

INSTITUTO COSTARRICENSE DE AGUAS
Y ALCANTARILLADOS
DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS BÁSICOS

Libertad

Sardinal

ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO DEL
ACUÍFERO SARDINAL

Guaracoma

Responsable:

Hidrog. Myriam Llanusa

Especialista en Manejo de Recursos

Hídricos e Hidrogeología

Colaboró:

Geol. Laura Castro

Nicoya

ENERO, 2008

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

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

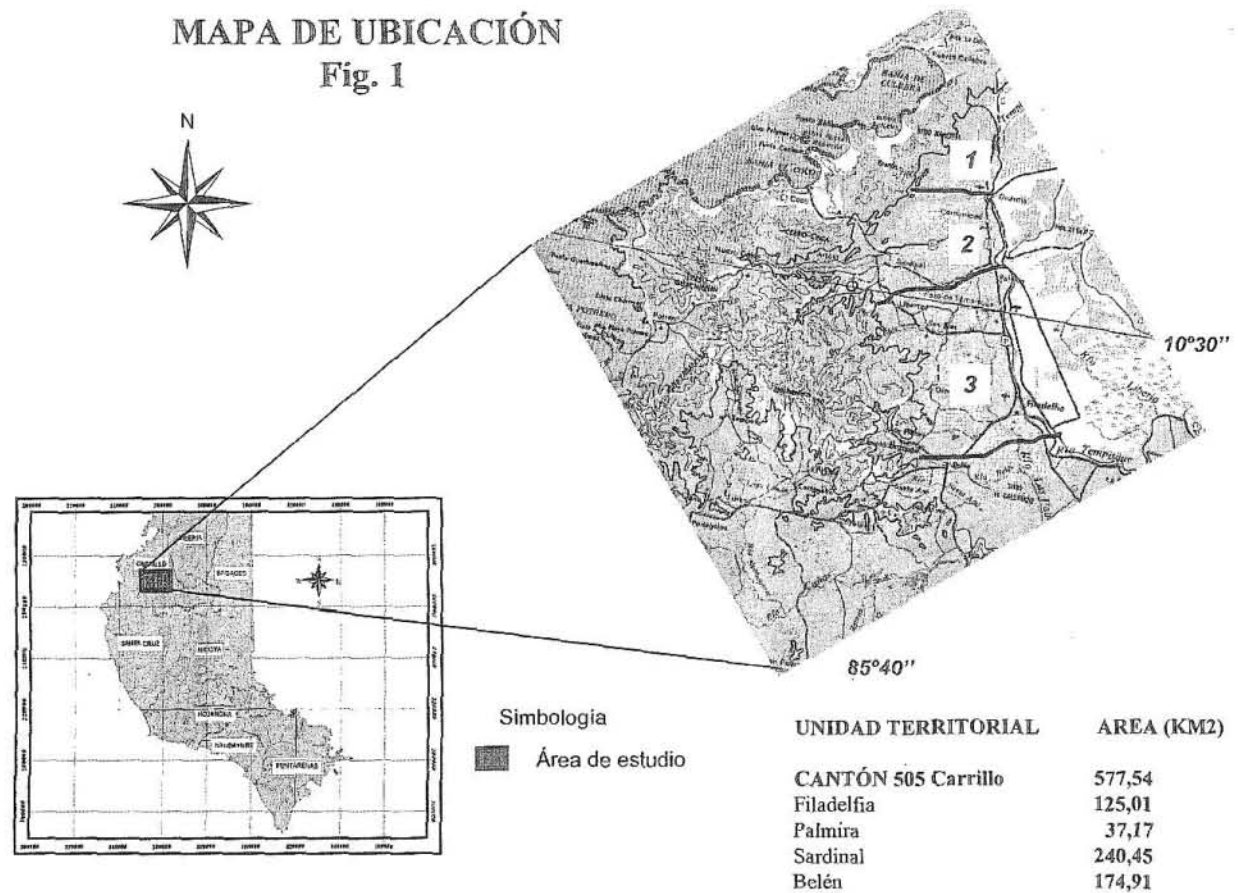
El objetivo general es determinar las condiciones hidrogeológicas del Acuífero Sardinal, a partir de estudios existentes e información nueva.

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



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 grauwas macizas, compactas de color gris oscuro, fñanitas y lutitas fñaníticas 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

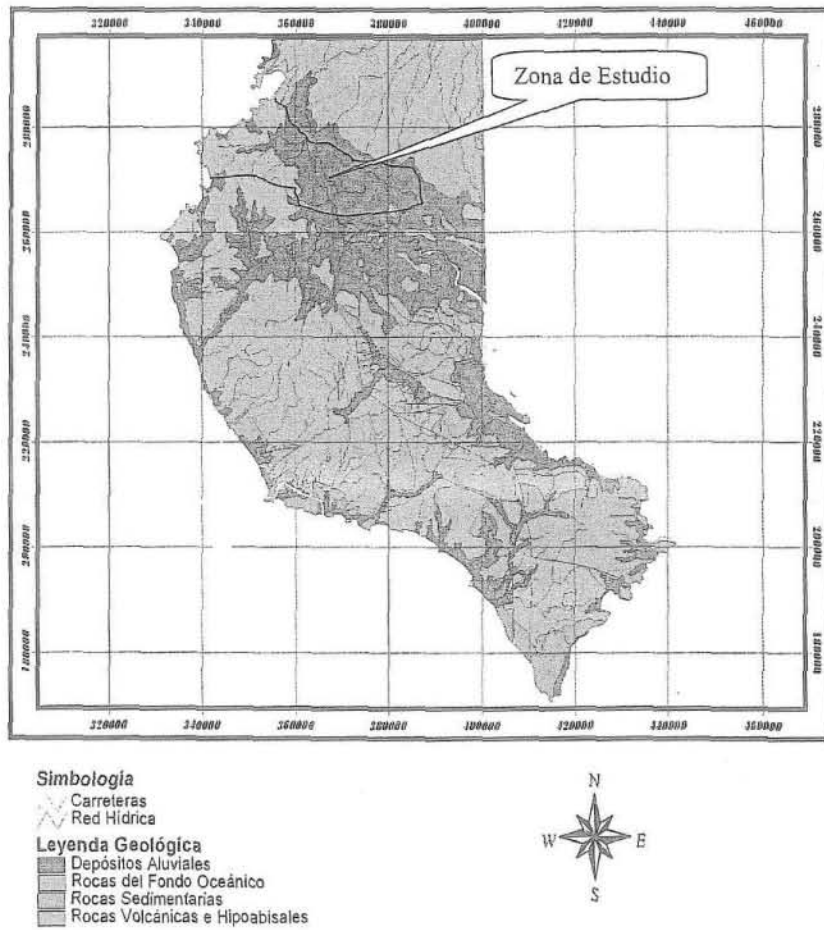
Se encuentra constituido por gravas, arenas, limos, arcillas y sedimentos tobáceos con intercalaciones de cenizas de aspecto arenoso, sedimentos lacustres, ignimbritas, tobas conglomeráticas a cineríticas depositadas en agua. Esta unidad se sitúa estratigráficamente dentro del Cuaternario.

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 Sardinial (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:

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

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 I.

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 Influyente*
-  *Aforo Diferencial*

Interpretó: Castro, 2008

Colaboró: Area de Hidrometría

286

269



355

363

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 ($2,55 \times 10^{-4}$ cm/seg), clasificándose como una permeabilidad moderada. En la zona 2, se localizan 7 pruebas de infiltración.

3.4 CLASIFICACIÓN DE SUELOS

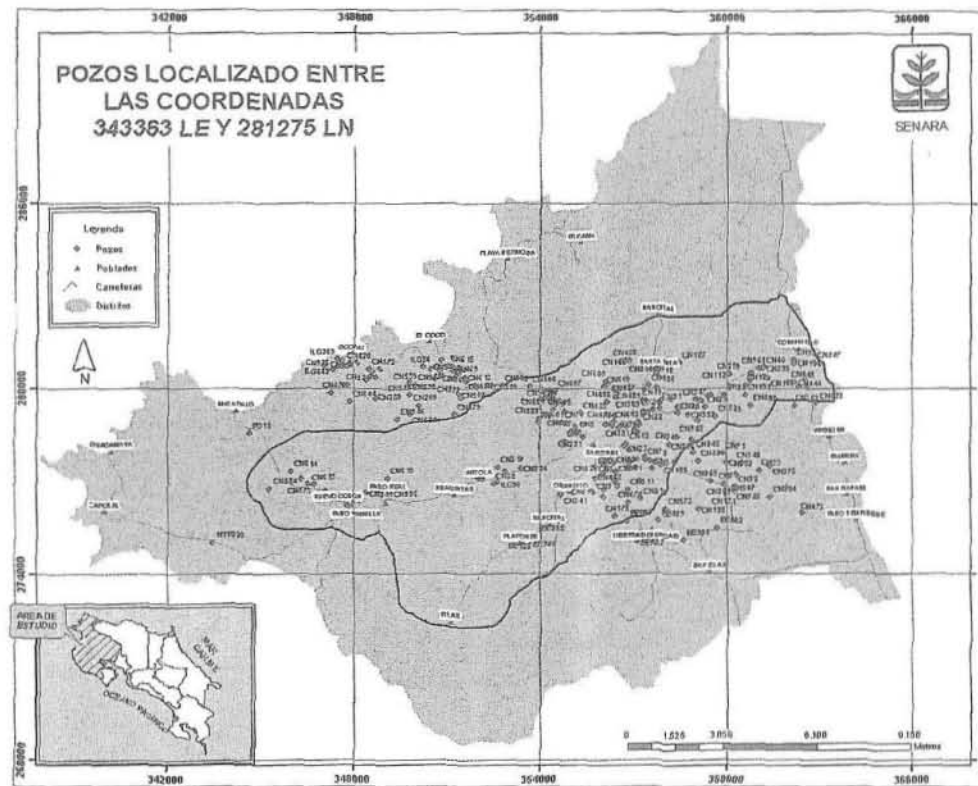
En la zona 2, según estudios realizados por Elizondo, 1982, se realizaron 7 análisis de suelos donde se efectuó una clasificación de campo y por los análisis de laboratorio, se agruparon como: suelos areno-limosos, areno gravosos, limosos y arenosos.

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.

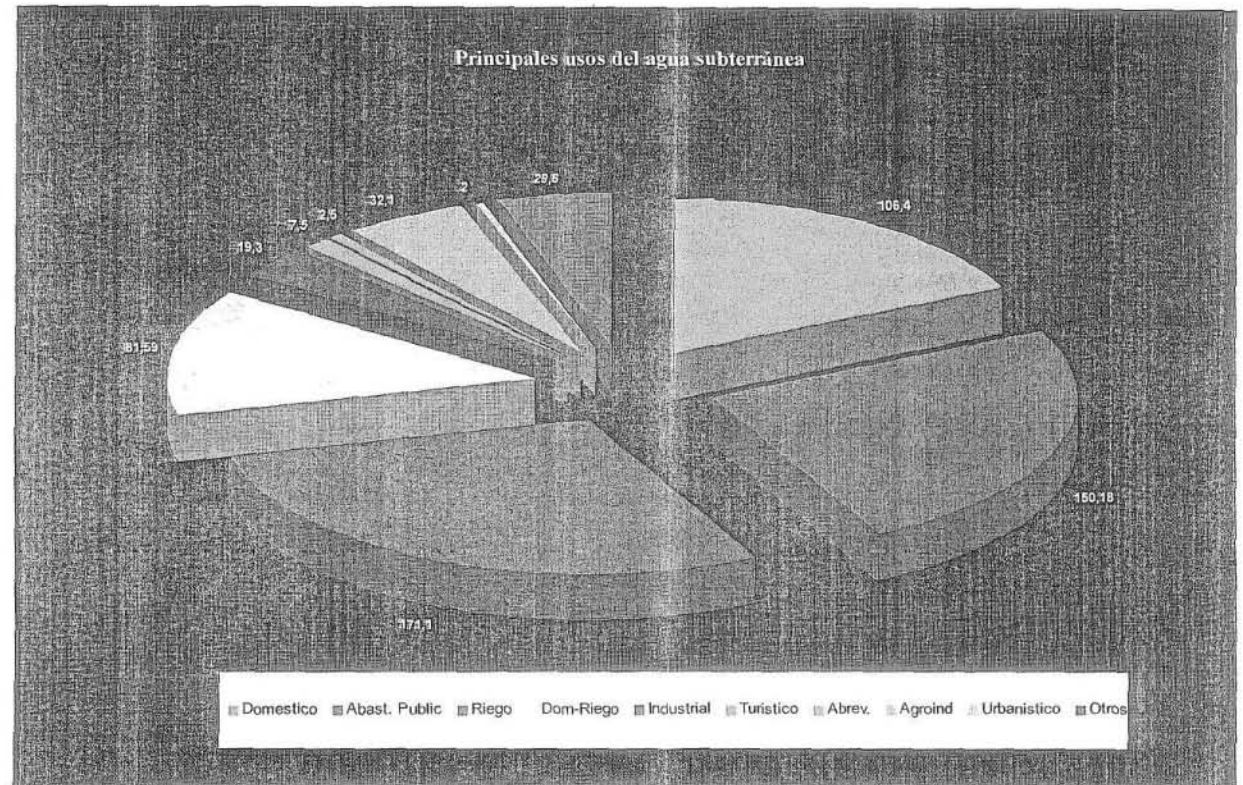
Fig. 4 MAPA DE POZOS



SENARA, 2008

Total: 203 pozos en el Acuífero Sardinial

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.

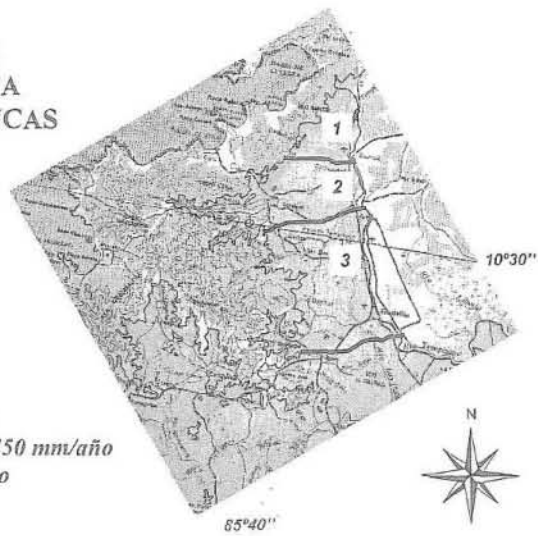
Tipo de recarga	Area Km ²	Recarga mm/año	Recarga m/año	Volumen m ³ /año
Directa	72,63	556	0,556	40 198 800 (1275 L/s)
Ríos Influentes				27 089 424 (859 L/s)
				67 288 224
Total				2134 l/s

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

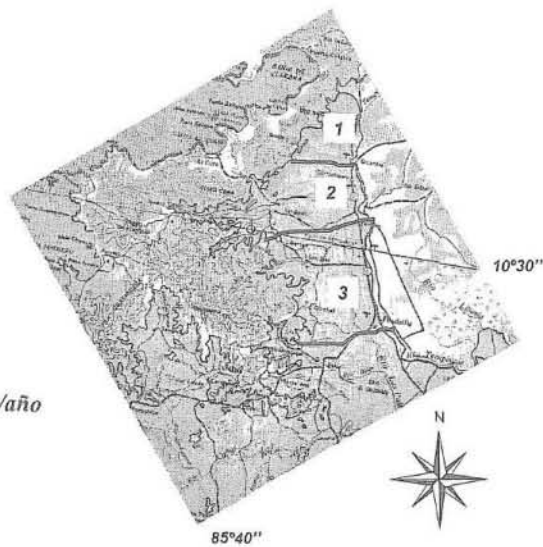


Fig. 8
MAPA DE ZONA 3
RECARGA DIRECTA
ACUÍFERO FILADELFIA

**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 (Km ²)	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.

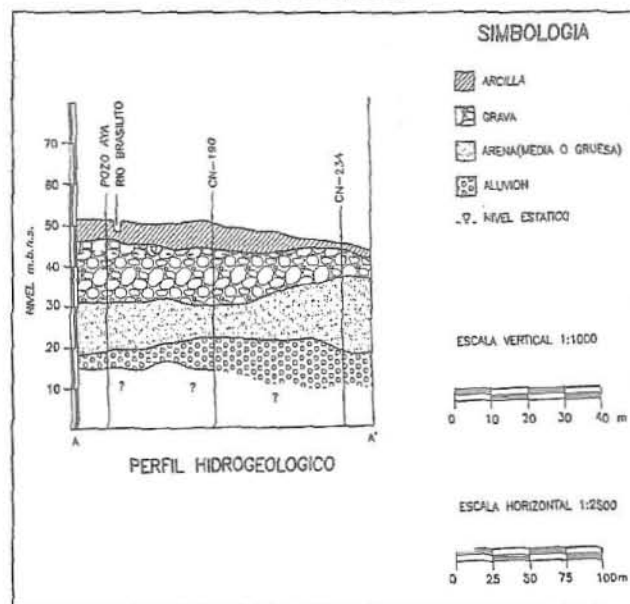
IV. HIDROGEOLOGÍA

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 I, 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.

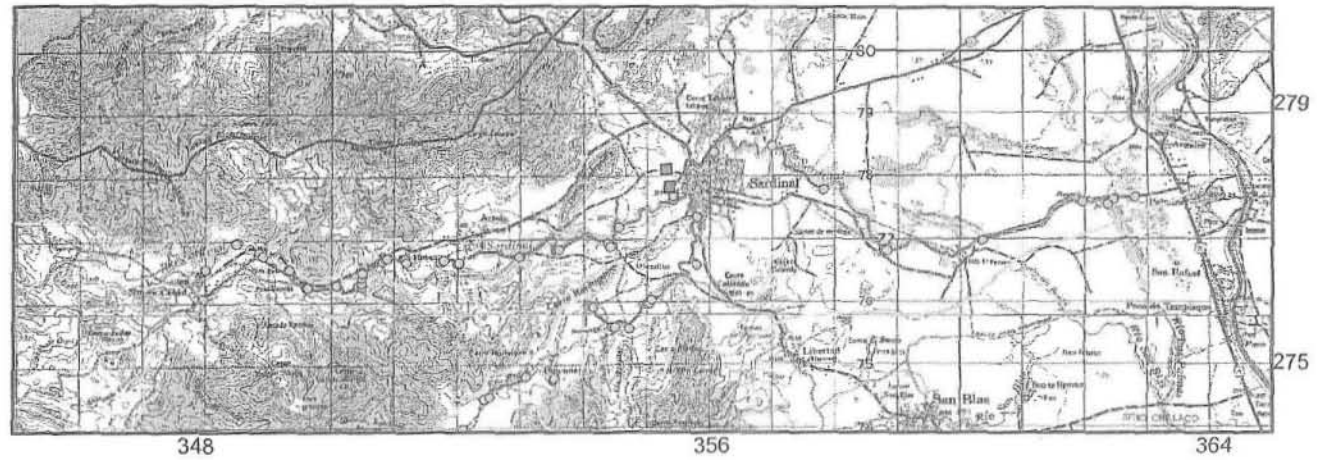
CUADRO 4
RESUMEN DE LOS POZOS DEL
AYA

# POZO	PROF. (m)	Diámetr o perf. (")	Diámetr o de armado	NIVEL ESTÁTICO NE (m)	Abatimient o (72 horas)	Sección que Capta	Q L/s	T (m ² /d)	Q Permis ible (PDV)	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



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*.

VII. APÉNDICES

7.1 Aforos

INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCATARILLADOS
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS BASICOS

PROGRAMA DE MEDICIÓN DE CAUDALES DIFERENCIALES EN LA BURCUENCA DEL RIO SARDINAL
CARRILLO - PROVINCIA DE GUANACASTE

NOMBRE DEL PUNTO DE AFORO	LOCALIZACIÓN GEOGRAFICA DEL PUNTO DE AFORO				CAUDAL EN L/S	FECHA DEL AFORO
	LATITUD	LONGITUD	ELEVACIÓN EN MSNM	HOJA CARTOGRAFICA		
Río Sardinal # 1 en Nuevo Colón	276.555	347.97	82	CARRILLO NORTE	seco	15/01/2008
Río Sardinal # 2 aguas arriba de la unión con queb. Ruedas	276.969	348.464	80	CARRILLO NORTE	seco	15/01/2008
Queb. Ruedas - aguas arriba de unión con Río Sardinal	276.976	348.505	80	CARRILLO NORTE	seco	15/01/2008
Río Sardinal # 3 aguas abajo de unión con queb. Ruedas	276.955	348.474	80	CARRILLO NORTE	seco	15/01/2008
Queb. Coyol # 1 1km aguas arriba de unión con Río Sardinal	276.073	347.945	82	CARRILLO NORTE	18.4	15/01/2008
Queb. Coyol # 2 aguas arriba de unión con Río Sardinal	276.796	348.814	78	CARRILLO NORTE	91	15/01/2008
Río Sardinal # 4 antes de unión con queb. Coyol	276.814	348.823	78	CARRILLO NORTE	seco	15/01/2008
Río Sardinal # 5 después de unión con queb. Coyol	276.761	348.891	77	CARRILLO NORTE	109	15/01/2008
Río Sardinal # 6 aguas arriba de unión con queb. Juan	276.53	348.282	76	CARRILLO NORTE	118.5	15/01/2008
Queb. Juan aguas arriba de unión con Río Sardinal	276.542	349.281	76	CARRILLO NORTE	seco	15/01/2008
Río Sardinal # 7 aguas abajo de unión con queb. Juan	276.54	349.309	76	CARRILLO NORTE	111	15/01/2008
Río Sardinal # 8 aguas arriba de unión con Queb. Cerro Volcán	276.263	349.57	74	CARRILLO NORTE	120	15/01/2008
Queb. Cerro Volcán aguas arriba de unión con Río Sardinal	276.25	349.58	74	CARRILLO NORTE	seco	15/01/2008
Río Sardinal # 9 aguas abajo de unión con queb. Cerro Volcán	276.257	349.606	74	CARRILLO NORTE	94	15/01/2008
Río Sardinal # 10 punto intermedio	276.285	350.063	73	CARRILLO NORTE	72	15/01/2008
Río Sardinal # 11 aguas arriba de unión con queb. Desengaño # 1	276.283	350.413	72	CARRILLO NORTE	95	15/01/2008
Queb. Desengaño # 1 aguas arriba de unión con Río Sardinal	276.259	350.465	72	CARRILLO NORTE	seco	15/01/2008
Río Sardinal # 12 aguas abajo de unión con queb. Desengaño # 1	276.317	350.47	72	CARRILLO NORTE	102	15/01/2008
Río Sardinal # 13 aguas arriba de unión con queb. Desengaño # 2	276.413	350.462	71	CARRILLO NORTE	82	15/01/2008
Queb. Desengaño # 2 aguas arriba de unión con Río Sardinal	276.42	350.464	71	CARRILLO NORTE	seco	15/01/2008
Río Sardinal # 14 aguas abajo de unión con queb. Desengaño # 2	276.492	350.488	71	CARRILLO NORTE	102	15/01/2008
Río Sardinal # 15 aguas arriba de unión con queb. Desechos	276.666	350.794	68	CARRILLO NORTE	131	15/01/2008
Queb. Desechos aguas arriba de unión con Río Sardinal	276.707	350.843	68	CARRILLO NORTE	seco	15/01/2008
Río Sardinal # 16 aguas abajo de unión con queb. Desechos	276.703	350.67	68	CARRILLO NORTE	119	15/01/2008
Río Sardinal # 17 aguas arriba de unión con queb. Sin nombre	276.707	351.126	63	CARRILLO NORTE	109	15/01/2008
Queb. Sin nombre 250 mts aguas abajo de Queb. Desechos	276.714	351.159	63	CARRILLO NORTE	seco	15/01/2008
Río Sardinal # 18 aguas abajo de unión con queb. Sin nombre	276.652	351.173	63	CARRILLO NORTE	115	15/01/2008

INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCATARILLADOS
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS BASICOS

PROGRAMA DE MEDICION DE CAUDALES DIFERENCIALES EN LA SUCSENGA DEL RIO SARDINAL
CARRILLO - PROVINCIA DE GUANACASTE

NOMBRE DEL PUNTO DE AFORO	LOCALIZACION GEOGRAFICA DEL PUNTO DE AFORO				CAUDAL EN L/S	FECHA DEL AFORO
	LATITUD	LONGITUD	ELEVACION EN MSNM	HOJA CARTOGRAFICA		
Rio Sardinal # 18 punto de amarre aforado el día anterior	276.652	351.173	63	CARRILLO NORTE	115	16/01/2008
Rio Sardinal # 19 aguas arriba de queb. Sin nombre	276.646	351.701	56	CARRILLO NORTE	115	16/01/2008
Queb. Sin nombre 500 mts antes de queb. La Mina	276.664	351.758	56	CARRILLO NORTE	seco	16/01/2008
Rio Sardinal # 20 aguas abajo de unión con queb. Sin nombre	276.891	351.764	56	CARRILLO NORTE	106	16/01/2008
Rio Sardinal # 21 aguas arriba de unión con queb. La Mina	276.64	351.971	50	CARRILLO NORTE	149	16/01/2008
Queb. La Mina aguas arriba de unión con Rio Sardinal	276.627	351.999	50	CARRILLO NORTE	seco	16/01/2008
Rio Sardinal # 22 aguas abajo de unión con queb. La Mina	276.645	352.006	50	CARRILLO NORTE	132	16/01/2008
Rio Sardinal # 23 punto intermedio en arrolita	276.742	352.957	49	CARRILLO NORTE	226	16/01/2008
Rio Sardinal # 24 punto intermedio en arrolita	276.847	353.587	48	CARRILLO NORTE	228	16/01/2008
Rio Sardinal # 25 aguas arriba de unión con queb. Cerro Hormiguero	276.952	354.372	45	CARRILLO NORTE	254	16/01/2008
Queb. Cerro Hormiguero aguas arriba de unión con Rio Sardinal	276.894	354.397	45	CARRILLO NORTE	seco	16/01/2008
Rio Sardinal # 26 aguas abajo de unión con Queb. Cerro Hormiguero	276.911	354.423	45	CARRILLO NORTE	265	16/01/2008
Rio Sardinal # 27 punto intermedio en Obandito	277.21	354.538	44	CARRILLO NORTE	279.5	16/01/2008
Rio Sardinal # 28 aguas arriba de unión con Rio Brasil	277.644	355.403	43	CARRILLO NORTE	247	16/01/2008
Rio Sardinal # 29 aguas abajo de unión con Rio Brasil	277.72	355.401	43	CARRILLO NORTE	343	16/01/2008
Rio Brasil aguas arriba de unión con Rio Sardinal	277.687	355.405	43	CARRILLO NORTE	32	16/01/2008
Rio Sardinal # 30 800mts aguas abajo de unión con Rio Brasil	278.391	356.065	42	CARRILLO NORTE	522	16/01/2008
Rio Sardinal # 31 1.5km aguas abajo de unión con Rio Brasil	278.498	356.99	40	CARRILLO NORTE	480	16/01/2008
Rio Sardinal # 31 punto de amarre aforado el día anterior	278.498	356.99	40	CARRILLO NORTE	477	17/01/2008
Rio Sardinal # 32 400 mts al norte del campo de aterrizaje	277.797	357.803	35	CARRILLO NORTE	592	17/01/2008
Rio Sardinal # 33 aguas arriba de unión con queb. Campo Aterrizaje	276.843	358.772	30	CARRILLO NORTE	530	17/01/2008
Queb. Campo de Aterrizaje al este de este campo	276.831	358.779	30	CARRILLO NORTE	4.5	17/01/2008
Rio Sardinal # 34 aguas abajo de unión con queb. Campo Aterrizaje	276.832	358.818	30	CARRILLO NORTE	617	17/01/2008
Rio Sardinal # 35 150mts al norte de instalaciones de hda el Porvenir Nota: en este punto no se encontro el cauce de queb. Porvenir según lo indica la hoja cartográfica	276.986	360.342	26	CARRILLO NORTE	658	17/01/2008

INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCATARILLADOS
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS BÁSICOS

PROGRAMA DE MEDICIÓN DE CAUDALES DIFERENCIALES EN LA SUBCUENCA DEL RÍO SARDINAL
CARRILLO - PROVINCIA DE GUANACASTE

NOMBRE DEL PUNTO DE AFORO	LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DEL PUNTO DE AFORO				CAUDAL EN L/S	FECHA DEL AFORO
	LATITUD	LONGITUD	ELEVACIÓN EN MSNM	HOJA CARTOGRÁFICA		
Río Sardinal # 36 300 mts antes del antiguo cauce del Río Las Palmas según hoja cartográfica	277.601	361.958	25	CARRILLO NORTE	478	17/01/2008
Canal de Derivación del Río Sardinal al Río Las Palmas quien sufrió un cambio de cauce en esta sección (ver croquis)	277.638	362.443	24	CARRILLO NORTE	433	17/01/2008
Río Sardinal # 37 50mts aguas abajo sitio de derivación del canal	277.57	362.351	24	CARRILLO NORTE	137	17/01/2008
Puente del nuevo cauce del Río Las Palmas hacia Palmira	277.667	362.784	24	CARRILLO NORTE	—	17/01/2008

INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCATARILLADOS
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS BÁSICOS

PROGRAMA DE MEDICIÓN DE CAUDALES DIFERENCIALES EN LA SUBCUENCA DEL RÍO BRASIL
CARRILLO - PROVINCIA DE GUANACASTE

NOMBRE DEL PUNTO DE AFORO	LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DEL PUNTO DE AFORO				CAUDAL EN L/S	FECHA DEL AFORO
	LATITUD	LONGITUD	ELEVACIÓN EN MSNM	HOJA CARTOGRÁFICA		
Río Brasil # 1 en Pilas	271.562	350.008	133	BELÉN	seco	17/01/2008
Río Brasil # 2 aguas arriba unión con queb. Guastomate	271.819	350.926	126	BELÉN	seco	17/01/2008
Queb. Guastomate aguas arriba de unión con Río Brasil	271.869	350.814	125	BELÉN	seco	17/01/2008
Río Brasil # 3 aguas abajo de unión con queb. Guastomate	271.961	350.923	125	BELÉN	seco	17/01/2008
Río Brasil # 4 aguas arriba de unión con queb. Chispa	272.413	350.923	111	BELÉN	seco	17/01/2008
Queb. Chispa aguas arriba de unión con Río Brasil	272.497	350.856	111	BELÉN	seco	17/01/2008
Río Brasil # 5 aguas abajo de unión con queb. Chispa	272.483	350.917	111	BELÉN	seco	17/01/2008
Río Brasil # 6 punto intermedio	272.807	351.302	102	BELÉN	seco	17/01/2008
Río Brasilito aguas arriba de unión con Río Brasil	273.208	350.558	98	BELÉN	seco	17/01/2008
Río Brasil # 7 aguas arriba de unión con Río Brasilito	273.2	350.399	98	BELÉN	seco	17/01/2008
Río Brasil # 8 aguas abajo de unión con Río Brasilito	273.33	350.508	98	BELÉN	seco	17/01/2008
Río Brasil # 9 aguas arriba de unión con queb. Conejo	273.426	351.576	97	BELÉN	seco	17/01/2008
Río Brasil # 10 aguas abajo de unión con queb. Conejo	273.549	351.562	97	BELÉN	seco	17/01/2008
Queb. Conejo aguas arriba de unión con Río Brasil	273.501	351.506	97	BELÉN	seco	17/01/2008
Río Brasil # 11 aguas arriba de unión con queb. Ranchería	273.748	351.579	92	BELÉN	seco	17/01/2008
Queb. Ranchería aguas arriba de unión con Río Brasil	273.788	351.558	92	BELÉN	seco	17/01/2008
Río Brasil # 12 aguas abajo de unión con queb. Ranchería	273.804	351.662	92	BELÉN	seco	17/01/2008
Río Brasil # 13 punto intermedio	273.979	352.069	87	BELÉN	seco	17/01/2008
Río Brasil # 14 aguas arriba de unión con queb. Cebadilla	274.442	352.403	82	BELÉN	10	17/01/2008
Quebrada Cebadilla aguas arriba unión con Río Brasil	274.457	352.405	82	BELÉN	seco	17/01/2008
Río Brasil # 15 aguas abajo unión con queb. Cebadilla	274.482	352.488	82	BELÉN	19	17/01/2008
Río Brasil # 16 punto intermedio	274.818	353.058	80	BELÉN	seco	17/01/2008
Río Brasil # 17 aguas arriba de unión con queb. Playones	274.773	353.489	79	BELÉN	seco	17/01/2008
Queb. Playones aguas arriba de unión con Río Brasil	274.765	353.494	79	BELÉN	seco	17/01/2008
Río Brasil # 18 aguas abajo de unión con queb. Playones	274.794	353.509	79	BELÉN	seco	17/01/2008
Río Brasil # 19 punto intermedio en Nandital	275.927	354.119	66	CARRILLO NORTE	seco	18/01/2008
Río Brasil # 20 aguas arriba de unión con queb. Cebollín	275.608	354.402	64	BELÉN	15	18/01/2008

INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCATARILLADOS
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS BÁSICOS

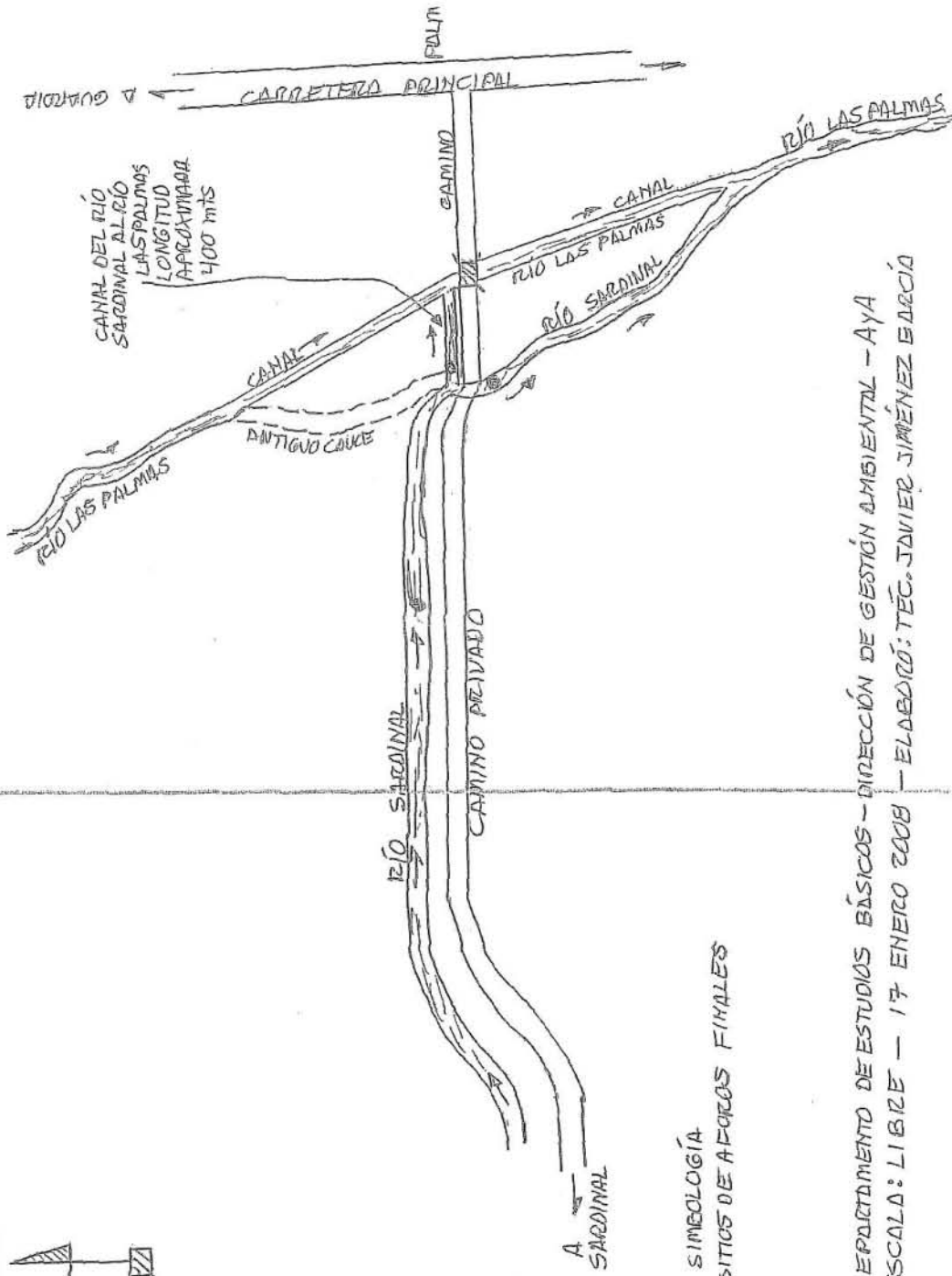
PROGRAMA DE MEDICIÓN DE CAUDALES DIFERENCIALES EN LA SUBCUENCA DEL RÍO BRASIL
CARRILLO - PROVINCIA DE GUANACASTE

NOMBRE DEL PUNTO DE AFORO	LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DEL PUNTO DE AFORO				CAUDAL EN L/S	FECHA DEL AFORO
	LATITUD	LONGITUD	ELEVACIÓN EN MSNM	HOJA CARTOGRAFICA		
Quebrada Cebollín aguas arriba de unión con Río Brasil	275.6	354.452	64	BELEN	seco	18/01/2008
Río Brasil # 21 aguas abajo de unión con queb. Cebollín	275.61	354.47	84	BELEN	18	18/01/2008
Río Brasil # 22 punto intermedio en Nandital	275.59	354.691	62	BELEN	13	18/01/2008
Río Brasil # 23 aguas arriba de unión con queb. Contreras	275.985	354.994	59	CARRILLO NORTE	49	18/01/2008
Queb. Contreras aguas arriba de unión con Río Brasil	275.998	355.014	58	CARRILLO NORTE	seco	18/01/2008
Río Brasil # 24 aguas abajo de unión con queb. Contreras	276.055	355.052	58	CARRILLO NORTE	72	18/01/2008
Río Brasil # 25 punto intermedio	276.613	355.767	55	CARRILLO NORTE	26	18/01/2008
Río Brasil # 26 punto intermedio en Sardinal	277.367	355.776	51	CARRILLO NORTE	39	18/01/2008
Río Brasil # 27 aguas arriba de unión con Río Sardinal. Este punto fue aforado el 16-1-08 ver cuadro 3	277.697	355.405	43	CARRILLO NORTE	31	18/01/2008

NOTA: PARA LLEVAR A CABO ESTE PROGRAMA DE MEDICIÓN DE CAUDALES SE PROCEDIÓ A EFECTUAR EL LEVANTAMIENTO DE UN TOTAL DE 90 PUNTOS GEOGRÁFICOS CORRESPONDIENDO A 50 AFOROS Y A 40 SITIOS DE CAUCES SECOS.

CROQUIS

DESEMBOCADURA DEL RÍO SARDINAL AL RÍO LAS PALMAS



DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS BÁSICOS - DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL - AYA
 ESCALA: LIBRE - 17 ENERO 2008 - EL DIBUJANTE: T.E.C. JAVIER JIMÉNEZ GARCÍA

7.2 Pruebas de bombeo



INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

San José, Costa Rica

Apartado 1097-1200. Teléfono 242-5328.

Dirección electrónica: lgranados@aya.go.cr

MEMORANDO

Para: Ing. Carlos Leiva
Región Chorotega

Fecha: 13-06-06

Ing. José Luis Arguedas
Dirección Estudios y Proyectos

De: Ing. Federico Arellano H.
Aguas Subterráneas

Nº: DAP-AS-2006-0575

Asunto: Prueba de bombeo
Sardinal de Carrillo

Adjunto los informes de evaluación de las pruebas de bombeo realizadas a los pozos N°4 y N°5 en Sardinal de Carrillo de Guanacaste.

El pozo N°4 se recomienda un caudal de explotación de 32 l/s con un abatimiento teórico de 6 m.

El pozo N°5 se recomienda un caudal de 55 l/s con abatimiento teórico de 4.2 m.

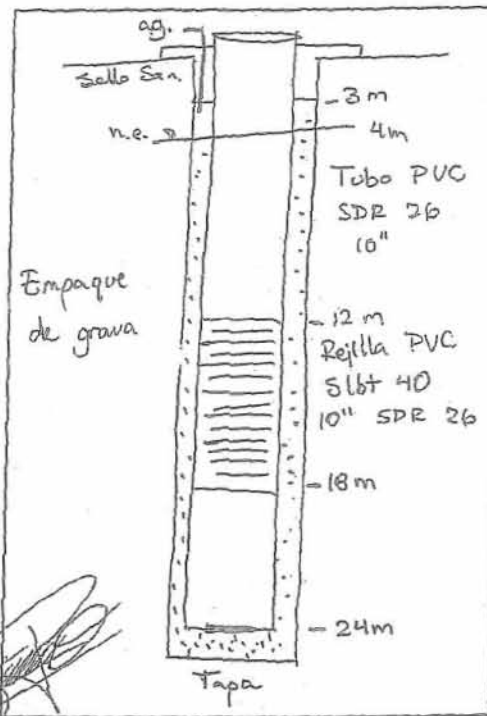
FAH/lmgs

C: Ing. Olman Chacón – SubGerencia
Ing. Javier Valverde – Agua Potable
Archivo

Teléfono: 242 - 5328

Fax: 242 - 5227

CROQUIS DE ARMADO-DEFINITIVO



CUADRILLAS:

PERFORADORES

AUXILIARES

This image shows a blank sheet of white paper with horizontal blue or grey ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are approximately 20 lines visible. The paper appears to be a standard notebook or ledger page.



INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

DIRECCION OPERACIÓN DE SISTEMAS

DEPARTAMENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

RESUMEN EJECUTIVO

DATOS GENERALES

LOCALIDAD	: Sardinal de Carrillo N°4
POZO N°	: N°06-07
FECHA DE PRUEBA	: 23-may-06
REALIZADA POR	: Manuel Vargas G.
FECHA DE ANALISIS	: 13-jun-06
ANALIZADO POR	: Ing. Federico Arellano H.

ARMADO GENERAL DE POZO

DIAMETRO DE PERFORACION [m]	= 0.3
DIAMETRO DE ADEME [m]	= 0.25
MATERIAL DE ADEME	= PVC
PROFUNDIDAD INICIO DE REJILLAS [m]	= 12.0
PROFUNDIDAD FINAL DE REJILLAS [m]	= 18.00
PROFUNDIDAD DE POZO [m]	= 24.00
MATERIAL DE REJILLA	= PVC

PRUEBA POR ETAPAS

NUMERO DE ETAPAS	= 4.00
CAUDAL ETAPA 1 [lps]	= 5.00
CAUDAL ETAPA 2 [lps]	= 10.00
CAUDAL ETAPA 3 [lps]	= 15.00
CAUDAL ETAPA 4 [lps]	= 20.00
COEFICIENTE DE TURBULENCIA "C" [m/lps ²]	= 0.00
COEFICIENTE DE ACUIFERO "B" [m/lps-día]	= 0.06
EFICIENCIA DE POZO [%]	= 41.24

PRUEBA DE BOMBEO

NIVEL ESTATICO - POZO BOMBEO [m]	= 5.10
NIVEL ESTATICO - POZO OBSERVACION [m]	=
CAUDAL DE BOMBEO [lps]	= 38.00
DURACION DE BOMBEO CONTINUO [min]	= 1440
NIVEL DINAMICO POZO DE BOMBEO [m]	= 11.29
NIVEL DINAMICO POZO OBSERVACION [m]	= 5.05
TRASMISIVIDAD [m ² /día]	= 1867.00
COEFICIENTE DE ALMACENAMIENTO	= 0.01
RECUPERACION POZO BOMBEO (1hr) [%]	= 89

CAUDAL DE EXPLOTACION

CAUDAL DE EXPLOTACION [lps]	= 32.64
ABATIMIENTO [m]	= 6.00
TIEMPO DE BOMBEO CONTINUO [hrs]	= 72.00



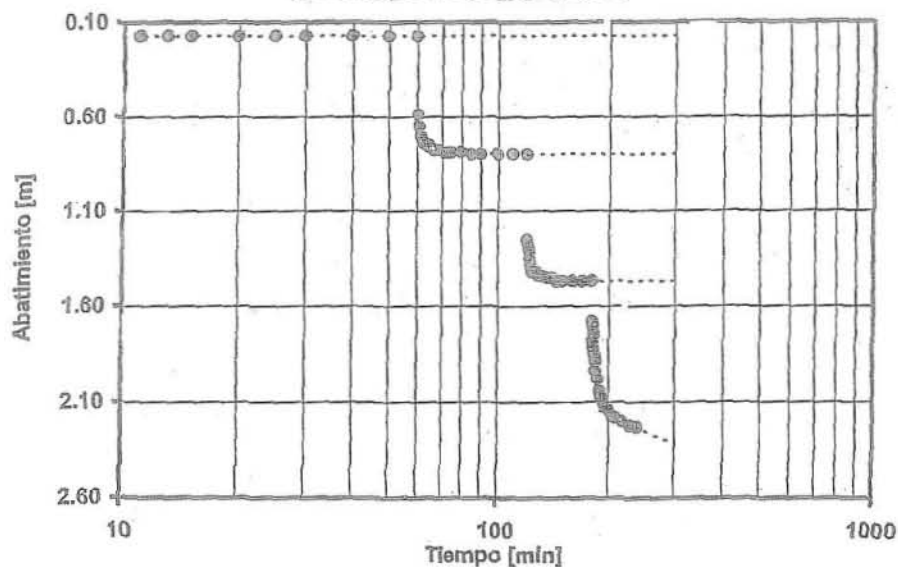
INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

DIRECCION OPERACIÓN DE SISTEMAS

DEPARTAMENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

PRUEBA DE BOMBEO A CAUDAL VARIABLE

Sardinal de Carrillo N°4



Q1 [lps] = 5.0

Q2 [lps] = 10.0

Q3 [lps] = 15.0

Q4 [lps] = 20.0

Fig -1 Prueba a caudal variable, extrapolando cada etapa a 300 minutos



INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

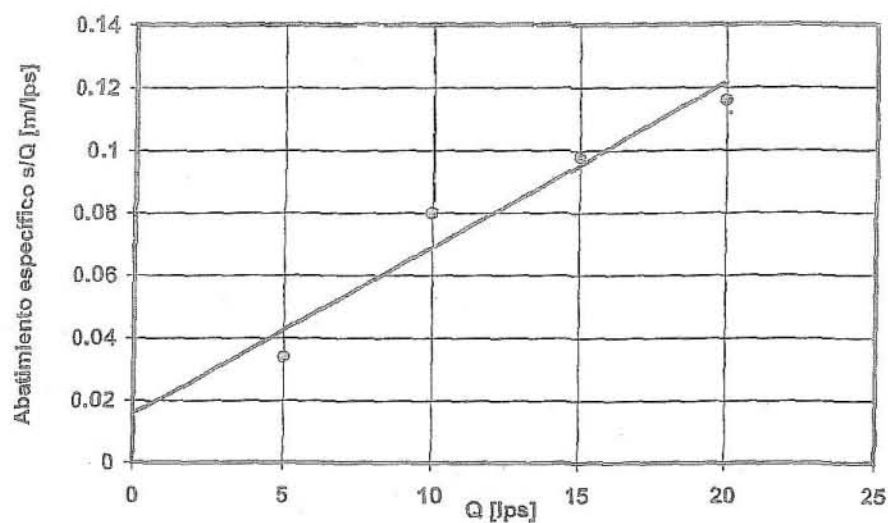
DIRECCION OPERACIÓN DE SISTEMAS

DEPARTAMENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

COEFICIENTE DE TURBULENCIA "C"

OBTENIDO DE PRUEBA DE CAUDAL VARIABLE
UTILIZANDO JACOB, ANALIZADO POR EL METODO (BIERSCHENK, 1964)
 $s/Q = B + CQ$

Sardinal de Carrillo N°4



$C [m/lps^2] = 0.01$

$B [m/lps/día] = -0.04$
Eficiencia [%] = -28.82

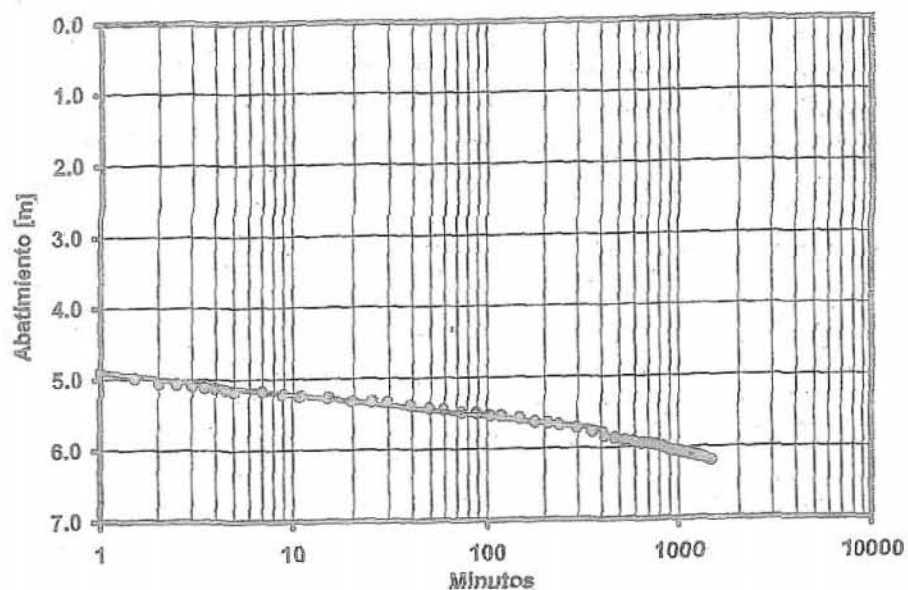
Fig 2 - El valor de "C" corresponde a la pendiente del gráfico. Los valores de s/Q , son obtenidos de la extrapolación del abatimiento a los 300 minutos.



INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS
DIRECCION OPERACIÓN DE SISTEMAS
DEPARTAMENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

PRUEBA DE BOMBEO ABATIMIENTO- POZO DE BOMBEO

Sardinal de Carrillo N°4



● Abat. Pozo Bomb. [m]

$T [m^2/día] = 1867.20$
 $S = 5.74E-03$

Nivel Estático [m] = 5.10
 $Q [lps] = 38.00$

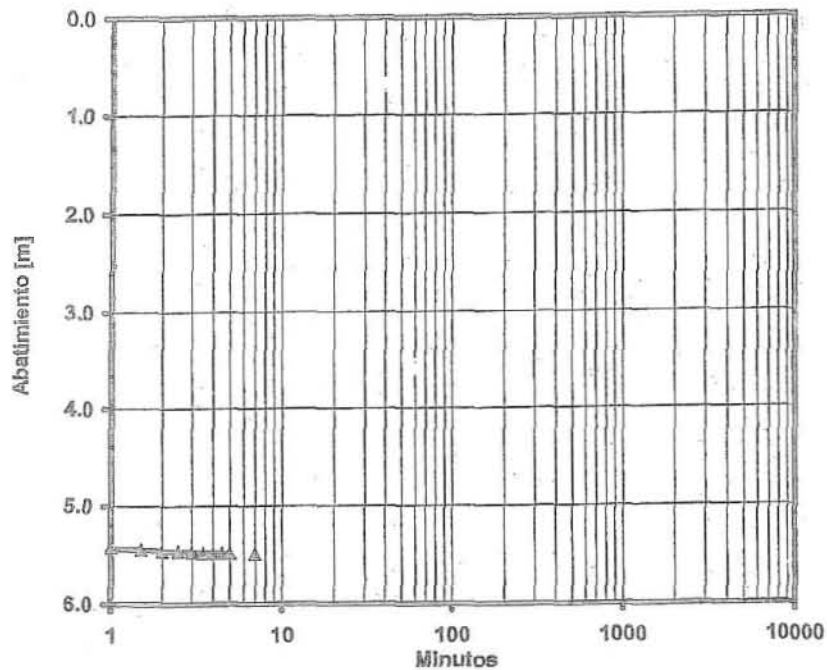
Fig 3 - Gráfico de abatimientos en el pozo de bombeo y valores de transmisividad coeficiente de almacenamiento calculados



INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS
DIRECCION OPERACIÓN DE SISTEMAS
DEPARTAMENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

PRUEBA DE BOMBEO-RECUPERACION

Sardinal de Carrillo N°4



△ Recup,emul. bombeo[m]

$T [m^2/día] = 8159.67$
 $S = 1.96E-02$

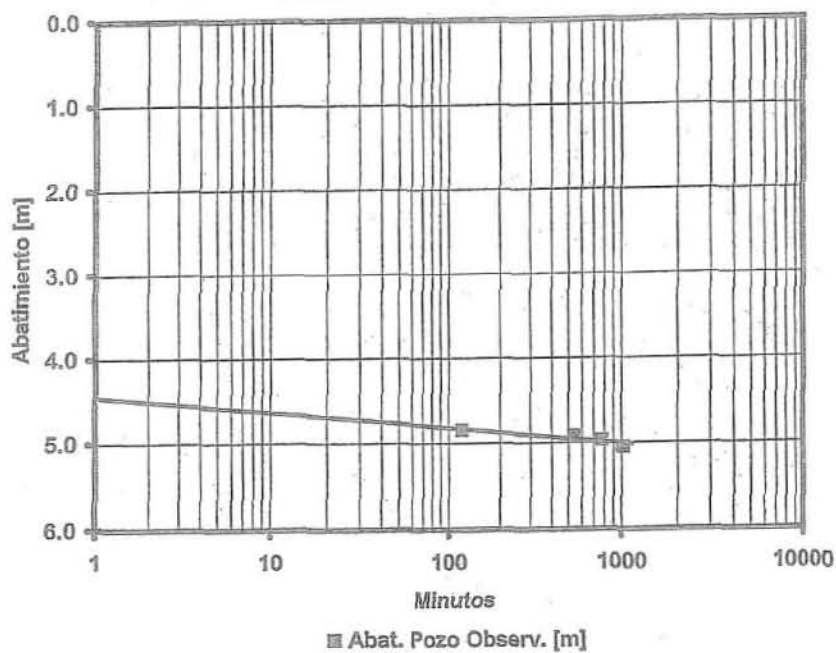
Recuperación [%] = 89
 $Q [lps] = 38.00$

Fig 3 - Gráfico de recuperación en el pozo de bombeo y valores de transmisividad, coeficiente de almacenamiento y % de recuperación calculados.



PRUEBA DE BOMBEO - POZO DE OBSERVACION

Sardinal de Carrillo N°4



$T [m^2/d] = 3250$
 $S =$

$Q [lps] = 38.00$

Fig 4 - Gráfico de abatimientos en el pozo de observación y valores de transmisibilidad y coeficiente de almacenamiento calculados



INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

DIRECCION OPERACIÓN DE SISTEMAS

DEPARTAMENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

CAUDAL DE EXPLOTACION

Sardinal de Carrillo N°4

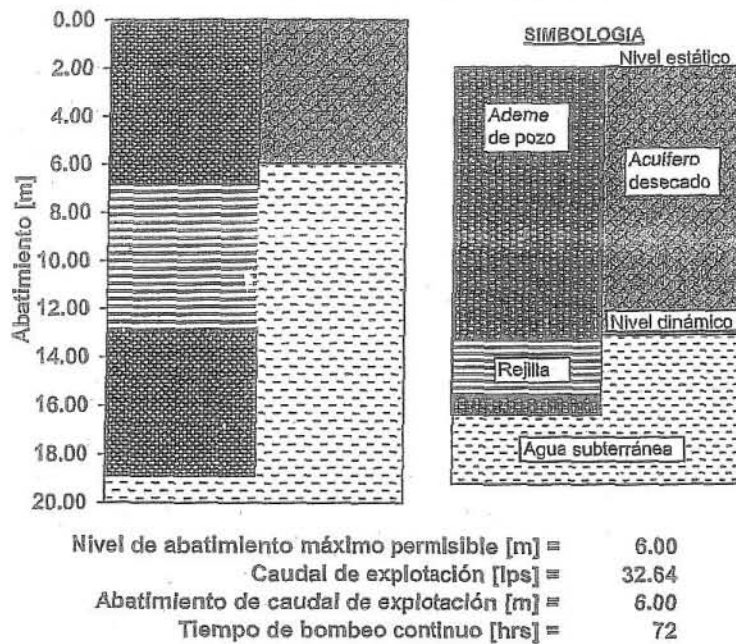
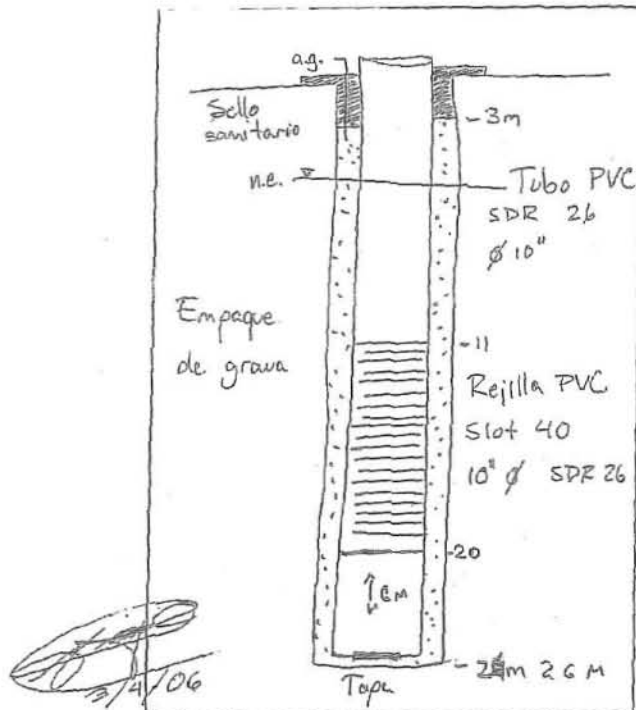


Fig5 - Indica un perfil del armado del pozo de bombeo, con su ademe y rejilla. Además se indica el caudal y abatimiento de explotación; así como, el tiempo de bombeo continuo recomendado.

CROQUIS DE ARMADO DEFINITIVO



CUADRILLAS :

PERFORADORES	AUXILIARES
<i>Andrés Rodríguez</i>	<i>José D. Gómez</i>
	<i>Carolina Ogasab</i>
	<i>Guillermo</i>
	<i>Francisco Rodríguez</i>

MUNECONES



RESUMEN EJECUTIVO

DATOS GENERALES

LOCALIDAD	: Sardinal de Carrillo #5
POZO N°	: N°06-09
FECHA DE PRUEBA	: 24-may-06
REALIZADA POR	: Manuel Vargas G.
FECHA DE ANALISIS	: 13-jun-06
ANALIZADO POR	: Ing. Federico Arellano H.

ARMADO GENERAL DE POZO

DIAMETRO DE PERFORACION [m]	≈ 0.3
DIAMETRO DE ADEME [m]	≈ 0.25
MATERIAL DE ADEME	≈ PVC
PROFUNDIDAD INICIO DE REJILLAS [m]	≈ 11
PROFUNDIDAD FINAL DE REJILLAS [m]	≈ 20.00
PROFUNDIDAD DE POZO [m]	≈ 26.00
MATERIAL DE REJILLA	≈ PVC

PRUEBA POR ETAPAS

NUMERO DE ETAPAS	≈ 4.00
CAUDAL ETAPA 1 [lps]	≈ 5.00
CAUDAL ETAPA 2 [lps]	≈ 10.00
CAUDAL ETAPA 3 [lps]	≈ 15.00
CAUDAL ETAPA 4 [lps]	≈ 20.00
COEFICIENTE DE TURBULENCIA "C" [m/lps ²]	≈ 0.00
COEFICIENTE DE ACUIFERO "B" [m/lps-día]	≈ 0.04
EFICIENCIA DE POZO [%]	≈ 50.17

PRUEBA DE BOMBEO

NIVEL ESTÁTICO - POZO BOMBEO [m]	≈ 5.10
NIVEL ESTÁTICO - POZO OBSERVACION [m]	≈ 5.12
CAUDAL DE BOMBEO [lps]	≈ 39.00
DURACION DE BOMBEO CONTINUO [min]	≈ 1020
NIVEL DINAMICO POZO DE BOMBEO [m]	≈ 7.86
NIVEL DINAMICO POZO OBSERVACION [m]	≈ 5.32
TRANSMISIVIDAD [m ² /día]	≈ 3426.00
COEFICIENTE DE ALMACENAMIENTO	≈ 0.11
RECUPERACION POZO BOMBEO (1hr) [%]	≈ 88

CAUDAL DE EXPLOTACION

CAUDAL DE EXPLOTACION [lps]	≈ 55.10
ABATIMIENTO [m]	≈ 4.25
TIEMPO DE BOMBEO CONTINUO [hrs]	≈ 72.00



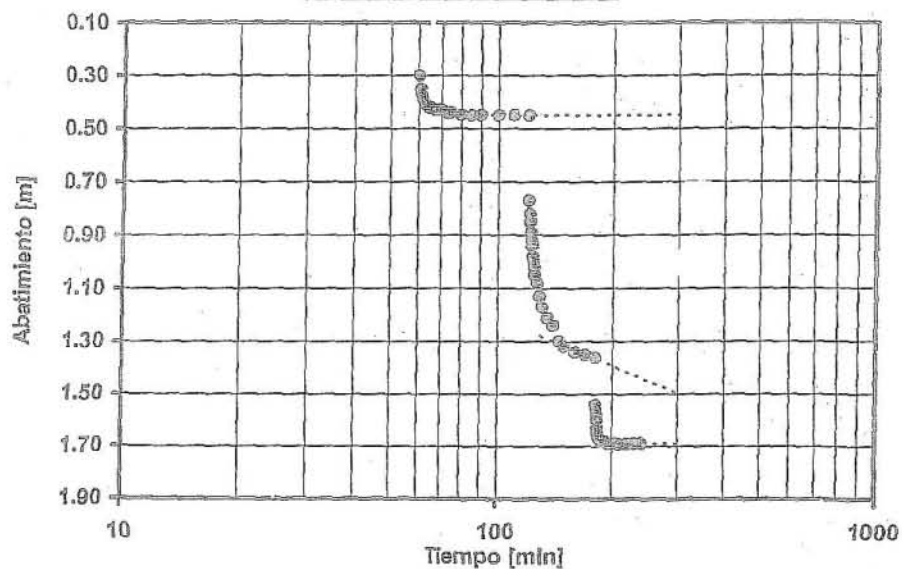
INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

DIRECCION OPERACIÓN DE SISTEMAS

DEPARTAMENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

PRUEBA DE BOMBEO A CAUDAL VARIABLE

Sardinal de Carrillo °5



Q1 [lps]= 5.0
Q2 [lps]= 10.0

Q3 [lps]= 15.0
Q4 [lps]= 20.0

Fig -1 Prueba a caudal variable, extrapolando cada etapa a 300 minutos



INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

DIRECCION OPERACIÓN DE SISTEMAS

DEPARTAMENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

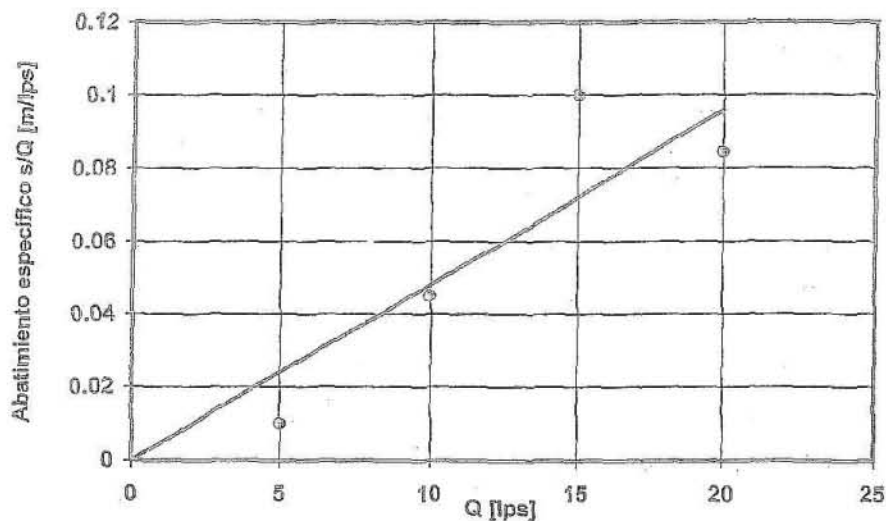
COEFICIENTE DE TURBULENCIA "C"

OBTENIDO DE PRUEBA DE CAUDAL VARIABLE

UTILIZANDO JACOB, ANALIZADO POR EL METODO (BIERSCHENK, 1964)

$$s/Q = B + CQ$$

Sardinal de Carrillo °5



$$C [m/lps^2] = 0.00$$

$$B [m/lps/día] = -0.12$$

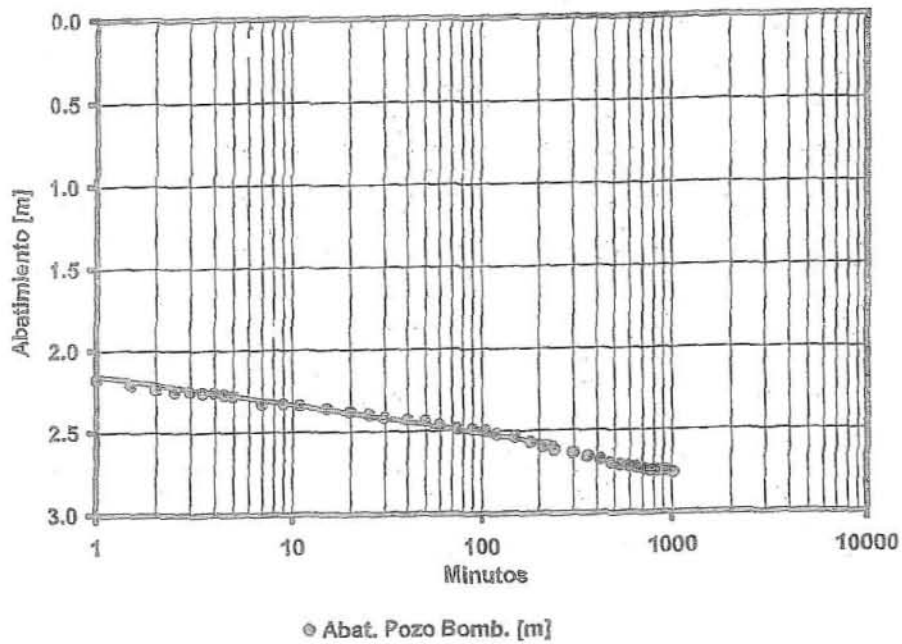
$$\text{Eficiencia [\%]} = -167.52$$

Fig 2 - El valor de "C" corresponde a la pendiente del gráfico. Los valores de s/Q , son obtenidos de la extrapolación del abatimiento a los 300 minutos.



PRUEBA DE BOMBEO
ABATIMIENTO-POZO DE BOMBEO

Sardinal de Carrillo °5



$T [m^2/día] = 3425.77$
 $S = 1.05E-02$

Nivel Estático [m] = 5.10
 $Q [lps] = 39.00$

Fig 3 - Gráfico de abatimientos en el pozo de bombeo y valores de transmisividad coeficiente de almacenamiento calculados



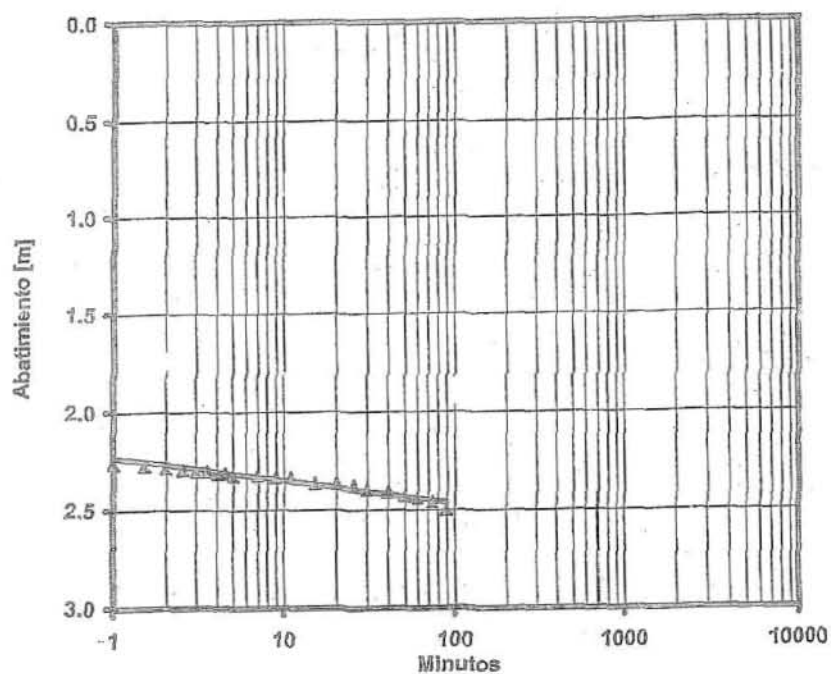
INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

DIRECCION OPERACIÓN DE SISTEMAS

DEPARTAMENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

PRUEBA DE BOMBEO-RECUPERACION

Sardinal de Carrillo °5



Δ Recup.emul. bombeo[m]

T [m²/día] = 5257.67

S =

Recuperación [%] = 88

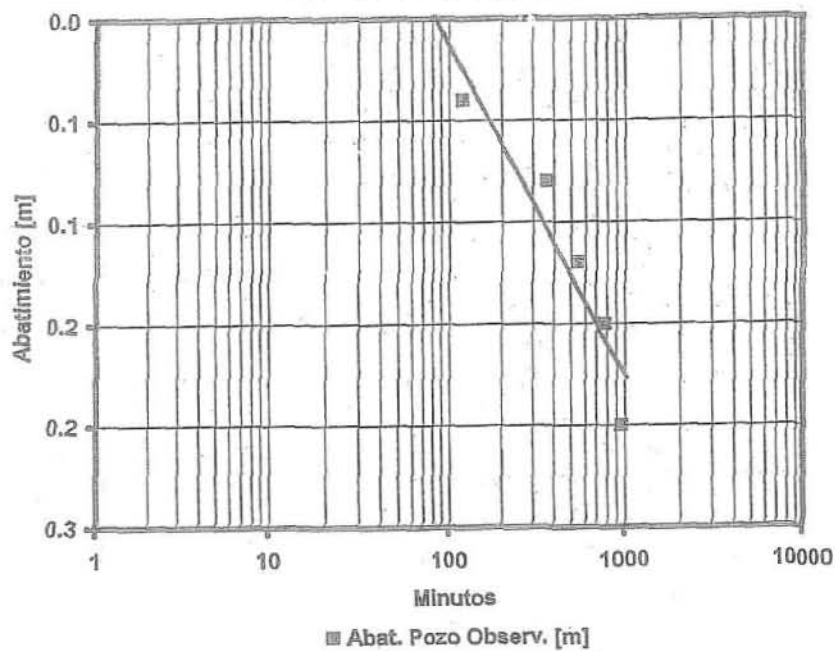
Q [lps] = 39.00

Fig 3 - Gráfico de recuperación en el pozo de bombeo y valores de transmisividad, coeficiente de almacenamiento y % de recuperación calculados.



PRUEBA DE BOMBEO - POZO DE OBSERVACION

Sardinal de Carrillo 05



$$T [m^2/d] = 3783$$

$$S = 1.14E-01$$

$$Q [lps] = 39.00$$

Fig 4 - Gráfico de abatimientos en el pozo de observación y valores de transmisibilidad y coeficiente de almacenamiento calculados



CAUDAL DE EXPLOTACION

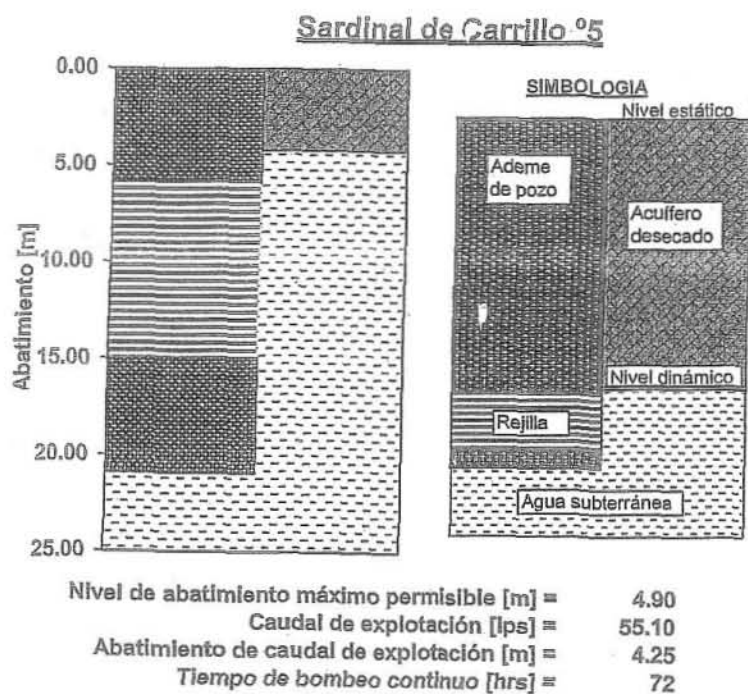


Fig5 - Indica un perfil del armado del pozo de bombeo, con su ademe y rejilla. Además se indica el caudal y abatimiento de explotación; así como, el tiempo de bombeo continuo recomendado.



INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS
San José, Costa Rica
Apartado 1097-1200. Teléfono 242-5328.
Dirección electrónica: lgranados@aya.go.cr

MEMORANDO

Para: Ing. José Luis Arguedas N.
Dirección Estudios y Proyectos

Fecha: 22-05-06

De: Ing. Federico Arellano Hartig
Depto. Aguas Subterráneas

Nº: DAP-AS-2006-0493

Asunto: Remisión Análisis de Pruebas de
Bombeo Pozos Nº2 y 3 en Sardinal
de Carrillo, Guanacaste

Se adjuntan los informes mencionados; para el caso del pozo Nº2, el caudal de explotación recomendado es de 35 l/s con un abatimiento teórico de 3,5 m. Para el pozo Nº3 el caudal de explotación recomendado es de 53 l/s con un abatimiento teórico de 4,5 m.

Las pruebas de los pozos Nº4 y Nº5 se harán en esta semana y el análisis de los mismos se realizará la próxima semana.

FAH/lmgs

C: Ing. Olman Chacón G. - Sub-Gerencia
Ing. Javier Valverde H. - DAP
Ing. Carlos Leiva - Región Pac. Norte
Archivo

Teléfono: 242 - 5328

Fax: 242 - 5227



RESUMEN EJECUTIVO

DATOS GENERALES

LOCALIDAD	: Sardinal de Carrillo
POZO	: N° 06-04
FECHA DE PRUEBA	: 38812
REALIZADA POR	: Manuel Vargas
FECHA DE ANALISIS	: 38827
ANALIZADO POR	: Hidrog, Mauricio Vásquez

ARMADO GENERAL DE POZO

DIAMETRO DE PERFORACION [m]	= 0.35
DIAMETRO DE ADEME [m]	= 0.25
MATERIAL DE ADEME	= PVC
PROFUNDIDAD INICIO DE REJILLAS [m]	= 13
PROFUNDIDAD FINAL DE REJILLAS [m]	= 19.00
PROFUNDIDAD DE POZO [m]	= 24.00
MATERIAL DE REJILLA	= PVC

PRUEBA POR ETAPAS

NUMERO DE ETAPAS	= 4.00
CAUDAL ETAPA 1 [lps]	= 8.00
CAUDAL ETAPA 2 [lps]	= 12.00
CAUDAL ETAPA 3 [lps]	= 16.00
CAUDAL ETAPA 4 [lps]	= 20.00
COEFICIENTE DE TURBULENCIA "C" [m/lps ²]	= 0.00
COEFICIENTE DE ACUIFERO "B" [m/lps-día]	= 0.02
EFICIENCIA DE POZO [%]	= 36.94

PRUEBA DE BOMBEO

NIVEL ESTATICO - POZO BOMBEO [m]	= 7.13
NIVEL ESTATICO - POZO OBSERVACION [m]	= 6.99
CAUDAL DE BOMBEO [lps]	= 20.00
DURACION DE BOMBEO CONTINUO [min]	= 1200
NIVEL DINAMICO POZO DE BOMBEO [m]	= 8.20
NIVEL DINAMICO POZO OBSERVACION [m]	= 7.07
TRASMISIVIDAD [m ² /día]	= 10000
COEFICIENTE DE ALMACENAMIENTO	= 0.00023
RECUPERACION POZO BOMBEO (1hr) [%]	= 93

CAUDAL DE EXPLOTACION

CAUDAL DE EXPLOTACION [lps]	= 53.27
ABATIMIENTO [m]	= 4.50
TIEMPO DE BOMBEO CONTINUO [hrs]	= 24.00
RADIO DE INFLUENCIA (m)	= 9891



INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

DIRECCIÓN OPERACIÓN DE SISTEMAS

DEPARTAMENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

PRUEBA DE BOMBEO A CAUDAL VARIABLE

Sardinal de Carrillo

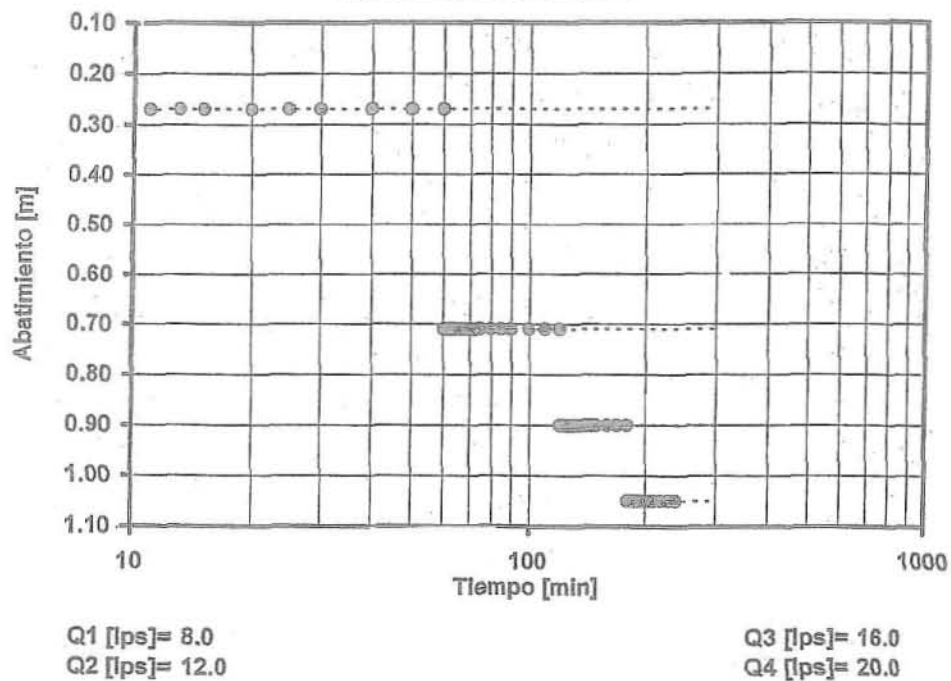


Fig -1 Prueba a caudal variable, extrapolando cada etapa a 300 minutos



INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

DIRECCIÓN OPERACIÓN DE SISTEMAS

DEPARTAMENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

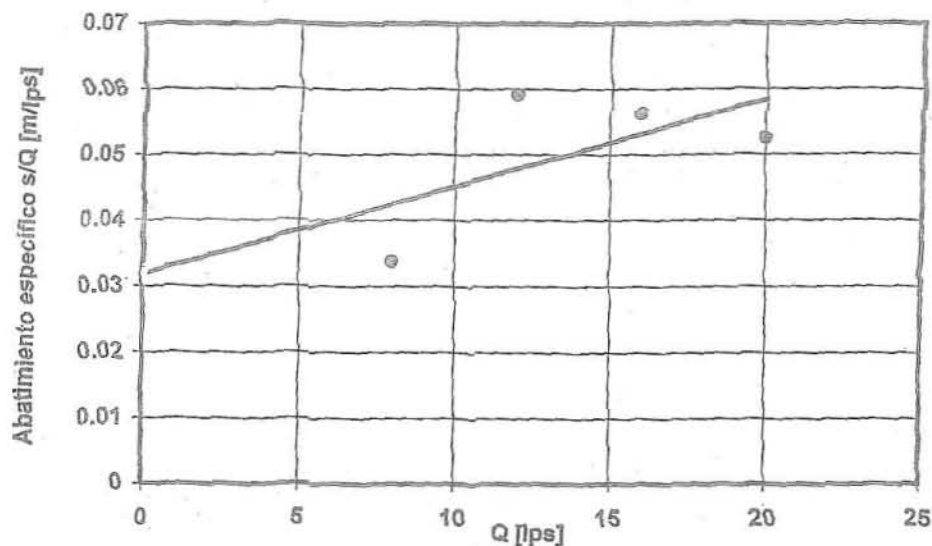
COEFICIENTE DE TURBULENCIA "C"

OBTENIDO DE PRUEBA DE CAUDAL VARIABLE

UTILIZANDO JACOB, ANALIZADO POR EL METODO (BIERSCHENK, 1964)

$$s/Q = B + CQ$$

Sardinal de Carrillo



$$C [m/lps^2] = 0.0013$$

$$B [m/lps/día] = 0.027$$

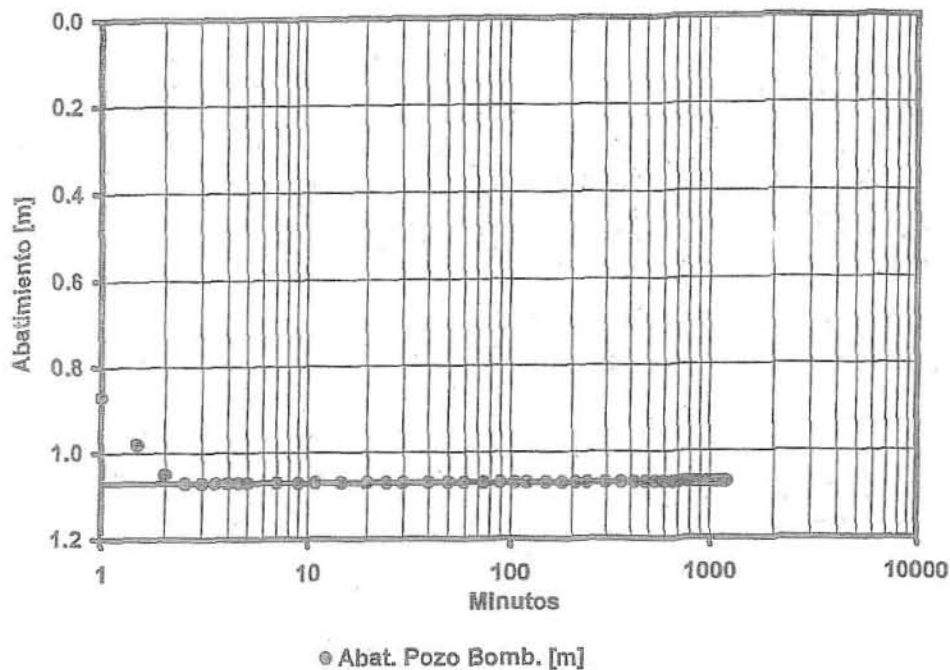
$$\text{Eficiencia } [\%] = 50.16$$

Fig 2 - El valor de "C" corresponde a la pendiente del gráfico. Los valores de s/Q , son obtenidos de la extrapolación del abatimiento a los 300 minutos.



PRUEBA DE BOMBEO
ABATIMIENTO- POZO DE BOMBEO

Sardinal de Carrillo



$T [m^2/día] = 747161963604423000.0$
 $S =$

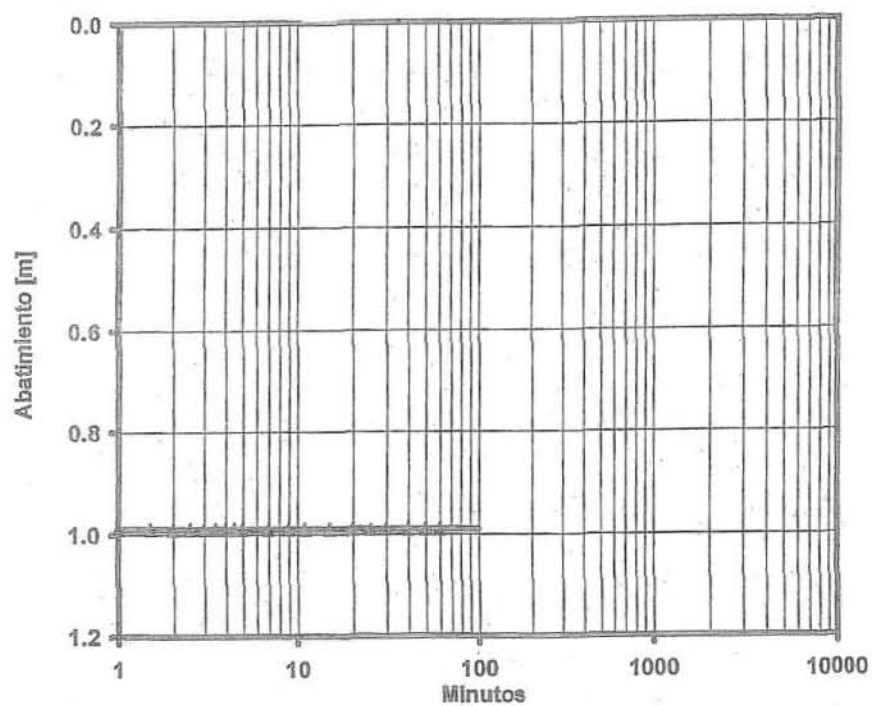
Nivel Estático [m] = 7.13
 $Q [lps] = 20.00$

Fig 3 - Gráfico de abatimientos en el pozo de bombeo y valores de transmisividad coeficiente de almacenamiento calculados



PRUEBA DE BOMBEO-RECUPERACION

Sardinal de Carrillo



△ Recup,emul, bombeo[m]

T [m²/día] =
S =

Recuperación [%] = 93
Q [lps] = 20.00

Fig 4 - Gráfico de recuperación en el pozo de bombeo y valores de transmisividad, coeficiente de almacenamiento y % de recuperación calculados.

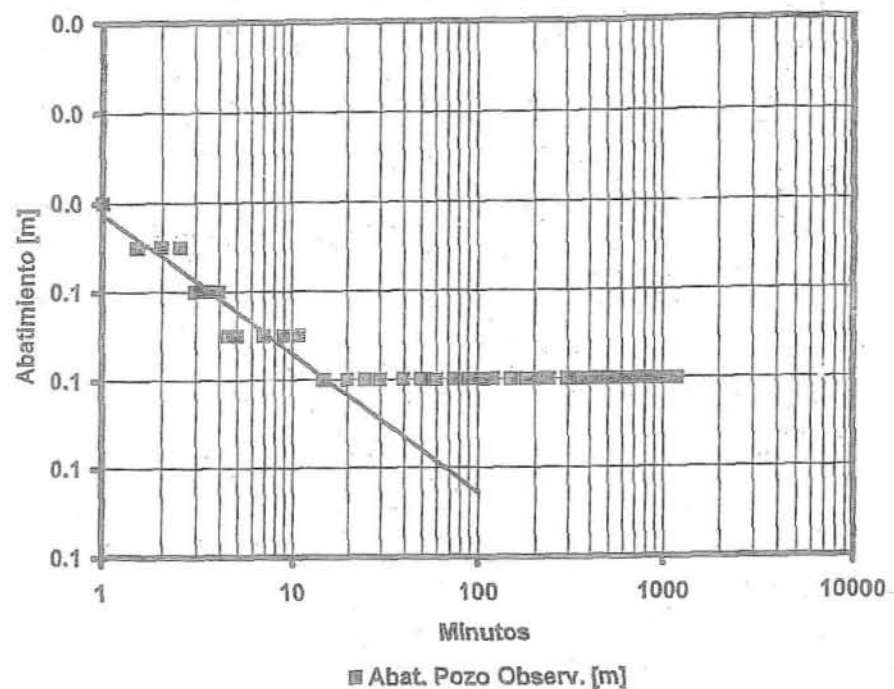


DIRECCIÓN OPERACIÓN DE SISTEMAS

DEPARTAMENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

PRUEBA DE BOMBEO - POZO DE OBSERVACION

Sardinal de Carrillo



$$T [m^2/d] = 10024$$

$$S = 2.34E-04$$

$$Q [lps] = 20.00$$

Fig 5 - Gráfico de abatimientos en el pozo de observación y valores de transmisibilidad y coeficiente de almacenamiento calculados



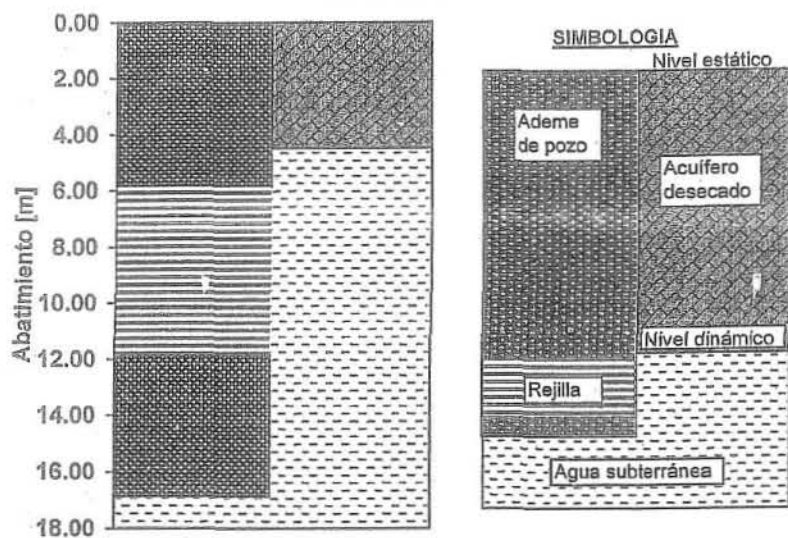
INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

DIRECCIÓN OPERACIÓN DE SISTEMAS

DEPARTAMENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

CAUDAL DE EXPLOTACION

Sardinal de Carrillo



Nivel de abatimiento máximo permisible [m] = 4.50

Caudal de explotación [lps] = 53.27

Abatimiento de caudal de explotación [m] = 4.50

Tiempo de bombeo continuo [hrs] = 24

Fig 6 - Indica un perfil del armado del pozo de bombeo, con su ademe y rejilla. Además se indica el caudal y abatimiento de explotación; así como, el tiempo de bombeo continuo recomendado.



INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS
DIRECCIÓN OPERACIÓN DE SISTEMAS
DEPARTAMENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

RESUMEN EJECUTIVO

DATOS GENERALES

LOCALIDAD : Sardinal de Carrillo
POZO : N° 06-03
FECHA DE PRUEBA : 38784
REALIZADA POR : Manuel Vargas
FECHA DE ANALISIS : 38827
ANALIZADO POR : Hidrog. Mauricio Vásquez

ARMADO GENERAL DE POZO

DIAMETRO DE PERFORACION [m] = 0.35
DIAMETRO DE ADEME [m] = 0.25
MATERIAL DE ADEME = PVC
PROFUNDIDAD INICIO DE REJILLAS [m] = 12
PROFUNDIDAD FINAL DE REJILLAS [m] = 18.00
PROFUNDIDAD DE POZO [m] = 24.00
MATERIAL DE REJILLA = PVC

PRUEBA POR ETAPAS

NUMERO DE ETAPAS = 4.00
CAUDAL ETAPA 1 [lps] = 4.00
CAUDAL ETAPA 2 [lps] = 8.00
CAUDAL ETAPA 3 [lps] = 12.00
CAUDAL ETAPA 4 [lps] = 15.00
COEFICIENTE DE TURBULENCIA "C" [m/lps²] = 0.00
COEFICIENTE DE ACUIFERO "B" [m/lps-día] = 0.01
EFICIENCIA DE POZO [%] = 28.32

PRUEBA DE BOMBEO

NIVEL ESTÁTICO - POZO BOMBEO [m] = 7.20
NIVEL ESTÁTICO - POZO OBSERVACION [m] =
CAUDAL DE BOMBEO [lps] = 15.00
DURACION DE BOMBEO CONTINUO [min] = 240
NIVEL DINÁMICO POZO DE BOMBEO [m] = 8.49
NIVEL DINÁMICO POZO OBSERVACION [m] = 0.00
TRANSMISIVIDAD [m²/día] = 10000.00
COEFICIENTE DE ALMACENAMIENTO = 0.00
RECUPERACION POZO BOMBEO (1hr) [%] = 98

CAUDAL DE EXPLOTACION

CAUDAL DE EXPLOTACION [lps] = 35.34
ABATIMIENTO [m] = 3.50
TIEMPO DE BOMBEO CONTINUO [hrs] = 24.00
RADIO DE INFLUENCIA (m) = 4743.416



PRUEBA DE BOMBEO A CAUDAL VARIABLE

Sardinal de Carrillo

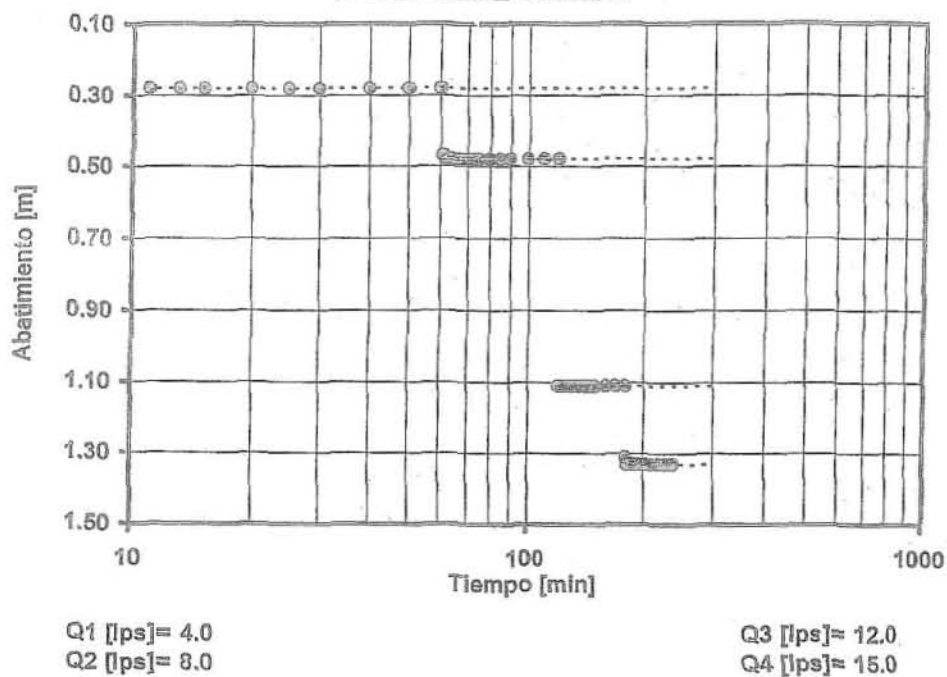


Fig -1 Prueba a caudal variable, extrapolando cada etapa a 300 minutos



INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

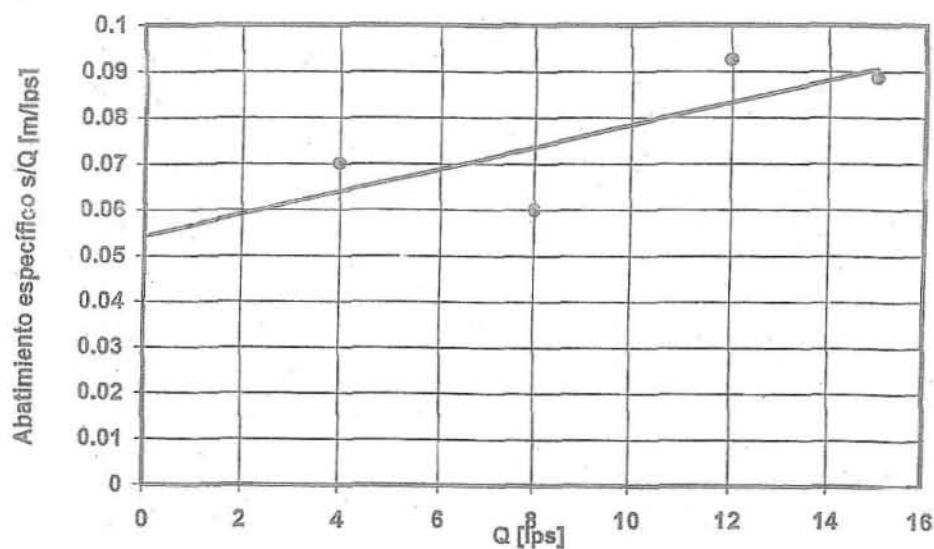
DIRECCIÓN OPERACIÓN DE SISTEMAS

DEPARTAMENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

COEFICIENTE DE TURBULENCIA "C"

OBTENIDO DE PRUEBA DE CAUDAL VARIABLE
UTILIZANDO JACOB, ANALIZADO POR EL METODO (BIERSCHENK, 1964)
 $s/Q = B + CQ$

Sardinal de Carrillo



$C [m/lps^2] = 0.0024$

$B [m/lps/día] = 0.049$

Eficiencia [%] = 57.64

Fig 2 - El valor de "C" corresponde a la pendiente del gráfico. Los valores de s/Q , son obtenidos de la extrapolación del abatimiento a los 300 minutos.



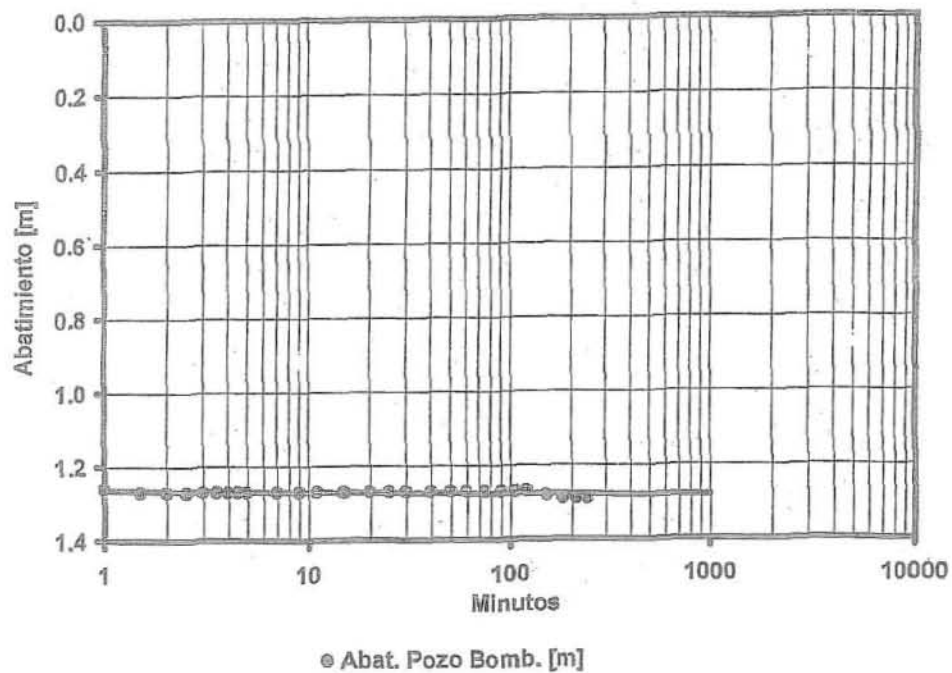
INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

DIRECCIÓN OPERACIÓN DE SISTEMAS

DEPARTAMENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

PRUEBA DE BOMBEO ABATIMIENTO-POZO DE BOMBEO

Sardinal de Carrillo



$T [m^2/día] = 39534.00$
 $S =$

Nivel Estático [m] = 7.20
 $Q [ps] = 15.00$

Fig 3 - Gráfico de abatimientos en el pozo de bombeo y valores de transmisividad coeficiente de almacenamiento calculados



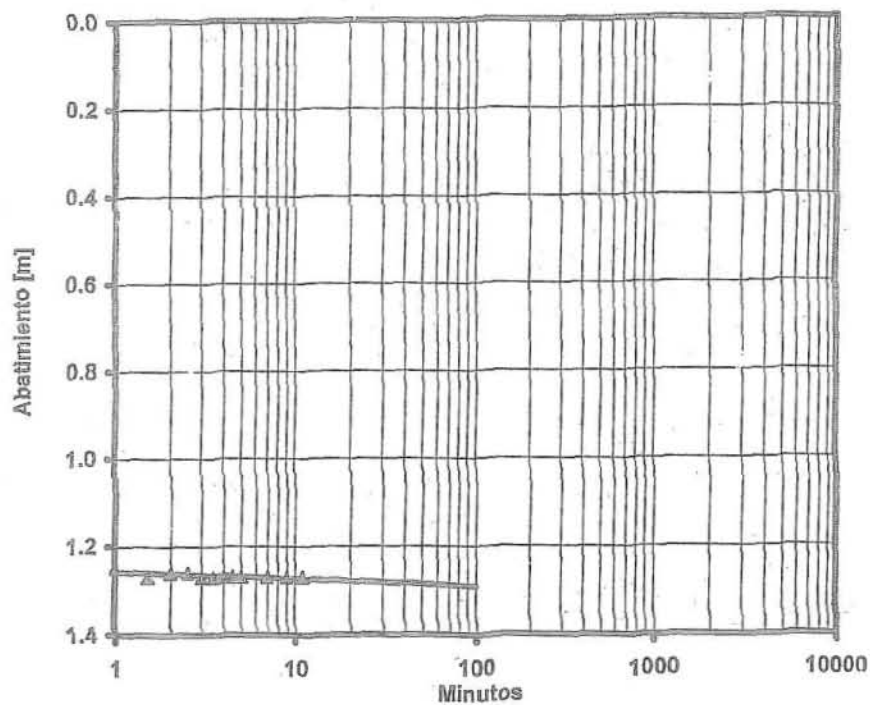
INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

DIRECCIÓN OPERACIÓN DE SISTEMAS

DEPARTAMENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

PRUEBA DE BOMBEO-RECUPERACION

Sardinal de Carrillo



▲ Recup,emul. bombeo[m]

$T [m^2/día] = 14009.80$

$S =$

Recuperación [%] = 98

$Q [lps] = 15.00$

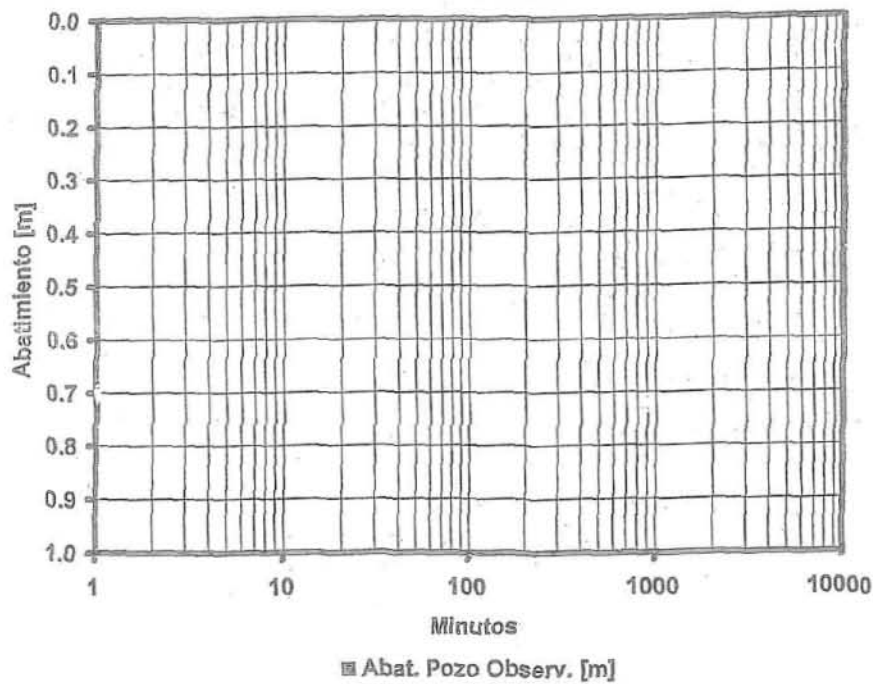
Fig 4 - Gráfico de recuperación en el pozo de bombeo y valores de transmisividad, coeficiente de almacenamiento y % de recuperación calculados.

INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS



PRUEBA DE BOMBEO - POZO DE OBSERVACION

Sardinal de Carrillo



$T [m^2/d] =$
 $S =$

$Q [lps] = 15.00$

Fig 5 - Gráfico de abatimientos en el pozo de observación y valores de transmisibilidad y coeficiente de almacenamiento calculados



CAUDAL DE EXPLOTACION

Sardinal de Carrillo

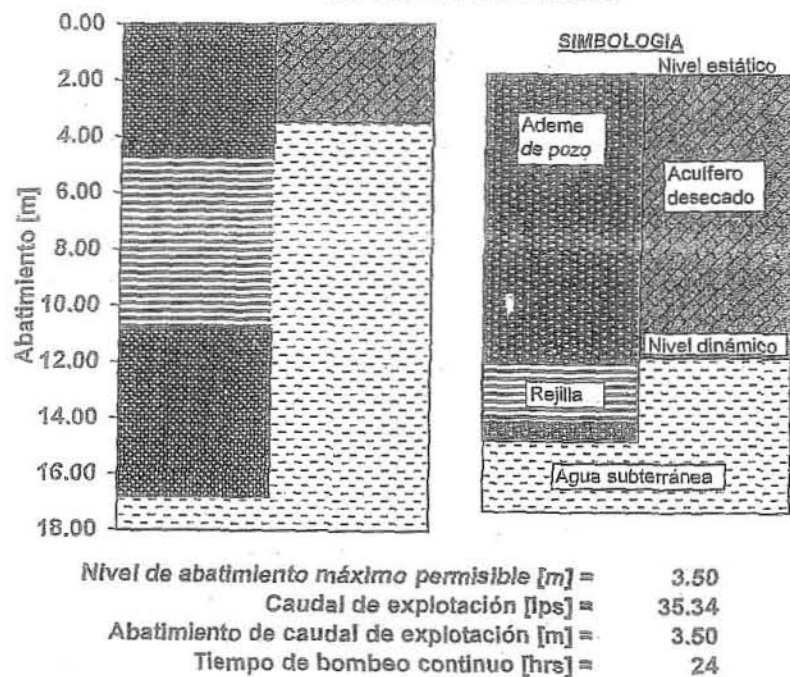


Fig 6 - Indica un perfil del armado del pozo de bombeo, con su ademe y rejilla. Además se indica el caudal y abatimiento de explotación; así como, el tiempo de bombeo continuo recomendado.