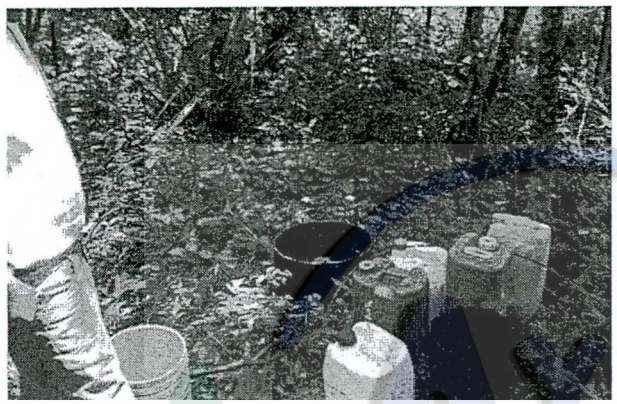


TELÉFONO: 2281-2020, FAX: 2283-7140
APARTADO: 5583-1000 CORREO ELECTRÓNICO aguas@imn.ac.cr
75 metros Sur Automercado Los Yoses.
Barrio Los Yoses, San Pedro de Montes de Oca, San José, Costa Rica

MINAE
Ministerio de Ambiente y Energía

MINISTERIO DEL AMBIENTE Y ENERGÍA
DEPARTAMENTO DE AGUAS

Numero de Muestra	Coordenadas		Altura m.s.n.m
3	276490	348335	80



Numero de Muestra	Coordenadas		Altura m.s.n.m
4	276400	350187	77



TELÉFONO: 2281-2020, FAX: 2283-7140
APARTADO: 5583-1000 CORREO ELECTRÓNICO aguas@imn.ac.cr
75 metros Sur Automercado Los Yoses.
Barrio Los Yoses, San Pedro de Montes de Oca, San José, Costa Rica.

MINAE
Ministerio de Ambiente y Energía

MINISTERIO DEL AMBIENTE Y ENERGÍA
DEPARTAMENTO DE AGUAS

Numero de Muestra	Coordenadas		Altura m.s.n.m
5	280094	353036	85



Numero de Muestra	Coordenadas		Altura m.s.n.m
6	279947	354396	92



TELÉFONO: 2281-2020, FAX: 2283-7140
APARTADO: 5583-1000 CORREO ELECTRÓNICO aguas@imn.ac.cr
75 metros Sur Automercado Los Yoses.
Barrio Los Yoses, San Pedro de Montes de Oca, San José, Costa Rica.

MINAE
Ministerio de Ambiente y Energía

MINISTERIO DEL AMBIENTE Y ENERGÍA
DEPARTAMENTO DE AGUAS

Numero de Muestra	Coordenadas		Altura m.s.n.m
7	278110	353941	91



Numero de Muestra	Coordenadas		Altura m.s.n.m
8	277300	351860	93

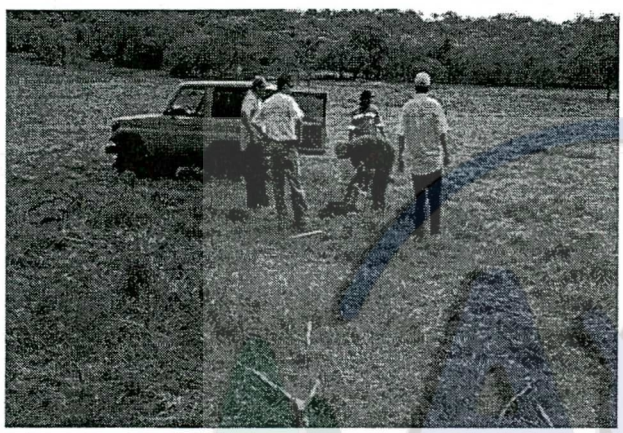


TELÉFONO: 2281-2020, FAX: 2283-7140
APARTADO: 5583-1000 CORREO ELECTRÓNICO aguas@imn.ac.cr
75 metros Sur Automercado Los Yoses.
Barrio Los Yoses, San Pedro de Montes de Oca, San José, Costa Rica.

MINAE
Ministerio de Ambiente y Energía

MINISTERIO DEL AMBIENTE Y ENERGÍA
DEPARTAMENTO DE AGUAS

Numero de Muestra	Coordenadas		Altura m.s.n.m
9	276660	347080	110



Numero de Muestra	Coordenadas		Altura m.s.n.m
10	277050	354485	70

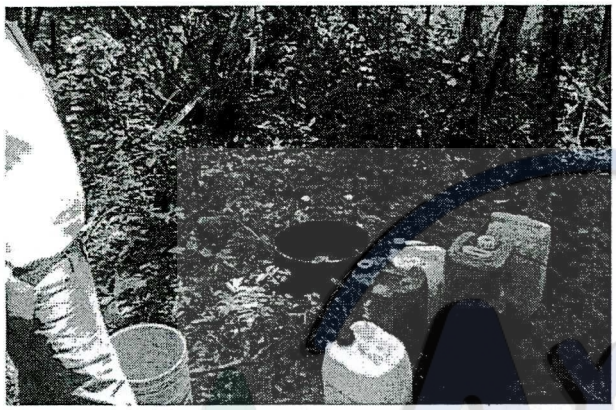


TELÉFONO: 2281-2020, FAX: 2283-7140
APARTADO: 5583-1000 CORREO ELECTRÓNICO aguas@imn.ac.cr
75 metros Sur Automercado Los Yoses.
Barrio Los Yoses, San Pedro de Montes de Oca, San José, Costa Rica.

MINAE
Ministerio de Ambiente y Energía

MINISTERIO DEL AMBIENTE Y ENERGÍA
DEPARTAMENTO DE AGUAS

Numero de Muestra	Coordenadas		Altura m.s.n.m
11	276830	348845	84



Numero de Muestra	Coordenadas		Altura m.s.n.m
12	277290	353000	66



TELÉFONO: 2281-2020, FAX: 2283-7140
APARTADO: 5583-1000 CORREO ELECTRÓNICO aguas@imn.ac.cr
75 metros Sur Automercado Los Yoses.
Barrio Los Yoses, San Pedro de Montes de Oca, San José, Costa Rica.

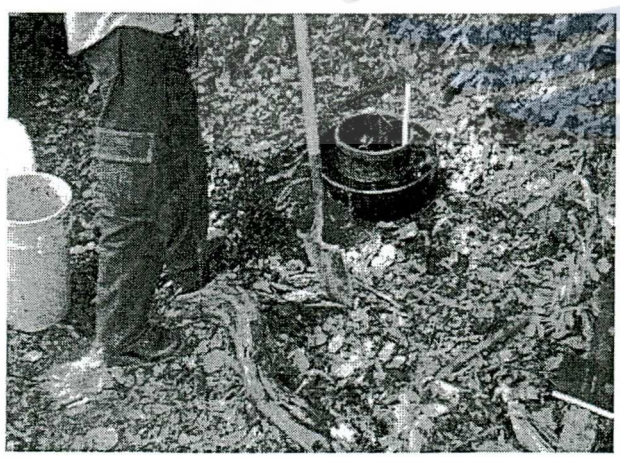
MINAE
Ministerio de Ambiente y Energía

MINISTERIO DEL AMBIENTE Y ENERGÍA
DEPARTAMENTO DE AGUAS

Numero de Muestra	Coordenadas		Altura m.s.n.m
13	277953	356986	51



Numero de Muestra	Coordenadas		Altura m.s.n.m
14	274777	352946	81



TELÉFONO: 2281-2020, FAX: 2283-7140
APARTADO: 5583-1000 CORREO ELECTRÓNICO aguas@imn.ac.cr
75 metros Sur Automercado Los Yoses.
Barrio Los Yoses, San Pedro de Montes de Oca, San José, Costa Rica.

MINAE
Ministerio de Ambiente y Energía

MINISTERIO DEL AMBIENTE Y ENERGÍA
DEPARTAMENTO DE AGUAS

Numero de Muestra	Coordenadas		Altura m.s.n.m
15	274691	352707	73



Numero de Muestra	Coordenadas		Altura m.s.n.m
16	280990	356620	71

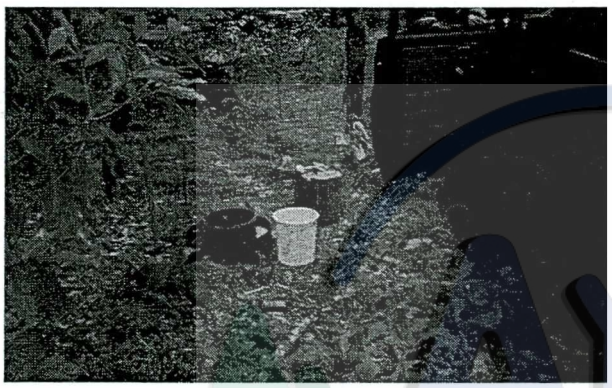


TELÉFONO: 2281-2020, FAX: 2283-7140
APARTADO: 5583-1000 CORREO ELECTRÓNICO aguas@imn.ac.cr
75 metros Sur Automercado Los Yoses.
Barrio Los Yoses, San Pedro de Montes de Oca, San José, Costa Rica.

MINAE
Ministerio de Ambiente y Energía

MINISTERIO DEL AMBIENTE Y ENERGÍA
DEPARTAMENTO DE AGUAS

Numero de Muestra	Coordenadas		Altura m.s.n.m
17	277245	348520	100



Numero de Muestra	Coordenadas		Altura m.s.n.m
18	277535	352678	63

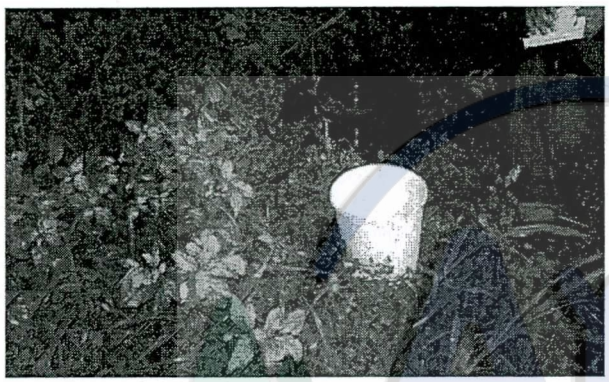


TELÉFONO: 2281-2020, FAX: 2283-7140
APARTADO: 5583-1000 CORREO ELECTRÓNICO aguas@imn.ac.cr
75 metros Sur Automercado Los Yoses.
Barrio Los Yoses, San Pedro de Montes de Oca, San José, Costa Rica.

MINAE
Ministerio de Ambiente y Energía

MINISTERIO DEL AMBIENTE Y ENERGÍA
DEPARTAMENTO DE AGUAS

Numero de Muestra	Coordenadas		Altura m.s.n.m
19	279103	354208	83



DETALLE TÍPICO DE MUESTREO DE SUELOS:



TELÉFONO: 2281-2020, FAX: 2283-7140
APARTADO: 5583-1000 CORREO ELECTRÓNICO aguas@imn.ac.cr
75 metros Sur Automercado Los Yoses.
Barrio Los Yoses, San Pedro de Montes de Oca, San José, Costa Rica.

MINAE
Ministerio de Ambiente y Energía

MINISTERIO DEL AMBIENTE Y ENERGÍA
DEPARTAMENTO DE AGUAS

Problemas con la ubicación en el terreno de las pruebas según la ubicación de gabinete:

Se trató en lo posible el realizar las pruebas de infiltración en el sitio donde fue ubicado según la cartografía, se realizó lo más cercano posible ya que en los sitios se presentaron problemas como los siguientes:

1. Los caminos indicados no existían.
2. No se nos permitió el acceso a fincas privadas.
3. Algunos caminos eran intransitables.
4. Accesos a fincas con candados lo que impidió acceso a la finca.

A pesar de lo anterior se considera que se cumplió en mucho con la expectativa, pues lo cambios de desplazamiento fueron mínimos, realizándose en el mismo tipo de suelo.

La pruebas de infiltración se realizaron conforme lo solicitado sin la eliminación de la cobertura vegetal actual.

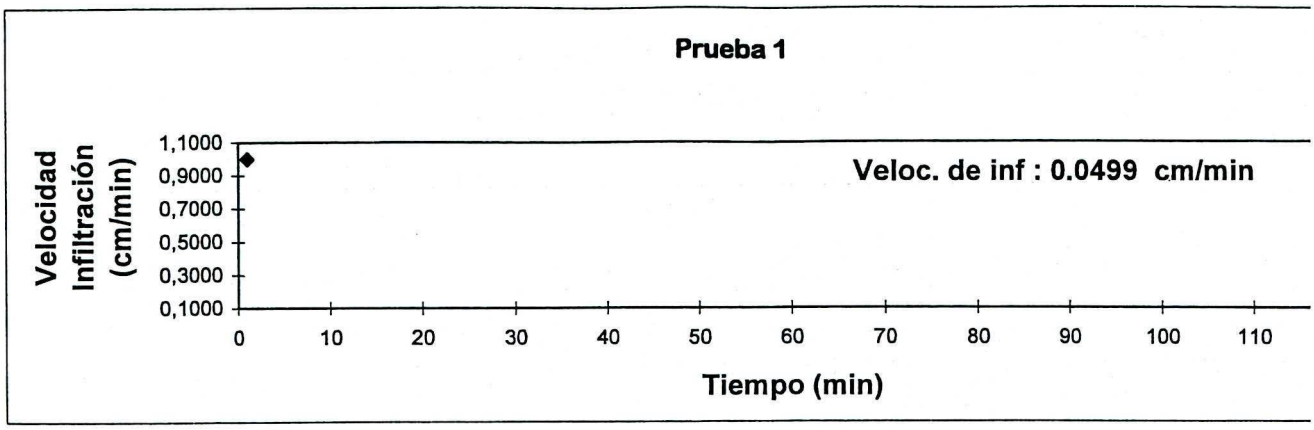
Esperando con lo anterior cumplir con lo pedido por ustedes.

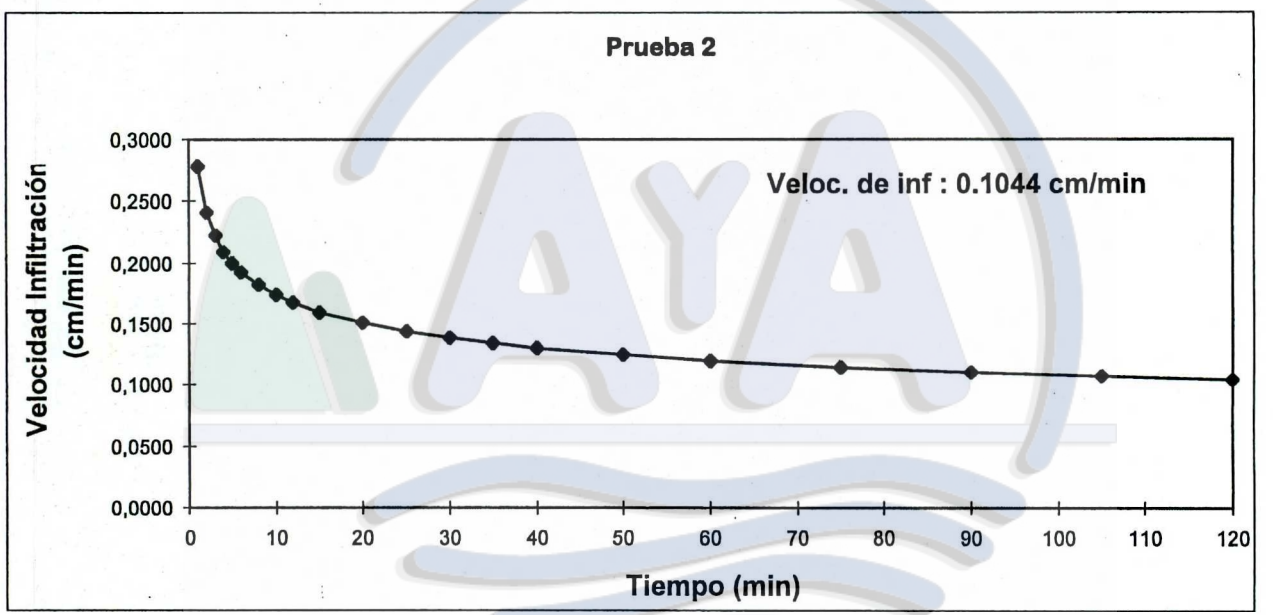
Atentamente,

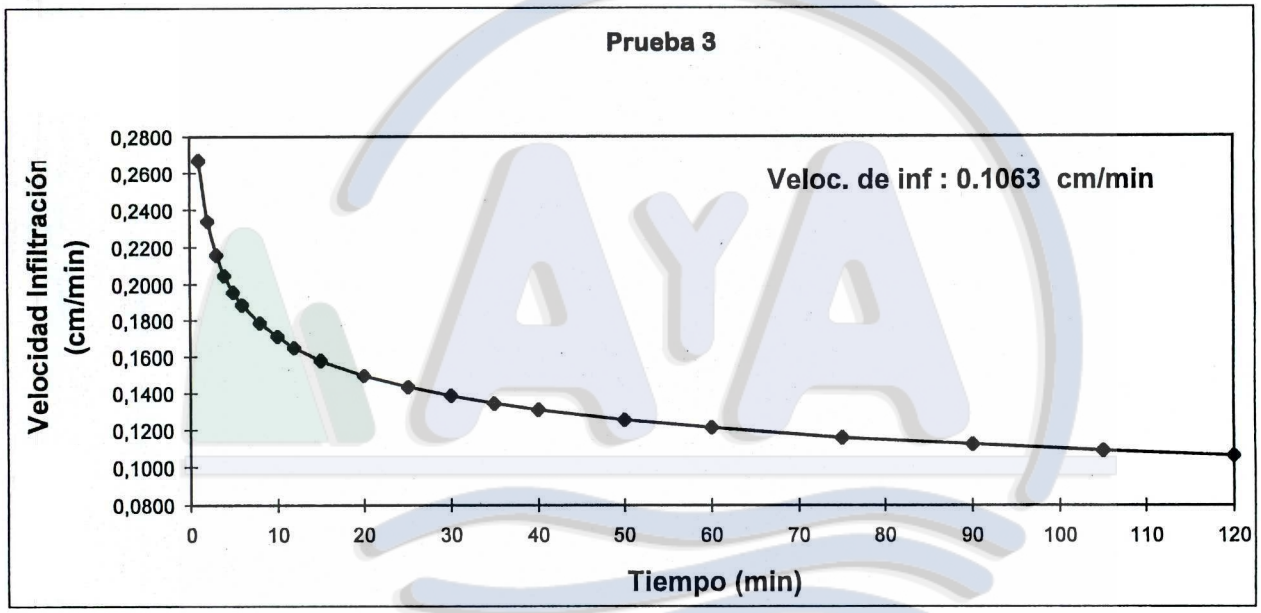
Ing. Andrés Phillips Ureña
Profesional

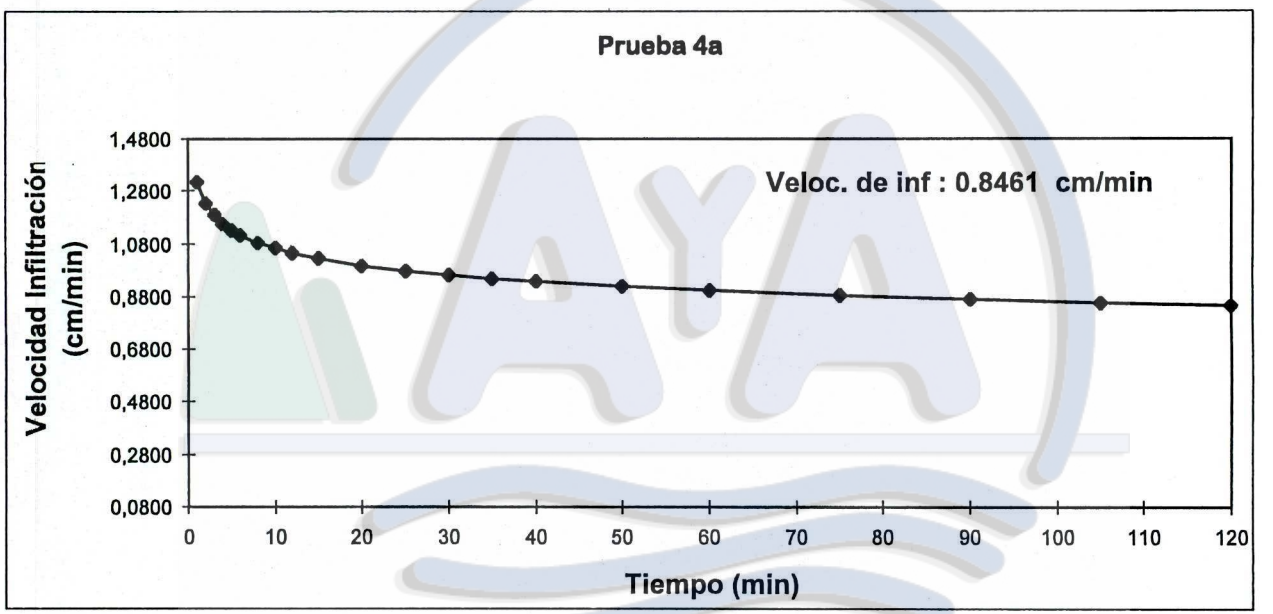
c. consecutivo

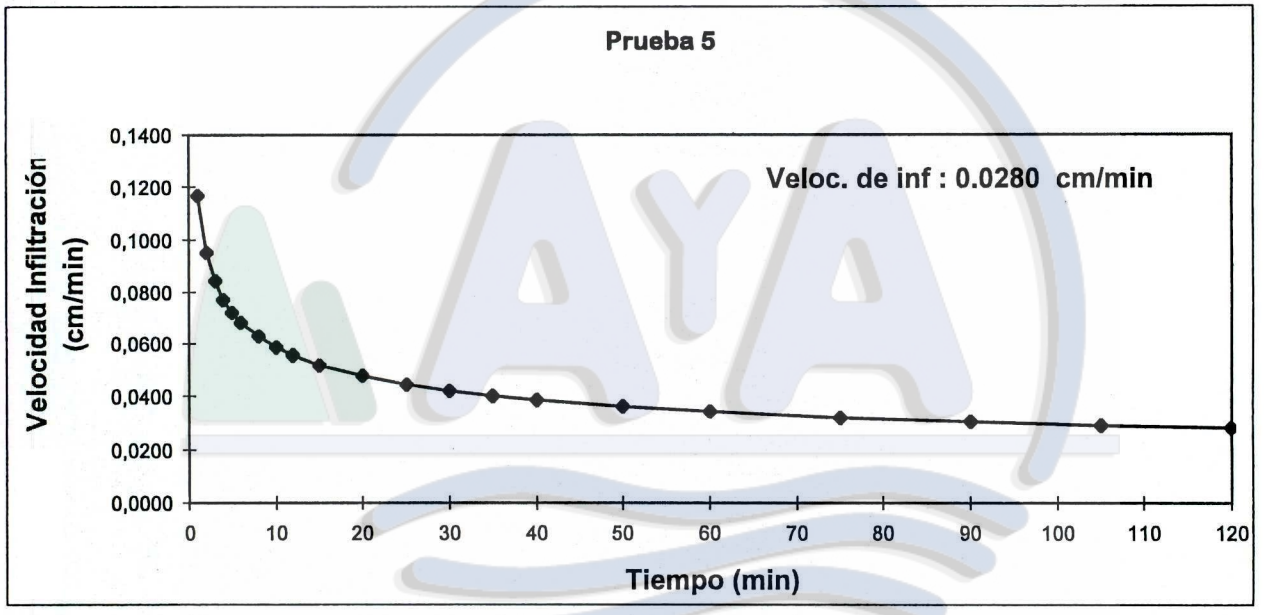
TELÉFONO: 2281-2020, FAX: 2283-7140
APARTADO: 5583-1000 CORREO ELECTRÓNICO aguas@imn.ac.cr
75 metros Sur Automercado Los Yoses.
Barrio Los Yoses, San Pedro de Montes de Oca, San José, Costa Rica.

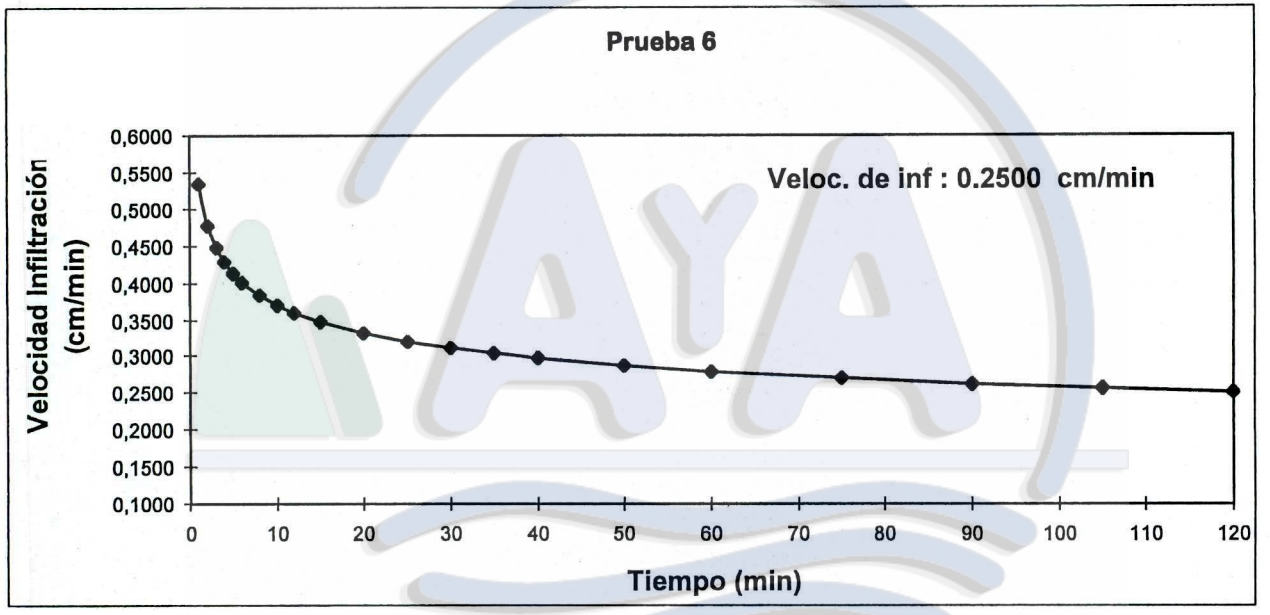

Prueba 1
Velocidad Infiltración (cm/min)
1,1000
0,9000
0,7000
0,5000
0,3000
0,1000
Veloc. de inf : 0.0499 cm/min
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
110
Tiempo (min)

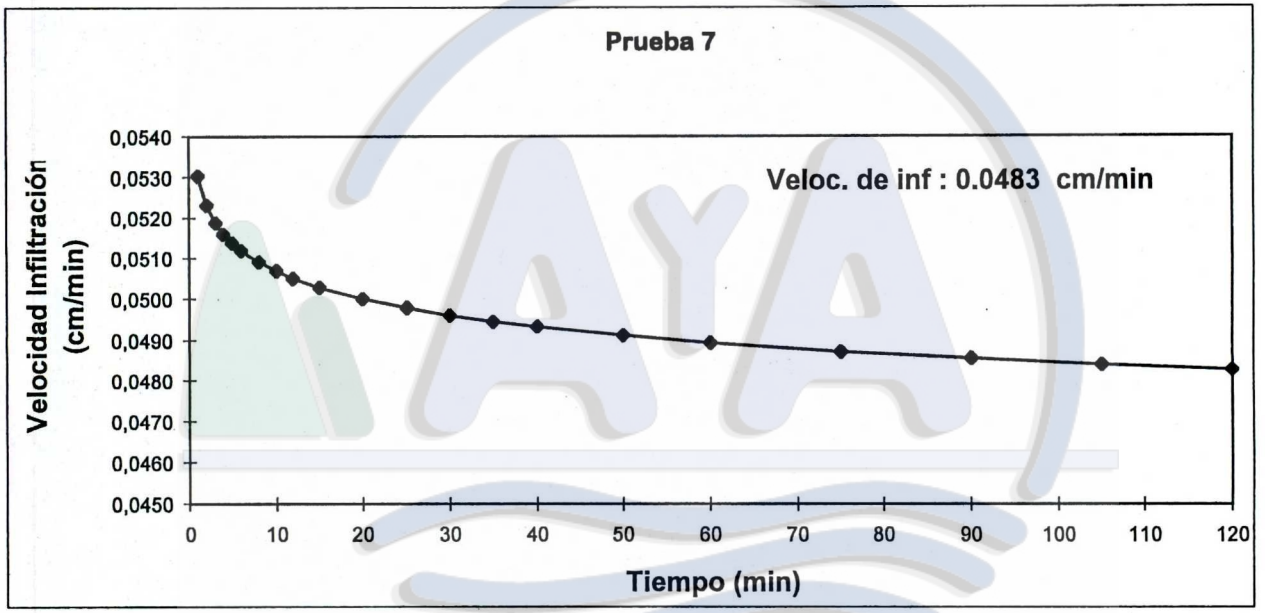

Prueba 2
Velocidad Infiltración (cm/min)
0,3000
0,2500
0,2000
0,1500
0,1000
0,0500
0,0000
Veloc. de inf : 0.1044 cm/min
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
110
120
Tiempo (min)

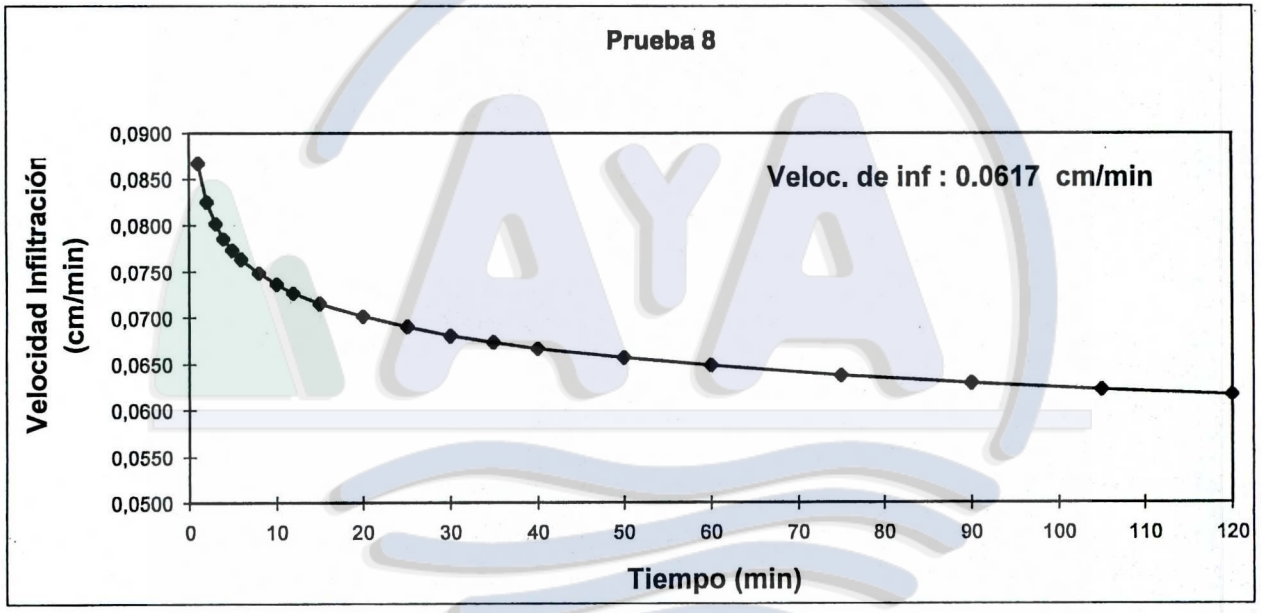

Prueba 3
Velocidad Infiltración (cm/min)
Veloc. de inf : 0.1063 cm/min
0,2800
0,2600
0,2400
0,2200
0,2000
0,1800
0,1600
0,1400
0,1200
0,1000
0,0800
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
110
120
Tiempo (min)

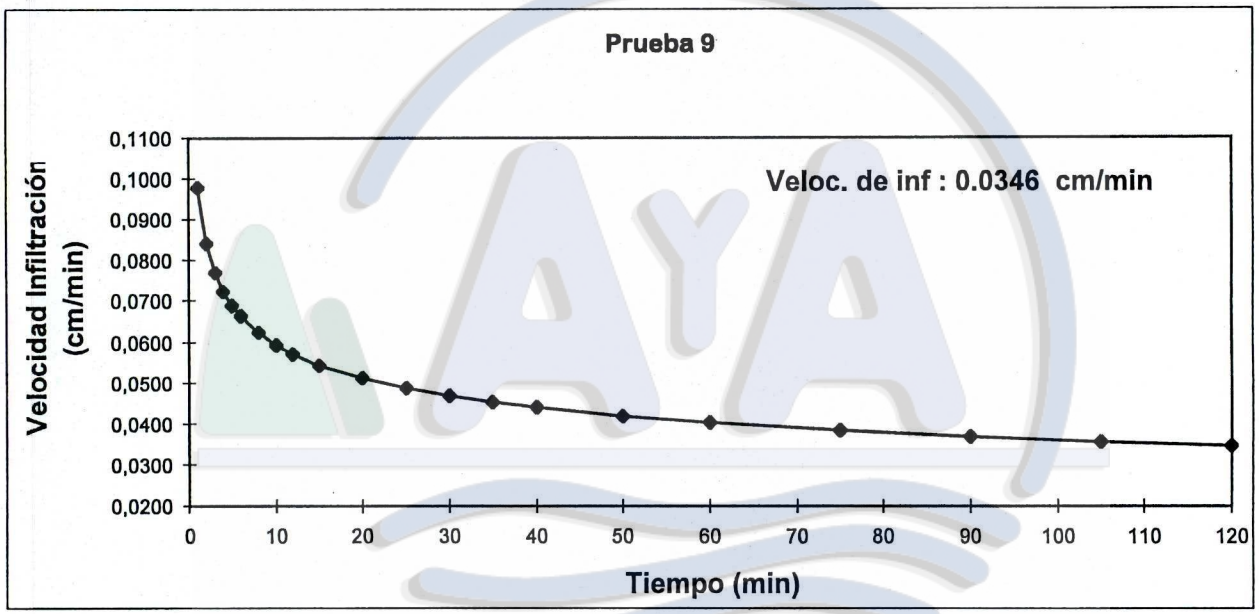

Prueba 4a
Velocidad Infiltración (cm/min)
1,4800
1,2800
1,0800
0,8800
0,6800
0,4800
0,2800
0,0800
Veloc. de inf : 0.8461 cm/min
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
110
120
Tiempo (min)

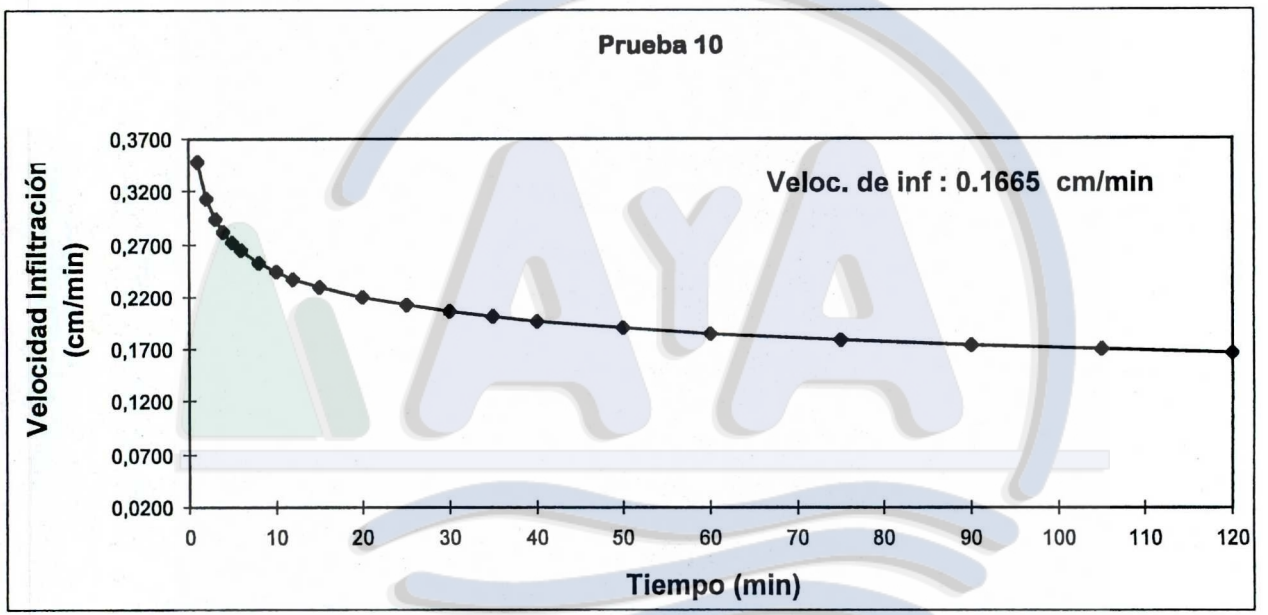

Prueba 5
Velocidad Infiltración (cm/min)
0,1400
0,1200
0,1000
0,0800
0,0600
0,0400
0,0200
0,0000
Veloc. de inf : 0.0280 cm/min
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
110
120
Tiempo (min)

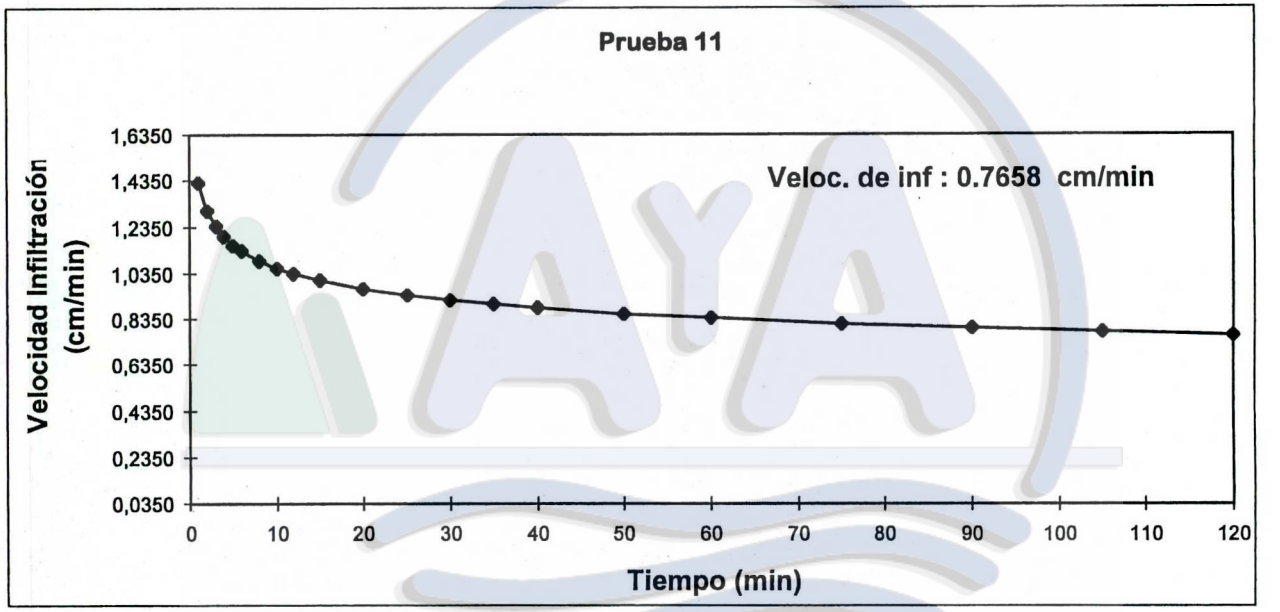

Prueba 6
Velocidad Infiltración (cm/min)
0,6000
0,5500
0,5000
0,4500
0,4000
0,3500
0,3000
0,2500
0,2000
0,1500
0,1000
Veloc. de inf : 0.2500 cm/min
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
110
120
Tiempo (min)

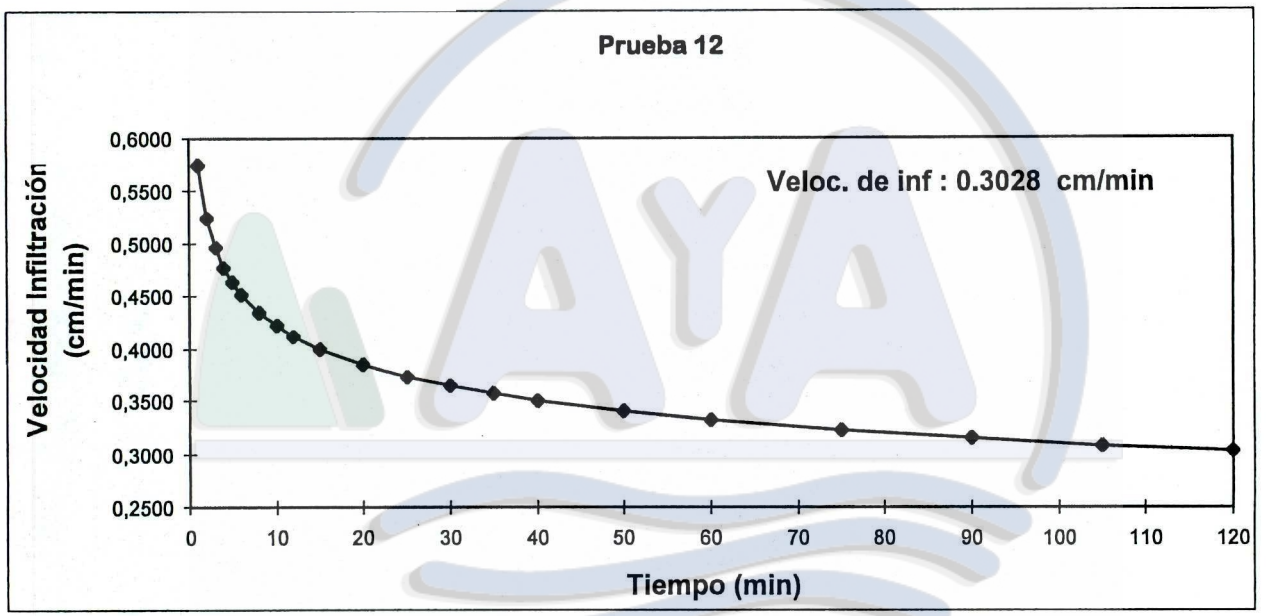

Prueba 7
Velocidad Infiltración (cm/min)
0,0540
0,0530
0,0520
0,0510
0,0500
0,0490
0,0480
0,0470
0,0460
0,0450
Veloc. de inf : 0.0483 cm/min
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
110
120
Tiempo (min)

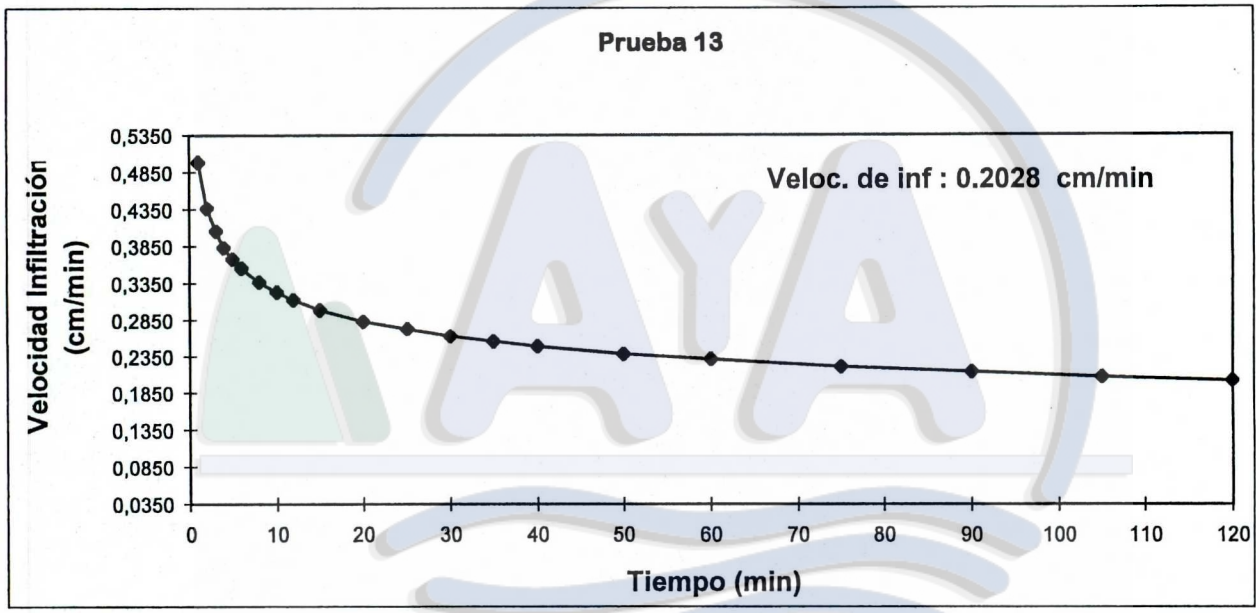

Prueba 8
Velocidad Infiltración (cm/min)
Veloc. de inf : 0.0617 cm/min
0,0900
0,0850
0,0800
0,0750
0,0700
0,0650
0,0600
0,0550
0,0500
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
110
120
Tiempo (min)

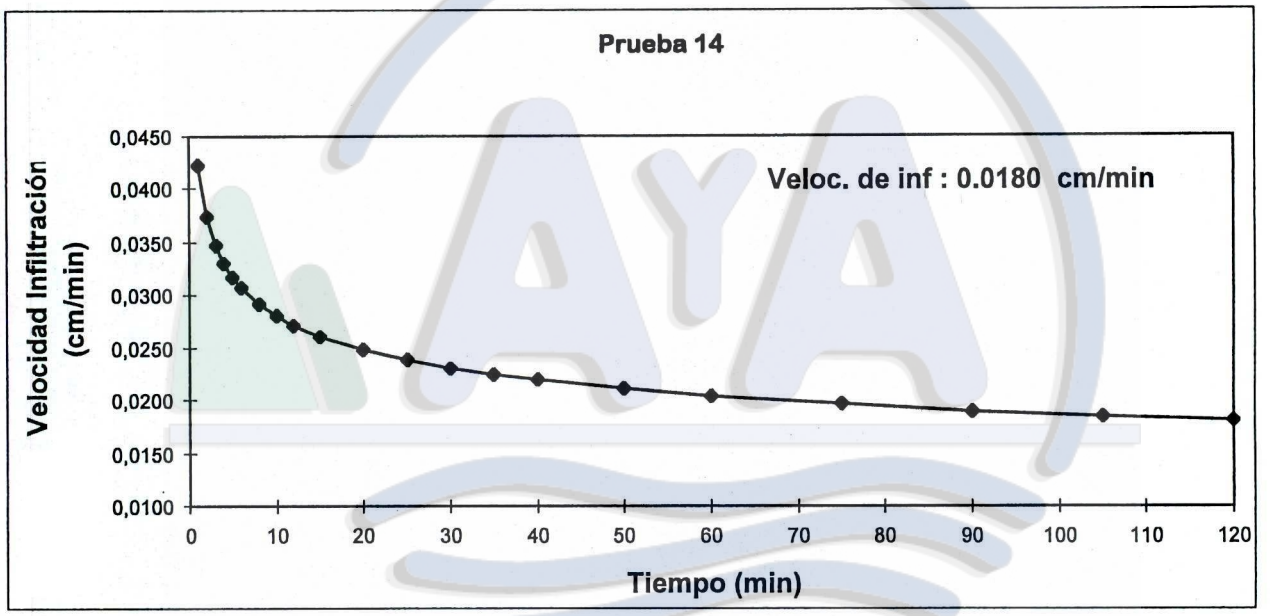

Prueba 9
Velocidad Infiltración (cm/min)
0,1100
0,1000
0,0900
0,0800
0,0700
0,0600
0,0500
0,0400
0,0300
0,0200
Veloc. de inf : 0.0346 cm/min
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
110
120
Tiempo (min)

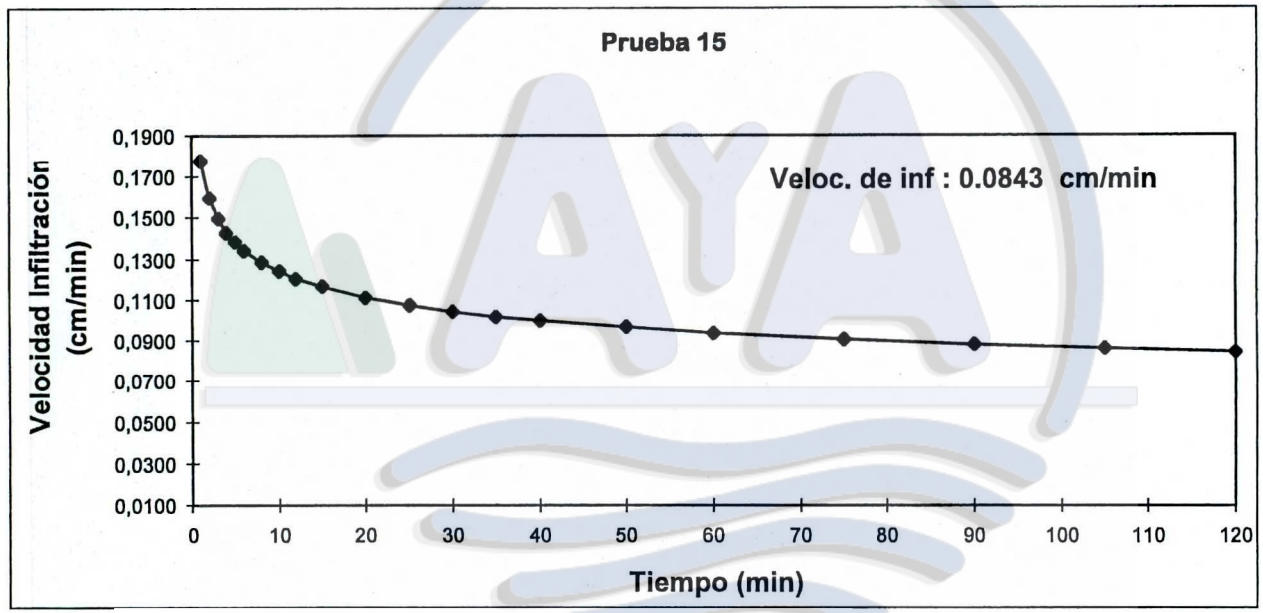

Prueba 10
Velocidad Infiltración (cm/min)
0,3700
0,3200
0,2700
0,2200
0,1700
0,1200
0,0700
0,0200
Veloc. de inf : 0.1665 cm/min
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
110
120
Tiempo (min)

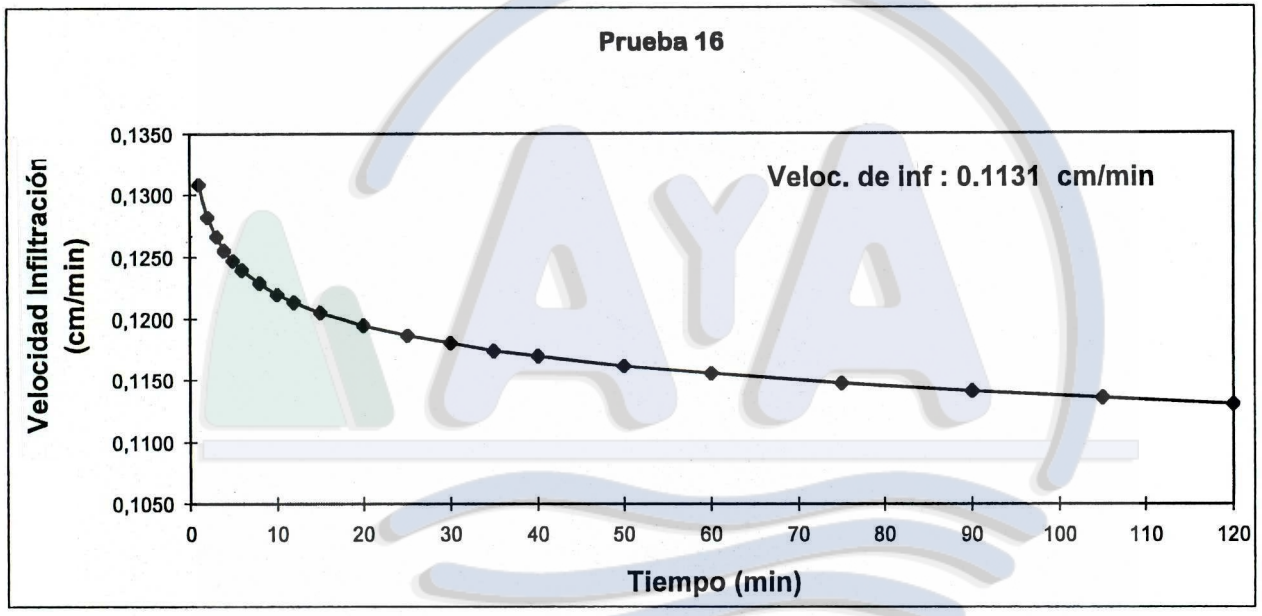

Prueba 11
Velocidad Infiltración (cm/min)
1,6350
1,4350
1,2350
1,0350
0,8350
0,6350
0,4350
0,2350
0,0350
Veloc. de inf : 0.7658 cm/min
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
110
120
Tiempo (min)


Prueba 12
Velocidad Infiltración (cm/min)
0,6000
0,5500
0,5000
0,4500
0,4000
0,3500
0,3000
0,2500
Veloc. de inf : 0.3028 cm/min
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
110
120
Tiempo (min)


Prueba 13
Velocidad Infiltración (cm/min)
0,5350
0,4850
0,4350
0,3850
0,3350
0,2850
0,2350
0,1850
0,1350
0,0850
0,0350
Veloc. de inf : 0.2028 cm/min
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
110
120
Tiempo (min)


Prueba 14
Velocidad Infiltración (cm/min)
0,0450
0,0400
0,0350
0,0300
0,0250
0,0200
0,0150
0,0100
Veloc. de inf : 0.0180 cm/min
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
110
120
Tiempo (min)


Prueba 15
Velocidad Infiltración (cm/min)
0,1900
0,1700
0,1500
0,1300
0,1100
0,0900
0,0700
0,0500
0,0300
0,0100
Veloc. de inf : 0.0843 cm/min
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
110
120
Tiempo (min)


Prueba 16
Velocidad Infiltración (cm/min)
0,1350
0,1300
0,1250
0,1200
0,1150
0,1100
0,1050
Veloc. de inf : 0.1131 cm/min
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
110
120
Tiempo (min)

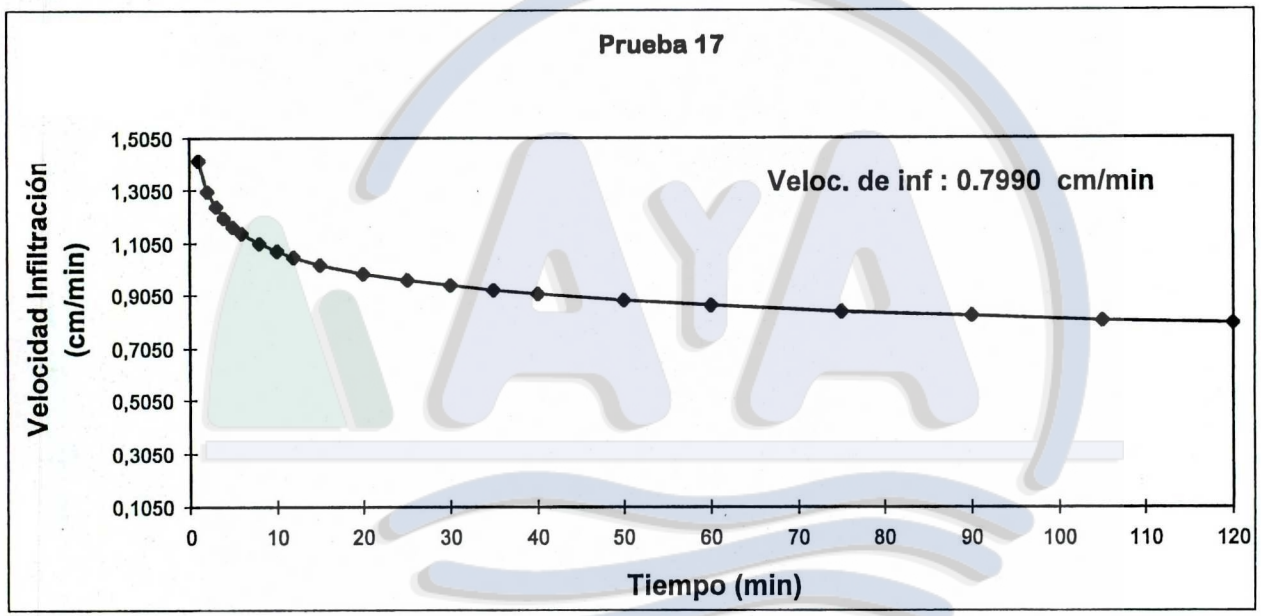

Prueba 17
Velocidad Infiltración (cm/min)
1,5050
1,3050
1,1050
0,9050
0,7050
0,5050
0,3050
0,1050
Veloc. de inf : 0.7990 cm/min
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
110
120
Tiempo (min)

TABLA PARA CALCULO MINIMOS CUADRADOS PAI

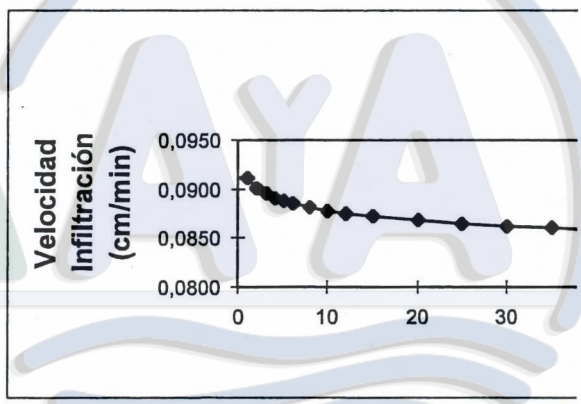
N	X(t)	Y	F
0	-	-	-
1	1,00	0,10	0,0000
2	2,00	0,20	0,3010
3	3,00	0,20	0,7782
4	4,00	0,20	1,3802
5	5,00	0,40	2,0792
6	6,00	0,70	2,8573
7	8,00	0,80	3,7604
8	10,00	1,10	4,7604
9	12,00	1,30	5,8396
10	15,00	1,50	7,0157
11	20,00	2,00	8,3167
12	25,00	2,50	9,7147
13	30,00	2,90	11,1918
14	35,00	3,20	12,7359
15	40,00	3,50	14,3379
16	50,00	4,40	16,0369
17	60,00	5,00	17,8150
18	75,00	6,00	19,6901
19	90,00	7,10	21,6443
20	105,00	8,10	23,6655
21	120,00	9,00	25,7447

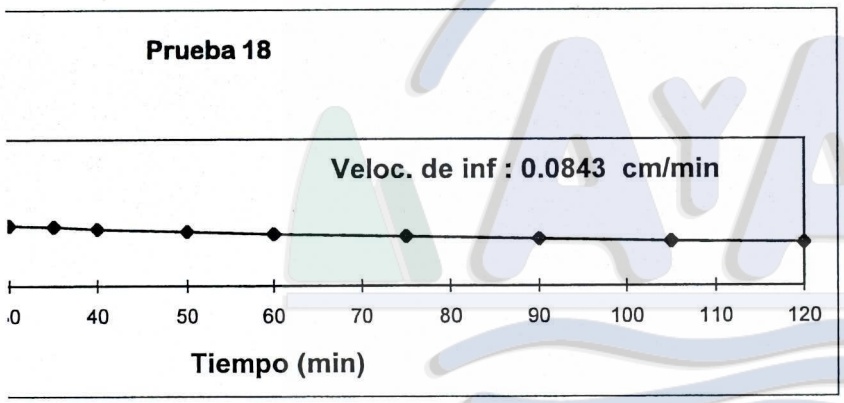
RA PRUEBAS DE INFILTRACI(

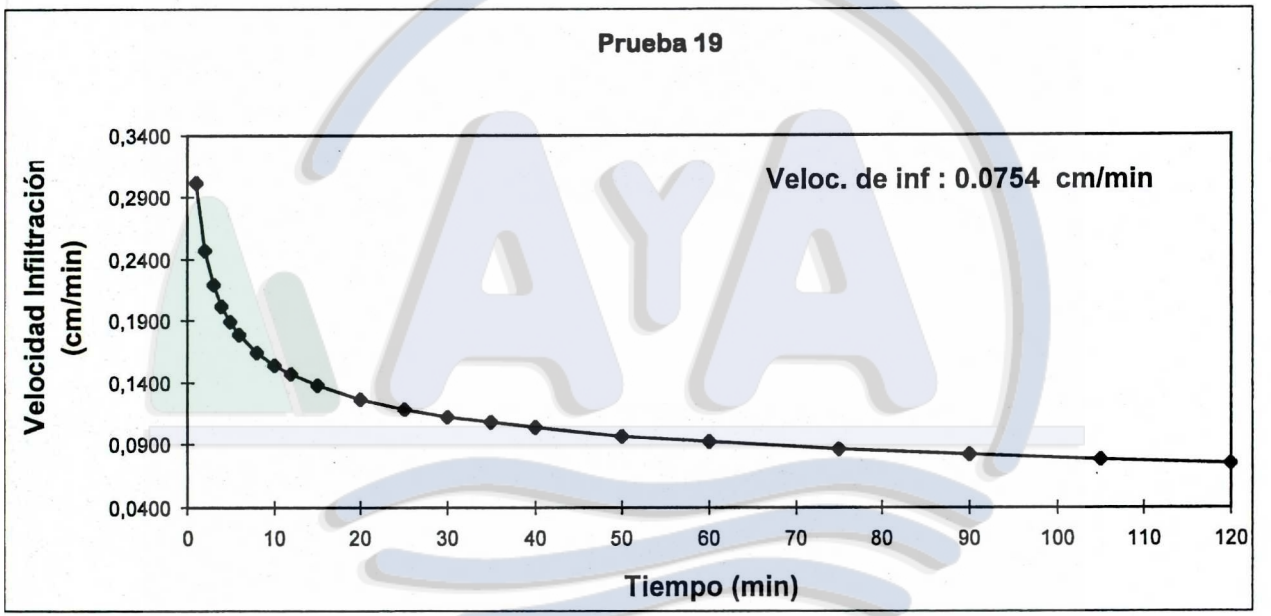
G	H	J	K
0	0	0	0
-1,0000	0,0000	0,0000	1,0000
-1,6990	-0,2104	0,0906	1,4886
-2,3979	-0,5439	0,3183	1,9771
-3,0969	-0,9647	0,6807	2,4657
-3,4949	-1,2429	1,1693	2,6240
-3,6498	-1,3634	1,7748	2,6480
-3,7467	-1,4509	2,5904	2,6574
-3,7053	-1,4095	3,5904	2,6591
-3,5913	-1,2866	4,7550	2,6721
-3,4152	-1,0795	6,1382	2,7031
-3,1142	-0,6878	7,8309	2,7937
-2,7163	-0,1315	9,7851	2,9521
-2,2539	0,5515	11,9670	3,1659
-1,7487	1,3315	14,3512	3,4211
-1,2046	2,2031	16,9178	3,7171
-0,5612	3,2963	19,8043	4,1311
0,1378	4,5392	22,9661	4,6197
0,9159	5,9983	26,4819	5,2252
1,7672	7,6618	30,3010	5,9498
2,6757	9,4981	34,3862	6,7752
3,6299	11,4821	38,7092	7,6858

L	R	M	B
0			
-1,0000	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!
-2,3979	1,0000	1,0000	0,1000
-4,4949	0,9310	0,6707	0,1063
-7,2907	0,8811	0,5079	0,1123
-9,2804	0,8954	0,6906	0,1032
-10,2098	0,8901	0,9048	0,0914
-10,9851	0,9213	0,9851	0,0862
-10,5712	0,9409	1,0496	0,0817
-9,2039	0,9539	1,0803	0,0794
-6,5625	0,9630	1,0825	0,0793
-0,5419	0,9704	1,0803	0,0795
9,4066	0,9758	1,0765	0,0798
23,2785	0,9795	1,0686	0,0807
40,9588	0,9820	1,0568	0,0820
62,7215	0,9836	1,0442	0,0835
94,8941	0,9853	1,0344	0,0847
136,8323	0,9865	1,0228	0,0864
195,1937	0,9875	1,0108	0,0881
271,8069	0,9885	1,0008	0,0897
367,1979	0,9893	0,9920	0,0912
481,7070	0,9900	0,9838	0,0926

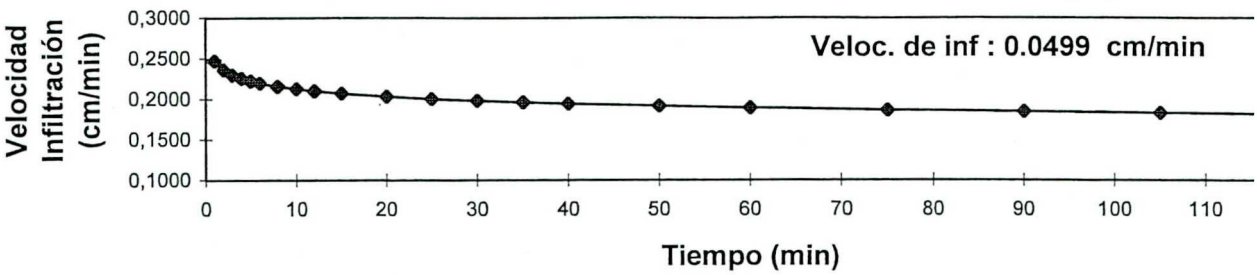
t	V
1,00	0,0911
2,00	0,0901
3,00	0,0895
4,00	0,0891
5,00	0,0888
6,00	0,0885
8,00	0,0881
10,00	0,0878
12,00	0,0875
15,00	0,0872
20,00	0,0868
25,00	0,0865
30,00	0,0863
35,00	0,0860
40,00	0,0858
50,00	0,0855
60,00	0,0853
75,00	0,0850
90,00	0,0847
105,00	0,0845
120,00	0,0843



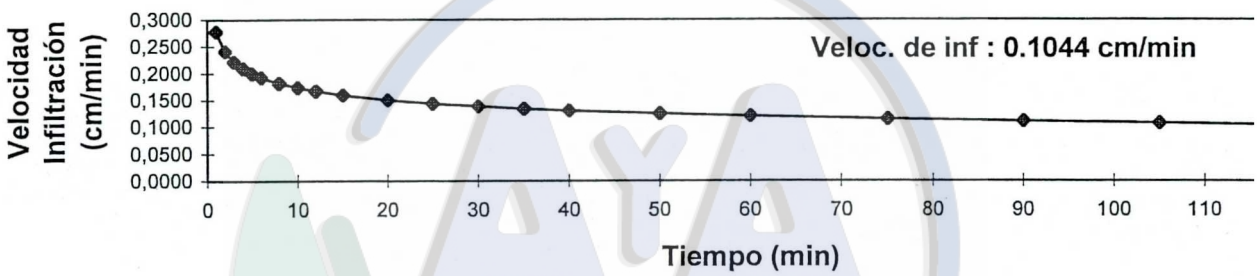

Prueba 18
Veloc. de inf : 0.0843 cm/min
40
50
60
70
80
90
100
110
120
Tiempo (min)


Prueba 19
Velocidad Infiltración (cm/min)
0,3400
0,2900
0,2400
0,1900
0,1400
0,0900
0,0400
Veloc. de inf : 0.0754 cm/min
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
110
120
Tiempo (min)

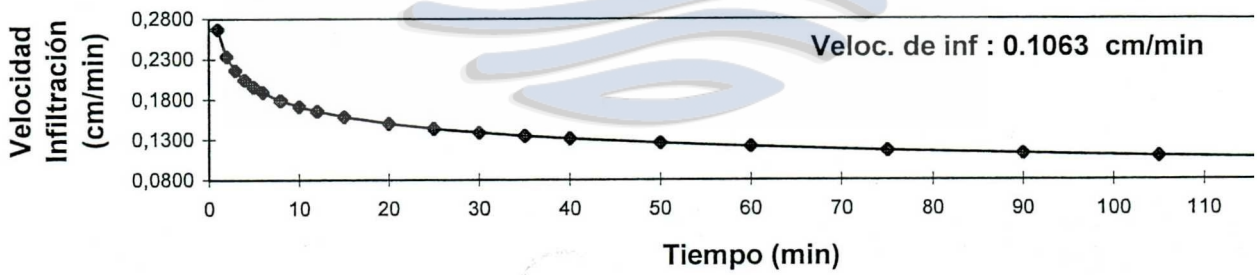
Prueba 1



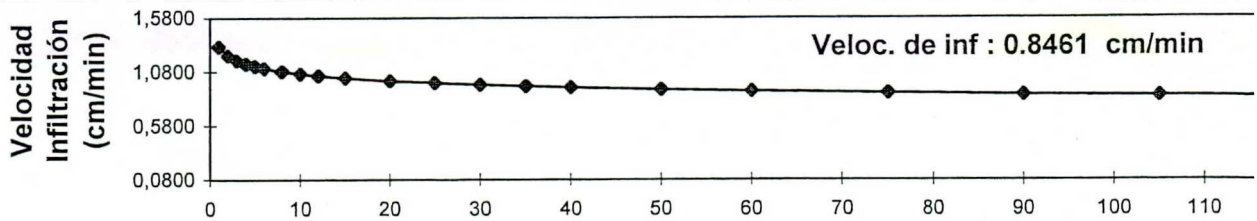
Prueba 2

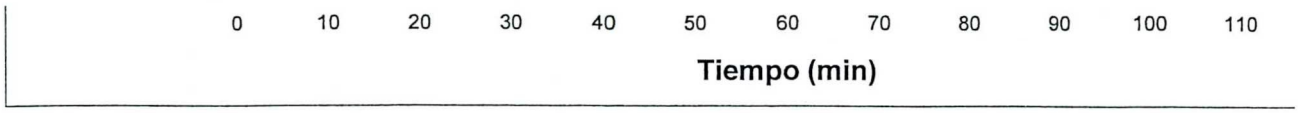


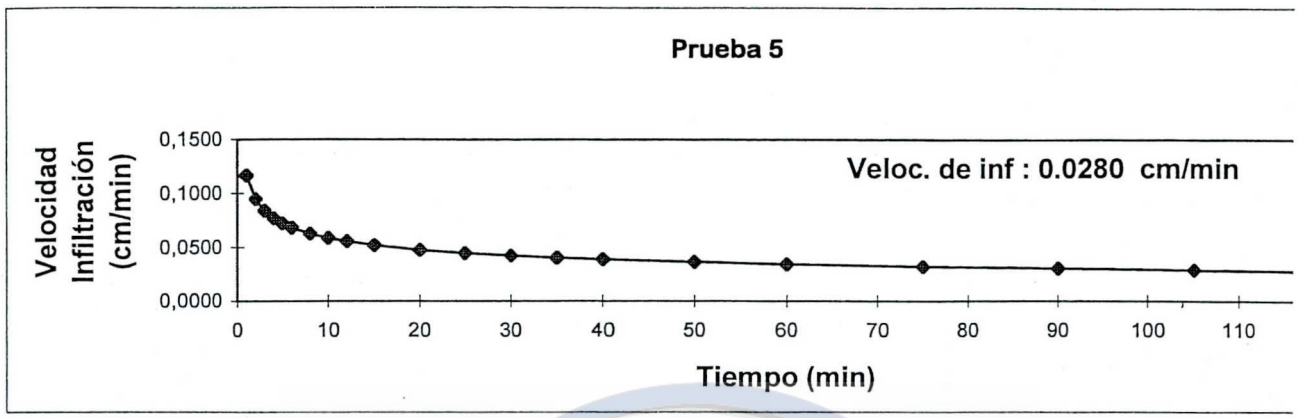
Prueba 3

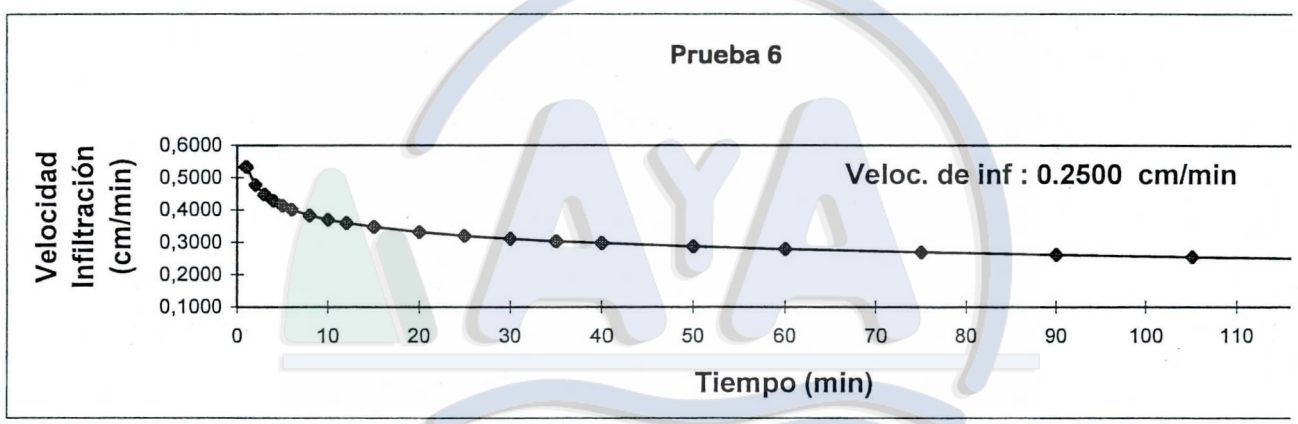


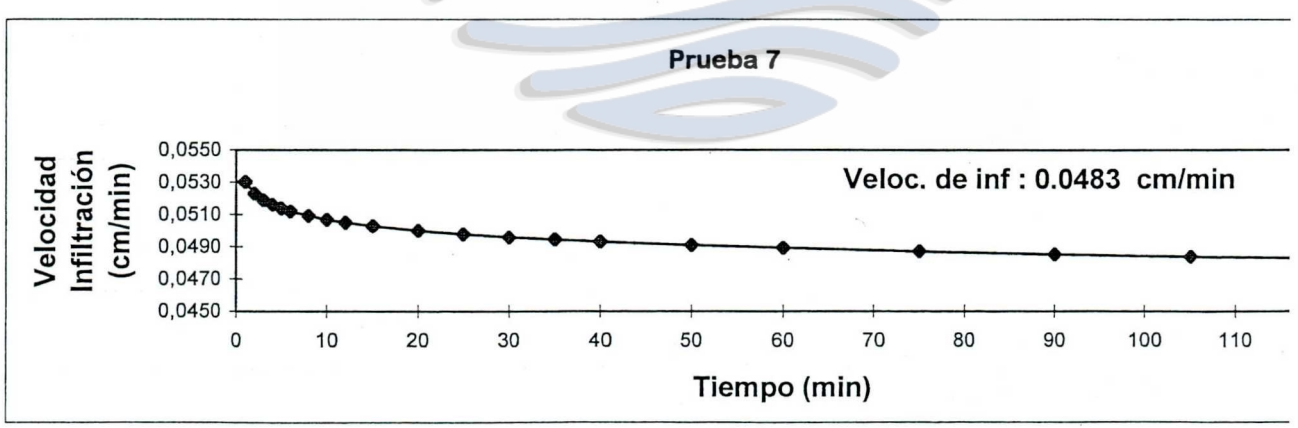
Prueba 4a

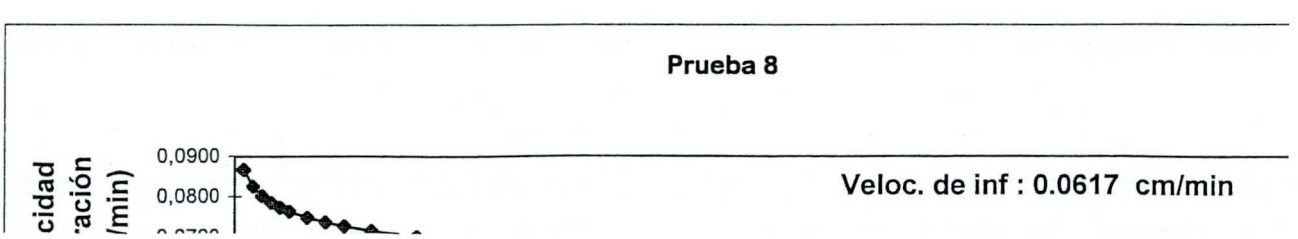


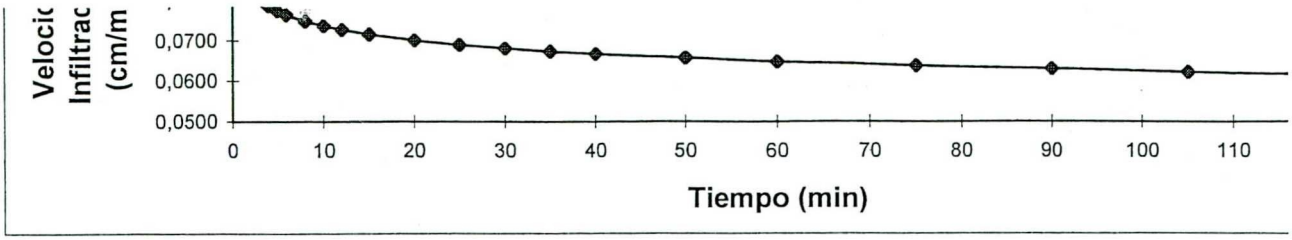

0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
110
Tiempo (min)


Prueba 5
Velocidad Infiltración (cm/min)
0,1500
0,1000
0,0500
0,0000
Veloc. de inf : 0.0280 cm/min
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
110
Tiempo (min)

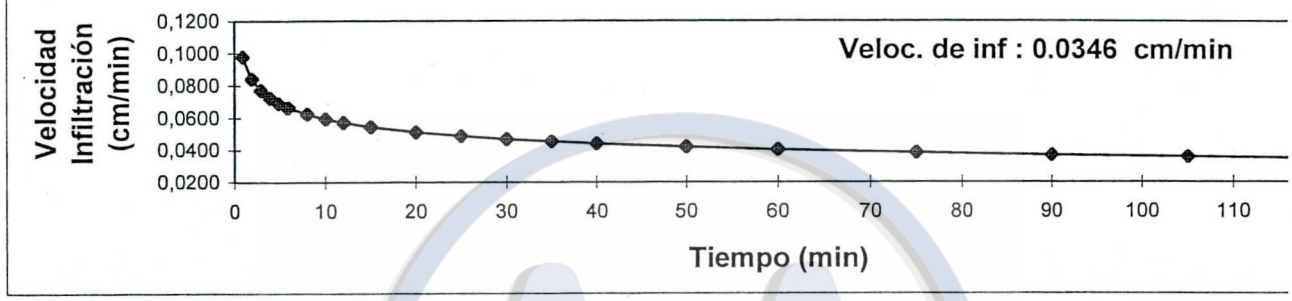

Prueba 6
Velocidad Infiltración (cm/min)
0,6000
0,5000
0,4000
0,3000
0,2000
0,1000
Veloc. de inf : 0.2500 cm/min
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
110
Tiempo (min)


Prueba 7
Velocidad Infiltración (cm/min)
0,0550
0,0530
0,0510
0,0490
0,0470
0,0450
Veloc. de inf : 0.0483 cm/min
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
110
Tiempo (min)

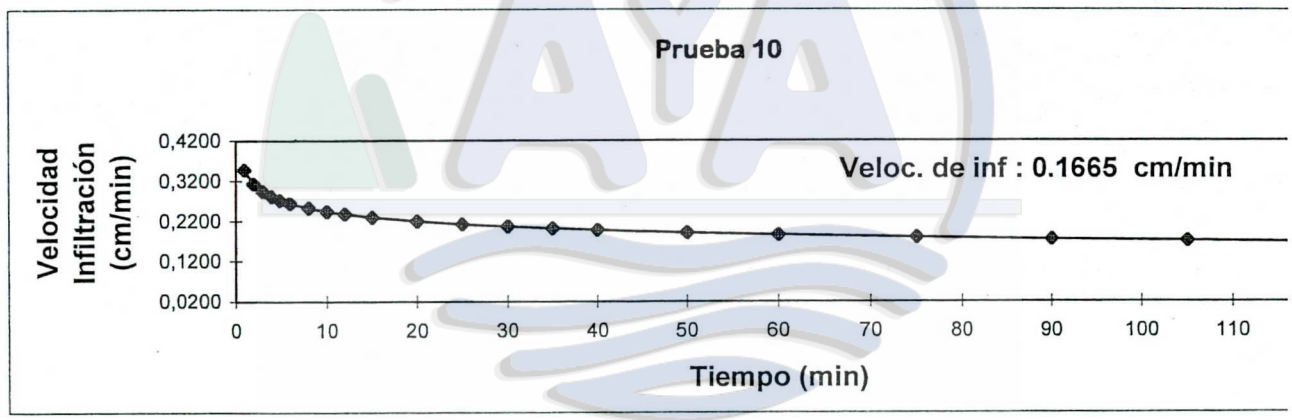

Prueba 8
0,0900
0,0800
Veloc. de inf : 0.0617 cm/min



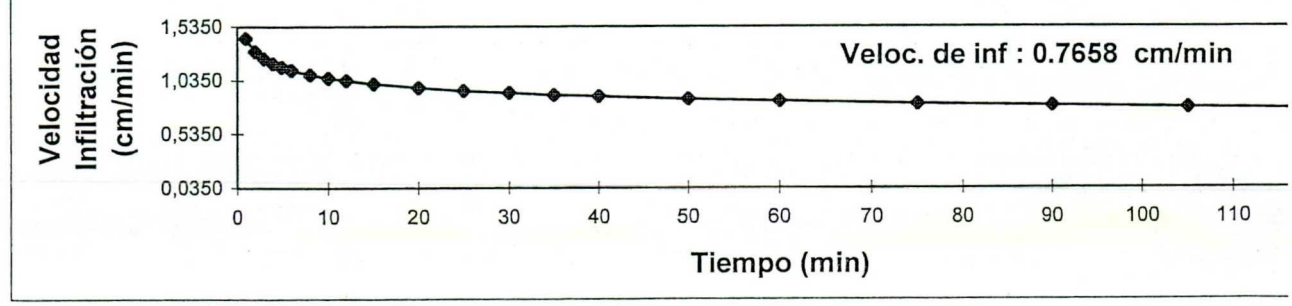
Prueba 9



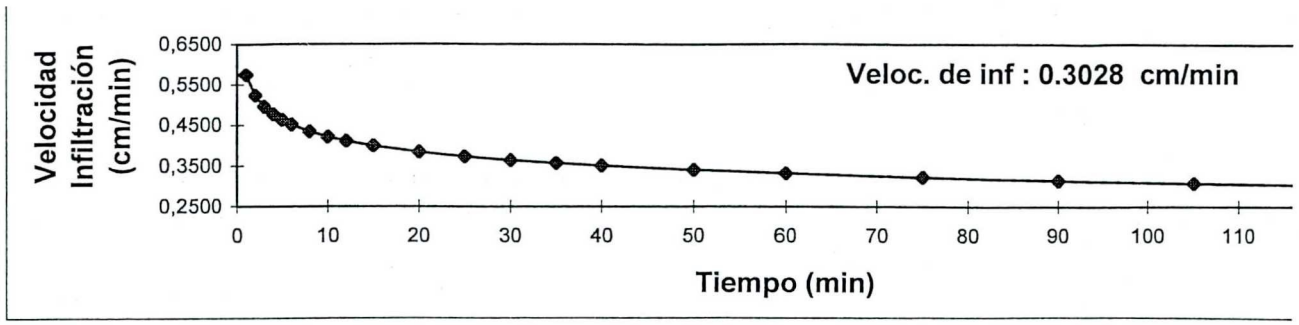
Prueba 10



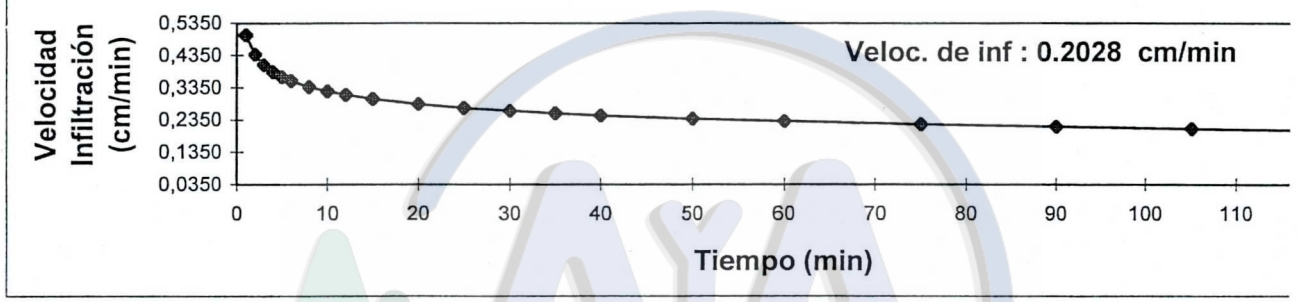
Prueba 11



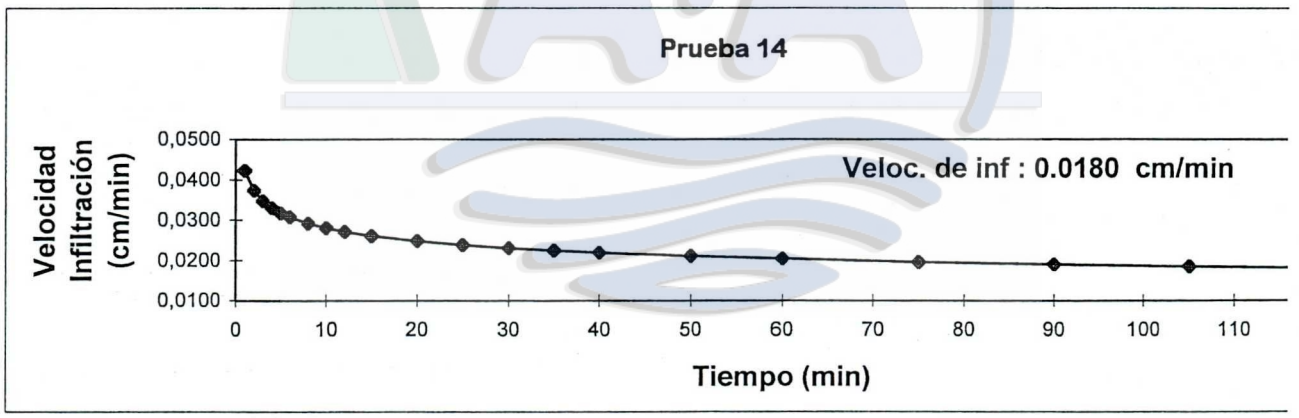
Prueba 12



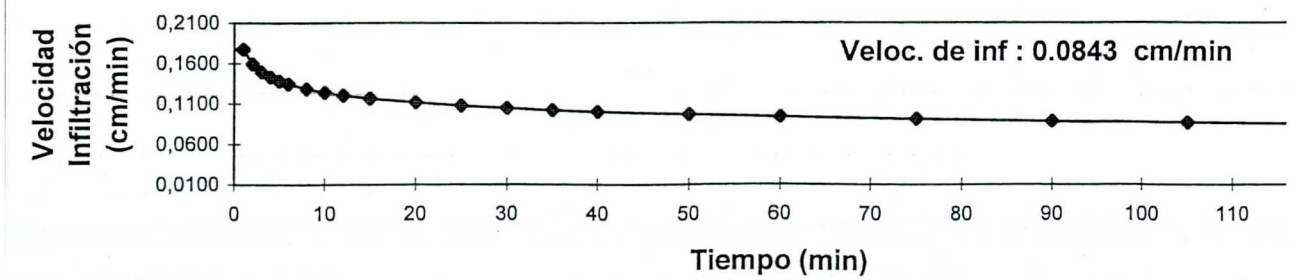
Prueba 13



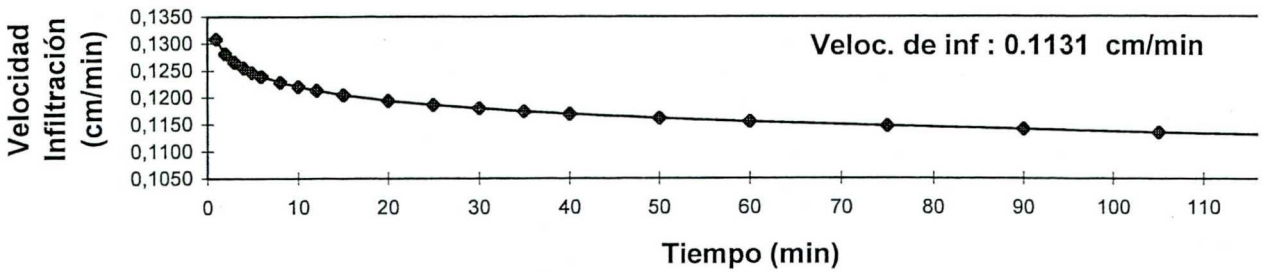
Prueba 14



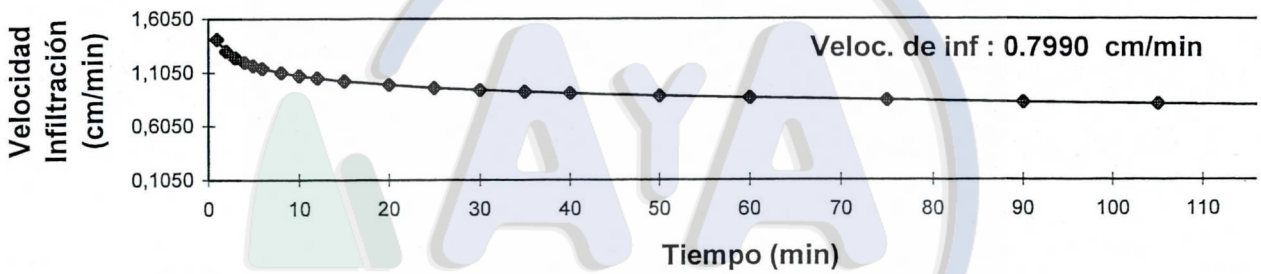
Prueba 15



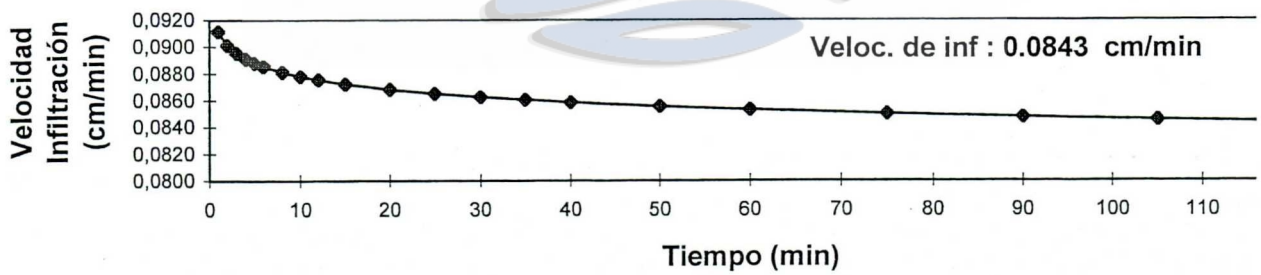
Prueba 16



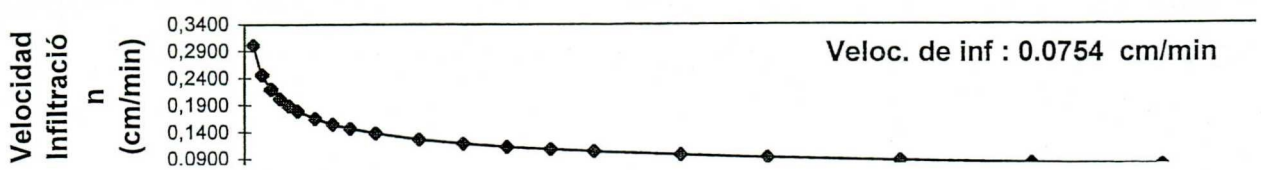
Prueba 17

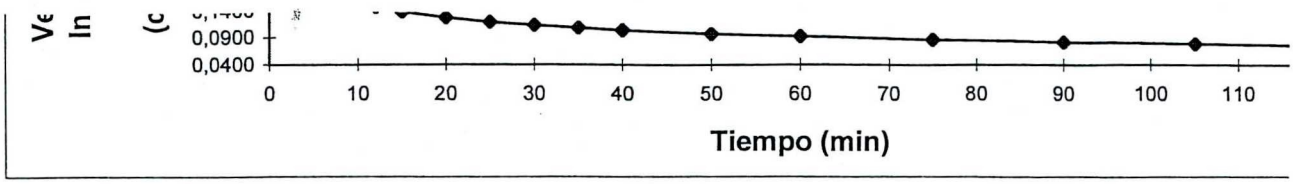


Prueba 18

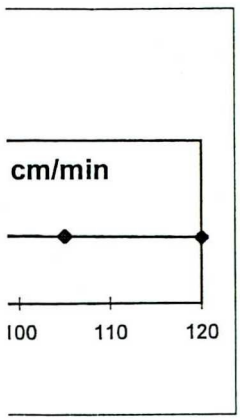


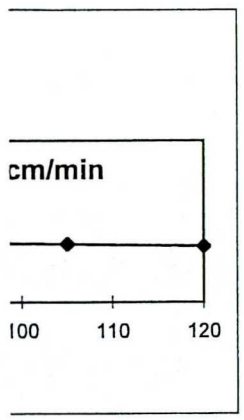
Prueba 19

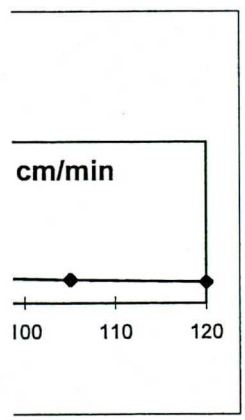


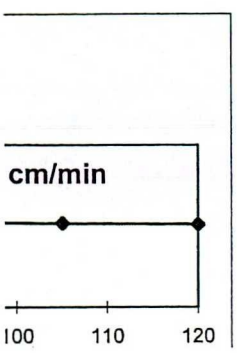


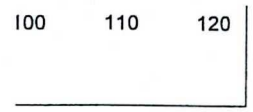
Prueba	K (cm/min)	K (cm/seg)	Geología
1	0,1808	0,00301333	Basaltos
2	0,1044	0,00174	
3	0,1063	0,00177167	
4	0,8461	0,01410167	
5	0,028	0,00046667	
6	0,25	0,00416667	
7	0,0483	0,000805	Gabro
8	0,0617	0,00102833	
9	0,0346	0,00057667	Aluvión
10	0,1665	0,002775	
11	0,7658	0,01276333	
12	0,3028	0,00504667	
13	0,2028	0,00338	
14	0,018	0,0003	
15	0,0843	0,001405	
16	0,1131	0,001885	Coluvio
17	0,799	0,01331667	
18	0,0843	0,001405	
19	0,0754	0,00125667	

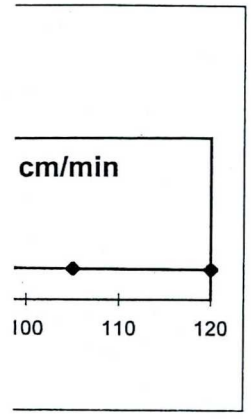

cm/min
100
110
120

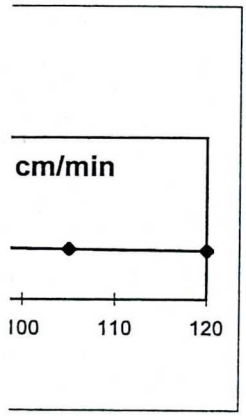

cm/min
100
110
120

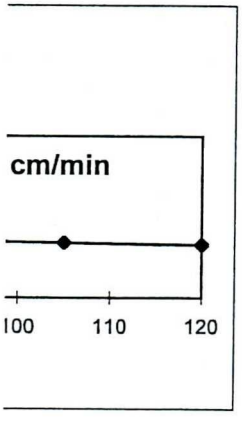

cm/min
100
110
120

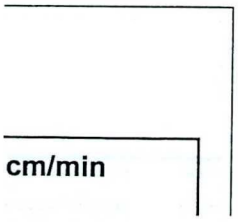

cm/min
100
110
120

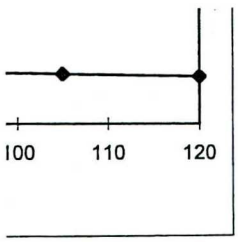

100
110
120

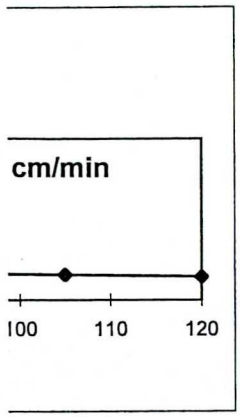

cm/min
100
110
120

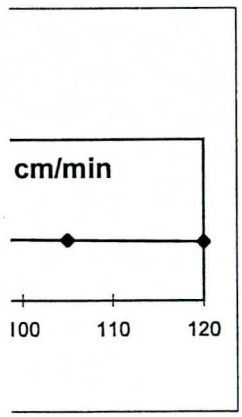

cm/min
100
110
120

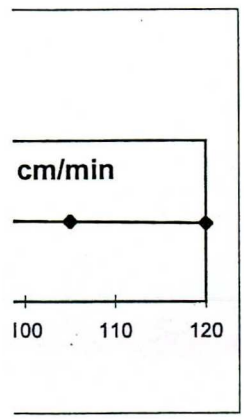

cm/min
100
110
120

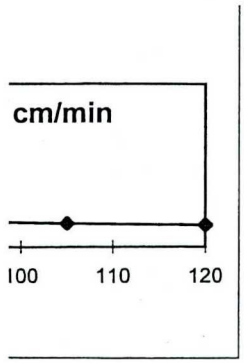

cm/min

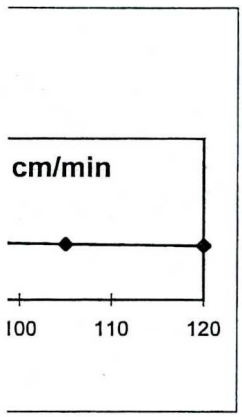

100
110
120

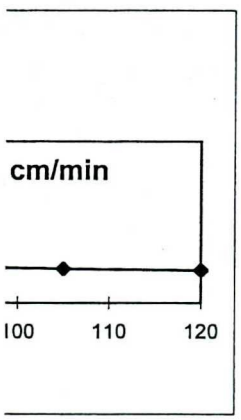

cm/min
100
110
120

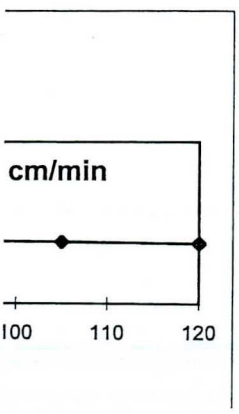

cm/min
100
110
120

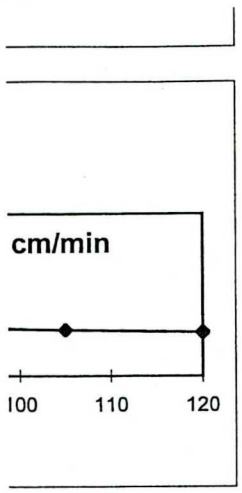

cm/min
100
110
120

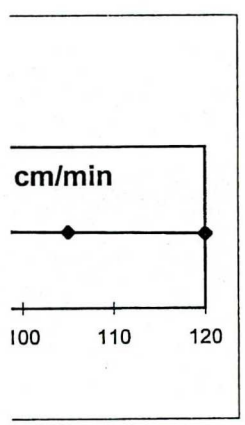

cm/min
100
110
120

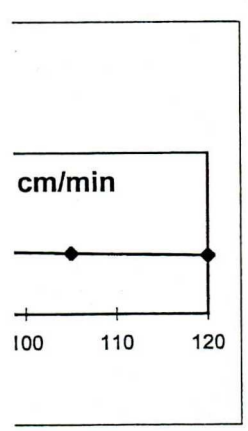

cm/min
100
110
120

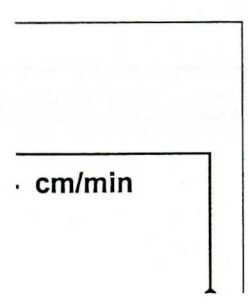

cm/min
100
110
120


cm/min
100
110
120

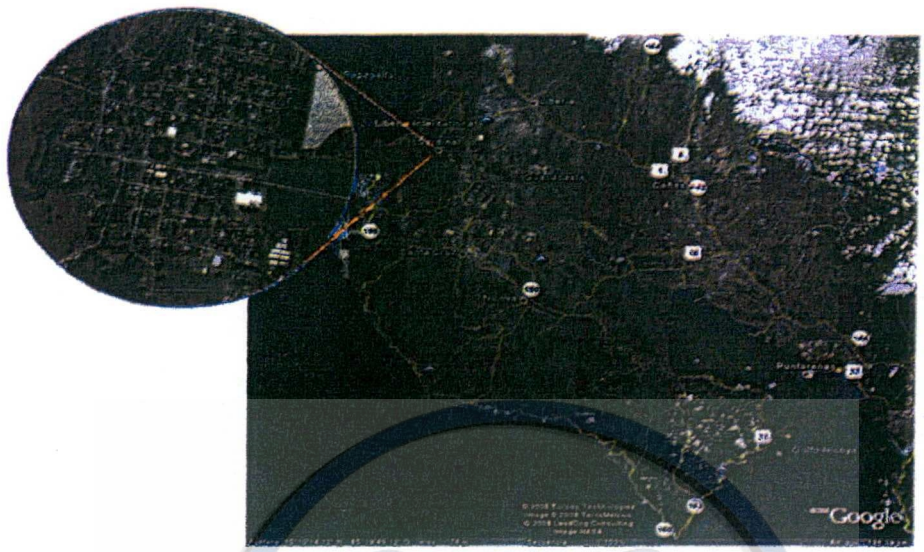

cm/min
100
110
120


cm/min
100
110
120


cm/min
100
110
120


cm/min

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





Anexo
Fotos pruebas de Infiltración

Octubre 2008

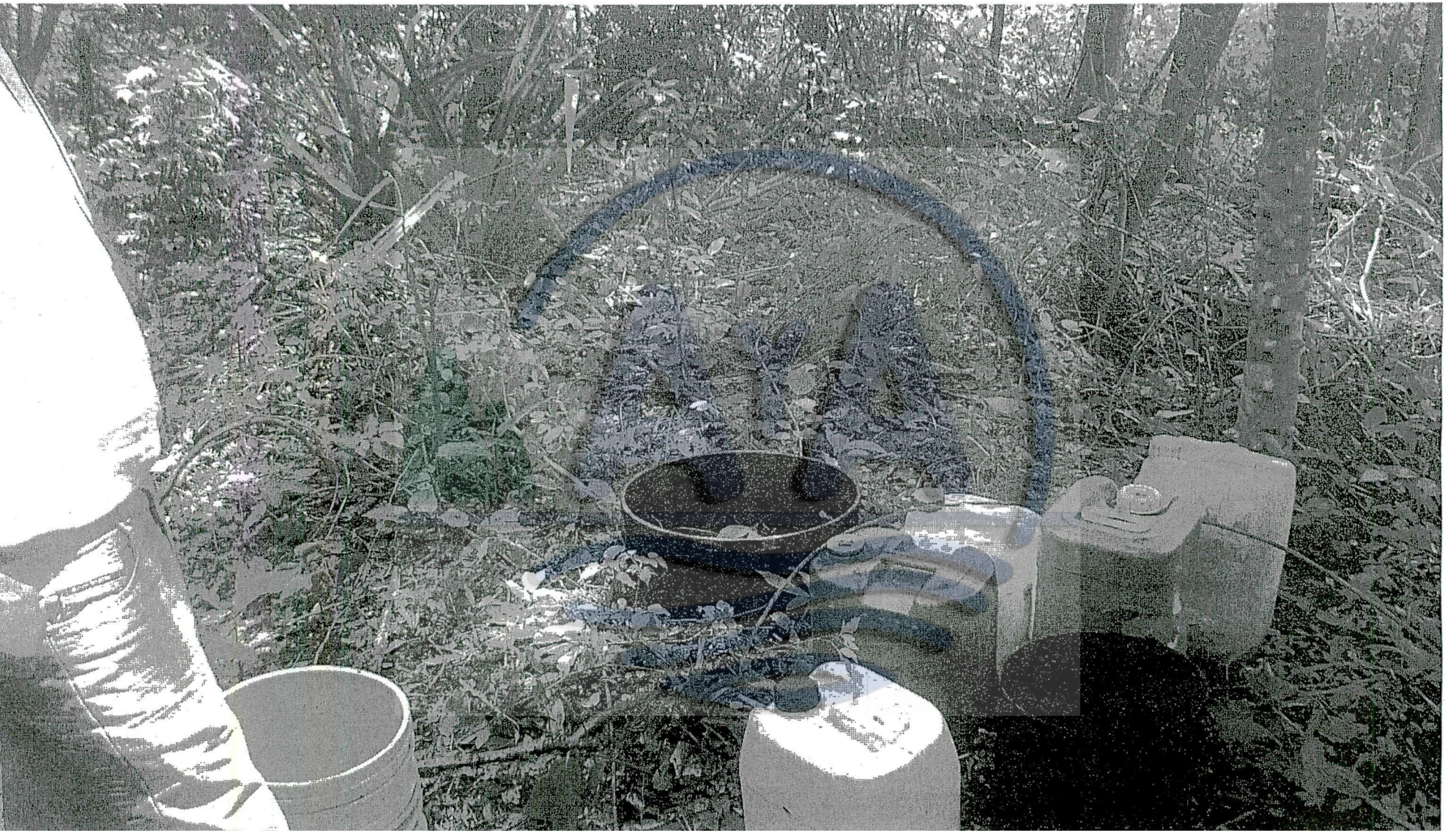

TOYOTA 4WD
COSTA RICA
102-714








TOYOTA 4WD



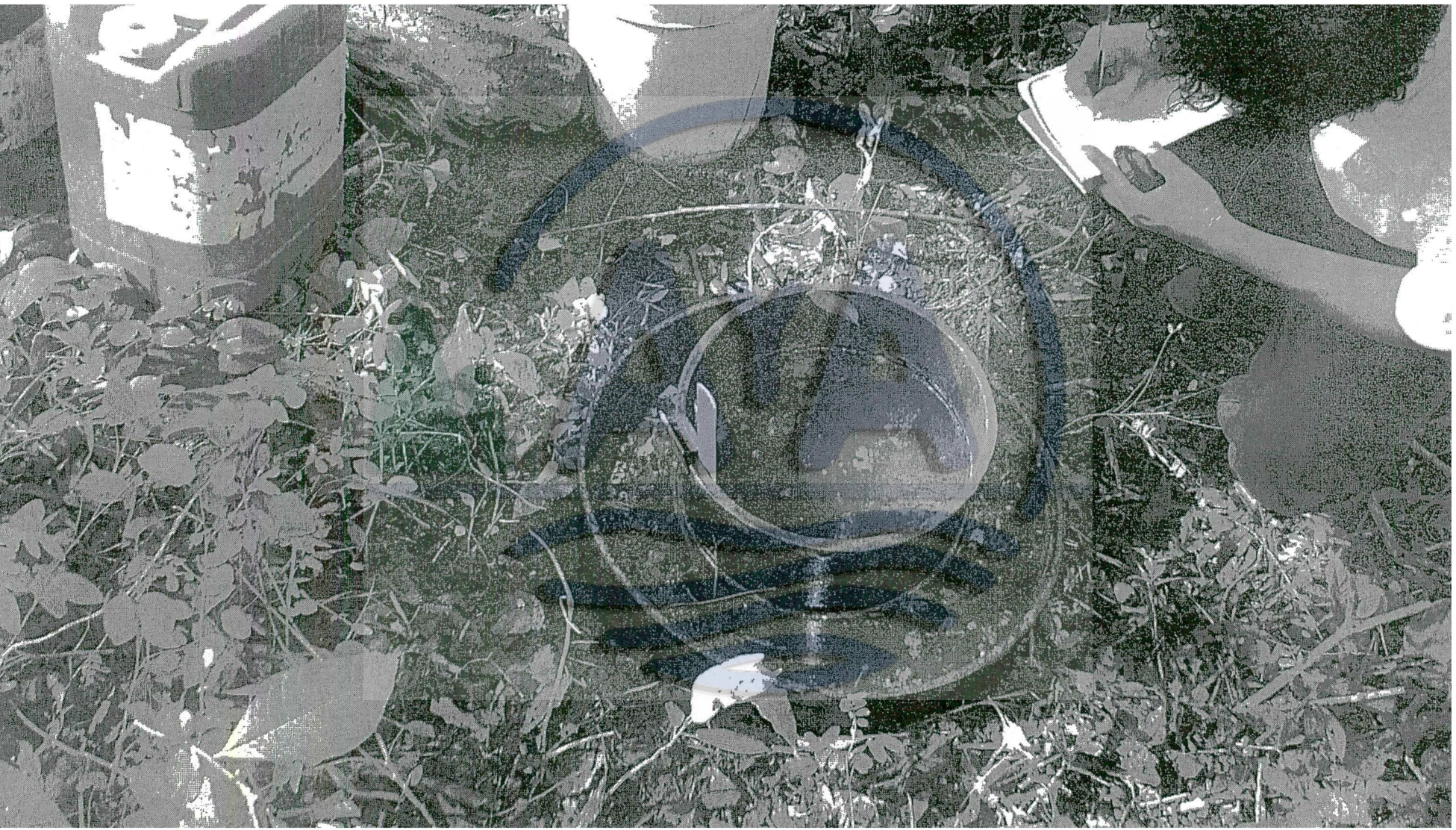


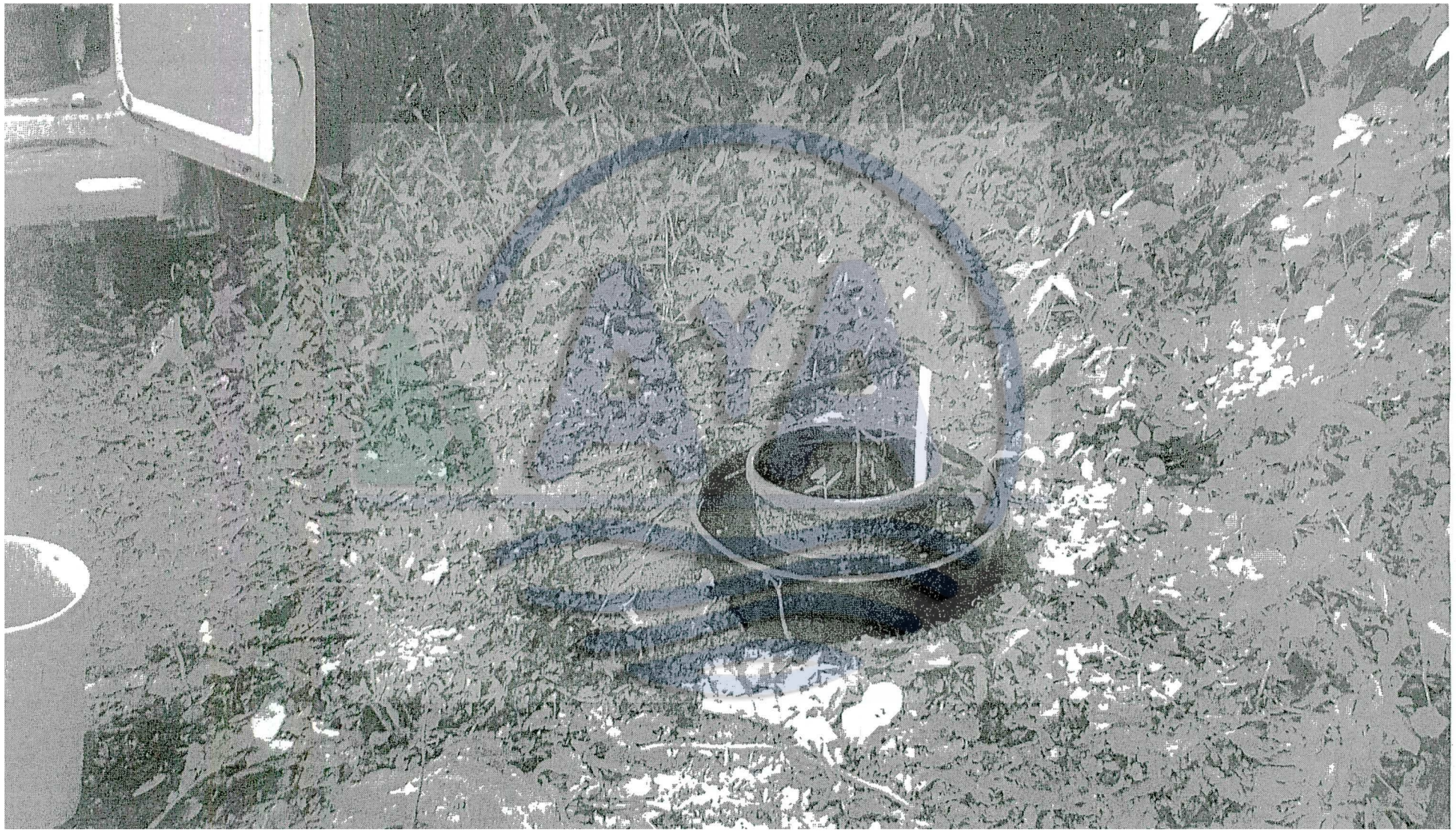




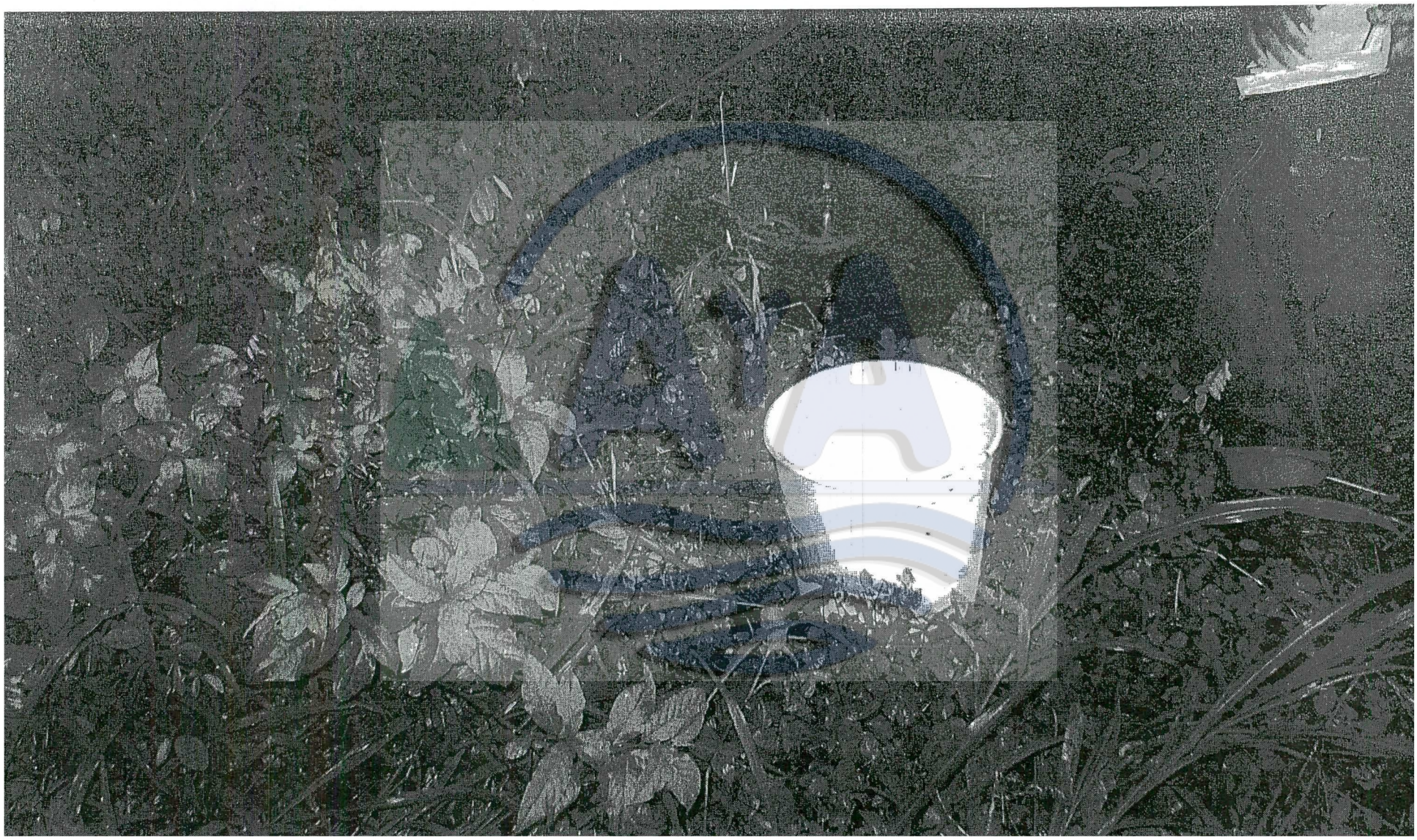

EL BOSQUE ES VIDA, ¡PROTEJALO!
ASOC. VECINOS RIO BRASIL.
714


AYA

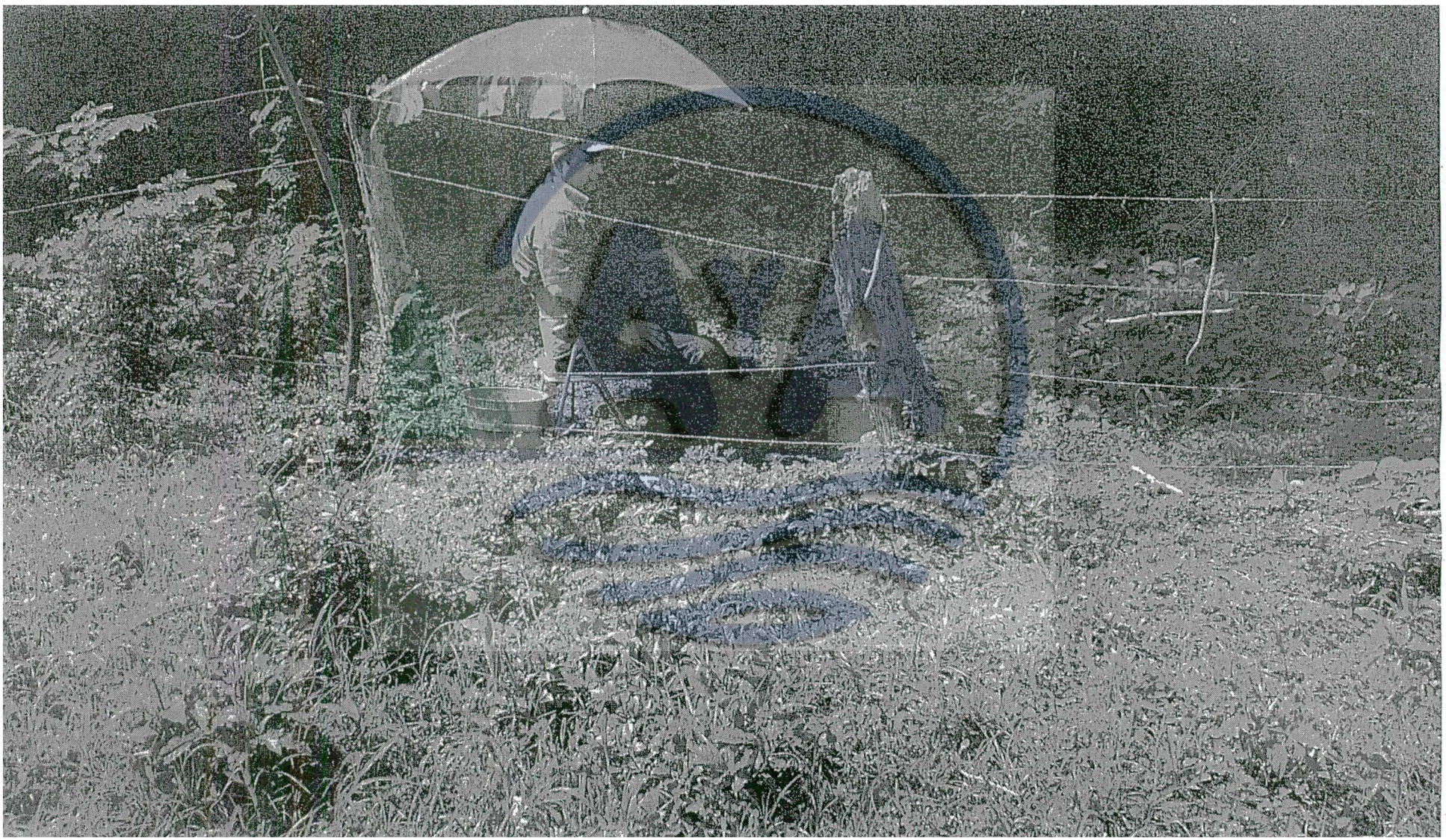





810





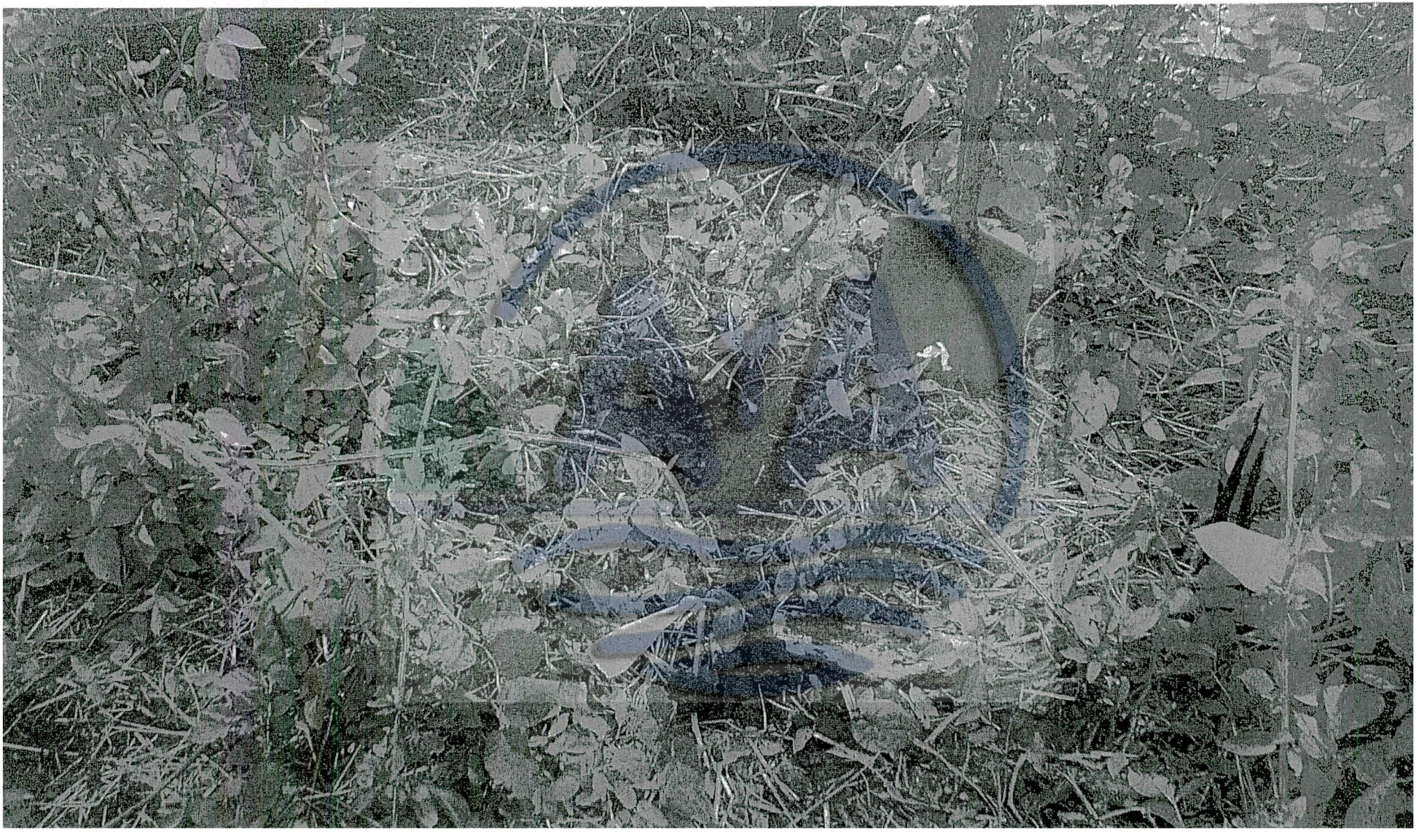






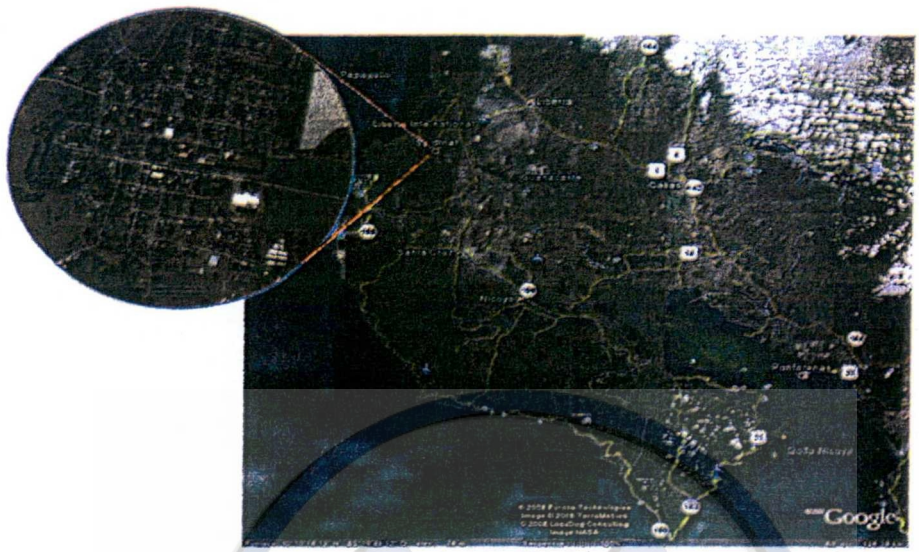







TOYOTA
296 122

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





Anexo
Radio influencia en pozos A y A en Sardinal

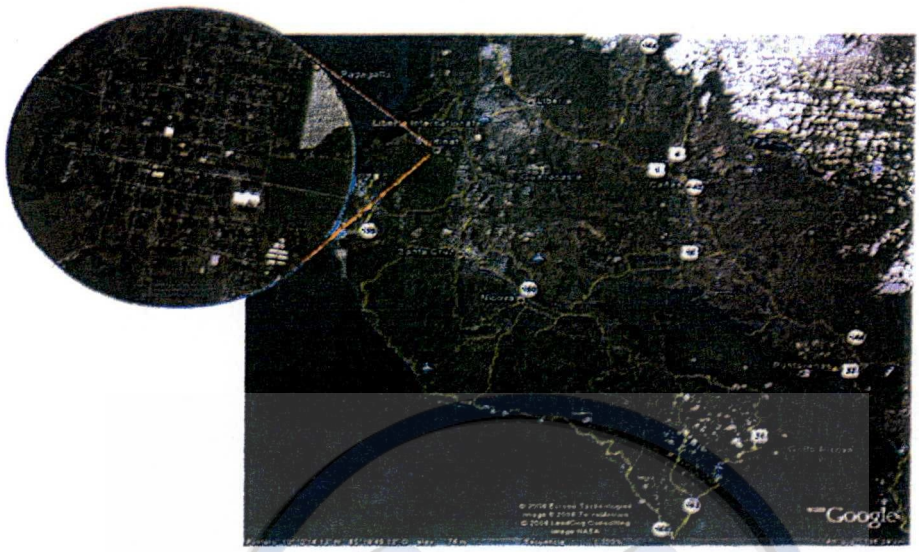
Octubre 2008

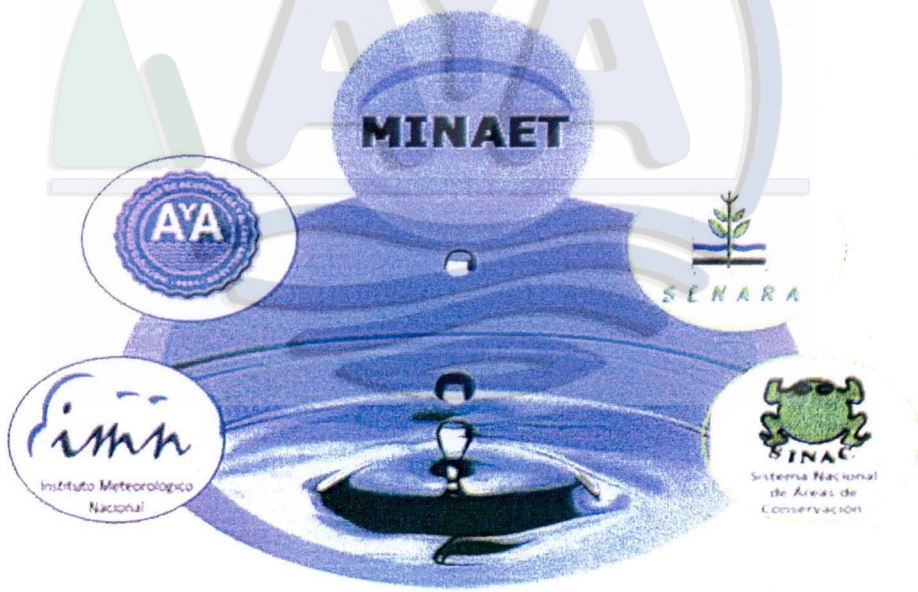
RADIOS DE INFLUENCIA POZOS SARDINAL

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

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

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



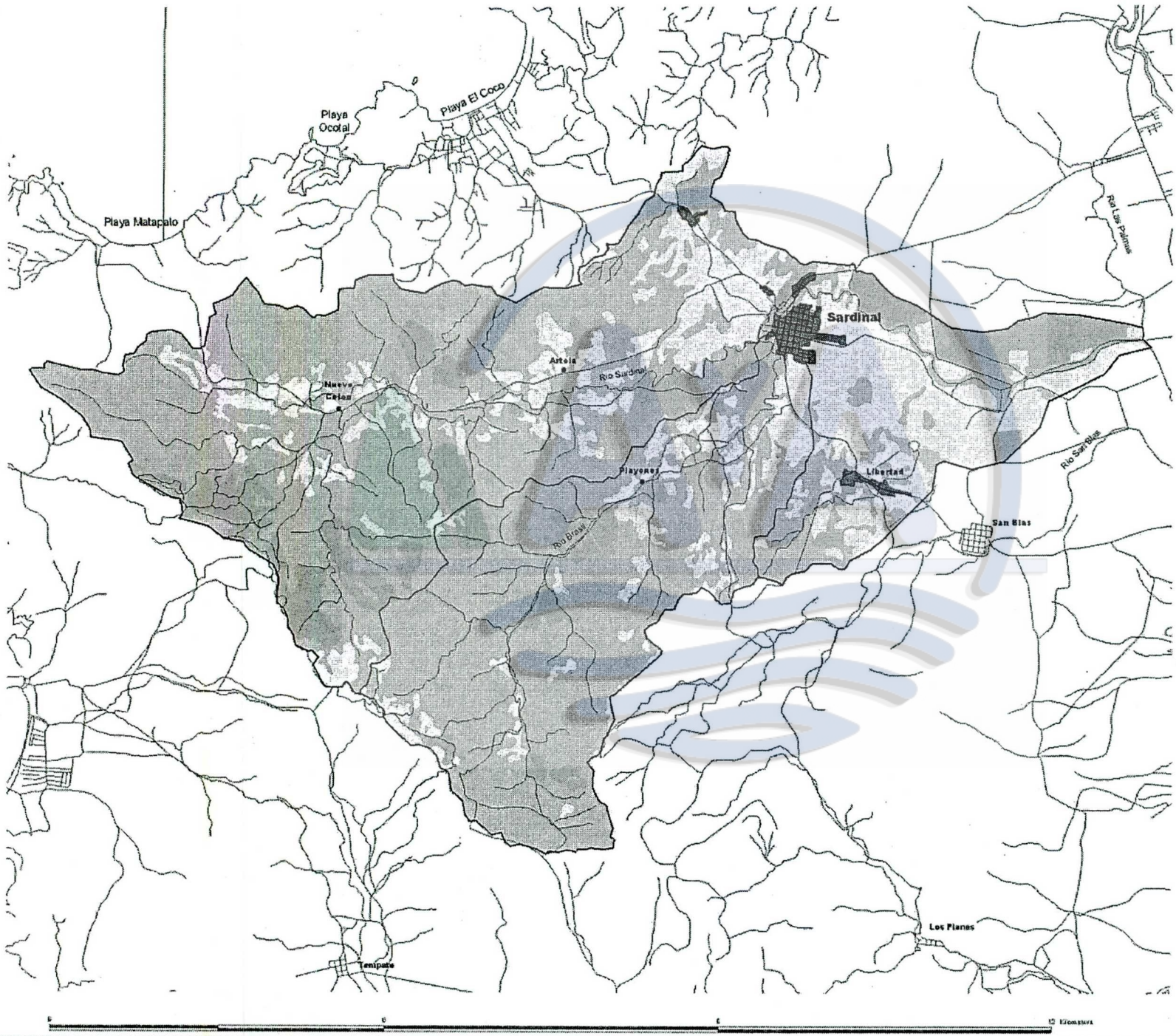


Anexo
Mapas

Octubre 2008

USO ACTUAL EN LA CUENCA DEL RÍO SARDINAL

CARRILLO, GUANACASTE



N

SIMBOLOGÍA

- Poblados
- Ríos
- Red vial
- Cuenca del río Sardinal (10.381 ha)
- Subcuenca del río Brasil (3348 ha)

ECOSISTEMAS

- Bosque (6660 ha - 64,2%)
- Infraestructura (116 ha - 1,1%)
- Plantación forestal (615 ha - 5,9%)
- Frutales (8 ha - 0,08%)
- Pastizal (potrero) (2151 ha - 20,7%)
- Matorral (charral) (371 ha - 3,6%)
- Cultivos agrícolas (378 ha - 3,6%)
- Cultivo de melón (83 ha - 0,8%)

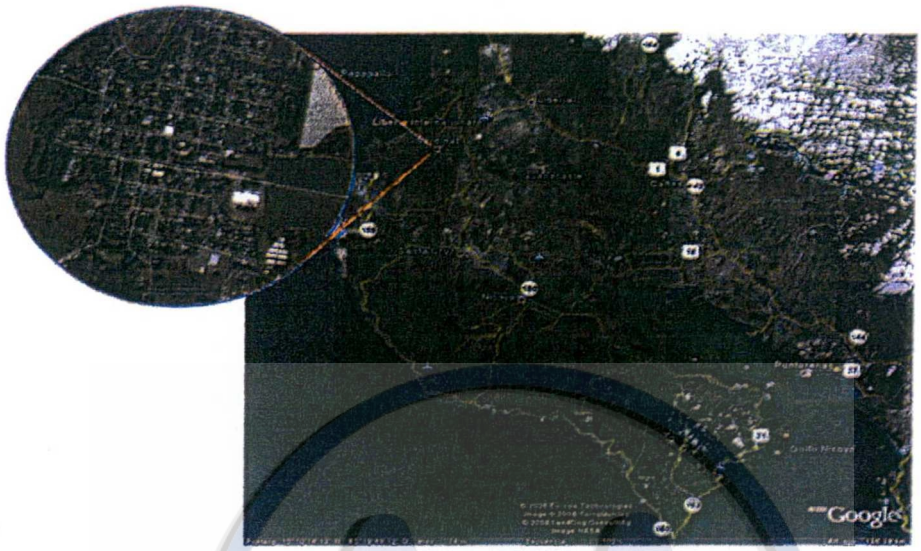
SIG-ACT

Elaborado por:
Jose M. Valverde
SIG. ACT-Sinac
Hojancha, 2008

ACT

Minaet

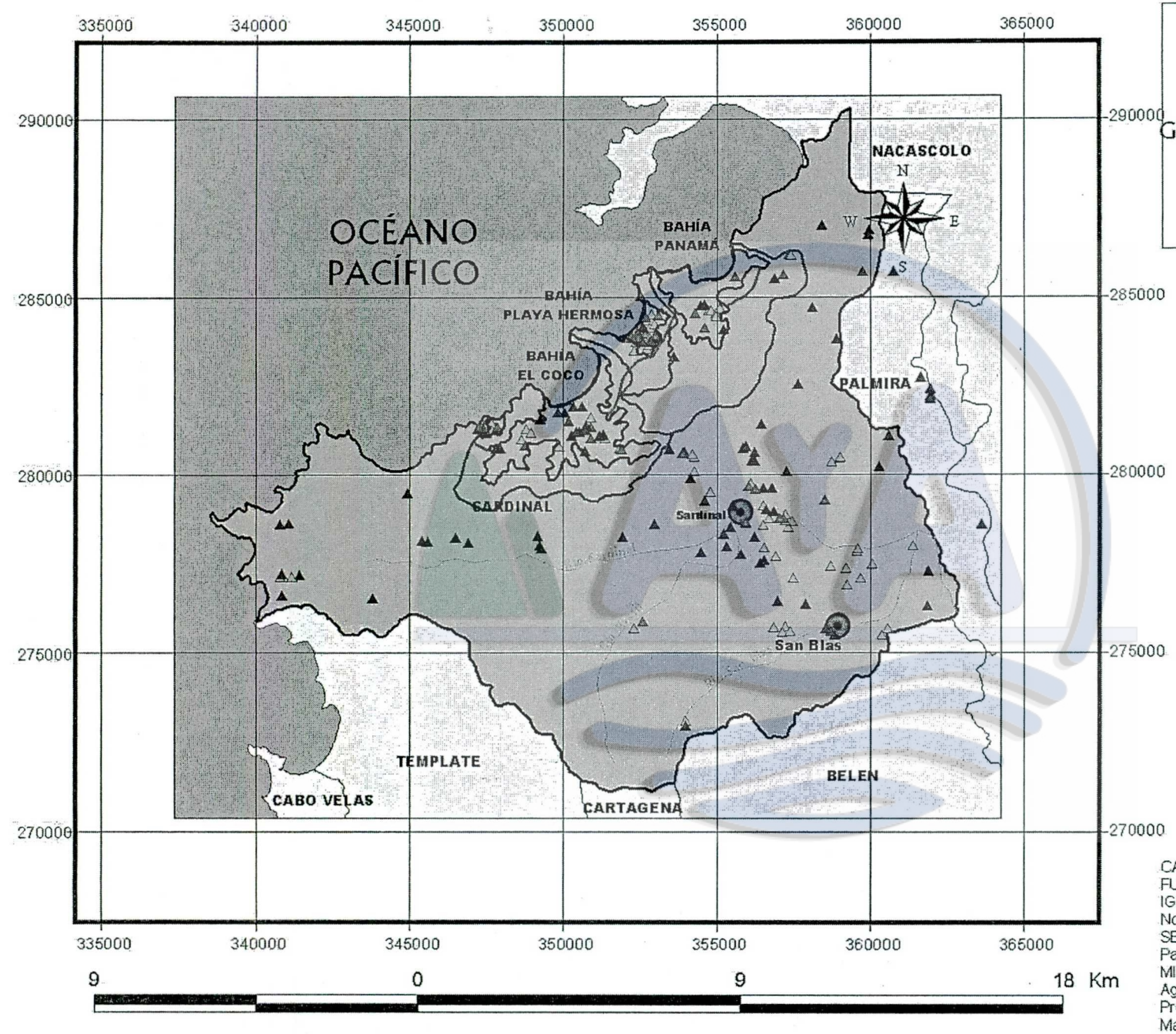
Informe Técnico para la Gestión de la Seguridad Hídrica del Acuífero de Sardinal





Anexo
Cartografía concesiones distrito Sardinal

Octubre 2008



MINAE
Ministerio de Ambiente y Energía

DEPARTAMENTO DE AGUAS

SARDINAL, CARRILLO. GUANACASTE. CONCESIONES DE AGUAS SUBTERRÁNEAS Y ZONAS DE RESTRICCIÓN

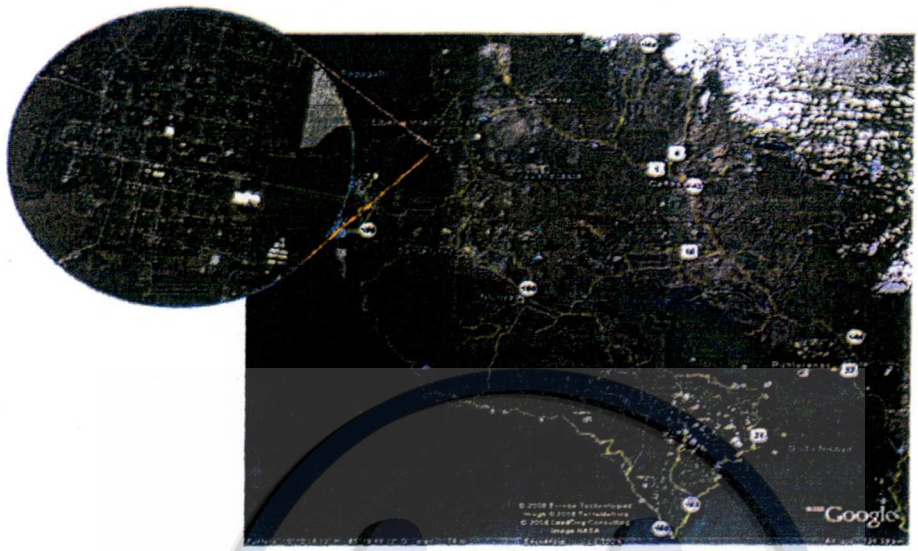
ZONAS DE RESTRICCIÓN
- Acuíferos aluvionales
- Franja costera de 1 km.
- Área de microcuencas

ESTADO DE LA CONCESIÓN
- Otorgado
- En trámite
- Inscrito
- Cancelado
- Poblados
- Hidrografía



CARTOGRAFÍA. Geóg. Herberth Villavicencio R.
FUENTES:
IGN, 1988. Hojas cartográficas Punta Gorda, Carrillo Norte, Matapalo, Belén, escala 1:50.000.
SENARA, 2007. Acuíferos Ocotal, Coco, Hermosa, Panamá.
MINAE, 2008. Registro Nacional de Concesiones de Aguas.
Proyección Lambert Costa Rica Norte.
Mayo, 2008.

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





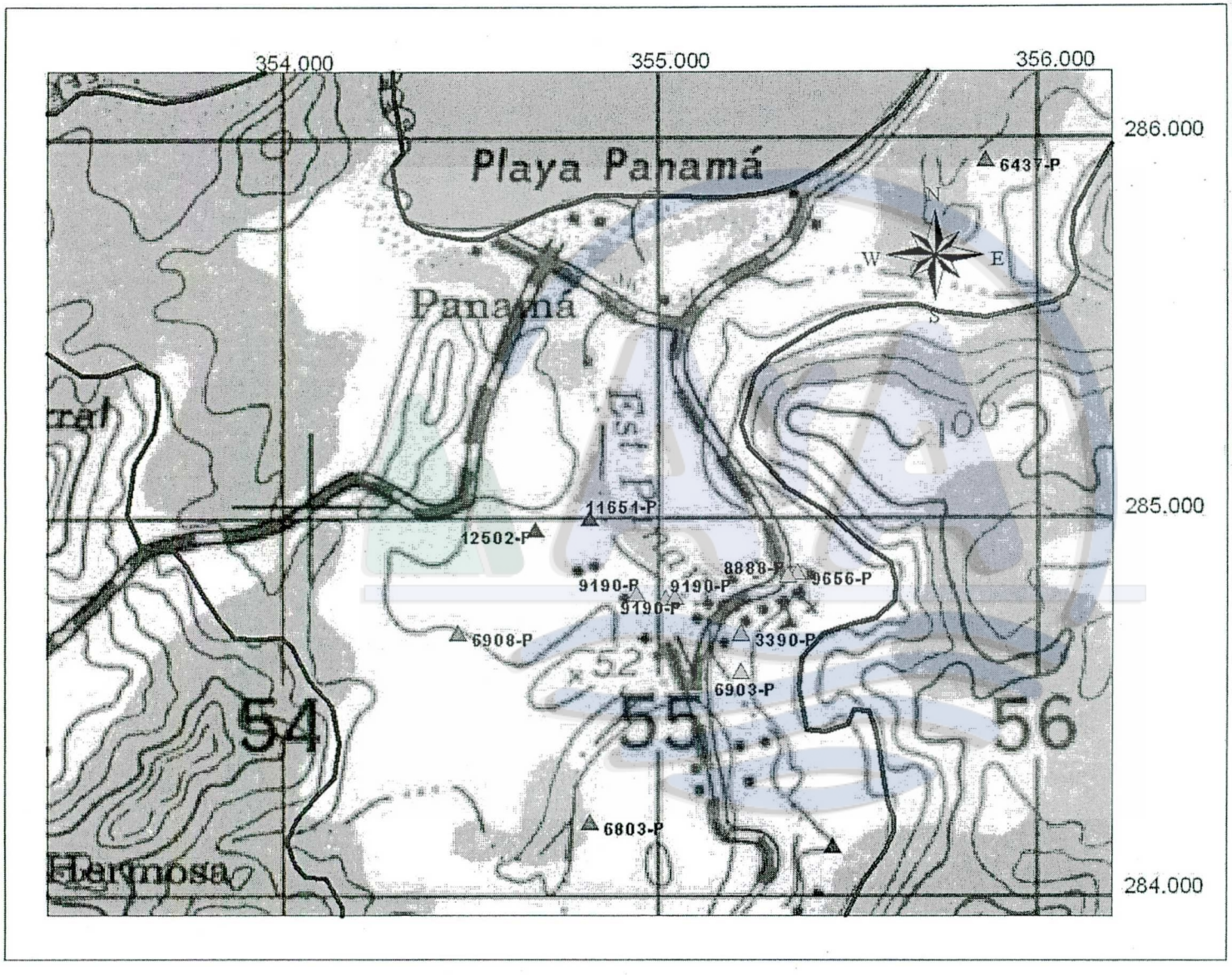
Anexo
Cartografía ubicación Pozos A y A en El Coco, Playa Hermosa y Playa Panamá

Octubre 2008

MINAE

Departamento de Aguas

Guanaste, Sardinal. Costa Rica. Concesiones de pozos pròximas a Playa Panamá



ESTADO DE LA CONCESIÓN

- Otorgado
- En trámite
- Inscrito
- Cancelado

ZONAS DE RESTRICCIÓN

- Acuíferos aluvionales





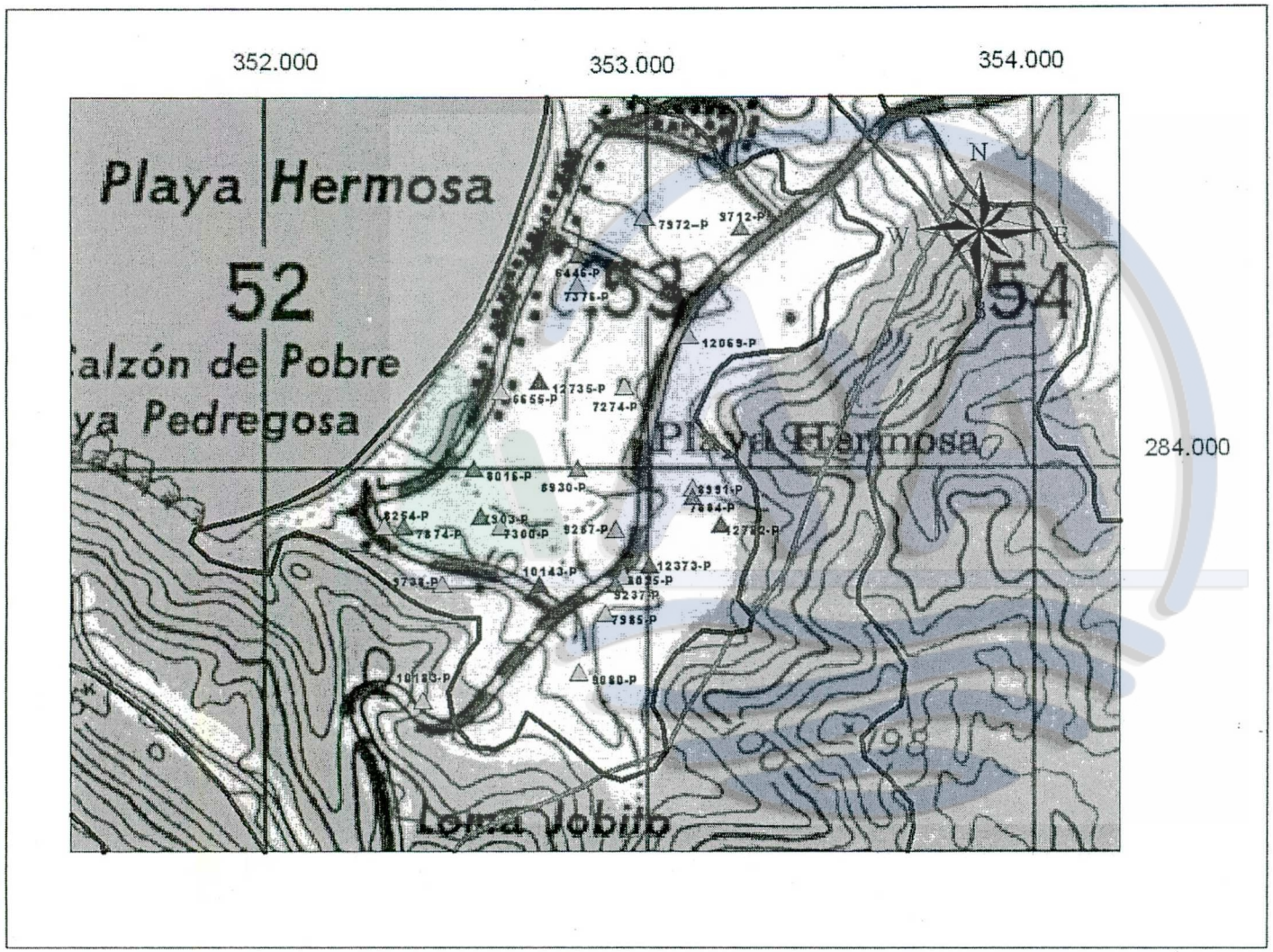
0.8 0 0.8 1.6 Kilómetros

CARTOGRAFIA: Geóg. Herberth Villavicencio R..
FUENTES: IGN, 1988. Hoja cartográfica Carrillo Norte, 1:50.000;
MINAE, 2008. Registro Nacional de Concesiones de Aguas.
Mayo, 2008.

MINAE
Ministerio de Ambiente y Energía

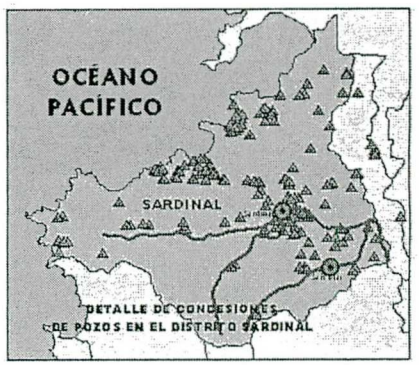
Departamento de Aguas

Guanaste, Sardinal. Costa Rica. Concesiones de pozos pròximas a Playa Hermosa



ESTADO DE LA CONCESIÓN
- Otorgado
- En trámite
- Inscrito
- Cancelado

ZONAS DE RESTRICCIÓN
- Acuíferos aluvionales
- Franja costera de 1 km.
- Área de microcuencas





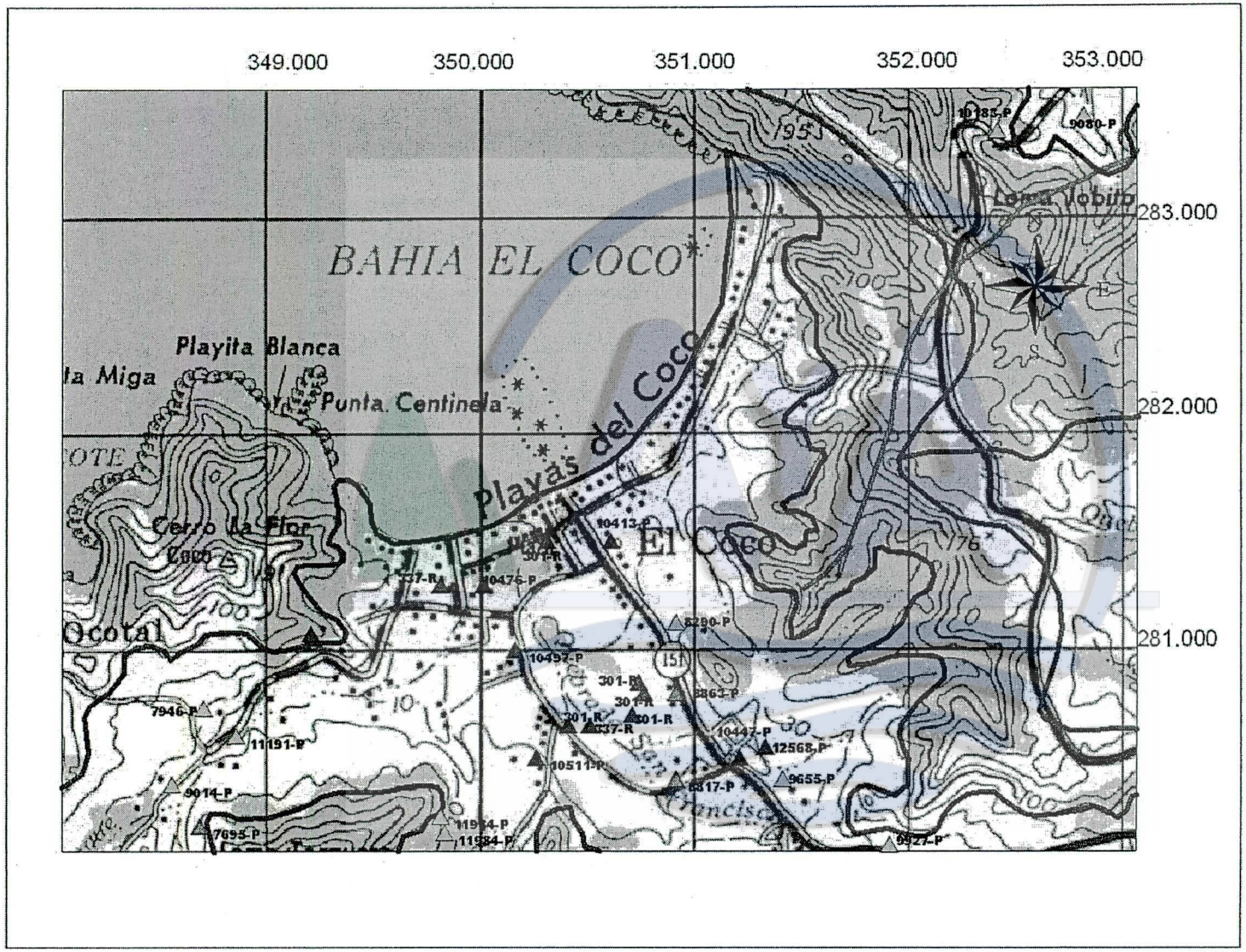
0.9 0 0.9 1.8 Kilómetros

CARTOGRAFIA: Geóg. Herberth Villavicencio R.
FUENTES: IGN, 1988. Hoja cartográfica Carrillo Norte, 1:50.000;
MINAE, 2008. Registro Nacional de Concesiones de Aguas.
Mayo, 2008.

MINAE

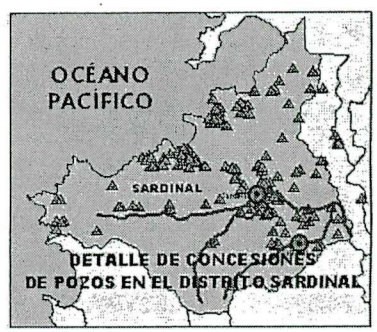
Departamento de Aguas

Guanaste, Sardinal. Costa Rica. Concesiones de pozos próximas a El Coco



ESTADO DE LA CONCESIÓN
- Otorgado
- En trámite
- Inscrito
- Cancelado

ZONAS DE RESTRICCIÓN
- Acuíferos aluviales
- Franja costera de 1 km.
- Área de microcuencas



DETALLE DE CONCESIONES DE POZOS EN EL DISTRITO SARDINAL



DETALLE DE LOCALIZACIÓN

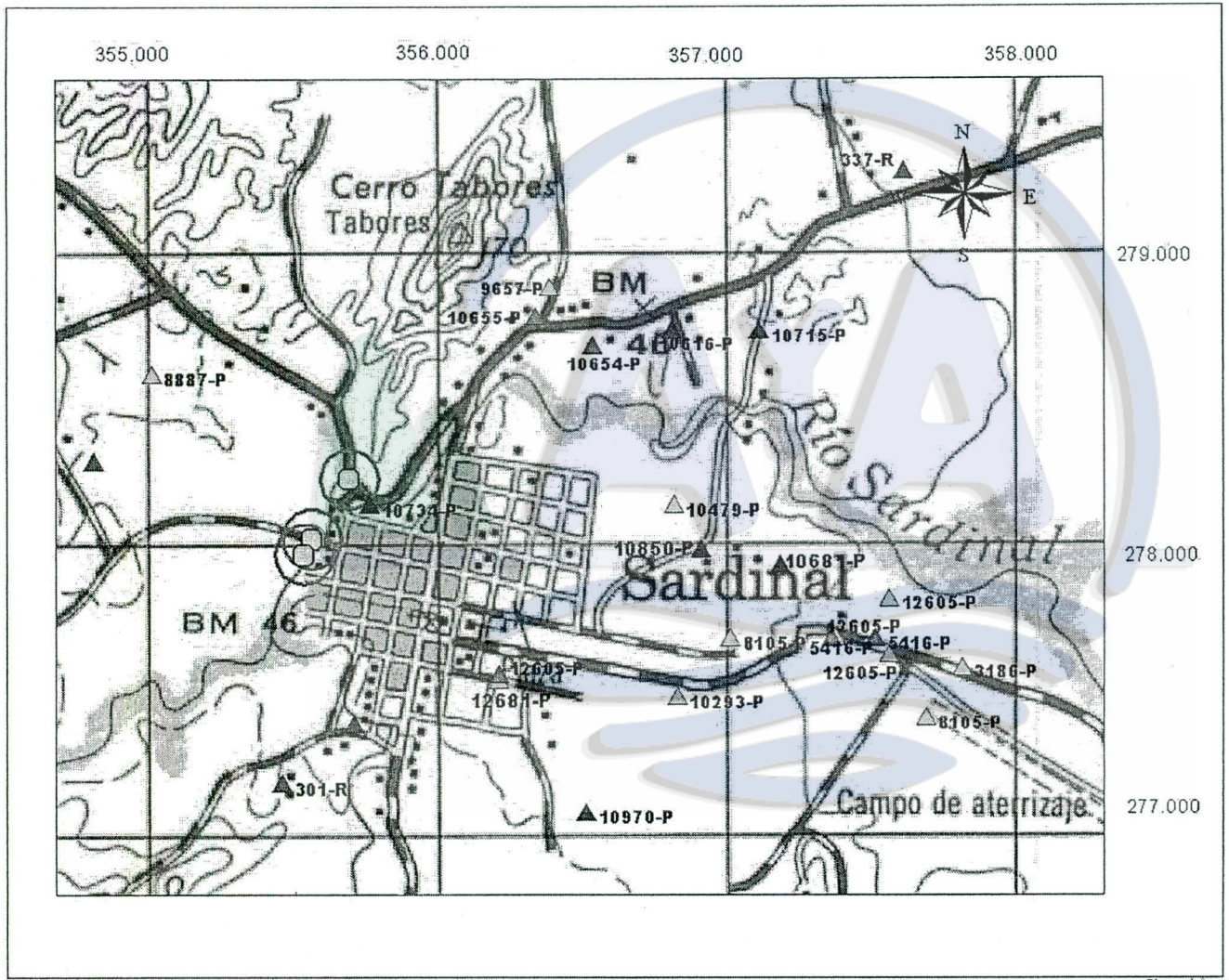
1 0 1 2 Kilómetros

CARTOGRAFIA: Geóg. Herberth Villavicencio R.
FUENTES: IGN, 1988. Hoja cartográfica Carrillo Norte, 1:50.000;
MINAE, 2008. Registro Nacional de Concesiones de Aguas.
Mayo, 2008.

MINAE

Departamento de Aguas

Guanaste, Sardinal. Costa Rica. Concesiones de pozos pròximas al centro poblacional de Sardinal

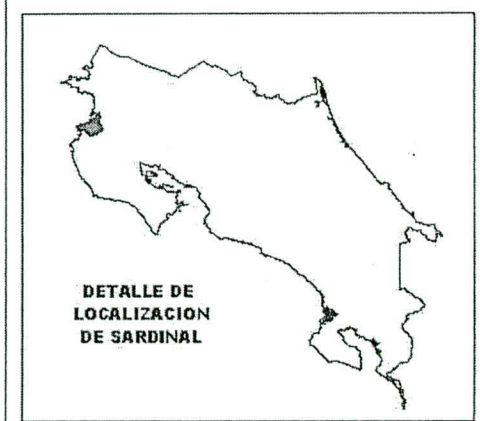


ESTADO DE LA CONCESIÓN

- Otorgado
- En trámite
- Inscrito
- Cancelado

- Pozos del A y A
- Radio de protección de 100 m.

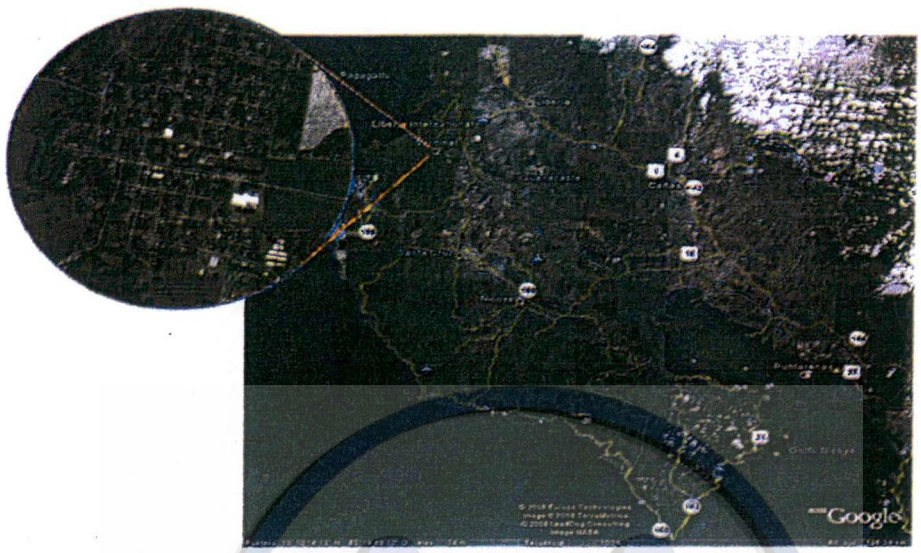


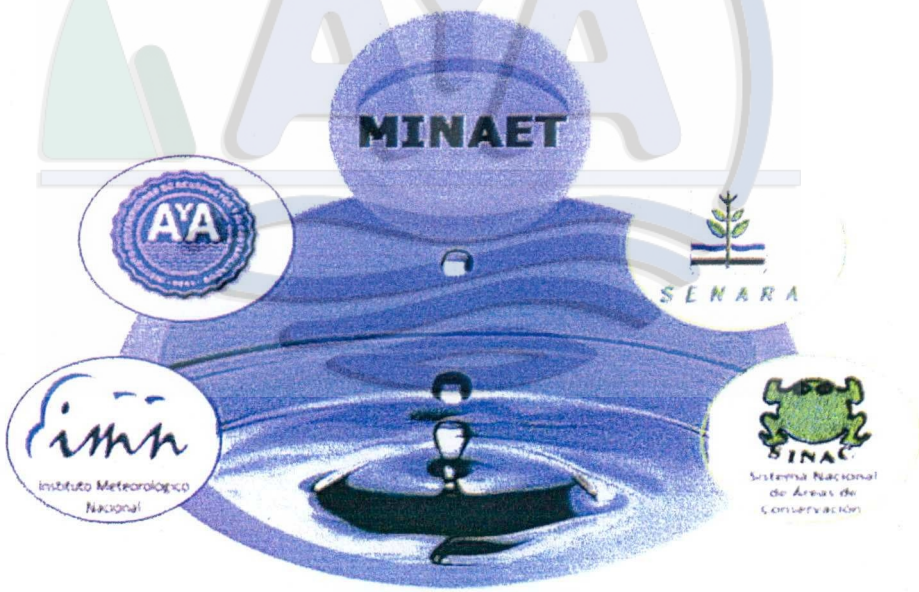


0.9 0 0.9 1.8 Kilómetros

*La ubicación de pozos del A y A fueron tomadas con GPS.
CARTOGRAFIA: Geóg. Herberth Villavicencio R.
FUENTES: IGN, 1988. Hoja cartográfica Carrillo Norte, 1:50.000; MINAE, 2008. Registro Nacional de Concesiones de Aguas. Mayo, 2008.

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

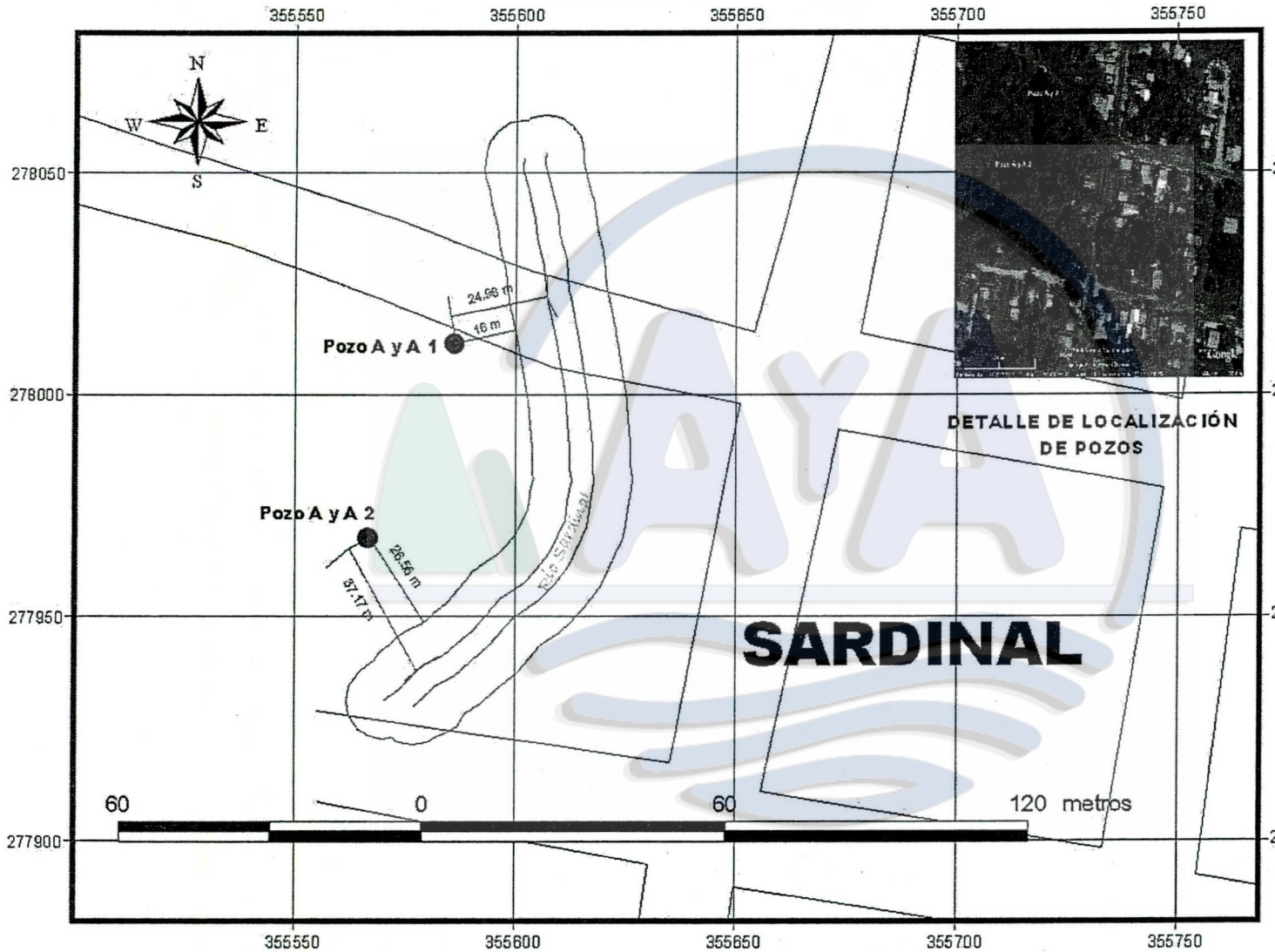




Anexo
Cartografía ubicación Pozos A y A en Sardinal

Octubre 2008

SARDINAL, CARRILLO. GUANACASTE. UBICACIÓN DE POZOS DEL INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS Y ZONA DE PROTECCIÓN DEL RÍO SARDINAL



DETALLE DE LOCALIZACIÓN DE POZOS

MINAET
Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones

Hidrografía
Zona de protección de 10 m
Pozo
Red vial



DETALLE DE LOCALIZACIÓN DE LOS CUATRO POZOS DE A Y A

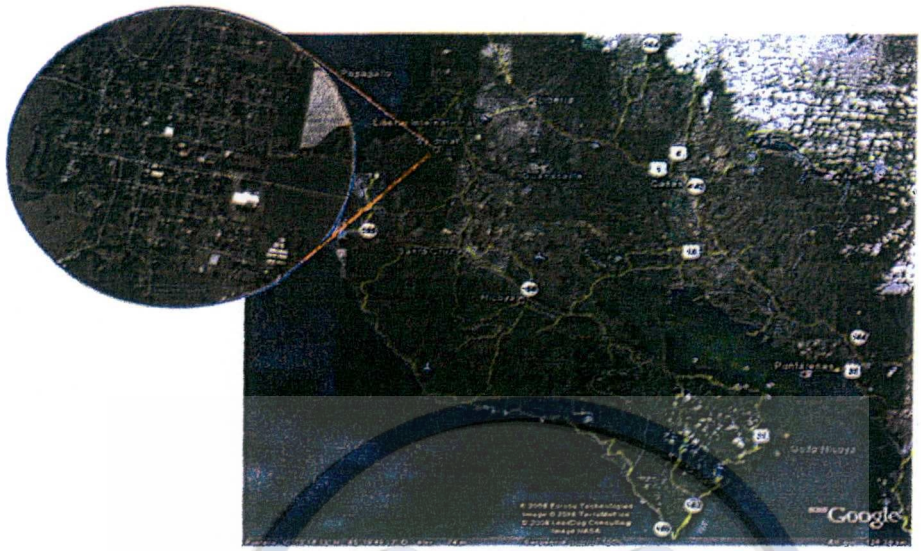


DETALLE DE LOCALIZACIÓN SARDINAL

CARTOGRAFÍA:
Geóg. Herberth Villavicencio R.

Proyección Lambert Costa Rica Norte. Basado en levantamiento topográfico del Departamento de Topografía y Avalúos del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (G-05-03 T6 Pág.2 del 26 de junio del 2006) y la Hoja Topográfica Carrillo Norte, escala 1:50.000 del Instituto Geográfico Nacional.

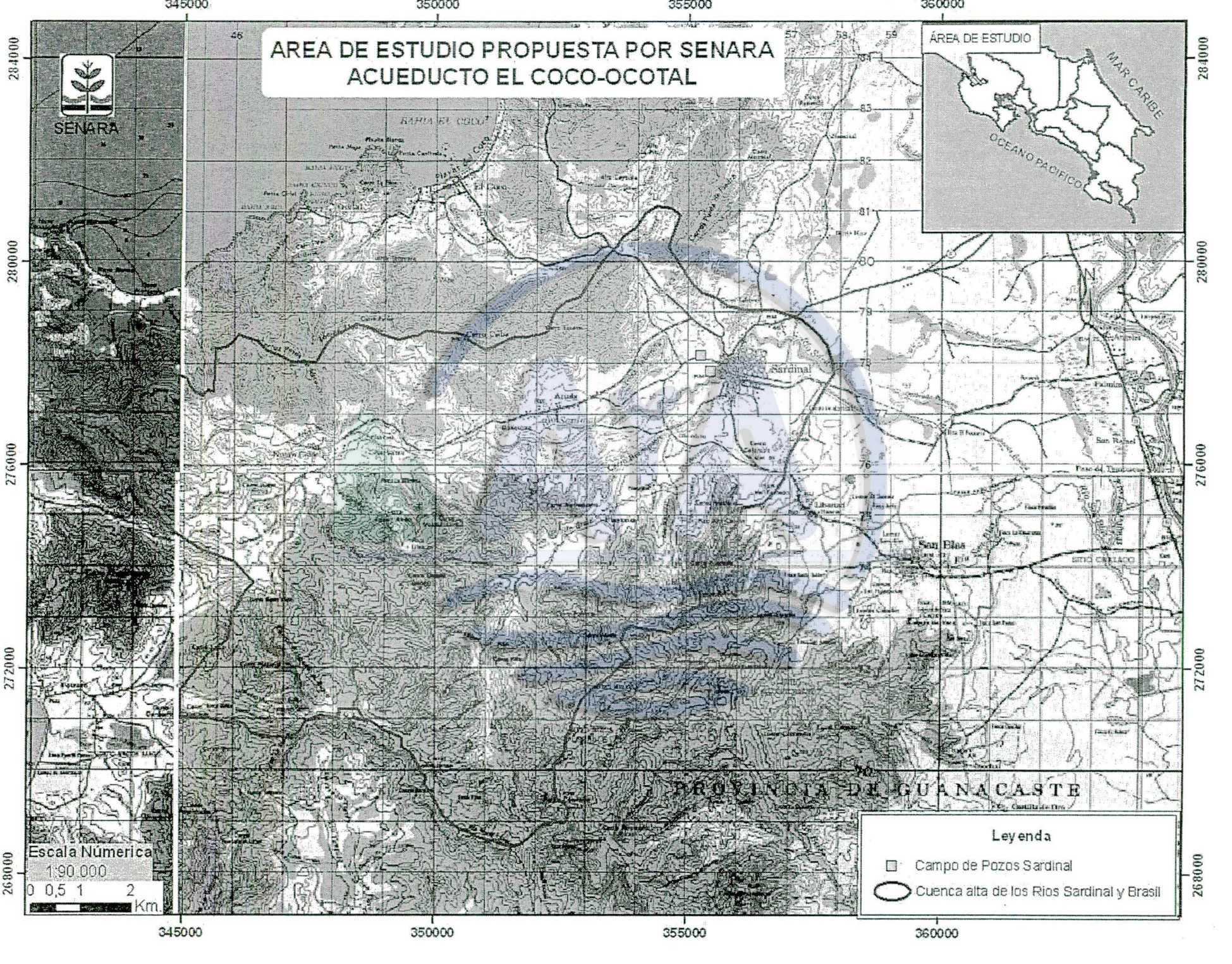
Informe Técnico para la Gestión de la Seguridad Hídrica del Acuífero de Sardinal



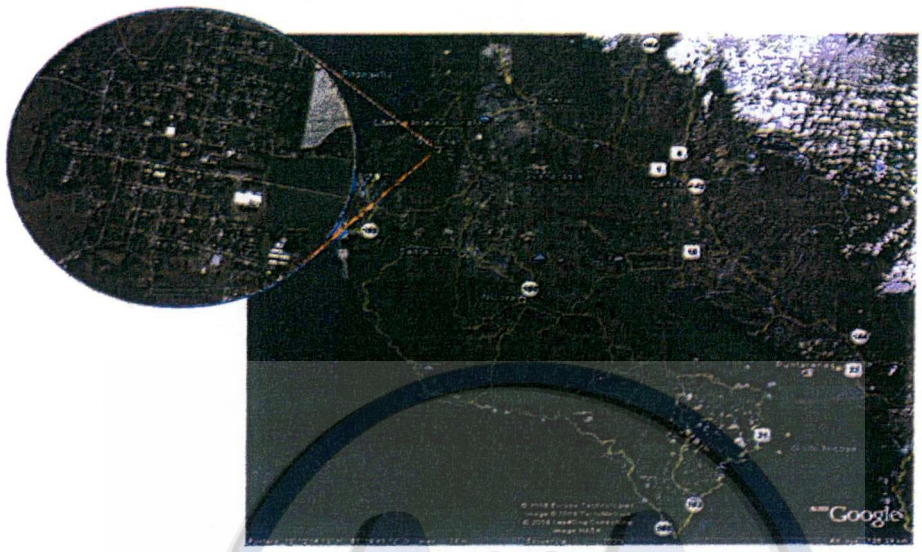


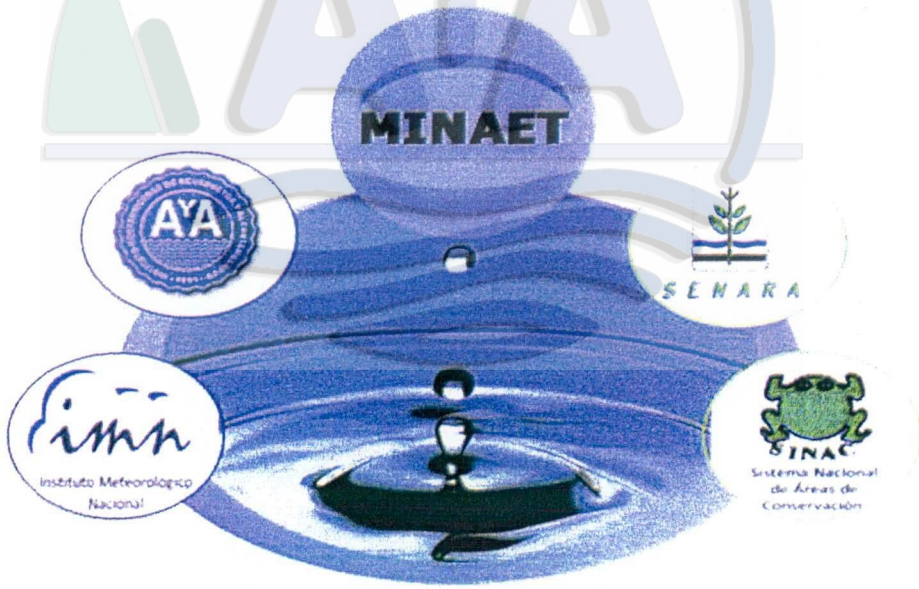
Anexo
Área de estudio propuesta por SENARA

Octubre 2008


AREA DE ESTUDIO PROPUESTA POR SENARA
ACUEDUCTO EL COCO-OCOTAL
SENARA
ÁREA DE ESTUDIO
MAR CARIBE
OCEANO PACIFICO
Sardinal
San Blas
PROVINCIA DE GUANACASTE
345000
350000
355000
360000
284000
280000
276000
272000
268000
Escala Numérica
1:90 000
0 0,5 1 2
Km.
Leyenda
Campo de Pozos Sardinal
Cuenca alta de los Rios Sardinal y Brasil

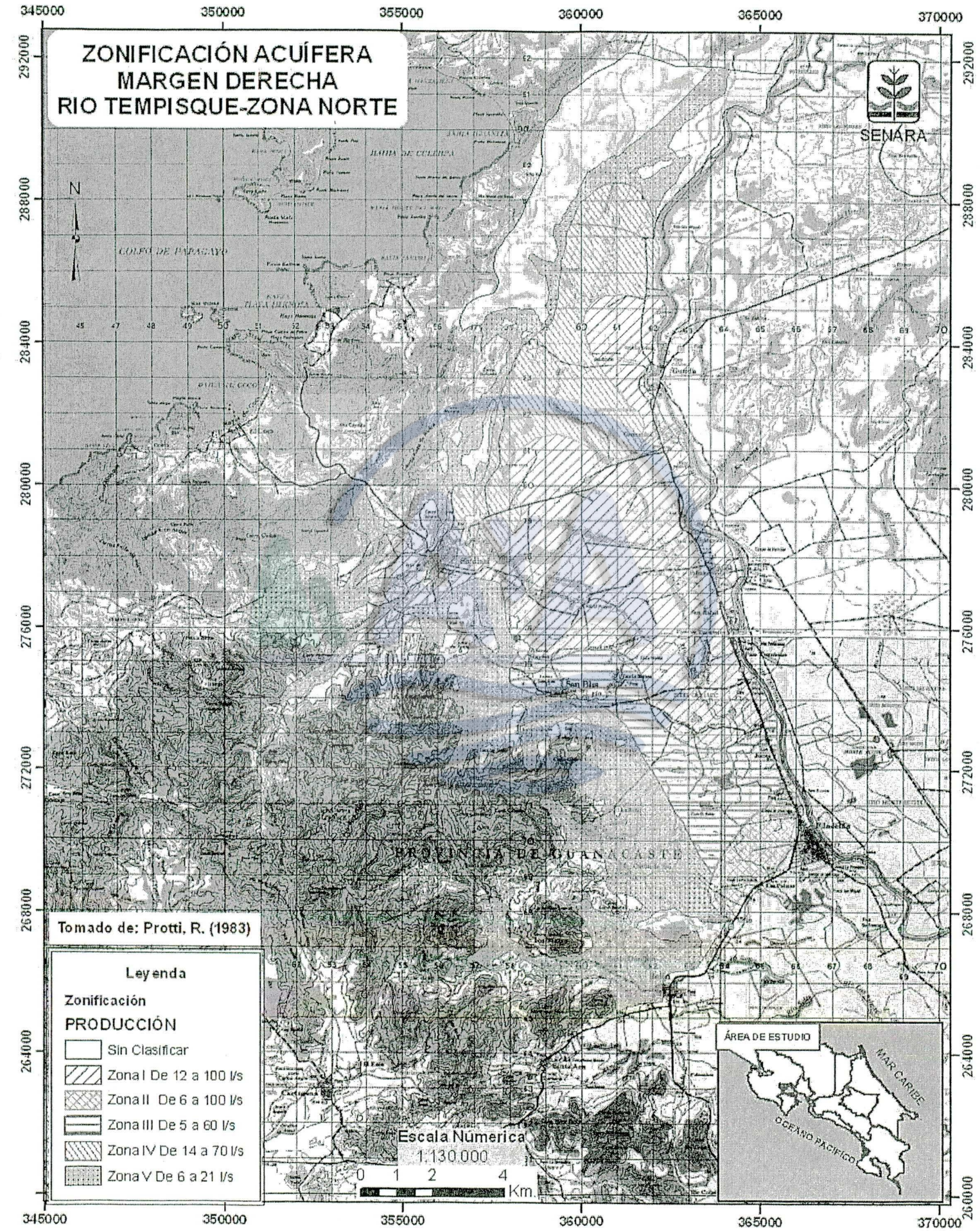
Informe Técnico para la Gestión de la Seguridad Hídrica del Acuífero de Sardinal



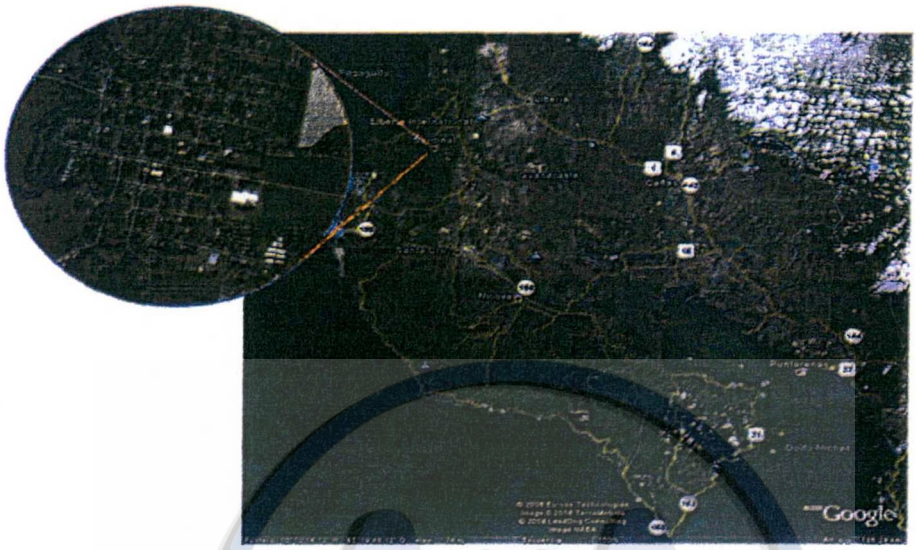


Anexo
Zonificación Acuífera

Octubre 2008


ZONIFICACIÓN ACUÍFERA
MARGEN DERECHA
RIO TEMPISQUE-ZONA NORTE
SENARA
N
345000
350000
355000
360000
365000
370000
292000
288000
284000
280000
276000
272000
268000
264000
260000
GOLFO DE PAPAGAYO
BAHIA DE CULEBRA
PLAYA HERMOSA
PROVINCIA DE GUANACASTE
Tomado de: Protti, R. (1983)
Leyenda
Zonificación
PRODUCCIÓN
Sin Clasificar
Zona I De 12 a 100 l/s
Zona II De 6 a 100 l/s
Zona III De 5 a 60 l/s
Zona IV De 14 a 70 l/s
Zona V De 6 a 21 l/s
Escala Numerica
1:130.000
0 1 2 4
Km.
ÁREA DE ESTUDIO
MAR CARIBE
OCEANO PACIFICO

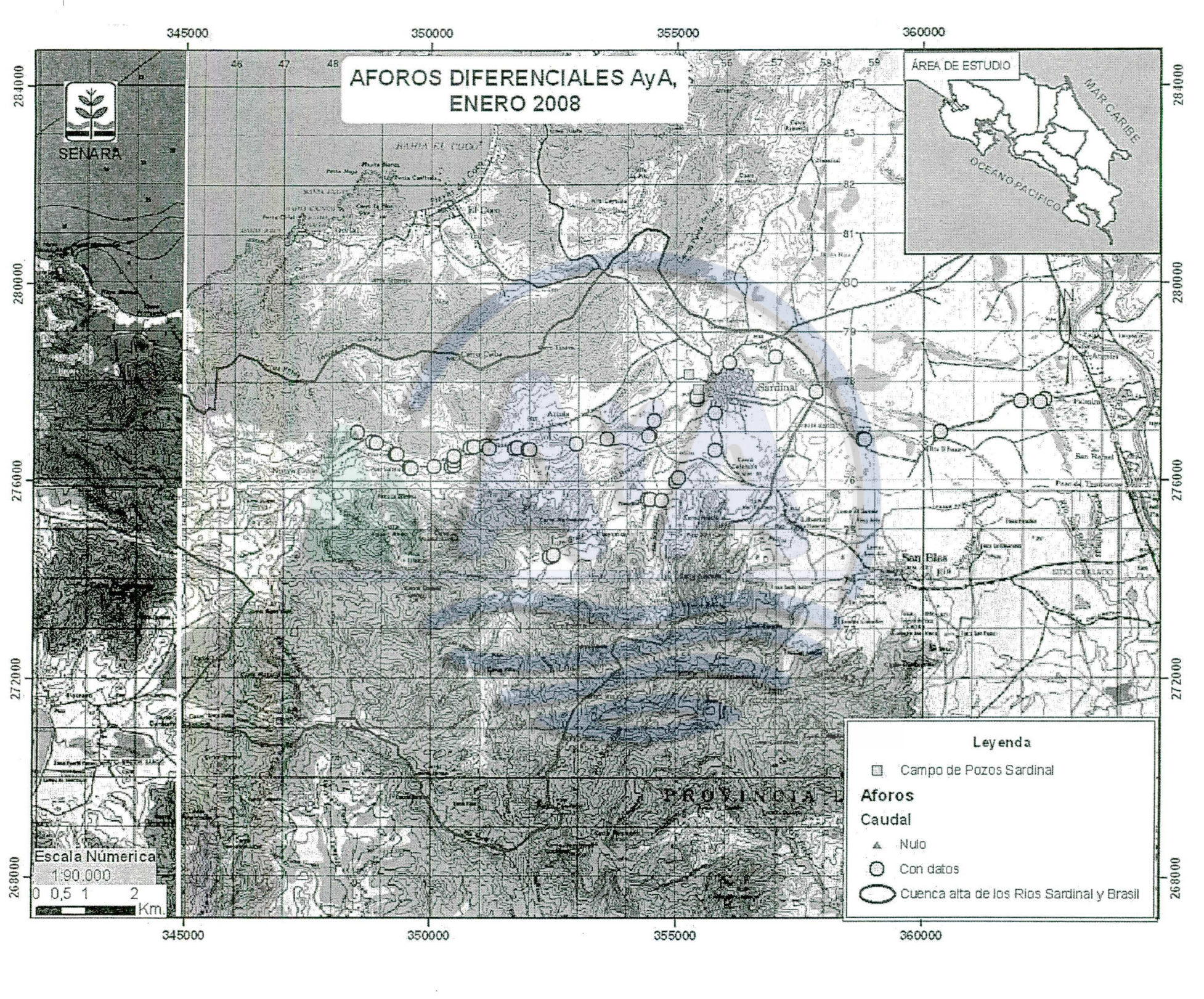
Informe Técnico para la Gestión de la Seguridad Hídrica del Acuífero de Sardinal



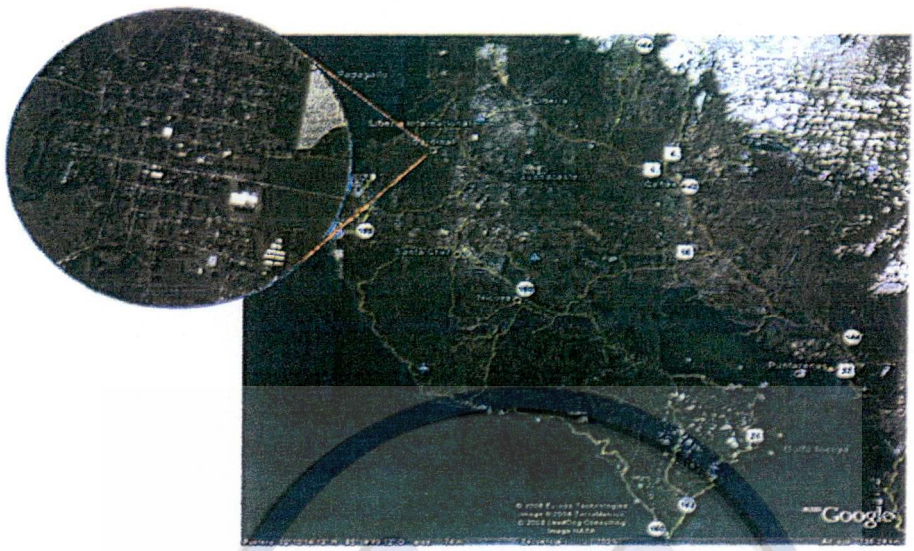


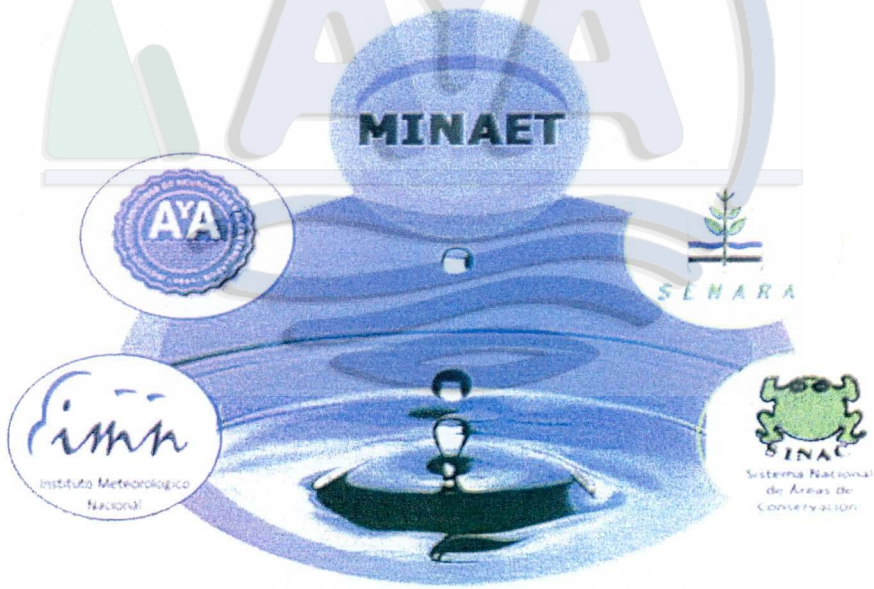
Anexo
Mapa de Aforos A y A

Octubre 2008


AFOROS DIFERENCIALES AyA, ENERO 2008
SENARA
ÁREA DE ESTUDIO
MAR CARIBE
OCEANO PACÍFICO
345000
350000
355000
360000
284000
280000
276000
272000
268000
Sardinal
San Blas
PROVINCIA
Escala Numérica
1:90.000
0 0,5 1 2
Km.
Leyenda
Campo de Pozos Sardinal
Aforos
Caudal
Nulo
Con datos
Cuenca alta de los Rios Sardinal y Brasil

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





Anexo
Pozos

Octubre 2008

POZO	X	Y	PROPIETARIO
BE187	354600	275700	SOCORRO GUTIERREZ
BE188	353450	275100	TORIBIO RODRUGUEZ
BE253	353930	275220	FELIX ESPINOZA
BE327	356800	275700	ANNE GRET HANSEN
BE340	353675	275080	WILLIAM ROSALES CONTRERAS
CN10	356200	277700	ESCUELA DE SARDINAL
CN11	356300	277800	JACINTO CANALES
CN12	356800	278200	MODESTO OBANDO
CN136	354900	278250	ZEFFIRO PIERO
CN137	356200	277700	ESTE POZO NO EXISTE
CN173	355550	276750	AyA
CN178	356400	275850	RICARDO GONZALEZ
CN190	356100	277300	SENARA
CN199	356600	278800	ANDREA FAJARDO
CN203	356900	277600	MARIBEL PE¥A
CN207	356400	277000	COLEGIO AGROPECUARIO
CN213	355750	276600	FRANCO JESUS VILLEGAS O.
CN216	356050	276700	CARMEN M. GARCIA ANGULO
CN221	355390	278420	DESARROLLO COSTA ALEGRE
CN224	353400	277400	JOHN MARSELL
CN233	357000	277700	EXPORPACK
CN293	355000	278600	CULTI AGRI S.A.
CN309	355400	278850	JOSE ANT.MARTINEZ SANDINO
CN317	356200	277575	EXPORPACK S.A.
CN322	356900	277600	EXPORPACK S.A.
CN323	356850	277450	EXPORPACK S.A.
CN334	356325	278800	JOSE MONTOYA MONTOYA
CN341	354700	276550	ROSA P.ANGULO GUTIERREZ
CN346	356125	278825	JOSE ARNOLDO PIZARRO CANALES
CN354	356525	278700	P.I.PUBLICITARIA INTERNACIONAL
CN370	356725	278150	EXPORPACK S.A.
CN380	356380	278925	MARTIN KARL SUTTER
CN440	354225	276000	SONIA YADIRA GUTIERREZ RUIZ
CN459	355300	278150	AyA
CN460	354812	278852	LUPERON S.A.
CN468	355780	277075	HERNAN SOBRADO ACEVEDO
CN474	356850	276300	JOSE BESIGNO LUZ GUTIERREZ
CN478	356000	277600	BELISA ESPINOZA OBANDO
CN479	356900	278000	MANUEL FLORES ARGUEDAS
CN480	355750	278150	LUIS MODESTO LIOS GUTIERREZ
CN481	356800	278750	MARVIN ESPINOZA CASCANTE
CN5	355200	278600	FINCA VERDUN
CN501	356450	277300	JUNTA ADM.CLGO.TEC.SARDINAL
CN510	356372	277606	EXPORPACK S.A.
CN511	356827	276722	SOUNDS OF THE JUNGLE S.A.
CN520	355960	277170	YELEN ESPINOZA QUIROS
CN528	355124	278760	TRES CHICAS S.A.
CN565	355350	278150	AYA
CN6	354800	278300	AyA
CN601	353974	278900	DESARROLLOS NACASCOL EL LAGO S.A.
CN602	356311	278905	MARTIN KARL SUTTER
CN616	354915	276725	FERMIN A. GUTIERREZ ESCOBAR
CN627	355112	278918	BAQUORE S.A
CN631	354590	276640	Mø DE LOS ANGELES PICADO PICADO
CN643	354215	278513	DESARROLLO NACAZCOL EL LAGO S.A
CN644	355520	277980	AYA
CN645	355500	277980	AYA

CN654	355590	276530	FRANCO JESUS VILLEGAS OBANDO
CN659	353184	277406	LIVING IN A WATERFALL AT SAN CARLOS S.R.I
CN661	354325	278555	LADERA DEL MAR CRC S.R.L.
CN663	353780	277215	ILUMINACIONES DEL MAR S.R.L.#1
CN664	353462	277545	ILUNINACIONES DEL MAR S.R.L.#2
CN670	356318	276768	JOSE LUIS HERNADEZ CONTRERAS
CN678	356063	276687	MALAYAN SUN BEAR S.A.
CN7	356080	278000	YADIRA NAVARRETE
CN70	354700	278900	
CN8	355800	277500	ANGELA GARCIA
CN9	355800	277500	MARIA CONTRERAS
ILG122	356050	276500	JUNTA ADM.C.TECNICO PROFESIONA

LUGAR	QFIN	N.EST.	PROF.	N.DIN.
OBANDITO	2,74	4,68	8,45	0,94
PLAYONES	2,70	3,11	11,32	3,14
	0,50	5,85	11,40	
TABLAZO	0,50			
PLAYONES	3,00	6,00	30,00	12,00
SARDINAL	1,26	3,05	60,00	
SARDINAL	0,50	3,65	6,10	
SARDINAL	1,89	3,35	18,25	
SARDINAL		13,00	60,96	
	0,50			
OBANDITO	9,50			
LA LIBERTAD	1,18	3,99	11,11	
C. AGROPECUARIO	0,50	4,62	40,00	
TABLAZO	0,50	5,50		
SARDINAL	0,50	5,35		
COLEGIO AGROP.	0,50	6,55	8,70	
SARDINAL	3,00		30,00	
SAN BLAS	3,00		30,00	
CAMINO AL COCO				
ARTOLA	15,00	12,00	47,00	12,40
SARDINAL		4,50	65,00	
SARDINAL	0,50	9,00	40,00	
SARDINAL				
SARDINAL	3,00	5,00	30,00	6,00
SARDINAL	18,00	3,00	57,00	
SARDINAL	18,00	2,00	57,00	
TABORES	1,50	10,00	20,00	14,00
OBANDITO	2,00	8,00	24,00	12,00
SARDINAL	0,50			
TABORES	5,00	6,00	30,00	8,00
SARDINAL		4,50	40,20	
TABORES	1,00	7,00	23,00	17,00
OBANDITO	2,50	10,00	30,00	20,00
SARDINAL DE CARRILLO	55,10	5,10	26,00	7,86
SARDINAL	1,00		60,00	
SARDINAL	3,00	8,00	25,00	10,00
SARDINAL	0,50	7,00	30,00	
SARDINAL	1,00	9,00	24,00	
SARDINAL		15,00	26,00	
SARDINAL	0,30	7,00	9,00	
SARDINAL	0,25	10,00	30,00	
FINCA VERDUN	5,55	2,56	11,89	3,68
SARDINAL	4,00	11,00	30,00	12,00
SARDINAL	3,00	4,00	30,00	20,00
SARDINAL	0,50	2,00	37,00	
SARDINAL	1,00		30,00	
SARDINAL	1,00		30,00	
SARDINAL	0,00	0,00	24,00	0,00
SARDINAL	14,50	6,40	50,60	10,36
SARDINAL	2,50	21,00	34,00	32,00
TABORES	0,60		65,00	
OBANDITO	1,30	10,00	20,00	12,00
TABORES	1,50		40,00	
OBANDITO	2,00		35,00	
SARDINAL	3,00		34,00	
SARDINAL	20,00	7,13	24,00	8,20
SARDINAL	15,00	7,20	24,00	8,49

SARDINAL	5,60	4,41	40,00	5,32
ARTOLA	1,00		30,00	
SARDINAL	2,00		60,00	
ARTOLA	2,00		60,00	
ARTOLA	2,00		60,00	
SARDINAL	2,00		35,00	
SARDINAL	2,00		40,00	
SARDINAL	0,50	6,60		
1.5K N.E SARD.	6,30	0,90	5,60	1,87
SARDINAL	0,50	4,64	6,90	
SARDINAL	0,30	6,48	7,50	6,73
SARDINAL	1,00			

USO3
DOMESTICO
DOMESTICO
DOMESTICO
DOMESTICO
RIEGO
DOMESTICO
DOMESTICO
DOMESTICO
RIEGO
DOMESTICO
ABAST. PUBLICO
DOMESTICO
DOMESTICO
DOMESTICO
DOMESTICO
DOMESTICO
AGROINDUSTRIAL
AGROINDUSTRIAL
TURISTICO
RIEGO
INDUSTRIAL
DOMESTICO
TURISTICO
INDUSTRIAL
RIEGO
RIEGO
DOMEST-RIEGO
DOMESTICO
DOMESTICO
RIEGO
INDUSTRIAL
DOMESTICO
DOMEST-RIEGO
ABAST. PUBLICO
DOMEST-RIEGO
RIEGO
DOMESTICO
VARIOS
RIEGO
DOMESTICO
DOMESTICO
AGROINDUSTRIAL
DOMEST-RIEGO
INDUSTRIAL
DOMEST-RIEGO
DOMESTICO
DOMEST-RIEGO
ABAST. PUBLICO
ABAST. PUBLICO
RIEG_DOM_TUR
DOMESTICO
DOMEST-RIEGO
DOMEST-RIEGO
DOMEST-RIEGO
DOMEST-RIEGO
ABAST. PUBLICO
ABAST. PUBLICO

DOMESTICO
DOMEST-RIEGO
URBANISTICO
DOMEST-RIEGO
DOMEST-RIEGO
DOMEST-RIEGO
DOMESTICO
DOMESTICO
INDUSTRIAL
DOMESTICO
DOMESTICO
DOMEST-RIEGO

BASE DATOS DE POZOS
AREA DE AGUAS SUBTERRANEAS

POZO : CN85

FECHA REG : 15/01/73 73

NUM CUENCA : 19 CONCESION: -P

PROVINCIA : CANTON : DISTR : SARDINAL

LUGAR : ARTOLA COLECT : MARVIN AGUILAR HOJ.TOP:CARRILLO NORTE

LAMBERT N : 276.900 LAMB W : 352.500

PROPIETAR : COMUNAL

PERFORADOR : SENARA

PROFUNDIDAD : 25.91 mbns. BROCAL : m. DIAM.PERF: mm

METODO PERF : PERCUSION FECHA INC : 10/01/73 FECHA FIN: 17/01/73

NIVEL ESTATIC: 6.82 mbns FECHA :

CAUDAL PRUEBA: 0.94 l/s NIV.DINAM.: 7.03 m. ESTABILIZADO:

PROF BOMBA : mts TIP BOMBA : POTENC BOMBA: HP

T.BOMBEO : min. Q. REC. : l/s USO: ABAST. PUBLICO

NOTA : TIENE LITOLOGIA

PROF (mts)		Litologia resumida	DESCRIPCION
-	0.00	6.40	ALUVION GRAVA FINA Y MEDIA METEORIZADA CON CUARZO POCA PERME
-	6.40	9.10	ALUVION,GRAVA FINA Y MEDIA PERM.BUENA
-	9.10	13.70	NO HAY TESTIGO DE MUESTRA
-	13.70	15.50	IDEM A 6.40 A 9.14
-	15.50	17.30	NO HAY MUESTRA
-	17.30	19.20	IDEM 13.7 A 15.5
-	19.20	23.70	ARENA FINA A GRUESA 85%,ARCILLA Y LIMO 15%
-	23.70	25.60	ARENA FINA CON CUARZO Y TOBA RILITICA Y ARCILLA 15%
-	25.60		
-			
-			

BASE DATOS DE POZOS
AREA DE AGUAS SUBTERRANEAS

POZO : CN87

FECHA REG : 30/01/73 73

NUM CUENCA : 19 CONCESION: -P

PROVINCIA : CANTON : DISTR : SARDINAL

LUGAR : NUEVO COLON COLECT : MARVIN AGUILAR HOJ.TOP:CARRILLO NORTE

LAMBERT N : 276.200 LAMB W : 347.800

PROPIETAR : COMUNAL

PERFORADOR : SENARA

PROFUNDIDAD : 20.42 mbns. BROCAL : m. DIAM.PERF: 203.0 mm

METODO PERF : PERCUSION FECHA INC : 24/01/73 FECHA FIN: 30/01/73

NIVEL ESTATIC: 6.78 mbns FECHA :

CAUDAL PRUEBA: 0.94 l/s NIV.DINAM.: 6.81 m. ESTABILIZADO:

PROF BOMBA : mts TIP BOMBA : POTENC BOMBA: HP

T.BOMBEO : min. Q. REC. : l/s USO: ABAST. PUBLICO

NOTA : TIENE LITOLOGIA

PROF (mts)		Litologia resumida	DESCRIPCION
- 0.00	2.70	ALUVION	MUY METEORIZADO CON MUCHO LIMO Y ARCILLA
- 2.70	3.60	ALUVION	GRAVA MEDIA PERMEABLE
- 3.60	4.50	ALUVION	GRAVA MEDIA PERMEABLE
- 4.50	11.80	ALUVION	GRAVA FINA A MEDIA ARENA DE FINA A GRUESA LIMO Y ARC
- 11.80	15.50	ALUVION	GRAVA FINA LIMO Y ARCILLA CON FRAG.LITICOS
- 15.50	18.20	ALUVION	METEORIZASO POCO PERMEABLE
- 18.20	19.80	GRAVA	FINA DUBSNGULOSA LIMO Y ARCILLA
- 19.80			
-			
-			
-			

BASE DATOS DE POZOS
AREA DE AGUAS SUBTERRANEAS

POZO : CN223

FECHA REG : 10/08/88 88

NUM CUENCA : 19 CONCESION: -P

PROVINCIA : CANTON : DISTR : SARDINAL

LUGAR : ARTOLA COLECT : MARVIN AGUILAR HOJ.TOP:CARRILLO NORTE

LAMBERT N : 277.300 LAMB W : 352.900

PROPIETAR : JOHN MARSELL

PERFORADOR : FRANCISCO ARGUELLO R.

PROFUNDIDAD : 27.00 mbns. BROCAL : m. DIAM.PERF: mm

METODO PERF : ROTACION FECHA INC : 26/08/88 FECHA FIN: 02/10/88

NIVEL ESTATIC: 12.00 mbns FECHA :

CAUDAL PRUEBA: l/s NIV.DINAM.: m. ESTABILIZADO:

PROF BOMBA : mts TIP BOMBA : POTENC BOMBA: HP

T.BOMBEO : min. Q. REC. : l/s USO: RIEGO

NOTA : TIENE LITOLOGIA

PROF (mts)		Litologia resumida	DESCRIPCION
0.00	3.00		70% ARENAS FINAS Y 30%ARCILLAS
3.00	22.00		90% ARENA MEDIO MUY UNIFORME 10% ARCILLAS PLASTICAS
22.00	27.00		BASALTOS DEL COMPLEJO NICOYA
27.00			

BASE DATOS DE POZOS
AREA DE AGUAS SUBTERRANEAS

POZO : CN258

FECHA REG : 08/06/92 92

NUM CUENCA : 19 CONCESION: -P

PROVINCIA : CANTON : DISTR : SARDINAL

LUGAR : NUEVO COLON COLECT : MARVIN AGUILAR HOJ.TOP:CARRILLO NORTE

LAMBERT N : 276.150 LAMB W : 347.900

PROPIETAR : ROLANDO MATARRITA MONTOYA

PERFORADOR : CARLOS VASQUEZ V.

PROFUNDIDAD : 20.00 mbns. BROCAL : 1.50 m. DIAM.PERF: mm

METODO PERF : PERCUSION FECHA INC : 01/05/92 FECHA FIN: 15/05/92

NIVEL ESTATIC: mbns FECHA :

CAUDAL PRUEBA: 0.50 l/s NIV.DINAM.: m. ESTABILIZADO:

PROF BOMBA : mts TIP BOMBA : POTENC BOMBA: HP

T.BOMBEO : min. Q. REC. : 0.50 l/s USO: DOMESTICO

NOTA : TIENE LITOLOGIA
Caudal estimado

PROF (mts)		Litologia resumida DESCRIPCION
- 0.00	2.00	SUELO ARCILLOSO P.A.BAJA
- 2.00	14.00	ARENA DE GRANO GRUESO MEZLCADA CON ARCILLA P.A.BUENA
- 14.00	16.00	MATERIAL ARCILLOSO ARENOSO P.A REGULAR
- 16.00	18.00	IDEM 2.00/14.00
- 18.00	20.00	GRAVA REDONDEADA P.A BUENA
- 20.00		

BASE DATOS DE POZOS
AREA DE AGUAS SUBTERRANEAS

POZO : CN581

FECHA REG : 19/06/06 6

NUM CUENCA : 19 CONCESION: -P

PROVINCIA : CANTON : DISTR : SARDINAL

LUGAR : NUEVO COLON COLECT : MARVIN AGUILAR HOJ.TOP:CARRILLO NORTE

LAMBERT N : 276.793 LAMB W : 349.155

PROPIETAR : FIDUCIARIA CASTRO GARNIER S.A

PERFORADOR : WILLIAM RAMOS ROBLES

PROFUNDIDAD : 27.00 mbns. BROCAL : m. DIAM.PERF: mm

METODO PERF : PERCUSION FECHA INC : FECHA FIN:

NIVEL ESTATIC: 6.00 mbns FECHA :

CAUDAL PRUEBA: 2.50 l/s NIV.DINAM.: 7.00 m. ESTABILIZADO:

PROF BOMBA : mts TIP BOMBA : POTENC BOMBA: HP

T.BOMBEO : min. Q. REC. : l/s USO: DOMEST-RIEGO

NOTA : TIENE LITOLOGIA

PROF (mts)		Litologia resumida	DESCRIPCION
0.00	8.00		SEDIMENTOS FINOS SE TRATA DE LIMOS Y ARCILLA
8.00	18.00		ALUVION CON FRAGMENTOS QUE VA DESDE LIMOS HASTA GRAVAS
18.00	27.00		ARENISCA DE GRANO FINO
27.00			

BASE DATOS DE POZOS
AREA DE AGUAS SUBTERRANEAS

POZO : CN596

FECHA REG : 31/08/06 6

NUM CUENCA : 19 CONCESION: -P

PROVINCIA : CANTON : DISTR :

LUGAR : NUEVO COLON COLECT : MARVIN AGUILAR HOJ.TOP:CARRILLO NORTE

LAMBERT N : 276.680 LAMB W : 349.218

PROPIETAR : FIDUCIARIA CASTRO GARNIER S.A.

PERFORADOR : WILLIAM RAMOS ROBLES

PROFUNDIDAD : 30.00 mbns. BROCAL : m. DIAM.PERF: mm

METODO PERF : PERCUSION FECHA INC : FECHA FIN:

NIVEL ESTATIC: 8.50 mbns FECHA :

CAUDAL PRUEBA: 1.00 l/s NIV.DINAM.: 9.60 m. ESTABILIZADO:

PROF BOMBA : mts TIP BOMBA : POTENC BOMBA: HP

T.BOMBEO : min. Q. REC. : 3.00 l/s USO: DOMEST-RIEGO

NOTA : TIENE LITOLOGIA

PROF (mts)		Litologia resumida	DESCRIPCION
0.00	17.00		ALUVION SEDIEMNTOS CUYA GRANULOMETRIA VARIA DESDE LIMOS A GR
17.00	28.00		BASALTOS ALTERADOS DEL COMPLEJO NICOYA LEVE OXIDACION
28.00			

BASE DATOS DE POZOS
AREA DE AGUAS SUBTERRANEAS

POZO : CN613

FECHA REG : 27/11/06 6

NUM CUENCA : 18 CONCESION: -P

PROVINCIA : CANTON : DISTR :

LUGAR : MATAPALO COLECT : MARVIN AGUILAR HOJ.TOP:CARRILLO NORTE

LAMBERT N : 276.890 LAMB W : 346.550

PROPIETAR : SISTEMAS PRODUCTIVOS M.I. S.A

PERFORADOR : PURA VIDA DRILLINGS S.A.

PROFUNDIDAD : 60.00 mbns. BROCAL : m. DIAM.PERF: mm

METODO PERF : ROTACION FECHA INC : FECHA FIN:

NIVEL ESTATIC: 18.65 mbns FECHA :

CAUDAL PRUEBA: 0.80 l/s NIV.DINAM.: 93.67 m. ESTABILIZADO:

PROF BOMBA : mts TIP BOMBA : POTENC BOMBA: HP

T.BOMBEO : min. Q. REC. : 0.80 l/s USO: DOMESTICO

NOTA : TIENE LITOLOGIA

PROF (mts)		Litologia resumida	DESCRIPCION
- 0.00	8.00		ARCILLA ROJIZA PLASTICA
- 8.00	70.00		BASALTOS GRIS A NEGRO CONSOLIDADO SIN PRESENCIA DE FRACTURAS
- 70.00	100.00		IDEM ANTERIOR CON PRESENCIA DE FRACTURAS SECUNDARIAS
-100.00	103.00		FACIE MATERIAL SEDIMENTARIO ARENA COLOR CAFE
-103.00	110.00		BASALTOS GRIS A NEGROS CONSOLIDADOS SIN FRACTURAS
-110.00			
-			
-			
-			
-			
-			
-			
-			
-			

BASE DATOS DE POZOS
AREA DE AGUAS SUBTERRANEAS

POZO : CN619

FECHA REG : 13/12/06 6

NUM CUENCA : 19 CONCESION: -P

PROVINCIA : CANTON : DISTR :

LUGAR : SARDINAL COLECT : MARVIN AGUILAR HOJ.TOP:CARRILLO NORTE

LAMBERT N : 277.104 LAMB W : 349.100

PROPIETAR : FIDUCIARIA CASTRO GARNIER

PERFORADOR : WILLIAM RAMOS ROBLES

PROFUNDIDAD : 30.00 mbns. BROCAL : m. DIAM.PERF: mm

METODO PERF : PERCUSION FECHA INC : FECHA FIN:

NIVEL ESTATIC: 8.00 mbns FECHA :

CAUDAL PRUEBA: 1.00 l/s NIV.DINAM.: 10.00 m. ESTABILIZADO:

PROF BOMBA : mts TIP BOMBA : POTENC BOMBA: HP

T.BOMBEO : min. Q. REC. : 3.00 l/s USO: DOMEST-RIEGO

NOTA : TIENE LITOLOGIA

PROF (mts)		Litologia resumida	DESCRIPCION
0.00	18.00		ALUVION FINO SEDIMENTOS CUYA GRANULOMETRIA VARIA DE LIMOS A
18.00	26.00		BASALTOS ALTERADOS DEL COMPLEJO NICOYA PARCIALMENTE OXIDADOS
26.00			

INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS
CENTRO DE DOCUMENTACION

CEDO A y A
0003803