



**INFORME DE LA CONTRATACION DIRECTA
No 2016CDS-00018-PRI, AYA**

**“Definición zona de protección Bacteriológica, Pozo
Tempate – Santa Cruz, Guanacaste”**

MSc. Federico Arellano Hartig

Contraparte Técnica y Administrativa de la contratación

**MSc. Viviana Sánchez Ramos
Área Funcional de Hidrogeología - AyA**

Julio, 2016



**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, **Annette Henchoz Castro**

N° Cédula: 1-0725-0409

Dependencia: Gerencia General

Autorizo como Sub 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, Catálogo en línea (OPAC) y la intranet institucional de 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: centrodoc@aya.go.cr **N° Teléfono:** 2242-5487

Annette
Henchoz Castro

Firmado digitalmente por
Annette Henchoz Castro
Fecha: 2019.11.25 16:07:20
-05107

Firma: _____

Equipo Profesional:



Ing. Federico Arellano Hartig MSc.



Geól. Jorge Suárez Matarrita MSc



Geól. María Gómez Tristán MSc



Ing. Marco Pineda Gamboa

TABLA DE CUADROS

Cuadro 1. Pozo analizado en el estudio.	6
Cuadro 2. Inventario de pozos registrados a un radio de 2 km (SENARA, 2016)	19
Cuadro 3: Información litológica pozos aledaños, SENARA (2016)	20
Cuadro 4. Inventario de fuentes registradas MINAE (2016) a radio de 2 km.....	22
Cuadro 6. Resultados de permeabilidad (método Porchet), para análisis en pozo Tempate	24
Cuadro 5: Pozo Tempate	26
Cuadro 7. Caudal registrado reporte pozo (SENARA, 2016 y AyA, 2016)	30
Cuadro 8. Parámetros hidráulicos del acuífero Tempate por sector de ubicación de pozos	30
Cuadro 9. Resumen de los datos hidráulicos para el cálculo de L según ecuación (2)	31
Cuadro 10. Resultados Tiempos de Tránsito zona no saturada	32
Cuadro 11. Diferencia entre los 100 días menos los obtenidos del cálculo de la ZNS	32
Cuadro 12. Parámetros hidrogeológicos para determinación zona protección zona saturada	33
Cuadro 13: Resumen de datos y resultados Método Radio Fijo.....	34
Cuadro 14. Resultados por medio del Método Grubb.2	34
Cuadro 15. Cuadro resumen pozo Tempate.....	35
Cuadro 16. Clasificación vulnerabilidad GOD, Acuífero aluvial.....	39

TABLA DE FIGURAS

Figura 1: Ubicación del pozo con base cartográfica	8
Figura 2. Ubicación del Pozo 2 Tempate, Santa Cruz (Guanacaste)	9
Figura 3. Ubicación del Pozos Tempate, Santa Cruz.....	10
Figura 4. Mapa geológico regional.....	15
Figura 5. Mapa geológico local	18
Figura 6. Pozos cercanos al pozo BE-385.....	23
Figura 7. Ubicación Pruebas de Infiltración, Tempate	25
Figura 8. Mapa elementos hidrogeológicos	27
Figura 9. Perfil hidrogeológico de la zona de Tempate	28
Figura 10. Ubicación Zona de protección del Pozo 2 Tempate.....	36
Figura 11. Ubicación Zona de protección del Pozo Tempate (Base cartográfica).	37
Figura 12. Diagrama determinación de vulnerabilidad acuífera	38

1 INTRODUCCIÓN

El estudio hidrogeológico realizado comprende la definición de la zona de protección del pozo ubicado en la zona de Tempate, Santa Cruz, Guanacaste, Fotografía 1 y Fotografía 2.

Durante la visita de reconocimiento, se observó que el pozo de Tempate está conectado a la red de distribución del AyA de la zona y está funcionando. El pozo posee casetilla de seguridad en concreto con su respectiva puerta en metal con candado, techo de protección y base en concreto.

En el Cuadro 1, se indica la ubicación cartográfica en coordenadas Lambert (348165 este y 266212 norte) y CRTM05 (311874 este y 1151770 norte) del pozo Tempate (BG-385). Cabe aclarar que dentro del lote propiedad del AyA donde se encuentra el pozo Tempate (BG-385), hay un pozo en desuso ubicado (pozo BE-2) entre las coordenadas 266204 latitud Norte – 348161 longitud Este; ubicado a 9 m al Oeste del pozo en estudio Tempate (BG-385).

Cuadro 1. Pozo analizado en el estudio.

Nombre de la fuente	Tipo de fuente	Este (m) CRTM 05	Norte (m) CRTM 05	Este (m) Lambert	Norte (m) Lambert	Altura de cada fuente en (msnm)
Tempate 1 (BE-385 / (97-28)	Pozo	311874	1151770	348165	266212	161

El camino de acceso al pozo Tempate es mediante ruta vecinal en lastre.

La Figura 1, Figura 2 y Figura 3 presentan los mapas de ubicación del pozo Tempate (BG-385).



Fotografía 1: Pozo Tempate, BE-385 (coordenadas 266212 N – 348165 Este, Lambert Norte)



Fotografía 2: Pozo Tempate, BE-385 (coordenadas 266212 N – 348165 Este, Lambert Norte)

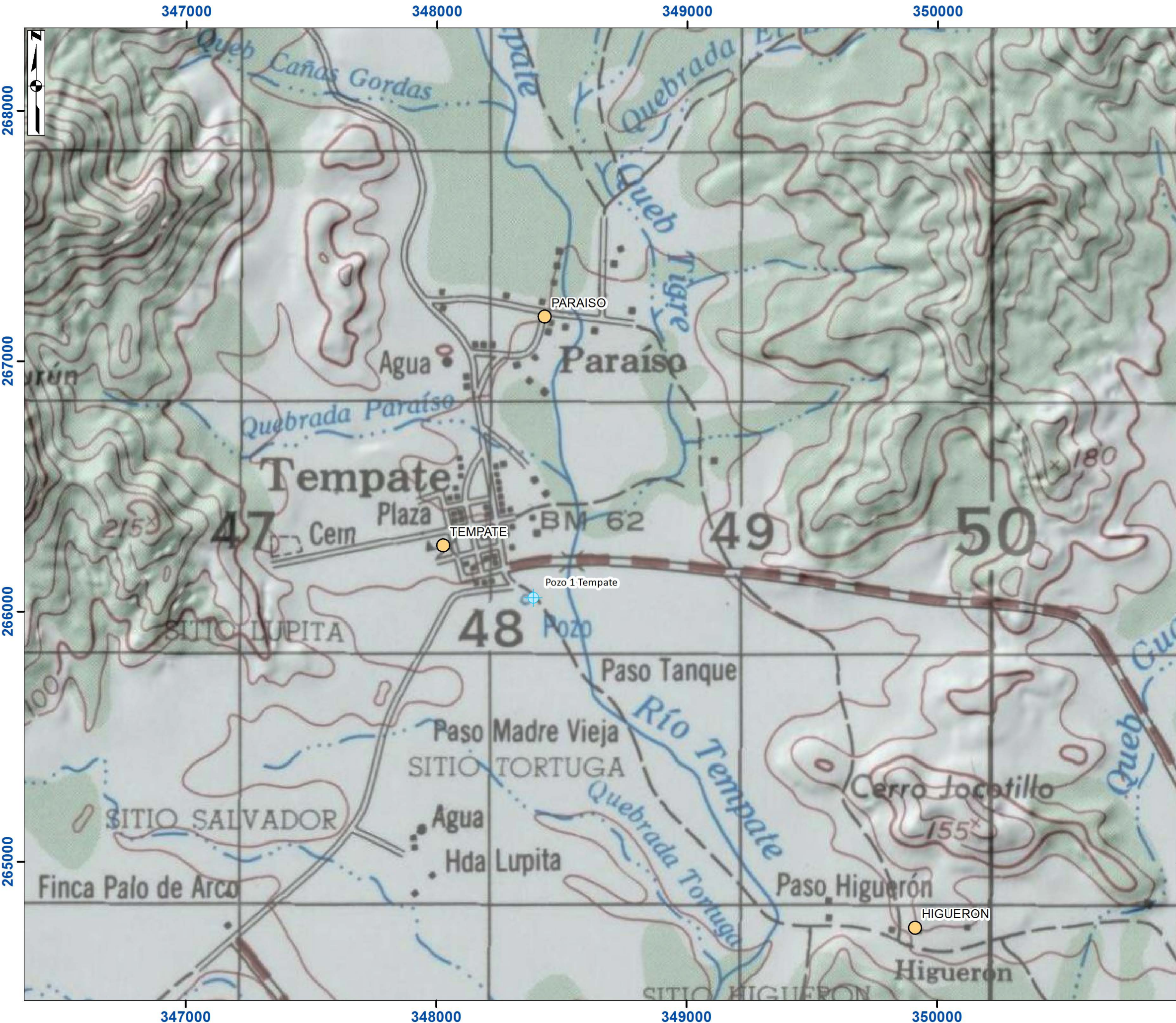


Figura 1. Ubicación del Pozo Tempate Santa Cruz

Simbología

- Pozo AyA (BE-385)
- Poblados

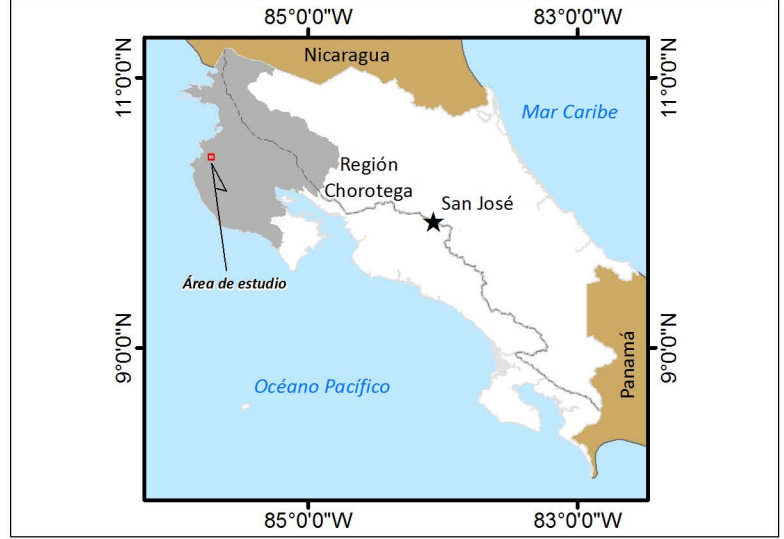
0 250 500 1,000 m
1:15,000

Sistema de Coordenadas Planas:
Ocotepeque CR 1935 - Lambert Norte
Fecha: Agosto, 2016

Fuente de datos:
Servicio WMS de ESRI, DigitalGlobe, 2012.
Hoja Cartográfica Belén: Instituto Geográfico Nacional, 1988 (1:50000)
Pozos: Hidrogeotecnia 2016 (1:5000)

Contratación AyA: 2016CDS-00018-PRI

Elaborado por:
 HST HIDROGEOECNIA Ltda.



348000

348500

349000

349500

266500

266500

266000

266000

265500

265500

348000

348500

349000

349500



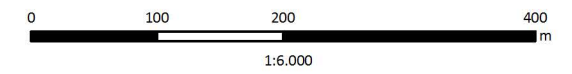
Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados
 Subgerencia Ambiente, Investigación y Desarrollo
 UEN Gestión Ambiental del Recurso Hídrico
 Área Funcional de Hidrogeología

Te-2

Figura 2. Ubicación del Pozo Tempate Santa Cruz

Simbología

- Pozo AyA (BE-385)
- Poblados
- Red hidrográfica
- Red Vial**
 - Ruta primaria
 - Ruta secundaria
 - Ruta terciaria
 - Rutas cantonales
 - Caminos vecinales

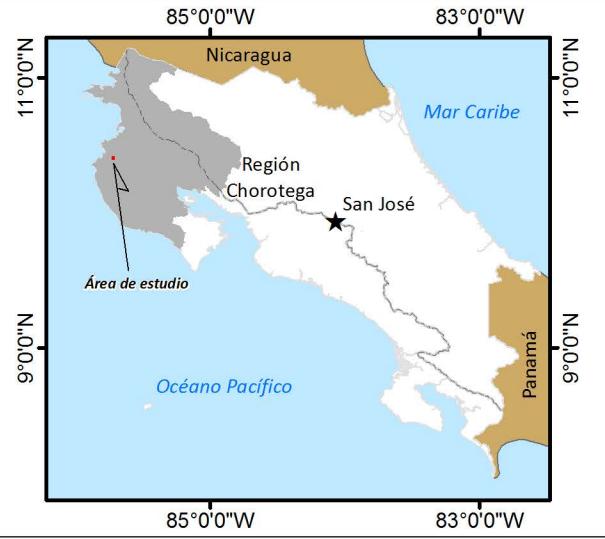


Sistema de Coordenadas Planas:
 Orotepeque CR 1935 - Lambert Norte
 Fecha: Agosto, 2016

Fuente de datos:
 Servicio WMS de ESRI, DigitalGlobe, 2012.
 Hidrografía y red vial: Restitución fotogramétrica del Programa de Regularización del Catastro y Registro, a partir de ortofotos Proyecto Carta 2005 - 2007 (1:5000)
 Pozos: Hidrogeotecnia 2016 (1:5000)

Contratación AyA: 2016CDS-00018-PRI

Elaborado por:
 HIDROGEOTECNIA Ltda.



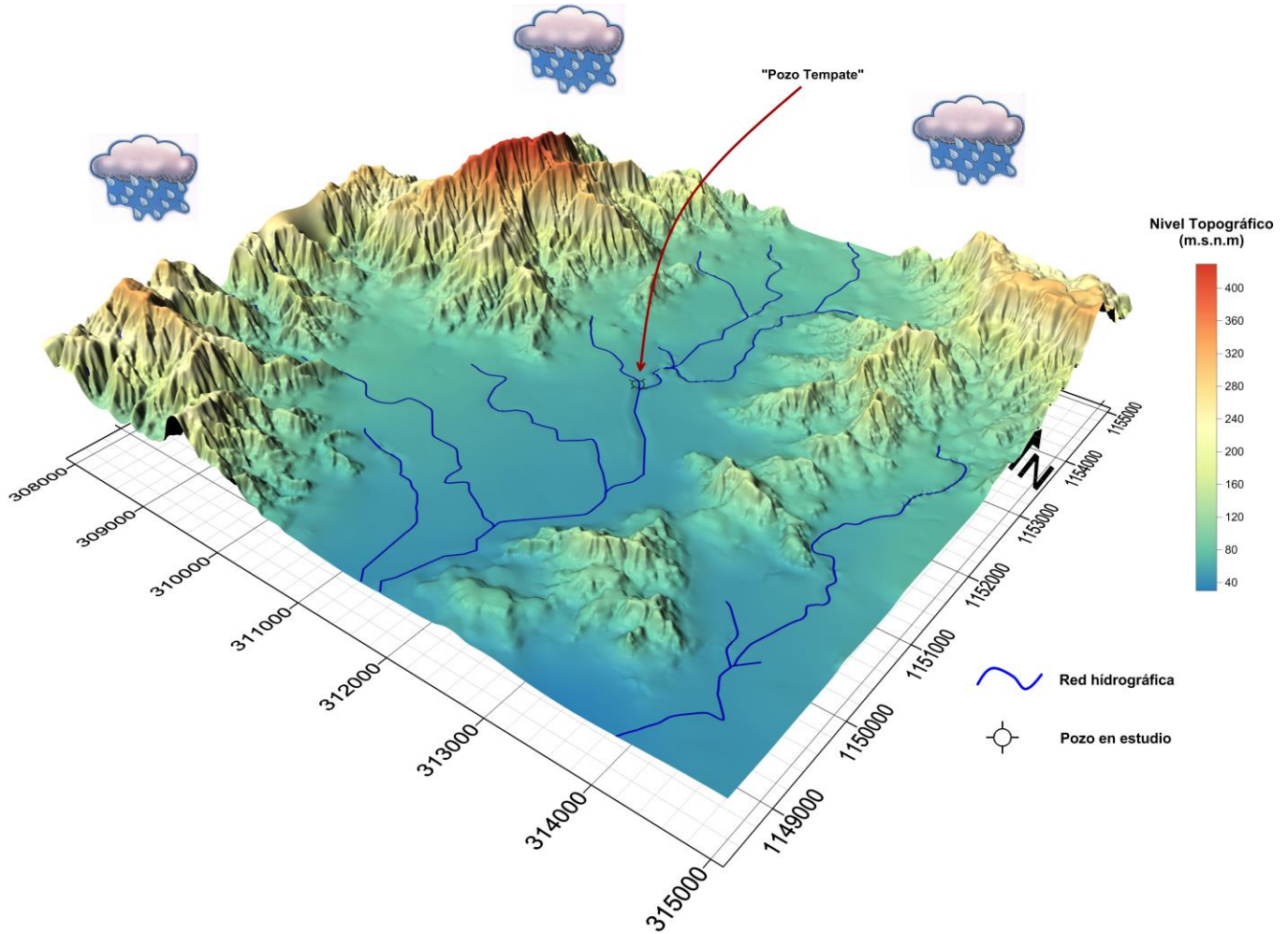


Figura 3. Ubicación del Pozos Tempate, Santa Cruz



1.1 OBJETIVO

El objetivo de la presente contratación es desarrollar un estudio hidrogeológico que contemple la definición de la zona de protección bacteriológica para el pozo de uso poblacional ubicado en Tempate, Santa Cruz, provincia de Guanacaste, con el fin de establecer la zona de protección absoluta bacteriológica o inmediata, que se requiere para la protección ante la amenaza de contaminación, como medida preventiva.

1.1.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Como objetivos específicos se han establecido:

- 1) Realizar mapeo geológico de campo en los alrededores del pozo.
- 2) Identificar si existen otras fuentes de agua cercanas que permitan analizar la situación circundante, como pozos u otras nacientes.
- 3) Obtener el caudal del pozo.
- 4) Ejecutar una campaña de pruebas de permeabilidad en los alrededores del pozo.
- 5) Obtener los datos de porosidad del suelo en la zona de influencia del pozo.
- 6) Definir el modelo hidrogeológico de la zona evaluada.
- 7) Calcular la zona de protección del pozo utilizando métodos aplicados para obtener la zona de protección absoluta inmediata.
- 8) Reportar la calidad del agua de la fuente captada.

1.1.2 METODOLOGÍA APLICADA

Para elaborar el estudio se realizó un mapeo geológico en 1 km² a escala 1:25000 que incluye un perfil hidrogeológico. Los espesores calculados para las unidades geológicas se basan en el trabajo de campo realizado y perfil hidrogeológico para la naciente.

Adicionalmente se recopiló la información de pozos y nacientes en los alrededores de la fuente de agua con el fin de establecer el modelo geológico e hidrogeológico, así como para la elaboración de las líneas isofreáticas.



No fue posible la medición de niveles en los pozos dado que el pozo está funcionando el día de la inspección.

Para desarrollar el cálculo de las zonas de protección se utilizan metodologías usadas internacionalmente, incluyendo: Tiempos de tránsito de contaminantes, Grubb, método analítico y radio fijo. Se realizaron tres pruebas de infiltración utilizando método Porchet con una duración de dos horas cada una. En los mismos sitios de las pruebas de infiltración se toman muestras para el análisis de porosidad en zona no saturada.

Adicionalmente se realizó un análisis de la vulnerabilidad a la contaminación en la zona de protección inmediata y a un radio de 500 m alrededor de la fuente utilizando el método GOD, el resultado se presenta en un mapa escala 1:25 000.

2 GEOLOGÍA

2.1 GEOLOGÍA REGIONAL

La región estudiada se encuentra en la península de Nicoya, hacia la parte central de ésta. En la zona se encuentran basaltos meteorizados del Complejo de Nicoya, radiolaritas del Complejo de Nicoya, rocas intrusivas del Intrusivo Potrero y Depósitos Aluviales, figura 4.

- Complejo de Nicoya

En la zona de estudio afloran basaltos toleíticos del Complejo de Nicoya, que datan entre 140 y 88 Ma (Denyer & Alvarado, 2007).

El Complejo de Nicoya aflora a lo largo de la costa Pacífica en las penínsulas de Nicoya, Santa Elena, Osa y Burica, como también en los promotorios de Quepos y Herradura. Dengo (1962a, 1962b) realiza estudios en el Complejo de Nicoya e incluye varias unidades de rocas ígneas (diabasa, dioritas y gabros, dispuestos en diques, *sills* y *stocks*, como abundantes coladas de basaltos en almohadillas y peridotitas. Algunas rocas sedimentarias comprenden lutitas, grawacas y rocas silíceas.

Los eventos de basaltos e intrusiones de diabasa están intercalados con intervalos de conglomerados y aclara que la mayoría de las secuencias de sedimentos marinos y "*pillows*" de basalto son contemporáneas. Los aglomerados de la parte superior del Complejo de Nicoya son bastante masivos y llegan a tener espesores mayores de 300 m.



Hauff et al. (1999), con base en dataciones $^{40}\text{AR}/^{39}\text{Ar}$, definen la edad de una lava en almohadilla en 94,7 M.a. y de un plagiogranito de 87,5 M.a. Además, concluyen que el intervalo de la formación del basamento ígneo es entre 95 y 83 M.a. en contraste con la formación de radiolaritas la cual se dio entre 163 y 84 M.a. Los cerros ubicados hacia el Norte, Sur y Oeste del sitio de pozos corresponden con materiales meteorizados del Complejo de Nicoya, figura 3.

- **Basaltos**

Corresponden con basaltos color verde a gris oscuro ubicados en la parte Inferior del Complejo de Nicoya. La textura es afaítica a porfírica con algunos fenocristales de plagioclasa, augitas y opadas. Presentan minerales de alteración como clorita y/o óxidos de hierro. Presentan vetillas de calcedonia, ceolitas, ópalo y algunas veces calcita (Arias & Denyer, 1993). Se encuentran al Noreste y Sur de Tempate.

- **Intrusivo Potrero**

De acuerdo con Denyer & Arias (1993), está compuesto por gabros, doleritas y en menor grado plagiogranitos. El cuerpo principal cubre un área superior a los 200 km² y se ubica en la región sur-central de la península de Nicoya. Los gabros, microgabros o diabasas macroscópicamente son de color oscura, textura porfírica y rica en minerales máficos con acumulaciones de piroxenos. Es muy común encontrarlos como diques o "sills", que en ocasiones están representados por cumulitas de bitownita.

Los intrusivos incluyendo el Intrusivo Potrero es posterior a las radiolaritas, con edad Cenomaniano, que han sido afectadas por el calor del cuerpo intrusivo. Se encuentra principalmente al Norte y Sur de Tempate.

- **Depósitos Aluviales**

Los Depósitos Aluviales incluyen capas de arenas, arcillas, gravas y bloques no consolidados asociados al arrastre, transporte y sedimentación fluvial asociados a la red fluvial aledaña al área de estudio. Geológicamente el pozo Tempate (BG-385) se encuentra perforado en Depósitos Aluviales, de acuerdo con la visita al campo.

2.1.1 GEOLOGIA ESTRUCTURAL

El poblado de Tempate se encuentra en la Península de Nicoya. Desde el punto de vista



morfotectónico, forma parte de las llanuras de la península de Nicoya, las cuales se encuentran entre el antearco y el arco interno de Costa Rica. Denyer et al., (2003) indican que las rocas del Complejo de Nicoya corresponden con rocas básicas y densas de origen oceánico por lo que están sujetas a un levantamiento tectónico particular, figura 4.

- Falla neotectónica cubierta sugerida (Mioceno Superior o más joven)

De acuerdo con Denyer et al., (2013), hacia el Oeste del poblado de Tempate se encuentra una falla neotectónica cubierta sugerida con una longitud aproximada de 4,5 km con un rumbo aproximado de N-S, figura 4.

347000

348000

349000



Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados
Subgerencia Ambiente, Investigación y Desarrollo
UEN Gestión Ambiental del Recurso Hídrico
Área Funcional de Hidrogeología

Te-3

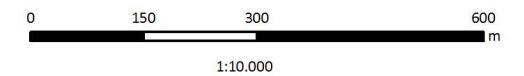
Figura 4. Geología Regional Pozo Tempate

Simbología

- Pozo Tempate (BE-385)
- Falla Neotectónica
- Poblados

Geología

- Depósitos Recientes
- Intrusivo Potrero
- Complejo de Nicoya (Basaltos)

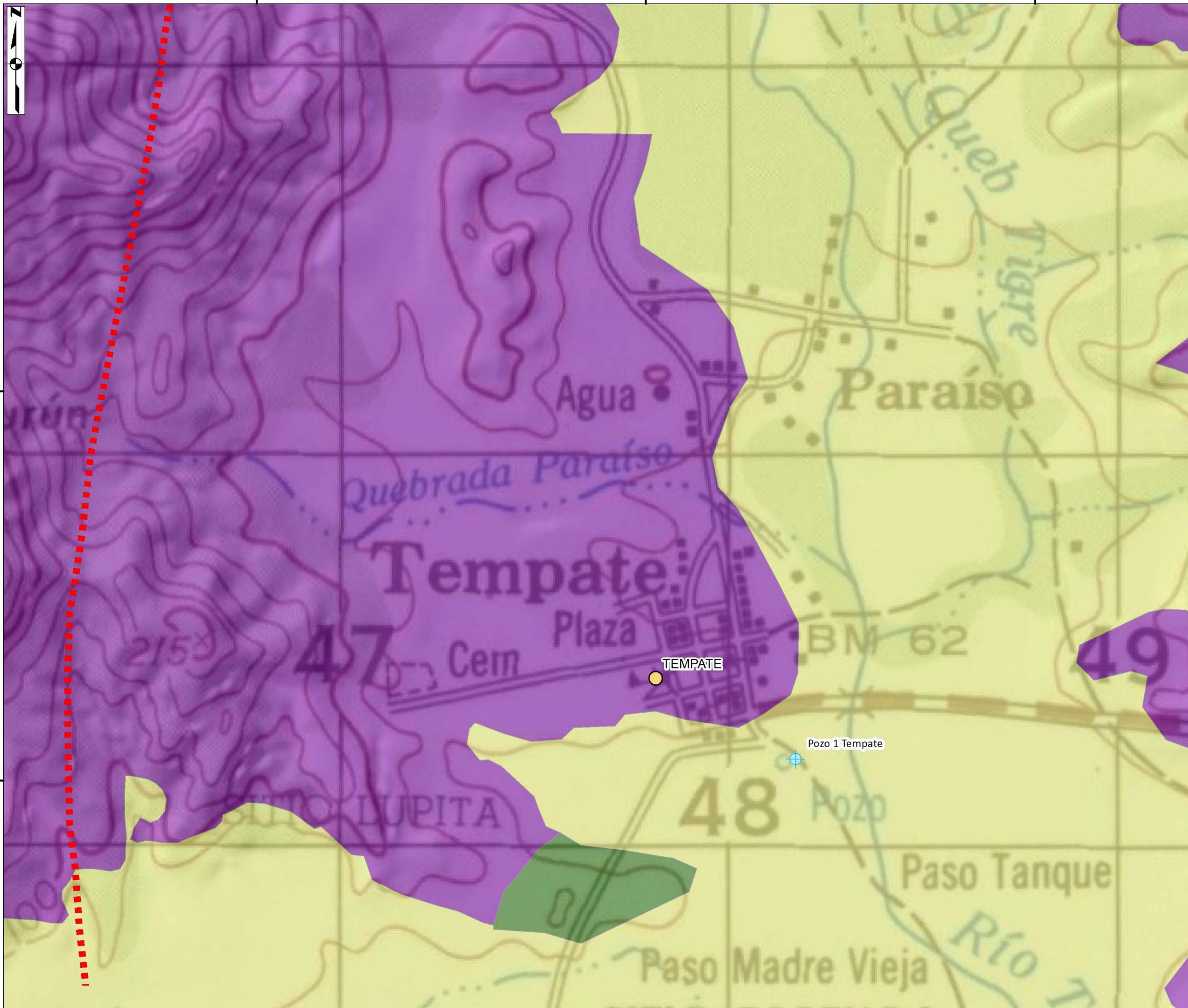
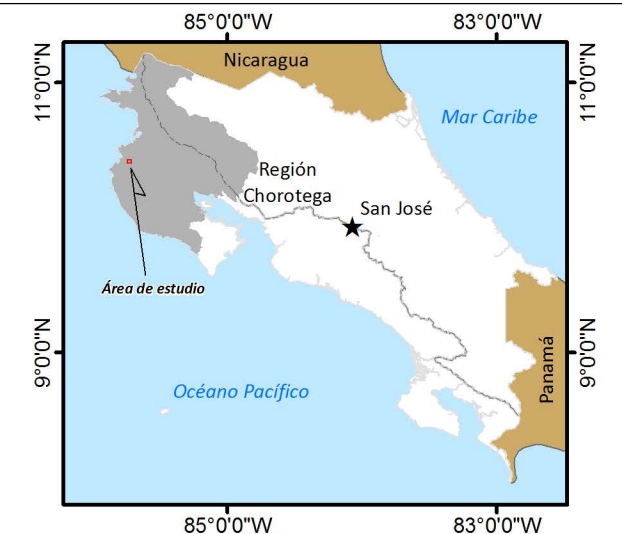


Sistema de Coordenadas Planas:
Ocoatepeque CR 1935 - Lambert Norte
Fecha: Agosto, 2016

Fuente de datos:
Servicio WMS de ESRI, DigitalGlobe, 2012.
Geología: UCR-MINAE, Denyer, Aguilar & Montero, 2013.
Hoja Cartográfica Belén: Instituto Geográfico Nacional, 1988 (1:50000)
Pozos: Hidrogeotecnia 2016 (1:5000)

Contratación AyA: 2016CDS-00018-PRI

Elaborado por:
HST
HIDROGEOECNIA Ltda.



347000

348000

349000

267000

267000

266000

266000

2.1.2 GEOLOGÍA LOCAL

La geología local incluye Depósitos Aluviales (Figura 5) asociados al arrastre y deposición de materiales provenientes de zonas de mayor elevación; basaltos del Complejo de Nicoya e Intrusivo Potrero, en zonas de mayor elevación.

La erosión fluvial producto de escorrentía, arrastre y sedimentación de las quebradas Tigre, río Tempate, quebrada Cañas Gordas, entre otros. Dichas fuentes producen la deposición de materiales en zonas de baja elevación y topografía plana, correspondientes con llanuras aluviales en la zona de estudio.

En el sitio donde se encuentra el pozo de Tempate (BE-385) se observa topografía plana, no hay presencia de fracturas, fallas; como tampoco se observaron afloramientos, Figura 5. La Fotografía 3 muestra la topografía aledaña de la zona donde se encuentra el pozo, asociada a Depósitos Aluviales. La Fotografía 4 muestra los Depósitos Aluviales en el río Tempate donde se observan arenas y gravas asociadas a la Denostación Aluvial.

De acuerdo con la geomorfología, el sitio donde se encuentra el pozo no tiene potencial de inundación.



Fotografía 3: Topografía aledaña al pozo Tempate BE-385. A la izquierda de la fotografía se muestra el pozo BE-2 (266212 latitud – 3481659 longitud, coordenadas Lambert Norte)



Fotografía 4: Depósitos Aluviales (color amarillo en fotografía) río Tempate (coordenadas 266459 latitud - 347850 longitud, Lambert Norte)

348000

348500

349000



Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados
Subgerencia Ambiente, Investigación y Desarrollo
UEN Gestión Ambiental del Recurso Hídrico
Área Funcional de Hidrogeología

Te-4

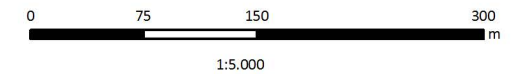
Figura 5. Geología Local Pozo Tempate

Simbología

- Pozo Tempate (BE-385)
- Poblados

Geología

- Depósitos Recientes
- Intrusivo Potrero
- Complejo de Nicoya (Basaltos)

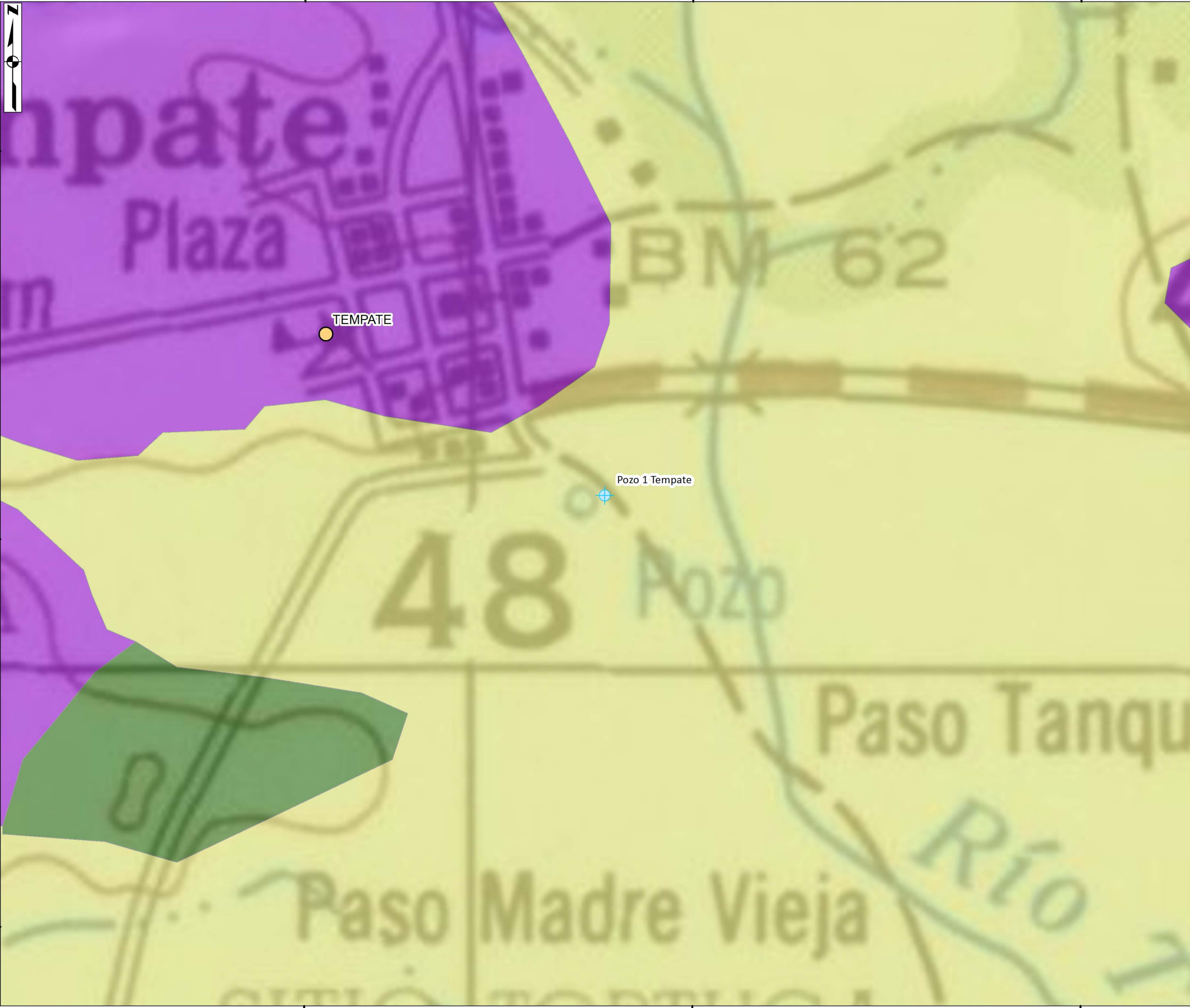
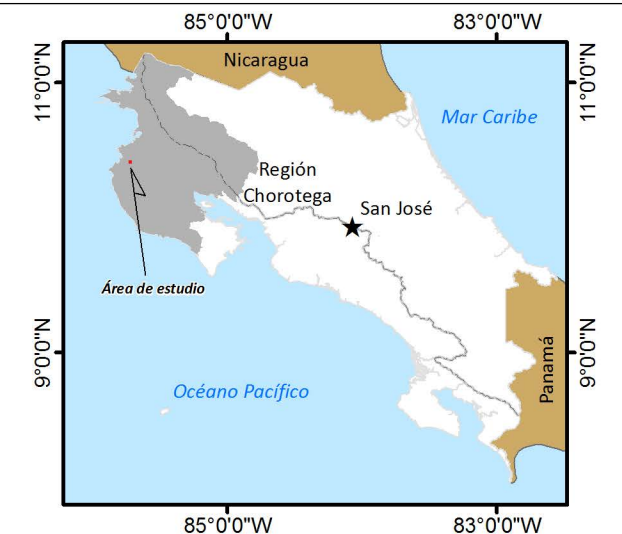


Sistema de Coordenadas Planas:
Ocotepeque CR 1935 - Lambert Norte
Fecha: Agosto, 2016

Fuente de datos:
Servicio WMS de ESRI, DigitalGlobe, 2012.
Geología: UCR-MINAE, Denyer, Aguilar & Montero, 2013.
Hoja Cartográfica Belén: Instituto Geográfico Nacional, 1988 (1:50000)
Pozos: Hidrogeotecnia 2016 (1:5000)

Contratación AyA: 2016CDS-00018-PRI

Elaborado por:
HST
HIDROGEOECNIA Ltda.



348000

348500

349000

266500

266500

266000

266000

265500

265500

348000

348500

349000

3 HIDROGEOLOGIA

3.1 Pozo Tempate (BE-385)

De acuerdo con el análisis de información geológica disponible y comprobación en el campo, información de fuentes (MINAE, 2016) y pozos del Archivo Nacional de Pozos (SENARA, 2016), se tienen pozos registrados por ambas instituciones a un radio de 2 km del pozo estudiado con el fin de obtener datos e información necesaria para definir la hidrogeología de la zona así como curvas isofreáticas que definen la dirección del flujo acuífero de la zona, Cuadro 2, Cuadro 3 y Cuadro 4, Figura 6, Anexo 1.

Cuadro 2. Inventario de pozos registrados a un radio de 2 km (SENARA, 2016)

Número de Pozo	Longitud Lambert Norte	Latitud Lambert Norte	Longitud CRTM 05	Latitud CRTM 05	Prof.	Nivel estático (m)	Nivel dinámico (m)	Caudal (l/s)	Transmisividad (m ² /d)
BE-118	347613	267738	311102	1153453	15.24	14.20	-----	-----	-----
BE-119	347513	267538	311002	1153253	19.81	13.70	-----	-----	-----
BE-155	348263	266239	311751	1151952	-----	4.70	-----	-----	-----
BE-2	348200	266200	311901	1151752	-----	2,85	-----	-----	-----
BE-370	350063	266139	313551	1151850	40.00	21.00	21.80	-----	-----
BE-385 (AYA)	348165	266212	310500	1152053	30.00	2.64	7.15	10.00	-----
BE-490	347713	267838	311202	1153553	100.00	5.00	27.00	6.00	829.75

Cuadro 3: Información litológica pozos aledaños, SENARA (2016)

Pozo	Longitud	Latitud	Nivel Estático (m)	Litología	Armado	Observaciones
BE-118	347613	267738	14,20	0-1,5 m. Roca ígnea completamente meteorizada / 7,62-9,14 m: Basalto meteorizado café claro sin porosidad / 9,14 - 15,24 m: Basalto color negro meteorizado sin porosidad	Pozo Seco	
BE-119	347513	267538	13,70	Basaltos meteorizados sin porosidad secundaria ni fracturas de 0-19,2 m	Pozo Seco	
BE-370	350063	266139	21,0	0-3 m: Arcilla color café plástica adhesiva / 3-15 m: Arcilla color gris con fragmentos líticos / 15-30 m: Material aluvional del Complejo de Nicoya, ha rodado un poco / 30-38 m: Complejo de Nicoya constituido por lavas color gris a café oscuro / 38-40 m: Complejo de Nicoya sano	0-15 m: Tubería ciega de PVC SDR 26 6 pulgadas / 15-40 m: Tubería PVC de 26 SDR rejilla	
BE-2	348413	266039	2,85	0-5.48 m: Arcilla negra (suelo) arenosa con mucho material orgánico. Permeabilidad baja. / 5.48-8.53 m: Arena cuarzosa y granos de grava cuarzosa, angulosos y meteorizados en matriz limo-arcillosa. Permeabilidad de media a baja. / 8.53-12.20 m: Arcilla gris compacta incluyendo algunos granos de grava de roca meteorizada y concreciones blancas secundarias. Permeabilidad muy baja. / 12.20-15.24 m: Arena gruesa y grava pequeña bien uniforme y de 2 a 4 mm de diámetro, subredondeada, prevalentemente cuarzítica meteorizada. Los granos tienen una ligera película de cemento arcillo-limoso, hay además fragmentos de matriz limosa, suave. Permeabilidad de media a baja. / 15.24-16.76 m: Grava de pequeña a media, hasta 6 - 7mm de roca cuarzítica meteorizada, subredondeada y granos basálticos aislados. Matriz arenosa y arcillosa. Permeabilidad media. / 16.76-19.81 m: Arena de media a gruesa con granos de grava angulosa, de naturaleza cuarzítica como la arena. Permeabilidad media. / 19.81-21.34 m: Arena y granos de grava cementada por una matriz blanzuca. Parece material lacustre. Permeabilidad baja. / 21.34-22.86 m: Fragmentos blanzucos de roca meteorizada y	0-13.87 m: Tubo ciego de 6". / 13.87-15.09 m: Rejillas tipo puente, abertura de 1.5 ms./ 15.09-17.68 m: Tubo ciego de 6". / 17.68-20.18 m: Rejilla tipo puente, abertura de 1.5 ms./ 20.18-26.18 m: Tubo ciego de 6". / 26.18-28.62 m: Rejilla tipo puente, abertura de 1.5 ms./ 28.62-31.37 m: Tubo ranurado de 6".	Transmisividad: 840,7 m ² /día



				fracturada prevalentemente cuarzosa, con escasos granos subredondeados y matriz como en 19.18-21.34. Permeabilidad baja. / 22.86-24.39 m: Grava homogénea, cuarzítica, subredondeada. Permeabilidad buena. / 24.39 - 25.91 m: Grava como la capa anterior y además fragmentos de roca cuarzosa meteorizada. / 25.91-28.35 m: Arena cuarzítica, meteorizada y además granos subredondeados; matriz arcilloso gris. Permeabilidad media. / 28.35-30.80 m: Arcilla plástica gris claro con mucha arena cuarzítica y granos basálticos. Permeabilidad baja.		
BE-385 (97-28)	347013	266339	2,0	0-5 m: Arcilla / 5.9 m: Grava con arena y arcilla / 9-12 m: Arcilla gris con grava / 12-20 m: Material / 20-22 m: Arcilla roja / 22-30 m: Aluvión	Tubo PVC de 0-13 m / Rejilla PVC Ranurada 13-19 m / Tubo ciego PVC 19-23 m / 23-29 m: Rejilla PVC ranurada / 29-30 m: Tapa	Nivel estático: 2,64 m / Nivel dinámico: 7,15 m / Caudal: 10 l/s
BE-490	347713	267838	5,0	0-6 m: Arcillas café fragmentos líticos / 5-24 m: Bloques basálticos englobados en matriz color café / 24-100 m: Lavas basálticas color gris plomo de Complejo Nicoya	Tubo ciego de 0-30 m 6 pulgadas diámetro / pozo libre 30-100 m	Caudal: 4,0 l/s / Transmisividad: 829,75 m ² /día
BE-155	348263	266239	4,70	Pozo excavado / Brocal de 0,80 cm altura del nivel suelo / Alcantarilla	No hay datos de armado	Temperatura del agua: 29 °C

Se encuentran 12 fuentes registradas en base de datos del MINAE (2016), como se muestra en el Cuadro 4, las cuales corresponden con pozos en su totalidad.

Cuadro 4. Inventario de fuentes registradas MINAE (2016) a radio de 2 km

N°	FUENTE	LONGITUD Lambert Norte (m)	LATITUD Lambert Norte (m)	CONCESIONARIO	ESTADO DE EXPEDIENTE	TIPO DE EXPEDIENTE	TIPO DE FUENTE
1	1	347650	267500	ARQUITECTUA TROPICAL S.A.	INSCRITO	P (POZO)	SUBTERRANEA
2	1	349250	265500	LA LOMA DEL TIGRE S.A.	INSCRITO	P (POZO)	SUBTERRANEA
3	787	348100	266100	A Y A	INSCRITO	R (ACUEDUCTO RURAL)	SUBTERRANEA
4	810	348100	266100	A Y A	INSCRITO	R (ACUEDUCTO RURAL)	SUBTERRANEA
5	794	348110	266150	A Y A	INSCRITO	R (ACUEDUCTO RURAL)	SUBTERRANEA
6	1	349400	265750	LACADOS DE HUESCA S.A.	INSCRITO	P (POZO)	SUBTERRANEA
7	444	348165	266211	A Y A	INSCRITO	R (ACUEDUCTO RURAL)	SUBTERRANEA
8	1	349300	265300	JOHANNA EUGENIA	INSCRITO	P (POZO)	SUBTERRANEA
9	445	348164	266200	A Y A	INSCRITO	R (ACUEDUCTO RURAL)	SUBTERRANEA
10	1	349300	265250	RIO VERDE DE PORTEGOLPE S.A.	INSCRITO	P (POZO)	SUBTERRANEA
11	1	349442	266118	GETTY	SOLICITUD NUEVA	P (POZO)	SUBTERRANEA
12	1	349300	265300	LA LGUNA DE TEMPATE S.A.	INSCRITO	P (POZO)	SUBTERRANEA

Durante la inspección de campo no se ubicaron pozos aledaños al sitio de pozo.

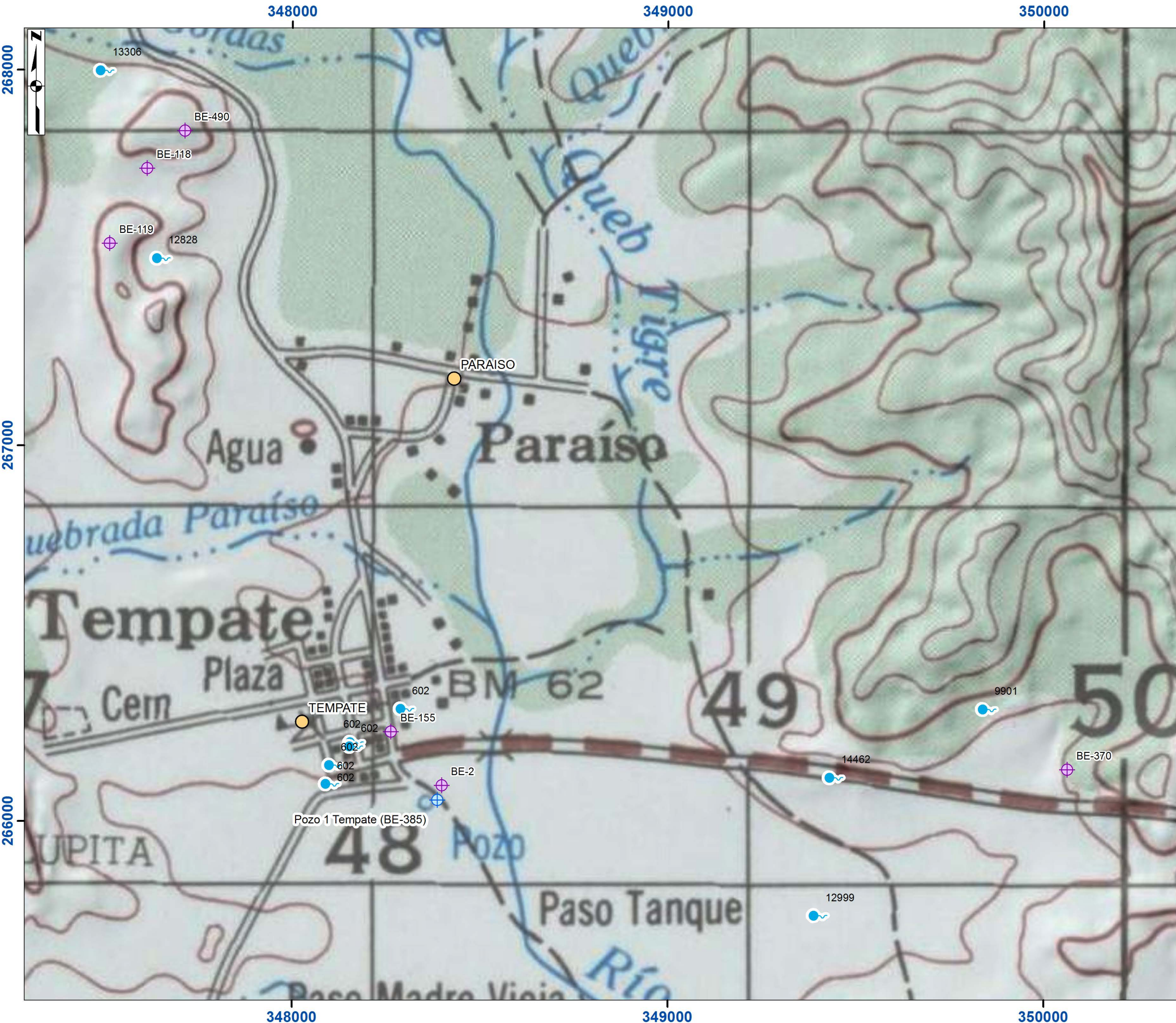


Figura 6. Ubicación de pozos cercanos, Tempate - Santa Cruz

Simbología

- Pozo AyA (BE-385)
- Pozo SENARA
- Poblados
- Concesiones MINAE

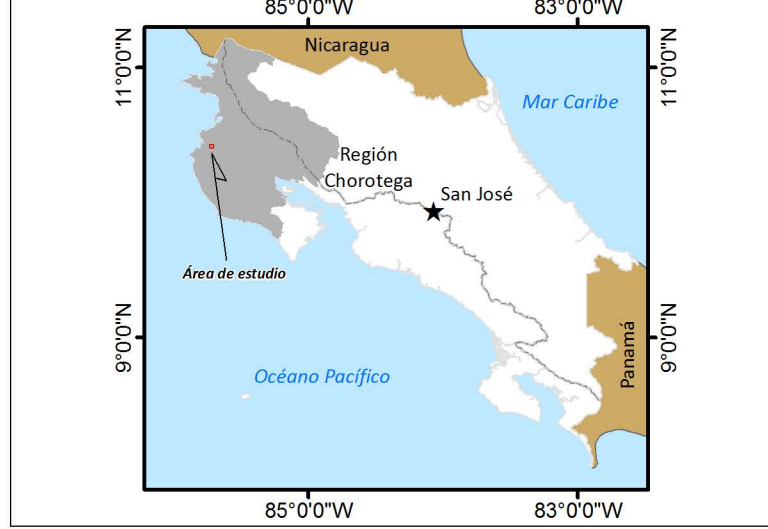
0 200 400 800 m
1:10.000

Sistema de Coordenadas Planas:
Ocotepeque CR 1935 - Lambert Norte
Fecha: Agosto, 2016

Fuente de datos:
Servicio WMS de ESRI, DigitalGlobe, 2012.
Hoja Cartográfica Belén: Instituto Geográfico Nacional, 1988 (1:50000)
Pozos: Hidrogeotecnia 2016 (1:5000)

Contratación AyA: 2016CDS-00018-PRI

Elaborado por:






4 CARACTERÍSTICAS HIDRÁULICAS DE LOS SUELOS

4.1 POZO TEMPATE

Se realizaron tres pruebas de porosidad, cuyas muestras fueron analizadas en el laboratorio INTA del Ministerio de Ganadería, Anexo 2. Dichas muestras fueron obtenidas de los mismos sitios donde se realizaron las pruebas de infiltración. El Cuadro 5 Anexo 3, muestra los resultados obtenidos de las 3 pruebas de infiltración realizadas utilizando el método Porchet, Figura 7.

Cuadro 5. Resultados de permeabilidad (método Porchet), para análisis en pozo Tempate

Punto	Muestra	Porosidad (%)	Permeabilidad (m/d)	Este	Norte	Foto
Pozo Tempate	Tempate #1	33,18	0,215	348377	266053	
Pozo Tempate	Tempate #2	33,64	1,064	348465	265952	
Pozo Tempate	Tempate #3	32,55	0,445	348506	266206	

A partir de los datos obtenidos de porosidad y permeabilidad en la zona no saturada, se tiene una porosidad promedio de 33,12 % y una permeabilidad promedio de 0,575 m/día.

348000

348500

349000



Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados
 Subgerencia Ambiente, Investigación y Desarrollo
 UEN Gestión Ambiental del Recurso Hídrico
 Área Funcional de Hidrogeología

Te-6

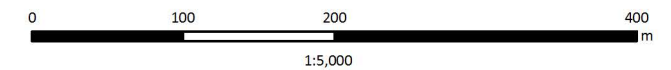
Figura 9. Ubicación de las infiltraciones, Pozo Tempate, Santa Cruz

Simbología

- Pozo AyA
- Poblados
- Pruebas de infiltración
- Red hidrográfica

Red Vial

- Ruta primaria
- Ruta secundaria
- Ruta terciaria
- Rutas cantonales
- Caminos vecinales

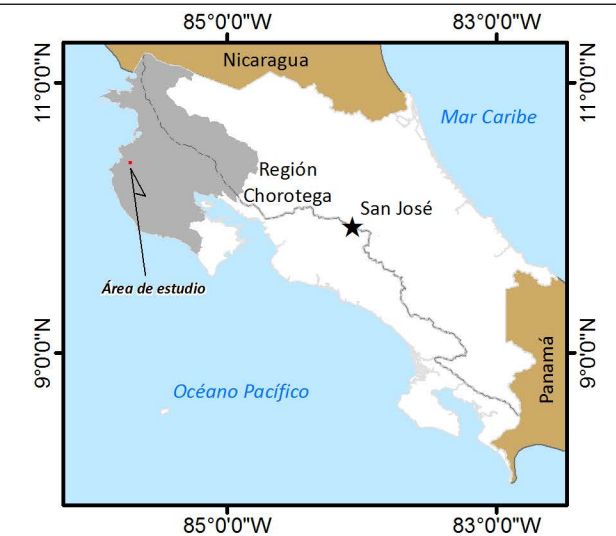


Sistema de Coordenadas Planas:
 Ocotepeque CR 1935 - Lambert Norte
 Fecha: Agosto, 2016

Fuente de datos:
 Servicio WMS de ESRI, DigitalGlobe, 2012.
 Hidrografía y red vial: Restitución fotogramétrica del Programa de Regularización del Catastro y Registro, a partir de ortofotos Proyecto Carta 2005 - 2007 (1:5000)
 Infiltraciones, Pozos: Hidrogeotecnia 2016 (1:5000)

Contratación AyA: 2016CDS-00018-PRI

Elaborado por:
 HIDROGEOTECNIA Ltda.



348000

348500

349000

266000

266000

265500

265500

5 ASPECTOS HIDROGEOLOGICOS

5.1 POZO TEMPATE (BE-385)

El cuadro 5 muestra la información respectiva al pozo Tempate (BE-385) incluyendo ubicación y caudal reportado, según información brindada por Oficina Regional del AyA (2016)

Cuadro 6: Pozo Tempate

Nombre de la fuente	Este (m) CRTM 05	Norte (m) CRTM 05	Este (m) Lambert	Norte (m) Lambert	Altura de fuente en (msnm)	Caudal (l/s)*
Tempate 1 (BE-385 / 97-28)	311874	1151770	348165	266212	161	10,0

*: Reporte de caudal reportado por Oficina Regional Chorotega, AyA

La Fotografía 5 muestra el estado actual del acceso al pozo Tempate, el cual como ya se indicó se encuentra conectado a la red de distribución del AyA.



Fotografía 5: Entrada de acceso a pozo Tempate, (coordenadas 266220 latitud – 348160 longitud, Lambert Norte)

Para el análisis de las zonas de protección del pozo Tempate se realizó un mapa de elementos hidrogeológicos y un perfil hidrogeológico (Figura 8 y Figura 9). El perfil hidrogeológico A-A' incluye los datos de los pozos BE-385 (97-28) y BE-2, con rumbo N30E y una distancia de perfil de 121 m.

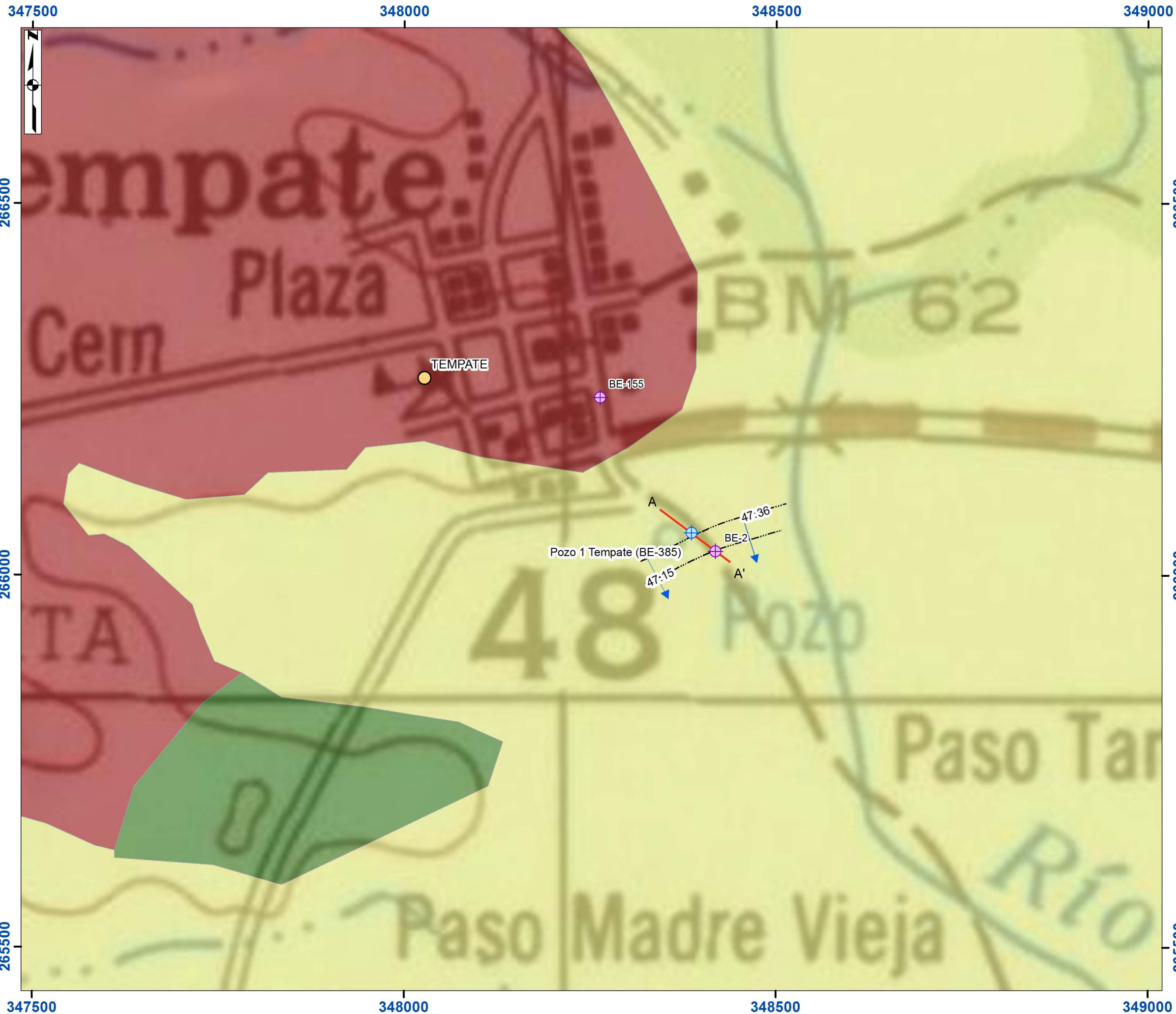


Figura 7. Elementos hidrogeológicos, Tempate - Santa Cruz

Simbología

- Pozos SENARA
- Pozo AyA
- Perfil
- Lineas de flujo subterráneo
- Líneas Equipotenciales

Geología

- Depósitos Recientes
- Intrusivo Potrero
- Complejo de Nicoya (Radiolaritas)
- Complejo de Nicoya (Basaltos)

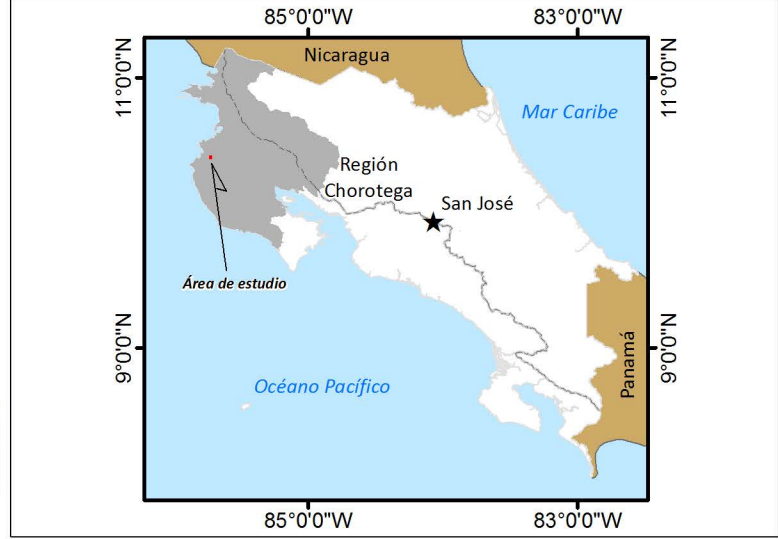
0 75 150 300 m
1:5,000

Sistema de Coordenadas Planas:
Orotepeque CR 1935 - Lambert Norte
Fecha: Agosto, 2016

Fuente de datos:
Servicio WMS de ESRI, DigitalGlobe, 2012.
Hoja Cartográfica Belén: Instituto Geográfico Nacional, 1988 (1:50000)
Pozos: Hidrogeotecnia 2016 (1:5000)

Contratación AyA: 2016CDS-00018-PRI

Elaborado por:
HST HIDROGEOTECNIA Ltda.



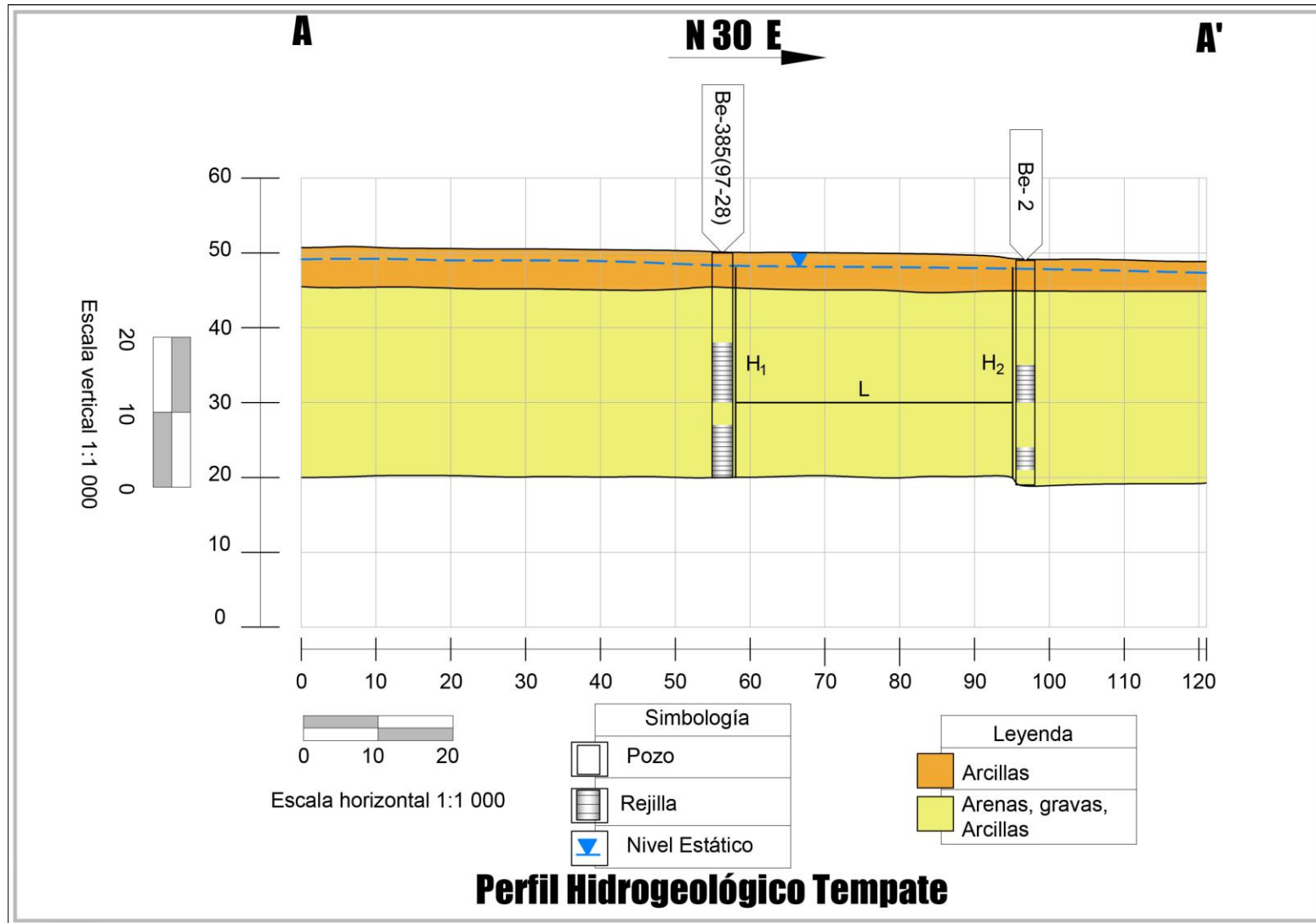


Figura 9. Perfil hidrogeológico de la zona de Tempate

6 MODELO HIDROGEOLÓGICO CONCEPTUAL

6.1 POZO TEMPATE (BG-385).

En la zona de estudio se identifica un acuífero de origen aluvial asociado a Depósitos no consolidados de arenas, lentes de arcillas, gravas y bloques los cuales han sido arrastrados, transportados y sedimentados por efecto de ríos y quebradas de la zona aledaña. Dicho acuífero está subyacente por materiales de origen volcánico (basaltos) del Complejo de Nicoya los cuales presentan cierto grado de meteorización y presencia o no de fracturamiento secundario, el cual estaría aportando agua a los pozos cuya profundidad alcanza los materiales del Complejo de Nicoya. Cabe aclarar que, según ubicación de las rejillas de ciertos pozos en la zona de estudio, éstos estarían captando agua exclusivamente del Complejo de Nicoya.

La dirección de flujo de aguas subterráneas según Figura 8, tiene una dirección aproximada es S45E, siguiendo la topografía y dirección del río Tempisque.

La transmisividad del pozo BE-2 corresponde con un valor de 840,7 m²/día, valor utilizado para el análisis de las zonas de protección del pozo en cuestión dado que está asociada con acuífero Aluvial, el cual corresponde con el acuífero que aporta agua al pozo Tempate 1 (BE-385/97-28).

El gradiente hidráulico para el análisis de la zona de protección del pozo Tempate (BE-385), es obtenido a partir del perfil hidrogeológico A-A', Figura 9, con un valor de 0,006. Dicho valor de gradiente es obtenido a partir de las equipotenciales 47,36 m.s.n.m. y 47,15 m.s.n.m. con una distancia lineal de 37,0 m entre sí.

Los parámetros hidráulicos fueron obtenidos con base en los datos obtenidos del perfil hidrogeológico para el pozo, caudales registrados, geología de campo como reportes de perforación.

El Cuadro 7 muestra las coordenadas y el caudal del pozo Tempate (BE-385) y Anexo 1.

Cuadro 7. Caudal registrado reporte pozo (SENARA, 2016 y AyA, 2016)

Nombre de la fuente	Este (m) CRTM 05	Norte (m) CRTM 05	Este (m) Lambert	Norte (m) Lambert	Caudal (l/s)
Tempate 1 (BE-385)	316379	1148289	348165	266212	10,0

*: Caudal reportado por oficina regional AyA

La porosidad acuífera fue tomada de Custodio & Llamas (1984). La transmisividad hidráulica para el acuífero aluvial se obtiene del registro de la prueba de bombeo del pozo Tempate (BE-385 / 97-28) dado que éste pozo reporta un valor de 840,7 m²/día, correspondiente según armado al acuífero de origen aluvial.

La permeabilidad hidráulica se obtiene a partir de la ecuación (1) descrita a continuación:

$$(1) T = k \times b$$

Donde T: 840,7 m²/día (tomada de pozo Tempate BE-2)

b: espesor acuífero de pozo analizado, (25 m)

El Cuadro 8 incluye los parámetros hidráulicos del pozo de análisis, el cual, según reportes de perforación respectivo, estaría captando el acuífero aluvial. El pozo Tempate 1 (BE-385) no reporta valor de transmisividad hidráulica, sin embargo, se utiliza el valor de la transmisividad del pozo BE-2, el cual corresponde con la misma geología y tiene un valor de 840,7 m²/día.

Cuadro 8. Parámetros hidráulicos del acuífero Tempate por sector de ubicación de pozos

Nº de pozo	Porosidad acuífera (Custodio & Llamas, 1984) (%)	Permeabilidad zona saturada (m/d) *	Espesor acuífero (m) según reporte pozo BE-385	Transmisividad (m ² /d) reporte pozo BE-2
Tempate 1 (BE-385)	50	33,63	25,0	840,7

*: Obtenido a partir de ecuación T: k x b

7 ZONAS DE PROTECCION POZOS

7.1 POZO TEMPATE

Para determinar el ancho de la zona de captura o zona de influencia, se utiliza la fórmula hidráulica de Darcy (2) y (3) que estipula lo siguiente:

$$(2) Q = TiL$$

$$(3) L = Q/Ti$$

En el Cuadro 9, se resumen los datos hidráulicos para el cálculo de L en los pozos de Tempate.

Cuadro 9. Resumen de los datos hidráulicos para el cálculo de L según ecuación (2)

Pozo	Transmisividad (m ² /d) (pozo BE-385)	Gradiente (adimensional)	Caudal prueba bombeo, reporte pozo (AyA) (L/s)	Caudal prueba bombeo, reporte pozo (AyA) (m ³ /día)	L (ancho del tubo de flujo) (m)
Tempate 1 (BE-385 / 97-28)	840,7	0,006	10,0	864,0	171,43

- Tránsito en la zona no saturada

Considerando que el tiempo de residencia máxima de bacterias patógenas para flujos porosos de 70 días, se calcula el tiempo de tránsito para la zona no saturada según lo establecido en ecuación (4):

$$(4) \quad t = (b \cdot \theta) / k$$

donde

- b: es el espesor de la zona no saturada
- θ : es la porosidad obtenida análisis de muestras de campo en laboratorio
- K: es la permeabilidad de la zona no saturada, con base en las pruebas de Porchet realizadas para pozo de Tempate.

Del análisis del tiempo de tránsito en la zona no saturada, se incluye el *Cuadro 10*.

Cuadro 10. Resultados Tiempos de Tránsito zona no saturada

Pozo	Espesor (b) ZNS (m)	Porosidad INTA (%)	K Promedios de las pruebas de Porchet (m/d)	t (tiempo de tránsito vertical) días
Tempate 1 (BE-385/97-28)	2,64	33,12	0,575	1,52

Como el tiempo tránsito para medios porosos se ha estimado en 70 días (Lewis, Foster y Drassar, 1992 en Rodríguez, H, 1994), se observa que al hacer el cálculo para la zona no saturada (ZNS), el tiempo de tránsito vertical el valor en días NO supera los 70 días para la degradación de las bacterias patógenas, por lo tanto, se calcula el tiempo de tránsito en la zona saturada (ZS) para eliminar las bacterias y conocer la zona de protección absoluta de los pozos, tomando en cuenta la diferencia entre 70 días menos los días obtenidos en la zona no saturada para ambos pozos, que se presenta en el Cuadro 11.

Cuadro 11. Diferencia entre los 100 días menos los obtenidos del cálculo de la ZNS

Pozo	Tiempo de transito obtenido de la ZNS (días)	Tiempo faltante para calcular en la ZS (días)
Tempate 1 (BE-385/97-28)	1,52	68,48

La fórmula de Darcy establecida para este cálculo en la Zona Saturada (ZS) se muestra en ecuación (5):

$$(5) t = (d * \theta) / (k * i)$$

donde:

t: tiempo restante vida bacterias

d: distancia de desplazamiento

θ : porosidad zona saturada

k: Permeabilidad acuífera

i: gradiente hidráulica

El Cuadro 12 muestra los parámetros hidrogeológicos para determinación distancia de protección zona saturada

Cuadro 12. Parámetros hidrogeológicos para determinación zona protección zona saturada

Pozo	Tiempo faltante para calcular en la ZS (días)	Porosidad acuífera (Custodio & Llamas, 1984, en %)	K Conductividad acuífera (m/d)	Gradiente del acuífero para naciente (adimensional)	Distancia de la zona de protección inmediata Método Bacterias (m)
Tempate (BE-385/97-28)	68,48	50	33,63	0,006	27,64

La distancia de la zona de protección inmediata mediante el método de tránsito de contaminantes es de 27,64 m aguas arriba del pozo Tempate 1 (BE-385).

7.1.1 METODO DEL RADIO FIJO

Para calcular el radio fijo, se utiliza la fórmula (6) que fue publicada en el diario oficial La Gaceta No. 147 del 31 de julio del 2012. Dicha metodología incluye la ecuación analítica de Darcy, con base en el siguiente planteamiento, Cuadro 13:

$$(6) r = \sqrt{Q \times T / \pi \times n \times b}$$

donde:

- Q= caudal del pozo en m³/d
- t= días remanentes luego del cálculo de la zona no saturada (ZNS).
- n= porosidad de las rocas que albergan al acuífero.
- b= espesor acuífero obtenido de pozo

Cuadro 13: Resumen de datos y resultados Método Radio Fijo

Pozo	Caudal (m ³ /d)	Tiempo faltante para calcular en la ZS (días)	Porosidad zona saturada (%)	b Espesor saturado (m)	Distancia de la zona de protección inmediata Método Radio Fijo (m)
Tempate 1 (BE-385/97-28)	864,0	68,48	50	25,0	38,83

7.1.2 MÉTODO DE GRUBB

Para utilizar el método de Grubb (1993), se aplica la siguiente fórmula:

$$(7) Y_{\max} = Q L / (k(h_1^2 - h_2^2))$$

El Cuadro 14 muestra los resultados obtenidos para análisis de método Grubb para pozo de Tempate.

Cuadro 14. Resultados por medio del Método Grubb.2

Pozo	Caudal Promedio (m ³ /d)	L Longitud entre dos puntos de observación del NF (m)	K Conductividad hidráulica del acuífero (m/d)	h1 (m)	h2 (m)	Y (m)	2Y (m)
Tempate (BE-385/97-28)	864,0	37,0	33,63	27,36	27,15	83,4	166,08

- **Punto de no retorno**

Para determinar la zona del punto de no retorno ecuación (8) se analizan los parámetros incluidos según dicha ecuación, mostrados en Cuadro 15.

$$(8) \text{ Punto No Retorno (estancamiento): } Q \times L / \pi \times k (h_1^2 - h_2^2)$$

En el Cuadro 15 se presenta el resumen de las zonas de protección obtenidos por diferentes métodos.

Cuadro 15. Cuadro resumen pozo Tempate

Fuente	Distancia zona saturada para 70 días	Ancho tubo flujo protección Darcy	Ancho (Y Grubb	Punto No Retorno	Radio fijo
	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
Tempate 1 (BE-482 /97-28)	27,64	171,43	83,4	26,43	38,83

Se calculó el punto de no retorno para el pozo, sin embargo, por criterio de experto y análisis de campo, se recomienda una zona de protección aguas abajo de cada pozo de 15 m.

Para el pozo Tempate 1 (BE-385/97-28) la zona de protección absoluta bacteriológica corresponde con la distancia obtenida del método del radio fijo 38,83 m aguas arriba y el equivalente de 38,83 m para cada lado lados, correspondiente con radio fijo.

La zona operacional tendrá un radio de 15 m alrededor del pozo

La zona de protección (zona regulada) donde debe imperar el manejo integral del recurso hídrico donde se contemplen buenas prácticas ambientales, agrícolas y antrópicas; se extiende aguas arriba del pozo, según el criterio hidrogeomorfológico hasta la divisoria de cada microcuenca, distancia correspondiente al límite de la zona de captura a divisoria de aguas para la microcuenca. Cabe aclarar sin embargo que en la zona de Tempate esta zona es bastante significativa

Las siguientes figuras (10 y 11) muestran las zonas de protección para el pozo Tempate.

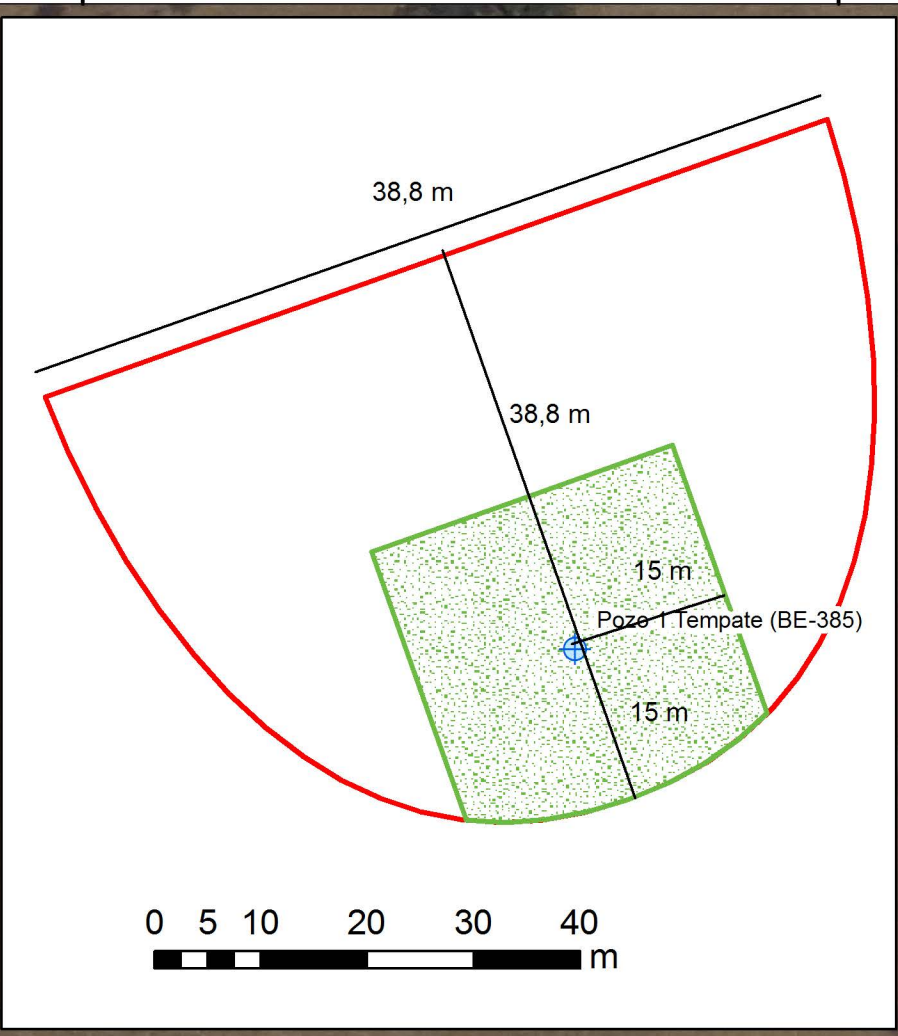
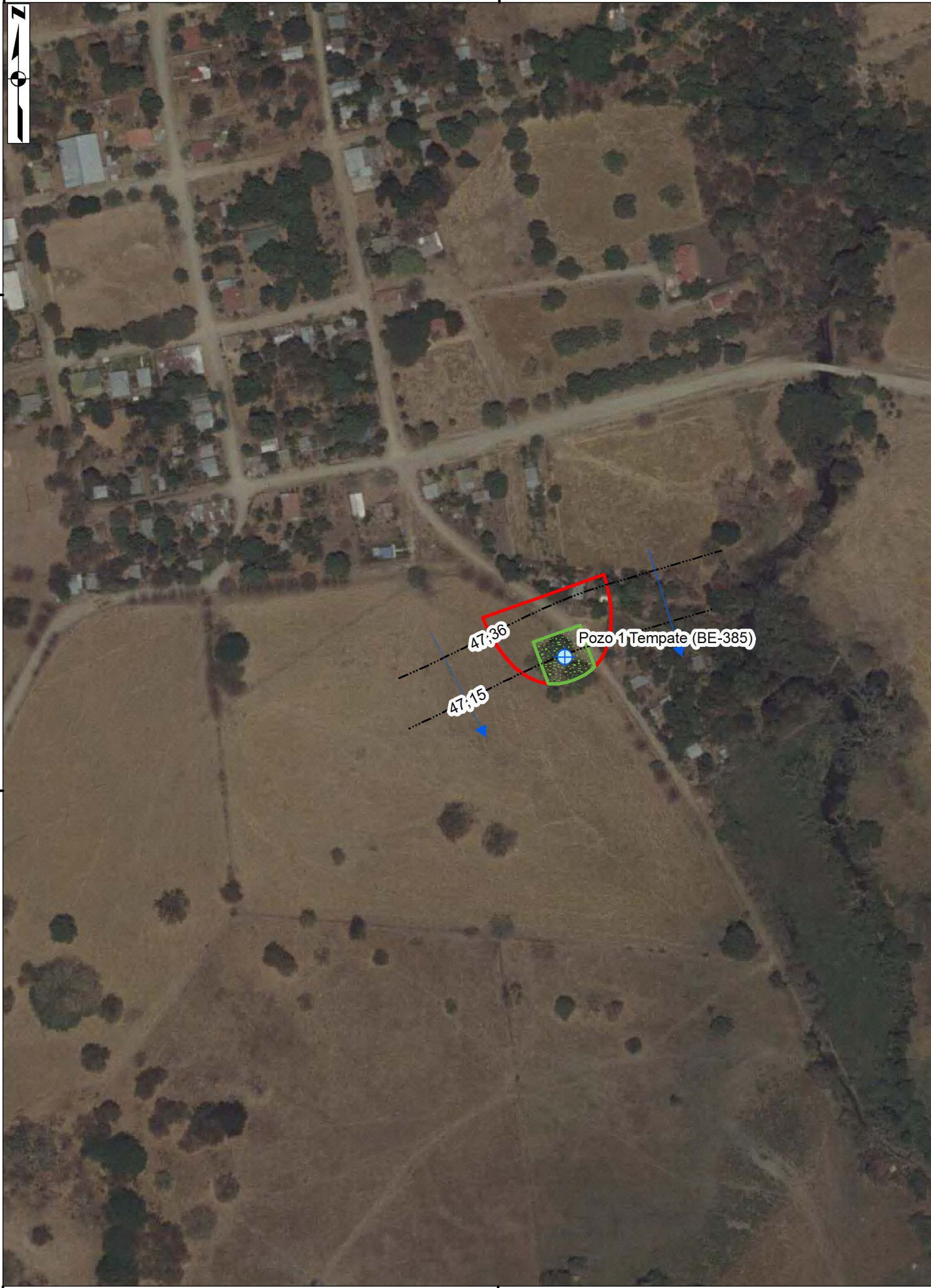
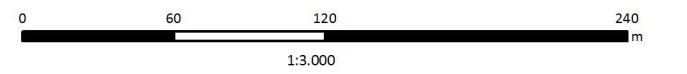


Figura 10. Zonas de protección del pozo Tempate. Santa Cruz, Guanacaste.

Simbología

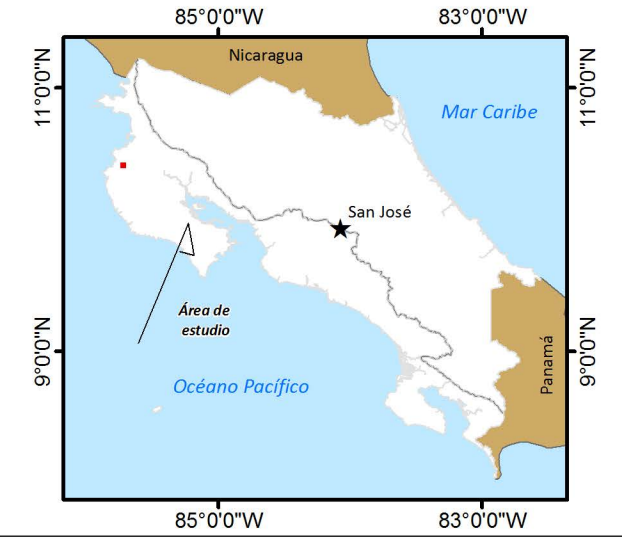
- Pozo Tempate
- Líneas de flujo subterráneo
- Líneas Equipotenciales
- Zona de protección Operacional
- Zona de protección Absoluta (Vulnerabilidad moderada)



Sistema de Coordenadas Planas:
 Ocoatepeque CR 1935 Lambert Norte
 Fecha: Junio, 2016

Fuente de datos:
 Servicio WMS de ESRI, DigitalGlobe, 2012.
 Geología: UCR-MINAE, Denyer, Aguilar & Montero. 2013. Hoja Cartográfica Belén (1:50000)
 Hoja Cartográfica Belén: Instituto Geográfico Nacional, 1988 (1:50000)
 Equipotenciales, Zona de Captura: Hidrogeotecnia 2016 (1:5000)

Contratación AyA: 2016CDS-00018-PRI Elaborado por:
 HIDROGEOTECNIA Ltda.



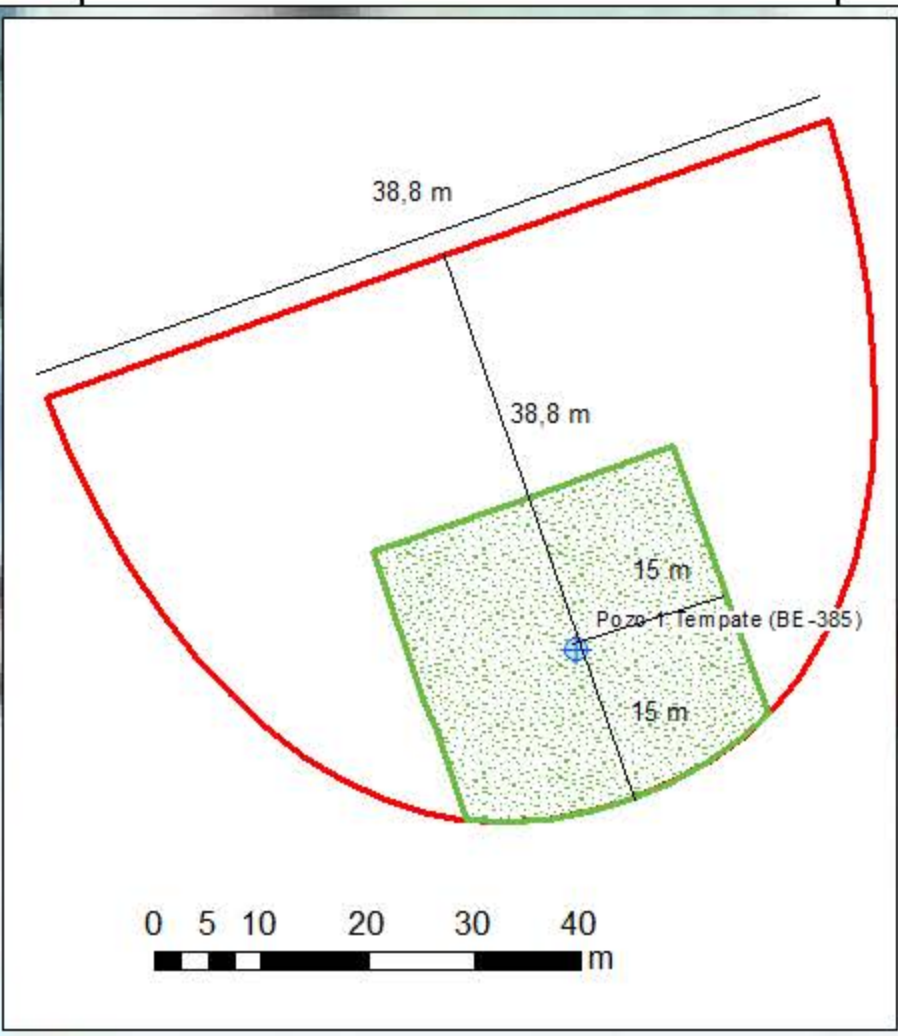
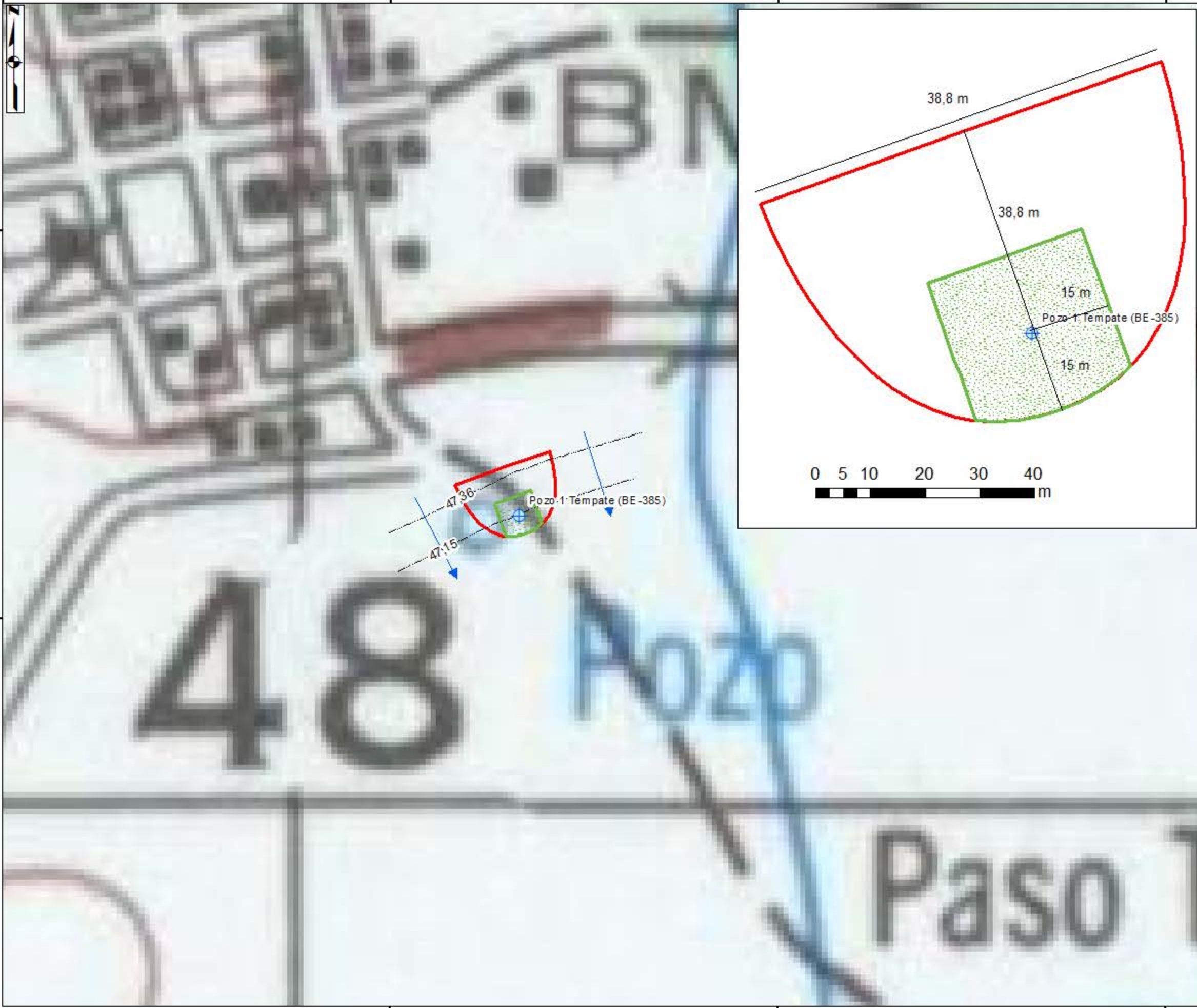


Figura 11. Zonas de protección bacteriológica del pozo Tempate. Santa Cruz, Guanacaste.

Simbología

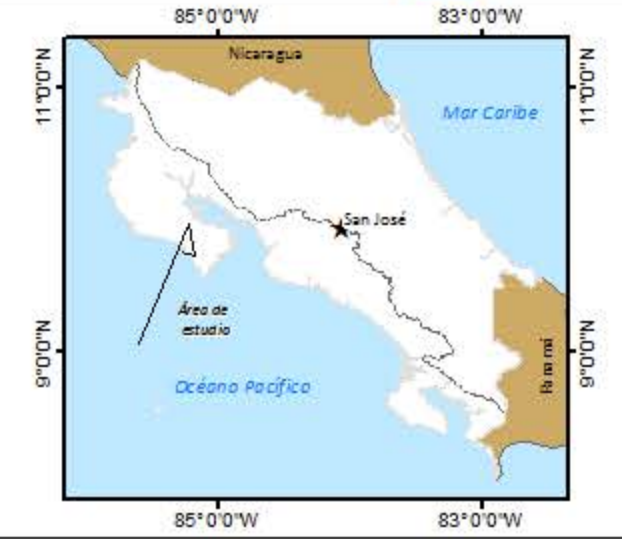
- Pozo Tempate
- Líneas de flujo subterráneo
- Líneas Equipotenciales
- Zona de protección Operacional
- Zona de protección Absoluta (Vulnerabilidad moderada)



Sistema de Coordenadas Planas:
 Orotepeque CR 1935 Lambert Norte
 Fecha: Junio, 2016

Fuente de datos:
 Servicio WMS de ESRI, DigitalGlobe, 2012.
 Geología: UCR-MINAE, Denyer, Aguilar & Montero. 2013. Hoja Cartográfica Belén (1:50000)
 Hoja Cartográfica Belén: Instituto Geográfico Nacional, 1988 (1:50000)
 Equipotenciales, Zona de Captura: Hidrogeotecnia 2016 (1:5000)

Contratación AYA: 2016CD5-00018-PRI Elaborado por:



8 CALIDAD FÍSICO QUÍMICA Y BACTERIOLÓGICA DE LAS FUENTES

En el Anexo 4 se adjuntan los resultados físicos químicos y bacteriológicos del Pozo Tempate (BE-385), donde mediante Informe de Resultados AyA-ID-10854-2015 del Laboratorio Nacional de Aguas, se indican las condiciones ambientales del agua para el pozo. A partir del detalle del reporte de resultados para los distintos análisis, las condiciones del pozo BE-385 están dentro de los valores recomendados.

El valor de conductividad obtenido es de 409 $\mu\text{S}/\text{cm}$ siendo el valor recomendado de 400 $\mu\text{S}/\text{cm}$. El resto de los análisis están dentro de las normas establecidas a nivel costarricense.

9 ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD CON EL MÉTODO GOD

A continuación, se presenta el análisis, para determinar la condición de vulnerabilidad siguiendo el método GOD (Figura 12).

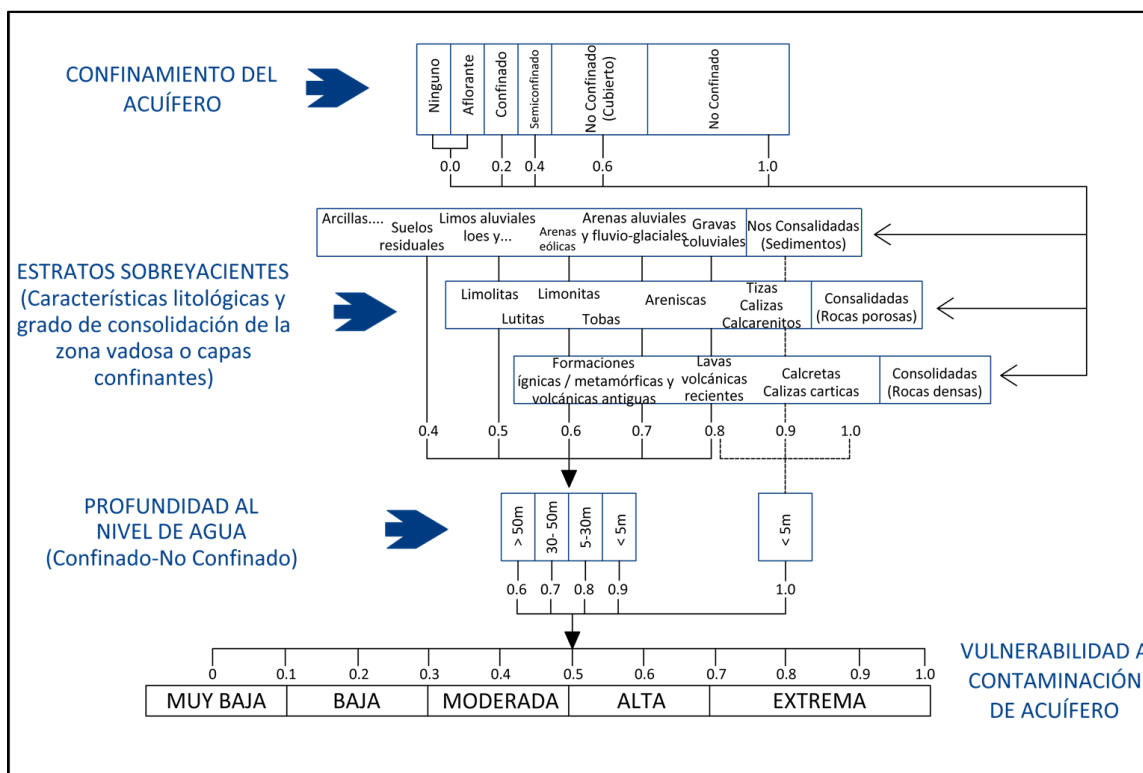


Figura 12. Diagrama determinación de vulnerabilidad acuífera
Fuente: Foster, et al, 2002.



9.1 Vulnerabilidad Acuífero Aluvial

- Acuífero Aluvial

El pozo Tempate está captando el recurso hídrico de las arenas, arcillas y bloques del Acuífero Aluvial, según reportes de armado de pozo. Se tiene un grado de confinamiento de un acuífero libre cubierto por capas de arcillas presentes en los pozos BE-385 y BE-2 perfil hidrogeológico; con un valor asignado de 0,6. De acuerdo con las características litológicas de la zona no saturada y dado que dicha zona está constituida de arcillas y material aluvial, (Acuífero Aluvial) se le asigna un valor de 0,5. La profundidad del nivel freático en ambos pozos es menor de 5,0 m, asignándosele un valor de 1,0, Cuadro 16, Figura 10 y Figura 11.

Cuadro 16. Clasificación vulnerabilidad GOD, Acuífero aluvial

Clasificación GOD	Descripción del factor	Valor asignado	Tipo de vulnerabilidad
Grado de confinamiento	Libre cubierto	0,6	Moderada
Tipo de característica litológica de la zona no saturada	Material aluvial y arcillas	0,5	
Profundidad del nivel freático (promedio cerca de la naciente)	2,6	1,0	
Evaluación de vulnerabilidad	0,30		



10 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 1) La geología de la zona donde se encuentran los pozos de estudio, en el poblado de Tempate, corresponde con Depósitos Aluviales. Dicha geología incluye arenas con granulometrías finas, medias y gruesas, lentes de arcillas y bloques sub redondeados a redondeados producto de la erosión fluvial en la zona. La topografía de la zona de estudio es plana, no se observan fallas, fracturas ni agrietamientos en el terreno.
- 2) Los pozos Tempate 1 (BE-385) está captando el acuífero Aluvial de la zona.
- 3) Las zonas de protección para el pozo Tempate se definió con base en el caudal, parámetros hidráulicos obtenidos a partir del perfil hidrogeológico, pozos registrados en la zona y observación de geología de campo.
- 4) La zona de protección bacteriológica operacional del pozo tiene un radio de 15 m.
- 5) Para el pozo Tempate 1 (BE-385/97-28) la zona de protección absoluta corresponde con la distancia obtenida del método del radio fijo 38,83 m aguas arriba y el equivalente de 38,83 m a ambos lados, correspondiente con radio fijo.
- 6) La vulnerabilidad analizada a partir del método GOD, demuestra que la zona de protección inmediata para el pozo de Tempate (BE-385) presenta una vulnerabilidad moderada.
- 7) Se recomienda realizar análisis de calidad de aguas y mediciones de caudales por lo menos semestrales para monitorear el comportamiento de los pozos a lo largo del año hidrológico y verificar si se mantiene la disponibilidad hídrica en función de cantidad y calidad. Los valores reportados dentro del análisis físico químico están dentro de los valores recomendados y máximos admisibles de la legislación actual. El nivel de conductividad eléctrica reportado es de 409 $\mu\text{S}/\text{cm}$.
- 8) En la zona de protección absoluta y zona operacional de 15 m de radio de los pozos, no se recomienda realizar actividades tipo agrícola, pecuario, ubicación de tanques sépticos, actividad industrial entre otros.
- 9) Se recomienda brindar el mantenimiento general de cercas alrededor del pozo, incluyendo los postes de concreto en la entrada del pozo.



11 REFERENCIAS

- Alvarado, G.E. & Gans, P.B, 2012: Síntesis geocronológica del magmatismo, metamorfismo y metalogenia de Costa Rica, América Central. – Revista Geológica de América Central, 46: 7-122.
- Alvarado, G.E. & Gans, P.B, 2012: Síntesis geocronológica del magmatismo, metamorfismo y metalogenia de Costa Rica, América Central. – Revista Geológica de América Central, 46: 7-122.
- Alvarado, G.E., Vega, E., Chaves, J. & Vázquez, M., 2004: Los grandes deslizamientos (volcánicos y no volcánicos) de tipo debris avalanche en Costa Rica. . – Revista Geológica de América Central, 30:83-99.
- DENYER, P. & ALVARADO, G.E., 2007: Mapa Geológico de Costa Rica.- Escala 1:400 000. Librería Francesa, San José, Costa Rica.
- DENYER, P., MONTERO, W. & ALVARADO, G.E., 2002: Atlas tectónico de Costa Rica. - Editorial UCR.
- DENYER, P., AGUILAR, T & MONTERO, W., 2003: Mapa geológico hoja Belén.- Universidad de Costa Rica – MINAE, escala 1:50 000
- SENARA, 2016: Base de datos pozos, hoja Dirιά



ANEXO N° 1

REPORTE PERFORACION POZOS

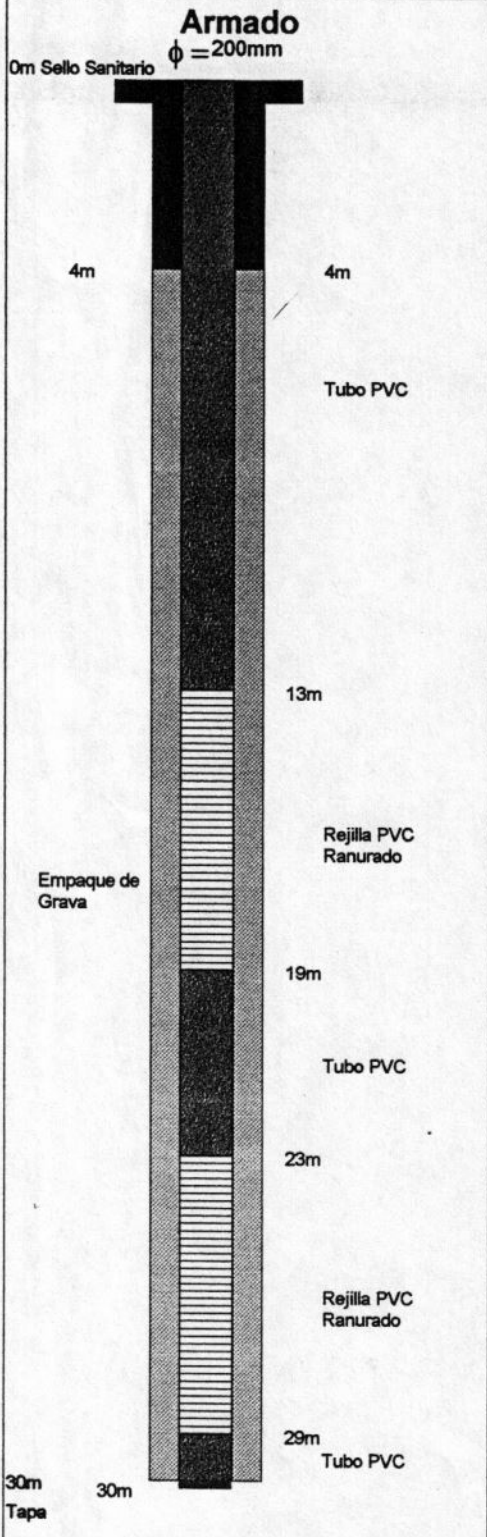


Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados
 Dirección de Obras Rurales
 Departamento de Aguas Subterráneas

Be-385 en base

Pozo N° 97-28

Localidad
 TEMPTE - SANTA CRUZ - GUANACAS



Ubicación

Coordenadas X (long): 346.8 - Y (lat): 266.5 Código
 H/IGN Provincia Guanacaste
 Elevación 0 msnm Cantón Santa Cruz
 Propietario Distrito Tempate
 Informe año 1997 / Pag 28

Equipo de Perforación

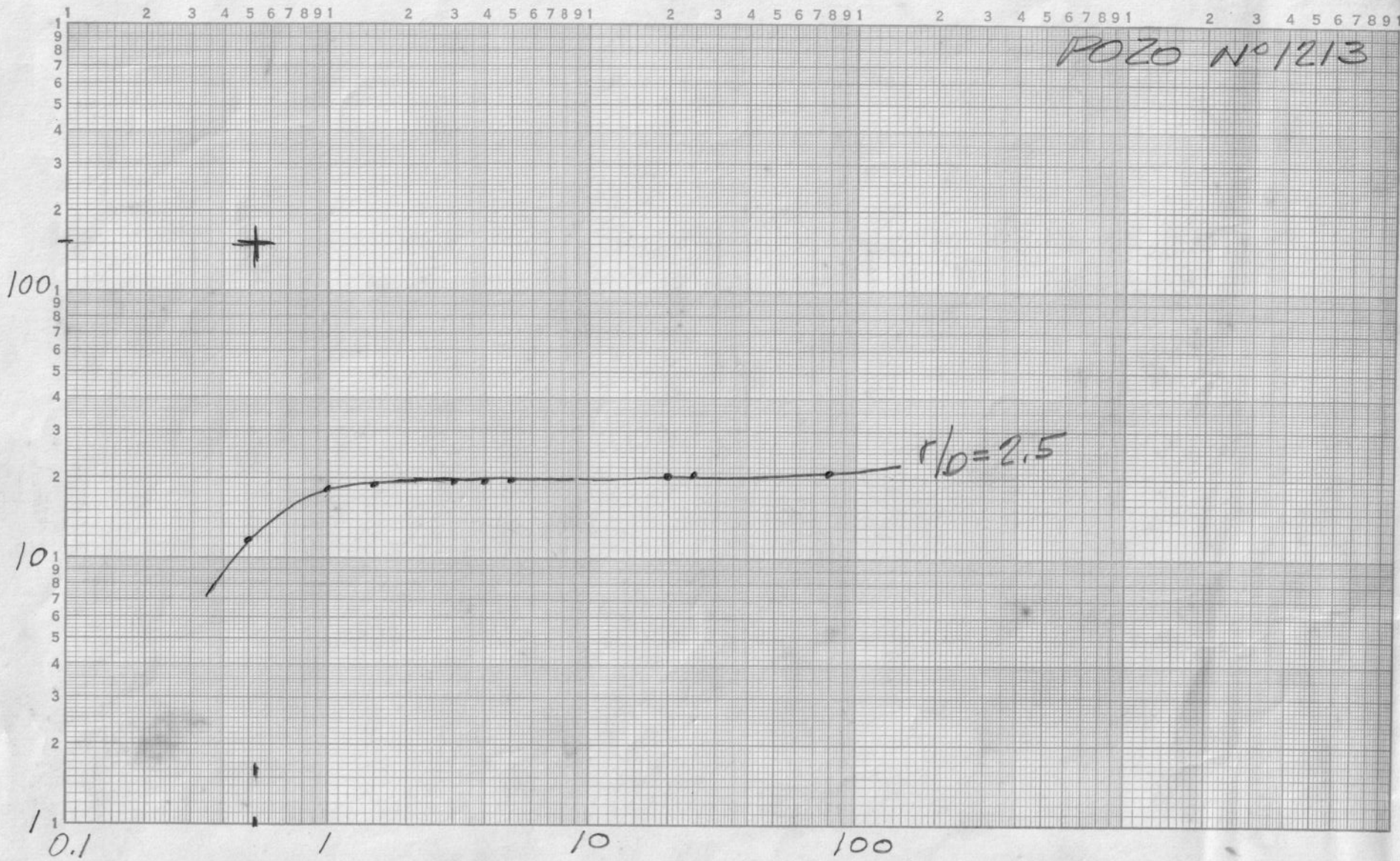
Maquinaria 22 W n°2 Método Percusión
 Perforador José Varela Duración Días
 Fecha Inicio Fecha Final

Datos de Perforación

	Diámetros (mm)	Longitudes (m)	Materiales	
Perforación	306	30	Tubería	PVC
Tubería	200	18	Rejilla	PVC
Rejilla	200	12		
Ademe	0	0		
Tipo de Rejilla	Ranurado			
Tipo de Abertura (slot)				
Desarrollo	No			
Tiempo Desarrollo	0 hrs		Prueba de Bombeo	
Observaciones:	21 metros telescopiado.		Nivel Dinámico	7.15 m
			Nivel Estático	2.64 m
			Caudal Prueba	10 l/s
			Potencia Bomba	7.5 hp
			Profundidad Bomba	25 m
			Duración	12 hrs
			Fecha Prueba	10/04/1997

Litología

- 0-5m. Arcilla
- 5-9m. Grava con arena y arcilla
- 9-12m. Arcilla gris con grava
- 12-20m. Material
- 20-22m. Arcilla roja
- 22-30m. Aluvión, de 28 a 29 contiene arcilla.



$W(u_A, r/D=2.5) = 1$
 $t = 0.53 \text{ min.}$
 $S = 150'$
 $1/u_A = 1$

BE

CUADRO DE CONSUMOS Y OBRA EJECUTADA

Pozon° 1.213 BE-2 Tempate Tempate
 Nombre Lugar

Fecha instalación de la máquina 4-3-70 Fecha retiro de la máquina 13-3-70

A.- Materiales consumidos:

1.- Gasolina	<u>5</u> gls.	15.- Cemento	_____	bultos
2.- Diesel	<u>39</u> gls.	16.- Arena	_____	m ³
3.- Aceite N° <u>40</u>	<u>2.1/2</u> gls.	17.- Grava ordinaria	_____	m ³
4.- Aceite N° _____	_____ gls.	18.- Grava clasificada	_____	m ³
5.- Grasa	<u>2.4</u> lbs.	19.- Grava	_____	m ³
6.- Carbón	_____ lbs.	20.- Tubería ademe <u>6" Ø</u>	<u>22.46</u>	m
7.- Metal Babbit	_____ lbs.	21.- Tubería ademe _____ Ø	_____	m
8.- Hierro (tipo) _____	_____ lbs.	22.- Tubería ranurada <u>6" Ø</u>	<u>275</u>	m
9.- Soldadura N° _____	_____ kgs.	23.- Rejillas tipo <u>fund. Abex 1.5mm</u>	<u>616</u>	m
10.- Soldadura N° _____	_____ kgs.	24.- Rejillas tipo <u>6" Ø</u>	_____	m
11.- Soldadura	_____ kgs.	25.-	_____	
12.- Oxígeno	_____ lbs.	26.-	_____	
13.- Acetileno	_____ lbs.	27.-	_____	
14.-	_____	28.-	_____	

B.- Obra de mano:

1.- Supervisor	_____	horas
2.- Perforador	<u>85 1/2</u>	horas
3.- Ayudante	<u>85 1/2</u>	horas
4.- Ayudante	_____	horas
5.- Peones	_____	horas
6.- Guarda	_____	horas
7.- Guarda	_____	horas
8.-	_____	horas
9.-	_____	horas
10.-	_____	horas

C.- Operación maquinaria:

1.- Maquinaria perforación <u>Cyclant 45 1/2</u>	_____	horas
2.- Bomba de prueba <u>turbina Fairbanks</u>	_____	horas
3.- Soldadura	_____	horas
4.- Vehículos	_____	horas
5.- Compresor	_____	horas
6.-	_____	horas
7.-	_____	horas
8.-	_____	horas
9.-	_____	horas
10.-	_____	horas

Llenado por Neoy Segura Zúñiga Revisado por _____
 Aprobado por _____ Fecha 11 de Septiembre 1970

CUADRO DE CONSUMOS Y OBRA EJECUTADA

Pozo N° BE-2

TEMPATE

TEMPATE, STA. CRUZ.

Nombre

Lugar

Fecha instalación de la máquina 4-3-70 Fecha retiro de la máquina 14-3-70

A.- Materiales consumidos:

1.- Gasolina	<u>5</u> gls.	15.- Cemento	_____ bultos
2.- Diesel	<u>39</u> gls.	16.- Arena	_____ m ³
3.- Aceite N° <u>40</u>	<u>1/2</u> gls.	17.- Grava ordinaria	_____ m ³
4.- Aceite N° _____	_____ gls.	18.- Grava clasificada	_____ m ³
5.- Grasa	<u>2.25</u> lbs.	19.- Grava	_____ m ³
6.- Carbón	_____ lbs.	20.- Tubería ademe <u>6" Ø</u>	<u>13.87</u> m
7.- Metal Babbit	<u>5</u> lbs.	21.- Tubería ademe <u>6" Ø</u>	<u>8.63</u> m
8.- Hierro (tipo) _____	_____ lbs.	22.- Tubería ranurada <u>6" Ø</u>	<u>2.74</u> m
9.- Soldadura N° _____	<u>2</u> kgs.	23.- Rejillas tipo <u>pucate 6" Ø</u>	<u>6.10</u> m
10.- Soldadura N° _____	_____ kgs.	24.- Rejillas tipo _____	_____ m
11.- Soldadura	_____ kgs.	25.-	_____
12.- Oxígeno	_____ lbs.	26.-	_____
13.- Acetileno	_____ lbs.	27.-	_____
14.-	_____	28.-	_____

B.- Obra de mano:

1.- Supervisor	<u>40</u> horas
2.- Perforador	<u>83</u> horas
3.- Ayudante	<u>83</u> horas
4.- Ayudante	_____ horas
5.- Peones	_____ horas
6.- Guarda	_____ horas
7.- Guarda	_____ horas
8.-	_____ horas
9.-	_____ horas
10.-	_____ horas

C.- Operación maquinaria:

1.- Maquinaria perforación <u>CYCLONE</u>	<u>49 1/2</u> horas
2.- Bomba de prueba _____	<u>12</u> horas
3.- Soldadura _____	_____ horas
4.- Vehículos <u>M-1-129</u>	<u>40</u> horas
5.- Compresor _____	_____ horas
6.-	_____ horas
7.-	_____ horas
8.-	_____ horas
9.-	_____ horas
10.-	_____ horas

Llenado por A. OLSEN

Revisado por 26-10-71

Aprobado por _____

Fecha _____

DATOS FINALES DEL POZO #1213, TEMPATE = BE-2

Metros	
0 - 5.48	Arcilla negra (suelo) arenosa con mucho material orgánico. Permeabilidad baja.
5.48 - 8.53	Arena cuarzosa y granos de grava cuarzosa, angulosos y meteorizados en matriz limo-arcillosa. Permeabilidad de media a baja.
8.53 - 12.20	Arcilla gris compacta incluyendo algunos granos de grava de roca meteorizada y concreciones blancas secundarias. Permeabilidad muy baja.
12.20 - 15.24	Arena gruesa y grava pequeña bien uniforme y de 2 a 4 mm. de diámetro, subredondeada, prevalentemente cuarzítica meteorizada. Los granos tienen una ligera película de cemento arcillo-limoso, hay además fragmentos de matriz limosa, suave. Permeabilidad de media a baja.
15.24 - 16.76	Grava de (pequeña a media, hasta) 6-7 mm. de roca cuarzítica meteorizada, subredondeada y granos basálticos aislados. Matriz arenosa y arcillosa. Permeabilidad media.
16.76 - 19.81	Arena de media a gruesa con granos de grava angulosa, de naturaleza cuarzítica como la arena. Permeabilidad media.
19.81 - 21.34	Arena y granos de grava cementada por una matriz blancuzca. Parece material lacustre. Permeabilidad baja.
21.34 - 22.86	Fragmentos blancuzcos de roca meteorizada y fracturada prevalentemente cuarzosa, con escasos granos subredondeados y matriz como en 19.81-21.34. Permeabilidad baja.
22.86 - 24.39	Grava homogénea, cuarzítica, subredondeada. Permeabilidad buena.
24.39 - 25.91	Grava como en 22.86-24.39 y además fragmentos de roca cuarzosa meteorizada.
25.91 - 28.35	Arena cuarzítica, meteorizada y además granos subredondeados; matriz arcillosa gris. Permeabilidad media.
28.35 - 30.80	Arcilla plástica gris claro con mucha arena cuarzítica y granos basálticos. Permeabilidad baja.

Nota:

Esta secuencia litológica es un aluvión depositado por el Río Tempate. El pozo no alcanzó el basamento. Se recogieron solamente 11 muestras para los primeros 27.50 metros que parecen estar contaminados.

Perforación:

Este pozo fue perforado por el SNAA en el verano de 1966. La perforación fue interrumpida a los 27.50 metros, al parecer por razones administrativas. En el curso de los 4 años el agujero quedó sin protección y se llenó completamente de material de derrumbe incluyendo troncos de madera que cayeron desde arriba. El 27 de febrero de 1970, Aquasub, encargado por el SNAA, inició la limpieza del pozo perforando hasta 27.50 metros y profundizando hasta 31.37 metros con barreno de 8".

Entubamiento:

El entubamiento y la colocación de las rejillas se decidieron con base en la interpretación del registro eléctrico y el examen de las muestras litológicas. El pozo se entubó (punto de referencia el tope del casing a 60 cm. sobre el suelo):

0 - 13.87 metros	Tubo ciego de 6"
13.87 - 15.09 "	≡Rejillas tipo puente, abertura de 1.5 mm.
15.09 - 17.68 "	Tubo ciego de 6"
17.68 - 20.18 "	≡Rejilla tipo puente, abertura de 1.5 mm.
20.18 - 26.18 "	Tubo ciego de 6"
26.18 - 28.62 "	≡Rejilla tipo puente, abertura de 1.5 mm.
28.62 - 31.37 "	Tubo ranurado de 6"

Empaque de grava:

El espacio anular, agujero de 8" con tubo de 6" se rellenó con grava basáltica, subredondeada de diámetro de 3 a 6 mm. frente a las rejillas y de diámetro hasta de 20 mm. en las secciones con tubo ciego.

Se echaron alrededor de la tubería más de 2 metros cúbicos de grava para rellenar cavidades que se produjeron en los horizontes suaves, por haber estado el pozo abandonado durante el período de 4 años y en el curso de la perforación. Se echó grava hasta 2.30 metros debajo del nivel del suelo.

Desarrollo del pozo:

Por no estar la perforadora equipada con pistón no se pudo desarrollar el pozo por medio de pistoneo. De todas maneras el empaque de grava resultó bastante limpio por haber sido lavada la grava en el Río Tempate antes de echarla en el pozo. El pozo se desarrolló con el sistema de bombeo intermitente durante un período de 5 a 6 horas hasta cuando el agua resultó limpia y sin arena.

Prueba de bombeo:

La prueba de bombeo se inició el día 10 de marzo a las 1.35 pm. pero fue interrumpida a las 2.55, después de 80 minutos, por una falla en el motor. El nivel se recuperó totalmente después de 3 minutos.

Se arregló el motor y a las 3:30 se inició la prueba que se interrumpió a las 3:30, después de 12 horas por otra falla del motor.

Datos de la prueba:

Nivel estático	=	2.85 metros
Nivel dinámico estabilizado	=	9.40 metros
Abatimiento	=	6.55 metros
Capacidad específica	=	2 l/seg/metro

El abatimiento fue muy rápido en el primer minuto de bombeo, bajó de 2.83 a 8.50 metros; después siguió bajando muy despacio hasta 30 minutos del inicio y no bajó más. Hubo variaciones causadas mas que todo por la irregularidad del motor. No se hicieron mediciones de recuperación por no tener la bomba válvula al fondo, lo que permite al agua de la columna de la bomba caer en el pozo cuando el motor se apaga.

Examen físico-químico:

Se tomó una muestra de agua después de $1\frac{1}{2}$ hora del inicio del bombeo. Esta muestra se envió al laboratorio del SNAA para análisis. No se tomaron más muestras, por la interrupción involuntaria del bombeo.

El examen físico-químico hecho en el campo dió el siguiente resultado:

Dureza total	=	220 ppm.
Condición específica	=	380 micromhos/cm.
pH	=	7.2
Temperatura	=	29.5°C

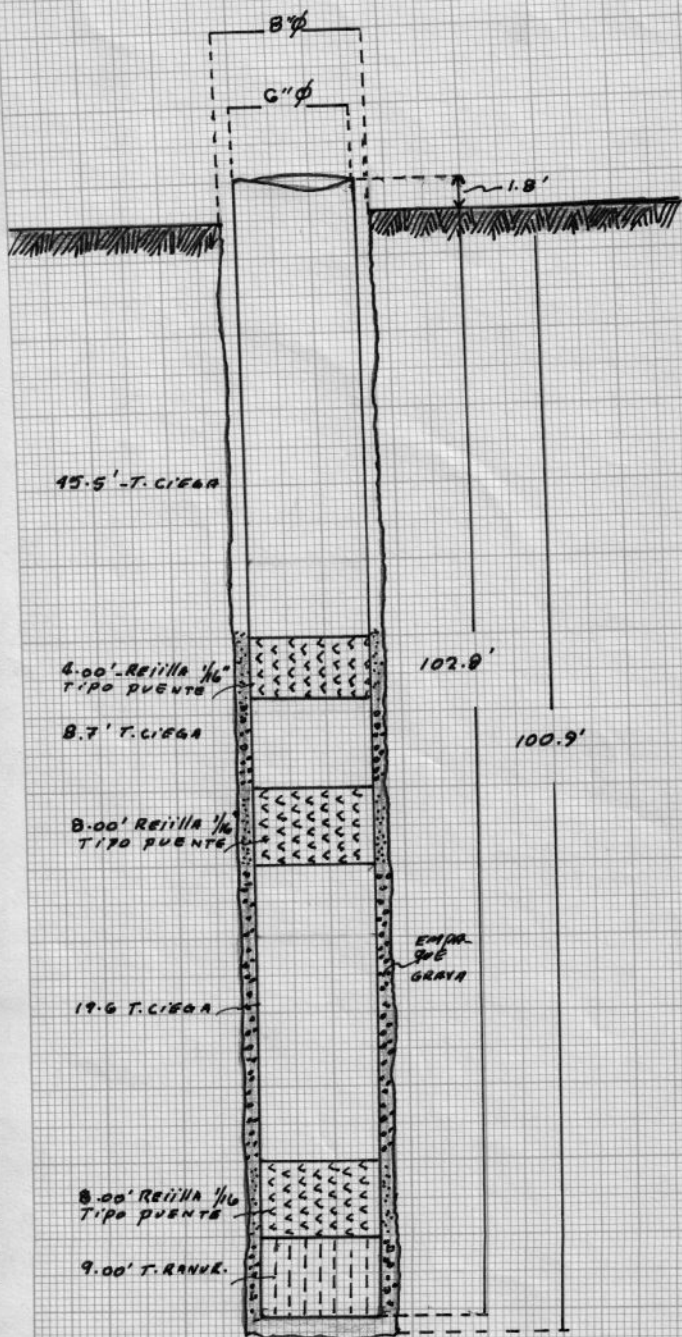
CF/abm

C. Fajalva

CARACTERÍSTICAS CONSTRUCCION POZO TEMPATE #1213

PETER MARTINEZ

SUP. PERFORACIONES 17-3-70



DESCRIPCION

REGADA MAQUINA	26-2-70
PERFORADORA	CICLONE
OPERADOR	A. RIVERA
COMIENZO PERF.	27-2-70
φ. PERFORACION	8"
TERMINO PERF.	9-3-70
PROFUNDIDAD PERF.	100.9'
TUB. CIEGA INST.	73.8'
TUB. RANURADA	9.00'
REJILLA T. PUNTE 1/6"	20.00'
N.E	

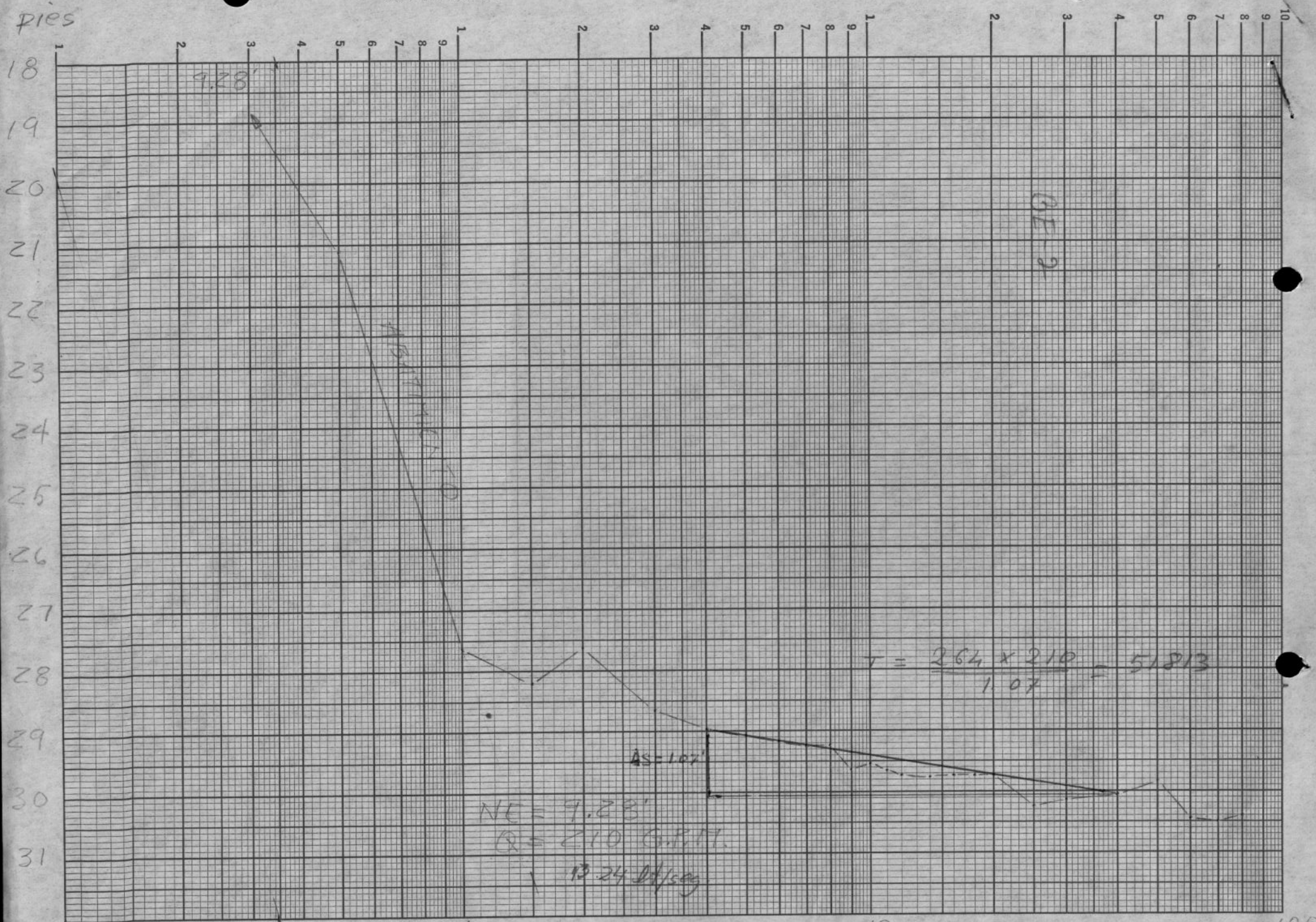
NOTA Las etapas de construcción de este pozo comprendieron:

A: Reperforación de aforro en 8"φ desde 0'-hasta 90'.

B: Perforación en 8"φ de 90'-hasta 102.8' en 8"φ.

C: Instalación de tuberías y Rajillas.

D: Construcción de empaque grava de 1/8"-1/6" granos.



POZO # 1712 - TEMPATE BOMBEO DE 11/3/70 tiempo en minutos

INVESTIGACION DE AGUAS SUBTERRANEAS
EN COSTA RICA

REPORTE DE PRUEBA DE BOMBEO

O.N.U.

M.A.G.

S.N.A.A.

PROYECTO AQUASUB

LUGAR TEMPATE.

POZO Nº 1213

DE PRUEBA TESTIGO

Fecha 11 de Marzo de 1970 Tiempo de bombeo _____ min. Tiempo de recuperación _____ min.

DATOS DEL POZO

Profundidad de perforación 101'

Tubería de adorno - 103' de _____ "

Acuífero expuesto con 1/16 slot de 46.7 a 54.7

Acuífero expuesto con 1/16 slot de 62.4 a 66.4

DATOS DE LA BOMBA

Clase TURB. VERT. Marca F. MORSE.

Características _____

Profundidad de columna 75' - 4" Ø

Profundidad de la línea de aire 50'

Todas las medidas están referidas a 86 - 94.1 Tope casing 1.8 pies sobre suelo

HORA	TIEMPO DESDE EL INICIO	MEDIDA CON CINTA		LINEA DE AIRE O ELECTRICA	PROFUNDIDAD AL AGUA	ABATIMIENTO o RECUPERACION	CAUDAL	OBSERVACIONES
		ARRIBA	ABAJO					
1:35	0			pies	metros	pies	G.P.M.	NE = 2.83 m. Pozo limpio.
	1/4			9.28	2.83	0	210	
	1/2			21.12	6.44	11.84	"	Q = 210 GPM.
	3/4						"	Q = 13.24 lt/sec
	1			27.61	8.42	18.33	"	✓
	1 1/2			28.20	8.60	18.92	"	✓
	2			27.61	8.42	18.33	"	
	3			28.66	8.74	19.38	"	✓
	4			28.99	8.84	19.71	"	✓
	5			29.09	8.87	19.81	"	✓
	6			29.19	8.90	19.91	"	
	7			29.22	8.91	19.94	"	
	8			"	"	19.94	"	
	9			29.61	9.03	20.33	"	
	10			29.52	9.00	20.24	"	
	11			29.65	9.04	20.37	"	
	12			29.71	9.06	20.43	"	
	14			29.78	9.08	20.50	"	
	16			29.71	9.06	20.43	"	
	18			"	"	20.43	"	
	20			"	"	20.43	"	✓

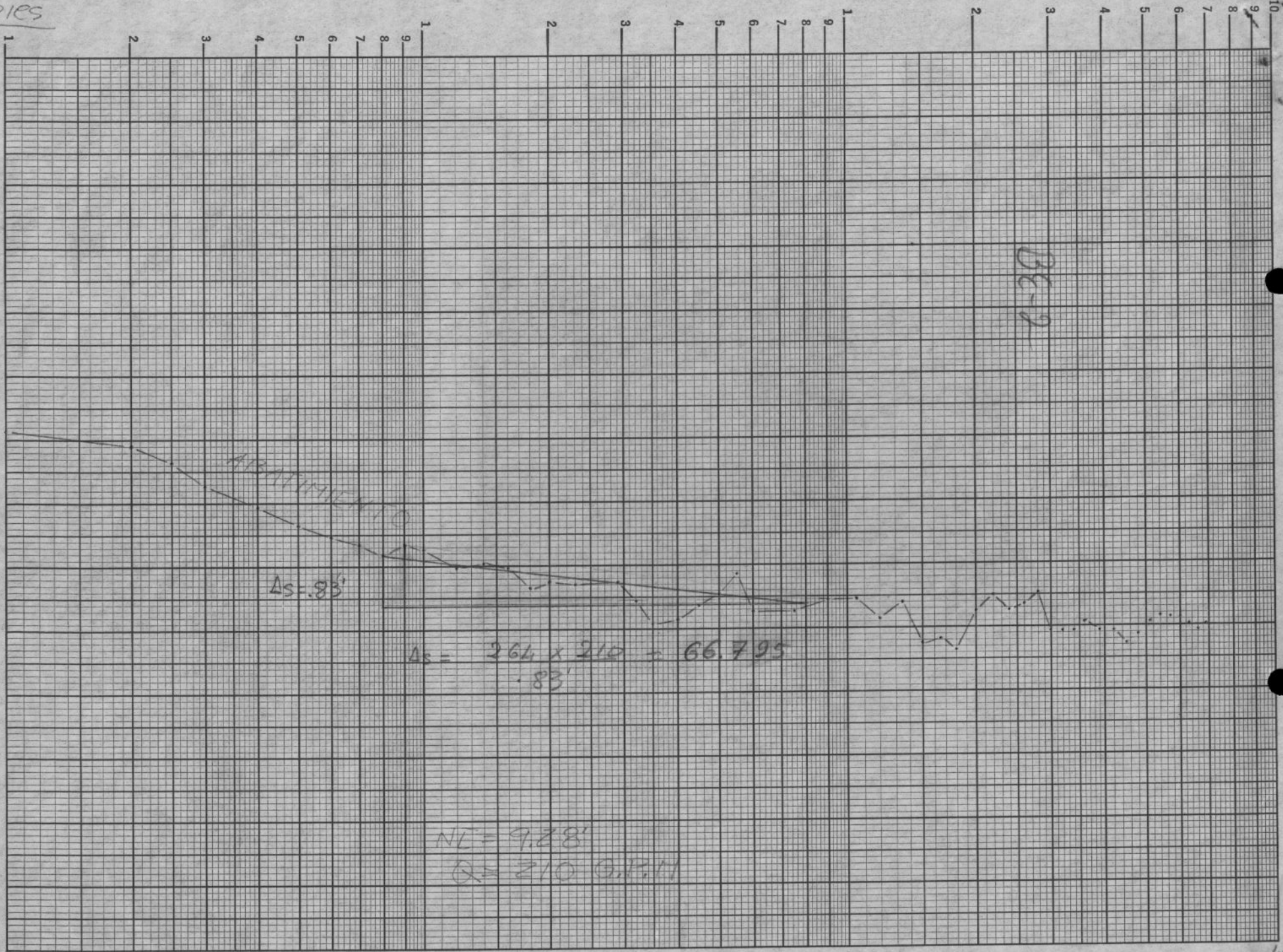
Medidas hechas por _____ de las _____ hrs, a las _____ hrs.

Medidas hechas por _____ de las _____ hrs, a las _____ hrs.

HOJA DE _____

AQUASUB Nº 048

RIES



**INVESTIGACION DE AGUAS SUBTERRANEAS
EN COSTA RICA**

REPORTE DE PRUEBA DE BOMBEO

O.N.U. M.A.G. S.N.A.A.

PROYECTO AQUASUB LUGAR TEMPATE
POZO N° 1213 DE PRUEBA TESTIGO

Fecha 12 de MARZO de 1970 Tiempo de bombeo _____ min. Tiempo de recuperación _____ min.

DATOS DEL POZO

Profundidad de perforación 101'
Tubería de adorno 103' de _____ a _____
Acuífero expuesto con 1/16 slot de 46.7' a 54.7'
Acuífero expuesto con 1/16 slot de 62.4' a 66.4'

DATOS DE LA BOMBA

Clase TURB. VERT. Marca F. MORSE
Características _____
Profundidad de columna 75' - 4" Ø
Profundidad de la línea de aire 50' - 00

Todas las medidas están referidas a 1/16" - 86 74.1 Tope casing 1.8' sobre suelo.

HORA	TIEMPO DESDE EL INICIO	MEDIDA CON CINTA		LÍNEA DE AIRE O ELECTRICA	PROFUNDIDAD AL AGUA	ABASTECIMIENTO o RECUPERACION	CAUDAL	OBSERVACIONES
		ARRIBA	ABAJO					
	minutos			pies	metros		G.P.M.	
3:30	0			9.28	2.83			
	1/2			27.78	8.47		210	
	1			27.88	8.50			
	1 1/2	(Bajo velocidad del motor, no marqué en cinta.)						
	2			28.10	8.57			
	2 1/2			28.37	8.65			
	3			28.73	8.76			
	4			29.09	8.87		210	
	5			29.35	8.95		"	
	6			29.52	9.00		"	
	7			29.65	9.04		"	
	8			29.81	9.09		"	
	9			29.68	9.05	Subió	"	
	10			29.74	9.07		"	
	12			30.04	9.16		"	
	14			29.97	9.14	Subió	"	
	16			30.04	9.16		"	
	18			30.34	9.25		"	
	20			30.27	9.23	Subió	"	
	23			30.30	9.24		"	
	29			30.27	9.23	Subió	"	
	32			30.56	9.32		"	
	35			30.93	9.43		"	
	40			30.86	9.41	Subió	"	

Medidas hechas por _____ de las _____ hrs. a las _____ hrs.

Medidas hechas por _____ de las _____ hrs. a las _____ hrs.

HOJA DE _____

AQUASUB N° 048

INVESTIGACION DE AGUAS SUBTERRANEAS
EN COSTA RICA

O.N.U.

M.A.G.

S.N.A.A.

REPORTE DE PRUEBA DE BOMBEO

PROYECTO AQUASUB

LUGAR TEMPATE.

POZO Nº 1213

DE PRUEBA TESTIGO

HORA	TIEMPO DESDE EL INICIO minutos	MEDIDA CON CINTA		LINEA DE AIRE O ELECTRICA	PROFUNDIDAD AL AGUA pies metros	ABATIMIENTO o RECUPERACION	CAUDAL G.P.M.	OBSERVACIONES
		ARRIBA	ABAJO					
	45'			30.63	9.34	Subido	210	
	50'			30.47	9.29	"	"	
	55'			30.11	9.18		"	
4:30	60'			30.73	9.37		"	
	75'			"	"		"	
5:00	90'			30.56	9.32		"	
	105'			30.53	9.31		"	
5:30	120'			30.86	9.41		"	
	135'			30.60	9.33		"	
6:00	150			31.25	9.53		"	Motor muy disparejo,
	165			31.19	9.51		"	Se acelera hasta (3) sobre 3
6:30	180			31.35	9.56		"	marcas que controla.
	200			30.73	9.37		"	
7:00	220			30.50	9.30		"	
	240			30.73	9.37		"	
	260			30.63	9.34		"	
8:00	280			30.47	9.29		"	
	300			31.06	9.47		"	
	320			"	"		"	
9:00	340			"	"		"	
	360			30.93	9.43		"	Motor bajo de revoluciones
	390			31.06	9.47		"	Velocidad normal.
	420			"	"		"	
11:00	450			31.29	9.54		"	
	480			31.12	9.49		"	
12:00	510			30.93	9.43		"	
	540			30.83	9.40		"	
	570			30.86	9.41		"	
	600			30.89	9.42		"	
	630			30.99	9.45		"	
	660			31.06	9.47		"	
3:00	690			30.99	9.45		"	

Medidas hechas por M. VEGA RAMIREZ de los 20 hrs. a las 12 hrs.

Medidas hechas por A. OLSEN de los 20 hrs. a las 12 hrs.

HOJA DE

AQUASUB Nº 047

Pozo N° 63

REPUBLICA DE COSTA RICA
SERVICIO NACIONAL DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADO
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS BASICOS
SECCION DE INVESTIGACION Y POZOS

HOJA DE CONTROL DIARIO
EN PERFORACION DE POZOS

PROYECTO 31 LOCALIZACION: Fempate
POZO N° 63

Fecha 15 de Marzo de 67

Estado del tiempo _____

PROFUNDIDAD DE PERFORACION

Al inicio	Al final	Total	ft
_____	_____	_____	4"
_____	_____	_____	6"
_____	_____	_____	8"
_____	_____	_____	10"

PROFUNDIDAD DE TUBERIA

Al inicio	Al final	Total	ft
_____	_____	_____	4"
_____	_____	_____	6"
_____	_____	_____	8"
_____	_____	_____	10"

PROFUNDIDAD DEL NIVEL ESTATICO

Al inicio	Al final
_____	_____

OTROS NIVELES ESTATICOS

Anotese aquí cualquier cambio notable del nivel, la profundidad de perforación correspondiente y la hora.

Nivel	Profundidad	Hora
_____	_____	_____
_____	_____	_____

HORAS TRABAJADAS POR LA CUADRILLA

Perforador	_____ hrs.	en _____
Ayudante	_____ hrs.	en _____
Peon	_____ hrs.	en _____
Ocasional	_____ hrs.	en _____
Ocasional	_____ hrs.	en _____

ESTRATOS ENCONTRADOS	MATERIAL
Muestra de _____ a _____	pies _____
Muestra de _____ a _____	pies _____
Muestra de _____ a _____	pies _____
Muestra de _____ a _____	pies _____
Muestra de _____ a _____	pies _____
Muestra de _____ a _____	pies _____

Observaciones hechas durante el día:

Salida de San José para Fempate

Permeada en Santa Cruz el 16 pegada a Fempate

FIRMA DEL PERFORADOR
Gustavo Rodriguez

MAQUINARIA

HORAS TRABAJADAS POR LA MAQUINA

De los _____ a los _____

De los _____ a los _____ TOTAL

De los _____ a los _____ hrs.

FALLAS NOTADAS EN EL EQUIPO

REPARACIONES EFECTUADAS EN EL EQUIPO

COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES

Gasolina _____ gts. Diesel _____ gts. Aceite _____ gts. Grasa _____ onzas

Pozo N° 63. = Fempate.

NOTA: Esta hoja debe llenarse en su totalidad. El perforador es responsable de la certeza de los datos

INVESTIGACION DE AGUAS SUBTERRANEAS
COSTA RICA

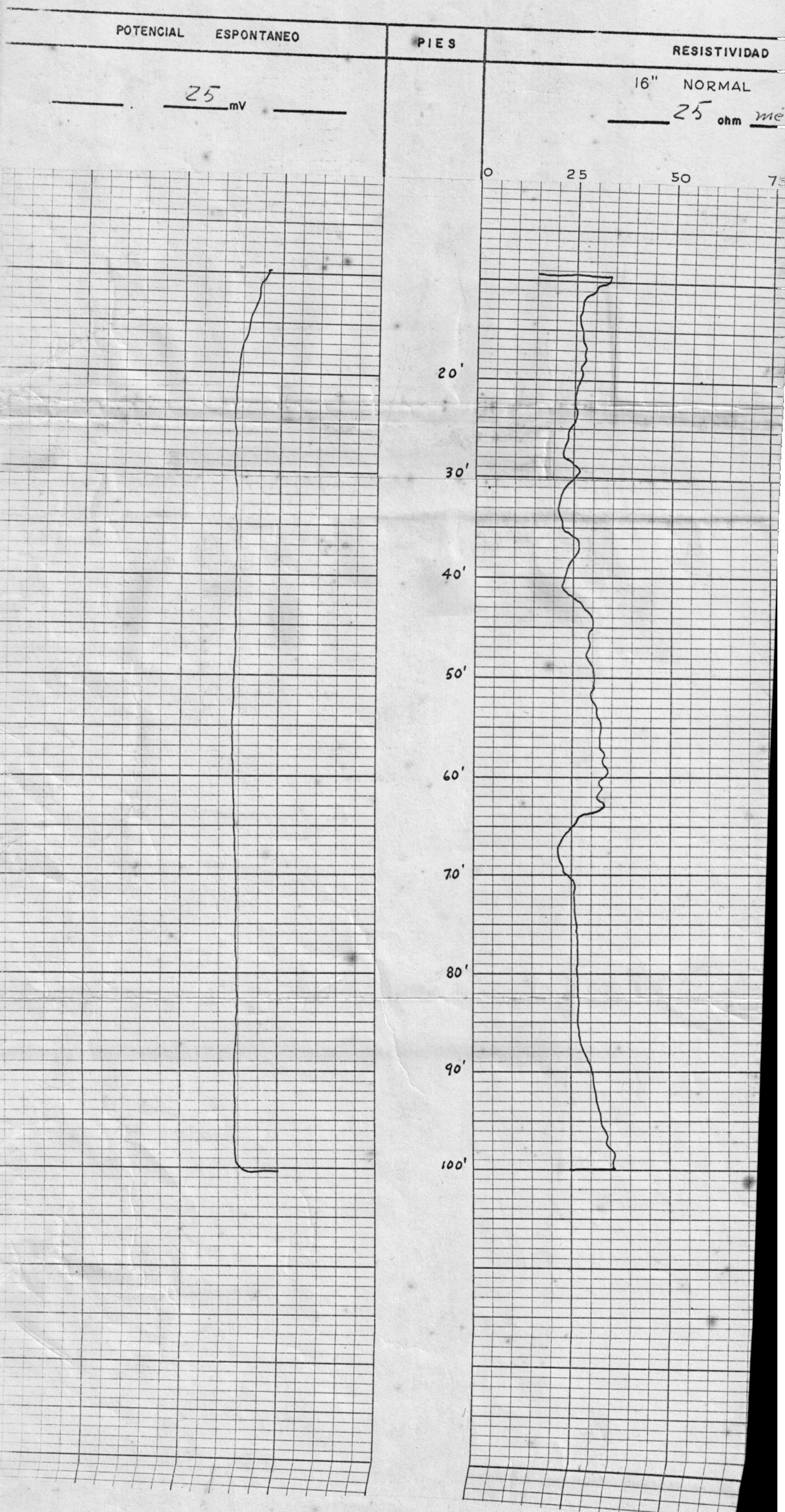
PERFIL ELECTRICO

NOMBRE DEL POZO TEMPATE
 POZO NUMERO #1213
 LOCALIZACION TEMPATE
 METODO DE PERFORACION PERCUSION
 DIAMETRO (PULG.) 8"
 TIPO DE LODO AGUA

FECHA MARZO
 OPERADOR PETER M
 ELEVACION _____
 NIVEL ESTATICO DE AGUA _____
 PROFUNDIDAD DE TUBERIA _____
 PROFUNDIDAD TOTAL _____

OBSERVACIONES

ESTE PERFIL SE HIZO UNA VEZ TERMINADO EL POZO. ANTES DE



no tiene diarios

INVESTIGACION DE AGUAS SUBTERRANEAS EN COSTA RICA

Inventario de Pozos y Manantiales

Pozo N° BE-118
Fecha 15-FEB-73 Manantial N° _____

5-III-4

Colector: M. FERNANDEZ C. Fuente de Información: SR. SALUSTIANO CERDAS

OK
30/9/96
OK
20/6/01

- Localización: Provincia GUANACASTE Cantón STA. CRUZ Distrito TEMPATE
Lugar: NOR-OESTE TEMPATE Nombre: SALUSTIANO CERDAS N°1.-
Mapa Hoja BELEN N° 3047-II Coordenadas: 267.9 - 347.4
- Propietario: SALUSTIANO CERDAS Dirección TEMPATE Inquilino _____
Perforador: DESARROLLO TIERRAS DEL PACIFICO Dirección _____
- Topografía LOMERIO Elevación 95.00 m, sobre base NM
- Perforación: Rotación X Percusión _____ Excavado _____ Clavado _____ Barrenado _____ Otros _____
Fecha 14-FEB-73 Observ. _____
- Profundidad: Reportada: _____ m Medida 15.62 m con CINTA por FERNANDEZ Fecha 15-FEB-73
- Nivel Estático: Reportado: _____ m Medido 14.20 m con CINTA por FERNANDEZ Fecha 15-FEB-73
Punto referencia para medición N.E. SUELO (esquema atrás)
- Acuíferos: Principales: de _____ m a _____ m, -de _____ m a _____ m, -de _____ m a _____ m
Otros: de _____ m a _____ m, -de _____ m a _____ m, -de _____ m a _____ m
- Revestimiento: Tipo _____ Diám. _____ " de _____ m a _____ m. - Diám. _____ de _____ m a _____ m
Rejillas: Tipo _____ Diám. _____ " de _____ m a _____ m. - Diám. _____ de _____ m a _____ m
- Explotación: Tipo _____ Capacidad _____ .-N.D. _____ m si, no, estabilizado
- Usos: Doméstico _____ Abrevaderos _____ Irrigación de _____ Hect. de _____, Industrial _____
- Calidad: Color _____ Olor _____ Sabor _____ Temp. _____ °C. - Si, no, se tomó muestra.

Observaciones: PERFORACION ABANDONADA A LOS 50'.

Manantiales (agregar) Roca de donde brota _____

12. Estructura: Fractura: _____ .-N° de ojos _____

Características: _____ Posible Origen: _____

13. Descripción de la captación _____

Caudal: Reportado _____ Fecha. Medido _____ con: _____ Fecha: _____

14. Precipitación Describir: _____ Cantidad: _____

15. Esquemas de localización y otros; Estratigrafía; análisis; observaciones, en página atrás.

Fernando

WATER WELL DRILLER'S REPORT
 WATER RESOURCES DIVISION
 AGRICULTURE BUILDING

TO OWNER

2

Retain in Safe Place
 for future Reference

WELL CONTRACTOR DEPASA.	WELL OWNER SALUSTIANO CERDAS ZUNIGA	LOCATION				
		1/4	Sec.	Twp.	Rge.	West of Meridian
Address:		Well location marked 'X' in diagram below.				
Address:		HOLES #1 AND #2 				
Permit No:	DATE WELL COMPLETED	1 Quarter Section				
Year 19	Month 2/14 Year 1973					

USE:	QUALITY of WATER:	TYPE of CONSTRUCTION:
Domestic <input type="checkbox"/> Stock <input type="checkbox"/> Municipal <input type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/>	Hard <input type="checkbox"/> Medium Hard <input type="checkbox"/> Soft <input type="checkbox"/> Turbid <input type="checkbox"/> Was Analysis made: Chem. <input type="checkbox"/> Bac. <input type="checkbox"/>	Rotary Rig <input type="checkbox"/> Cable Tool Rig <input type="checkbox"/> Jet <input type="checkbox"/> Bored <input type="checkbox"/> Dug <input type="checkbox"/>

FORMATION LOG DESCRIPTION	
Depth in Feet	
from	to
3	34. SOFT SANDY CLAY
34	50 HARD BLUE BASALT
Dry Hole.	
HOLE # 2 BE-119	
0	6 CLAY
6	20 BROWN SANDY CLAY
20	32. BROWN SAND.
32	65 HARD BLUE BASALT.
Dry Hole.	

WELL COMPLETION DATA	
CASING	
Type:	
Inside Diam:	in.
Wt. per ft.	lb.
Bottom set at:	ft.
SEAL:	
Grout <input type="checkbox"/>	
Driven <input type="checkbox"/>	
Loose <input type="checkbox"/>	
LINER:	
Type:	
Inside Diam:	in.
Wt. per ft.	lb.
Bottom set at:	ft.
Perf.	ft. to
Perf.	ft. to
Completed Depth of Well:	ft.
SCREEN:	
Make	
Metal	
Length	ft.
I.D. (clear)	in.
Slot No.	
POSITION IN WELL:	
Top at:	ft.
Bottom at:	ft.
Fittings at Top:	
Fittings at Bottom:	
Lead Packer at:	ft.
SAND PACK:	
Size:	Amount:
PUMP:	
Make:	H.P.
Type:	Volts: Ph:
Size:	
Serial No.	
Drop Pipe:	
Depth of intake:	

PUMP TEST			
Water Level	_____		
Pumping Rate	_____ g.p.m.		
Duration of	_____ hrs.		
Pumping	_____ min.		
Total Drawdown	_____		
Recovery Test			
Time since Pump stop	Water level in Well	Time since Pump stop	Water level in Well
1 min.		3 hrs.	
2 "		4 "	
3 "		5 "	
4 "		6 "	
5 "		7 "	
6 "		8 "	
7 "		9 "	
8 "		10 "	
9 "		11 "	
10 "		12 "	
15 "		14 "	
20 "		16 "	
25 "		18 "	
30 "		20 "	
40 "		22 "	
50 "		24 "	
1 hr.		28 "	
1 " 15 min.		32 "	
1 " 30 "		36 "	
1 " 45 "		40 "	
2 hrs.		44 "	
2 " 30 "		48 "	
Final static Level _____ ft.			
Signature: _____			

LITOLOGIA POZO BE-118 FINCA EL PANAMA (TEMPATE)

- 0-5': ¹⁵² Roca ignea completamente meteorizada (posiblemente una toba), color café oscura, matriz arcillosa lo que le da plasticidad al material, sin porosidad, impermeable.
- 5-10': Igual a la anterior.
- 10-15': Igual a la anterior.
- 15-20': ¹⁵² Igual a la anterior.
- 20-25': ¹⁵² Igual a la anterior.
- 25-30': ¹⁵² Basalto bastante meteorizado, color café claro, sin porosidad ni plasticidad, permeabilidad de media a baja, presenta bastante cuarzo.
- 30-35': Igual a la anterior (25-30').
- 35-40': Igual a la anterior.
- 40-45': ¹⁵² Igual a la anterior.
- 45-50': ¹⁵² Basalto, color negro, bastante meteorizado, sin porosidad ni plasticidad, bastante fracturado, permeabilidad de media a baja.

INVESTIGACION DE AGUAS SUBTERRANEAS EN COSTA RICA

Inventario de Pozos y Manantiales

Pozo N° BE-119
Fecha 15-FEB-73 Manantial N° _____

5-11-5
M-1

Colector: M. FERNANDEZ Fuente de Información: SR. SALUSTIANO CERDAS

01/9/96
20/6/01

1. Localización: Provincia GUAYACASTE Cantón STA. CRUZ Distrito TEMPATE

Lugar: NOA-DESTE TEMPATE Nombre: SALUSTIANO CERDAS N° 2.-

Mapa Hoja BELEN N° 3047-III Coordenadas: 267.7-349.3

2. Propietario: SALUSTIANO CERDAS Dirección _____ Inquilino _____

Perforador: DESARROLLO TIERRAS DEL PACIFICO Dirección _____

3. Topografía LOMERIO Elevación 93.00 m, sobre-bajo _____

4. Perforación: Rotación Percusión _____ Excavado _____ Clavado _____ Barrenado _____ Otros _____

Fecha 14-FEB-73 Observ. _____

5. Profundidad: Reportada: _____ m Medida 19.12 m con CINTA por M. FERNANDEZ Fecha 15-FEB-73

6. Nivel Estático: Reportado: _____ m Medido 13.70 m con CINTA por M. FERNANDEZ Fecha 15-FEB-73

Punto referencia para medición N.E. SUELO (esquema atrás)

7. Acuíferos: Principales: de _____ m a _____ m, -de _____ m a _____ m, -de _____ m a _____ m

Otros: de _____ m a _____ m, -de _____ m a _____ m, -de _____ m a _____ m

8. Revestimiento: Tipo _____ Diám. _____ " de _____ m a _____ m. - Diám. _____ de _____ m a _____ m

Rejillas: Tipo _____ Diám. _____ " de _____ m a _____ m. - Diám. _____ de _____ m a _____ m

9. Explotación: Tipo _____ Capacidad _____ .-N.D. _____ m si, no, estabilizado

10. Usos: Doméstico _____ Abrevaderos _____ Irrigación de _____ Hect. de _____, Industrial _____

11. Calidad: Color _____ Olor _____ Sabor _____ Temp. _____ °C. - Si, no, se tomó muestra.

Observaciones: PERFORACION ABANDONADA A LOS 65' 19.92m

Manantiales (agregar) Roca de donde brota _____

12. Estructura: Fractura: _____ .-N° de ojos _____

Características: _____ Posible Origen: _____

13. Descripción de la captación _____

Caudal: Reportado _____ Fecha. Medido _____ con: _____ Fecha: _____

14. Precipitación Describir: _____ Cantidad: _____

15. Esquemas de localización y otros; Estratigrafía; análisis; observaciones, en página atrás.

Alm...

WATER WELL DRILLER'S REPORT

WATER RESOURCES DIVISION
AGRICULTURE BUILDING

TO OWNER

2

Retain in Safe Place
for future Reference

WELL CONTRACTOR DEPASA.	WELL OWNER SALUSTIANO CERDAS ZUNIGA	LOCATION				
		1/4	Sec.	Twp.	Rge.	West of Meridian
Address: TEMPATE.		Well location marked 'X' in diagram below.				
Permit No:	DATE WELL COMPLETED Month 2/14 Year 19 73					
Year 19		1 Quarter Section				

USE:	QUALITY of WATER:	TYPE of CONSTRUCTION:
	Domestic <input type="checkbox"/> Stock <input type="checkbox"/> Municipal <input type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/>	Hard <input type="checkbox"/> Medium Hard <input type="checkbox"/> Soft <input type="checkbox"/> Turbid <input type="checkbox"/> Was Analysis made: Chem. <input type="checkbox"/> Bac. <input type="checkbox"/>

FORMATION LOG DESCRIPTION	
Depth in Feet	
from	to
3	34. SOFT SANDY CLAY
34	50 HARD BLUE BASALT
Dry Hole.	
HOLE # 2 BF-119	
0	6 CLAY
6	20 BROWN SANDY CLAY
20	32 BROWN SAND
32	65 HARD BLUE BASALT
Dry Hole.	

WELL COMPLETION DATA	
CASING	
Type:	in.
Inside Diam:	lb.
Wt. per ft.	ft.
Bottom set at:	ft.
SEAL:	
Grout <input type="checkbox"/>	
Driven <input type="checkbox"/>	
Loose <input type="checkbox"/>	
LINER:	
Type:	in.
Inside Diam:	lb.
Wt. per ft.	ft.
Bottom set at:	ft.
Perf. ft. to	ft.
Perf. ft. to	ft.
Completed Depth of Well:	ft.
SCREEN:	
Make	
Metal	
Length ft.	in.
I.D. (clear)	in.
Slot No.	
POSITION IN WELL:	
Top at:	ft.
Bottom at:	ft.
Fittings at Top:	
Fittings at Bottom:	
Lead Packer at:	ft.
SAND PACK:	
Size:	Amount:
PUMP:	
Make:	H.P.
Type:	Volts: Ph:
Size:	
Serial No.	
Drop Pipe:	
Depth of Intake:	ft.

PUMP TEST			
Water Level	_____		
Pumping Rate	_____ g.p.m.		
Duration of	_____ hrs.		
Pumping	_____ min.		
Total Drawdown	_____		
Recovery Test			
Time since Pump stop	Water level in Well	Time since Pump stop	Water level in Well
1 min.		3 hrs.	
2 "		4 "	
3 "		5 "	
4 "		6 "	
5 "		7 "	
6 "		8 "	
7 "		9 "	
8 "		10 "	
9 "		11 "	
10 "		12 "	
15 "		14 "	
20 "		16 "	
25 "		18 "	
30 "		20 "	
40 "		22 "	
50 "		24 "	
1 hr.		28 "	
1 " 15 min.		32 "	
1 " 30 "		36 "	
1 " 45 "		40 "	
2 hrs.		44 "	
2 " 30 "		48 "	
Final static Level _____ ft.			
Signature:			

Electric Log Gamma Ray

LITOLOGIA POZO BE-119 EL PANAMA (TEMPATE)

- 0-5': Roca ígnea completamente meteorizada (posiblemente una toba), color café oscura, matriz arcillosa lo que le da cierta plasticidad al material, sin porosidad, impermeable.
- 5-10': Igual a la anterior (0-5').
- 10-15': Igual a la anterior.
- 15-20': Igual a la anterior.
- 20-25': Igual a la anterior.
- 25-30': Basalto meteorizado, color gris verdoso, sin porosidad ni plasticidad, permeabilidad de media a baja; presenta bastante cuarzo.
- 30-35': Igual a la anterior (25-30').
- 35-40': Igual a la anterior.
- 45-50': Igual a la anterior.
- 50-55': Basalto menos meteorizado que las anteriores, color negro, sin plasticidad ni porosidad, sin embargo más quebradizo, permeabilidad de media a baja.
- 55-60': Igual a la anterior.
- 60-65': Igual a la anterior.

PERFORACIONES ACUARIO, S.A.



Exp # 9901-P

INFORME FINAL DEL POZO
BE-370

Instituto Registral y Catastral
Dirección General de Registros y Catastro
Fecha: 15/06/01 Firmado: [Signature]

PERFORADO POR:
PERFORACIONES ACUARIO, S.A.

SOLICITADO POR
JUAN ROCA VALLEJO.

AGOSTO 2000

1- INTRODUCCION:

El pozo BE-370 fue perforado por la empresa Perforaciones Acuario S.A. a solicitud de JUAN ROCA VALLEJO. Su uso será DOMESTICO.

Dicho pozo se ubica, en Tempate, Distrito 4 Tempate, Cantón 3, Santa Cruz, Provincia Guanacaste. Concretamente, en las coordenadas 266-300 y 349-850 de la hoja topográfica BELEN, editada por el I.G.N en escala 1:50.000.

Para la perforación de dicho pozo, se siguieron los procedimientos de ley, en cuanto a permisos se refiere, a través del Ministerio de Energía y Minas, ente regulador de los mismos, mediante nota IMN-DA-1882-2000

El pozo en mención, se perforó con un equipo Buzirus Erie, modelo 22 W de percusión, serie 3, y su uso será DOMESTICO.

La supervisión de perforación de dicho pozo, estuvo a cargo del Geólogo Franz Ulloa Chaverri, miembro del Colegio de Geólogos de Costa Rica, código CG - 053.

2- COLUMNA LITOGRAFICA:

El pozo BE-370, alcanzó una profundidad total de 40 metros, y su descripción litoestratigráfica se muestra a continuación.

0.00 - 3.00 metros:

Arcilla color café, plástica adhesiva, impermeable.

3.00 - 15.00 metros:

Arcilla color grisaseo, presenta fragmentos de 2 a 3 mm.

15.00 - 30.00 metros:

Material aluvional del Complejo de Nicoya, se nota que ha rodado muy poco, por estar tan cerca de la roca que les dió origen.

30.00 - 38.00 metros:

Complejo de Nicoya, constituido por lavas color grisáceo a café oscuro. Se presentan fracturas con evidencias de oxidación. Permeabilidad secundaria por fracturación, media a alta.

38.00 - 40.00 metros:

"Complejo de Nicoya", se presenta muy densa, compacta sana, con muy poca fracturación permeabilidad baja o nula.

3- DISEÑO DEL POZO:

El pozo fue perforado en un diámetro de 254 milímetros [10 pulgadas] desde la superficie hasta una profundidad de 40.00 metros.

El mismo fue armado o entubado, tal y como se detalla a continuación:

0.00 - 15.00 metros:

Tubería ciega de PPC SDR 26 de 6" de diámetro.

15.00 - 40.00 metros:

Tubería de PPC SDR 26 de 6" con rejilla hecha por nosotros.

A manera de filtro y como soporte mecánico de las paredes de la formación presente, se relleno el espacio anular con piedra redonda quinta, en la zona de rejilla y el resto con piedra cuarta. Así mismo con el propósito de evitar una posible contaminación a través de la parte superior del pozo, se colocó un sello sanitario de concreto de 1.00 metros de espesor.

4- PRUEBA DE BOMBEO:

La prueba del pozo se llevó a cabo, mediante prueba con bomba sumergible de 3Hp. monofásica y una capacidad de 2 litros por segundo.

La prueba se realizó con el propósito de conocer la característica hidráulica de rendimiento del

pozo. Con un nivel freático de 21 metros, se dio inicio a la prueba, a un caudal constante de 2.6 litros/segundo (42.0 GPM.). Con un abatimiento de 0.8 metros por un periodo estabilizado de bombeo de 8 horas, se determinó que la capacidad del pozo es de 2.6 litros/seg (42.0 GPM).

5- CONCLUSIONES:

5.1 A partir del análisis de la prueba del pozo y de la litología existente, cabe mencionar que se trata de un acuífero abierto, constituido por lavas del Complejo de Nicoya.

6- RECOMENDACIONES:

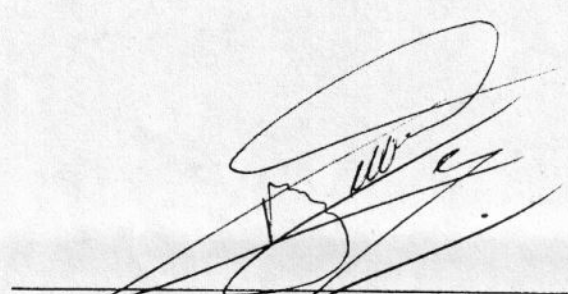
6.1 Se recomienda bombear el pozo a un caudal de 2.6 litros/segundo como máximo, con un sistema de control de nivel por electrodos de tal manera que trabaje automático.

6.2 Una vez puesta en marcha la bomba del pozo, y con el propósito de desarrollarlo aún más, y liberarlo de los sedimentos finos, se recomienda bombearlo a descarga libre, a través de periodos consecutivos.

6.3 Se recomienda la desinfección del pozo, a base de hipoclorito de sodio, cuando los equipos

entren a funcionar. Así como también, la toma de muestras de agua para su análisis físico-químico y bacteriológico.

6.4 Se le recomienda a sus propietarios, gestionar la correspondiente concesión de explotación del pozo, para que el mismo se encuentre legalmente inscrito ante El Ministerio del Ambiente y Energía.



Geól. Franz Olloa Caverri
Geólogo CG.053.

Inventario de Pozos y Manantiales

Pozo N° 155

Fecha 9-3-77

Manantial N°

5-111-4

OK
30/9/96

Colector Rodrigo Quenda S Fuente de información Marta Leon Vazquez

OK
21/6/01

1.- Localización: Provincia Guacacay Cantón Sta Cruz Distrito Coypote
Lugar Coypote Nombre Marta Leon Vazquez
Mapa Hoja Nobli N° 3047-10 Coordenadas 348.05 / 266.4

2.- Propietario Marta Leon Vazquez Dirección Coypote Inquilino
Perforador - Dirección -

3.- Topografía plana Elevación 62 ± m. sobre ~~bajo~~ nivel del mar

4.- Perforación: Rotación - Percusión - Excavado Clavado - Barrenado - Otros -
Fecha 9-3-77 Observaciones Optim en uso.

5.- Profundidad: Reportada - m. Medida 7.19 m. con asta por Quenda Fecha 9-3-77

6.- Nivel estático: Reportado - m. Medido 4.70 m. con asta por Quenda Fecha 9-3-77
Punto de referencia para medición nivel estático al Nivel (Esquema atrás)

7.- Acuíferos: Principales de - m a - m; de - m a - m.; de 0.80 m a 0.80 m.; de - m a - m.
Otros de - m a - m; de - m a - m; de - m a - m; de 0.90 m a 0.90 m.

8.- Revestimiento: Tipo - mm de - a - m. - mm de - a - m.
Rejillas: Tipo - mm de - a - m. - mm de - a - m.

9.- Explotación: Tipo - Capacidad - N.D. - m. si-no estabilizado

10.- Usos: Doméstico Abrevaderos - Irrigación de - Hect. de - Industrial -

11.- Calidad: Color - Temp. 29.0 Si-no se tomó muestra

Observaciones Restricto de cemento - PH - 7.5

Manantiales: Roca de donde brota cond exp - 180 l/s

12.- Estructura: Fractura - N° de ojos - Características -
Posible origen -

13.- Descripción de la captación -
Caudal: Reportado - Fecha - Medido - con - Fecha -

14.- Precipitación describir - Cantidad -

15.- Esquemas de localización y otros; estratigrafía: análisis; observaciones; en página a-tras.

SERVICIO NACIONAL DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADO
DIRECCION DE OPERACIONES
LABORATORIO CENTRAL

EXAMEN FISICO - QUIMICO
DE AGUAS SUBTERRANEAS
(N° 842)

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA **BE-155**

MUESTRA N° **1008**

RECOGIDA POR **E. Quesada**

FECHA

ORIGEN **Pozo Perforado Q-18**

DE RECOLECCION DE RECIBO DE REPORTE

PUNTO DE RECOLECCION **Brocal. Cartagena de Santa Cruz.-**

11-3-77 11-3-77 30-3-77

LOCALIZACION **Guanacaste** SOLICITADO POR **SENAS**

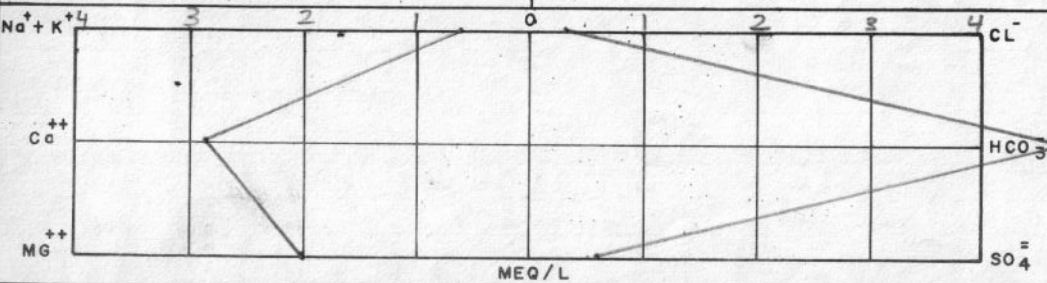
DETERMINACIONES FISICO - QUIMICAS

BALANCE IONICO

DATOS DE CAMPO		ACIDEZ	1.0
PH	7.5 UNIDADES	ALCALINIDAD FENOLF.	0.0
TEMPERATURA	29 °C	ALCAL. AN. METILO	235.0
COND. ESPECIFICA	180 MICROMHOS	DUREZA TOTAL	250.0
CAUDAL	L/SEG.	DUREZA DE CARBONATOS	235.0
OLOR		DUREZA DE NO CARBONATOS	15.0
PROFUNDIDAD	7.10 mts. XXXX	DUREZA DE CALCIO	145.0
Nivel agua:	4.70 mts.	DUREZA DE MAGNESIO	105.0
Apariencia:	clara	CLORUROS	11.0
		CIANUROS	
		FLUORUROS	0.14
		NITRATOS	
		SULFATOS	28.8
		ALUMINIO	
		ARSENICO	
		BORO	
		CALCIO	58.0
		ZINC	0.00
		COBRE	0.00
		HIERRO TOTAL	0.42
		HIERRO DISUELTO	
		HIERRO EN SUSPENSION	
		MAGNESIO	25.2
		MANGANESO	
		PLOMO	0.00
		SELENIO	
DATOS DE LABORATORIO			
COLOR	0		
TURBIEDAD	1.3		
OLOR	negativo		
PH	8.20		
PH SATURACION	7.80		
INDICE DE SATURACION	+0.40		
COND. ESPECIFICA			
S. A. R.			
SOLIDOS TOTALES DISUELTOS			
SOLIDOS EN SUSPENSION	0.1		
SILICE (SiO ₂)	28		
DIOXIDO DE CARBONO (CO ₂)	2.9		
Prop. Marta Leal Vázquez			
Usos: Domésticos			
Coord. 348-0/266-4			

IONES	MG/L	MEQ/L	% MEQ/L
CLORURO (CL ⁻)	11.0	0.3102	5.53
CARBONATO (CO ₃ ²⁻)	0.0	0.0	0.0
HIDROCARBONATO (HCO ₃ ⁻)	286.5	4.6957	83.77
SULFATO (SO ₄ ²⁻)	28.8	0.5996	10.67
		Σ 5.6055	99.97
CALCIO (Ca ⁺⁺)	58.0	2.8942	51.63
MAGNESIO (MG ⁺⁺)	25.2	2.0807	37.12
SODIO (Na ⁺)			
POTASIO (K ⁺)			
		Σ 4.9749	
SODIO+ POTASIO (Na ⁺ + K ⁺)		0.6306	11.25
POR DIFERENCIA			Σ 100

OBSERVACIONES **SAR = 0.40**
 Hierro ligeramente superior al máximo deseable
 0.30 mg/l pero inferior al máximo permisible '
 0.70 mg/l.
 Agua muy dura. Fisico-químicamente potable.-

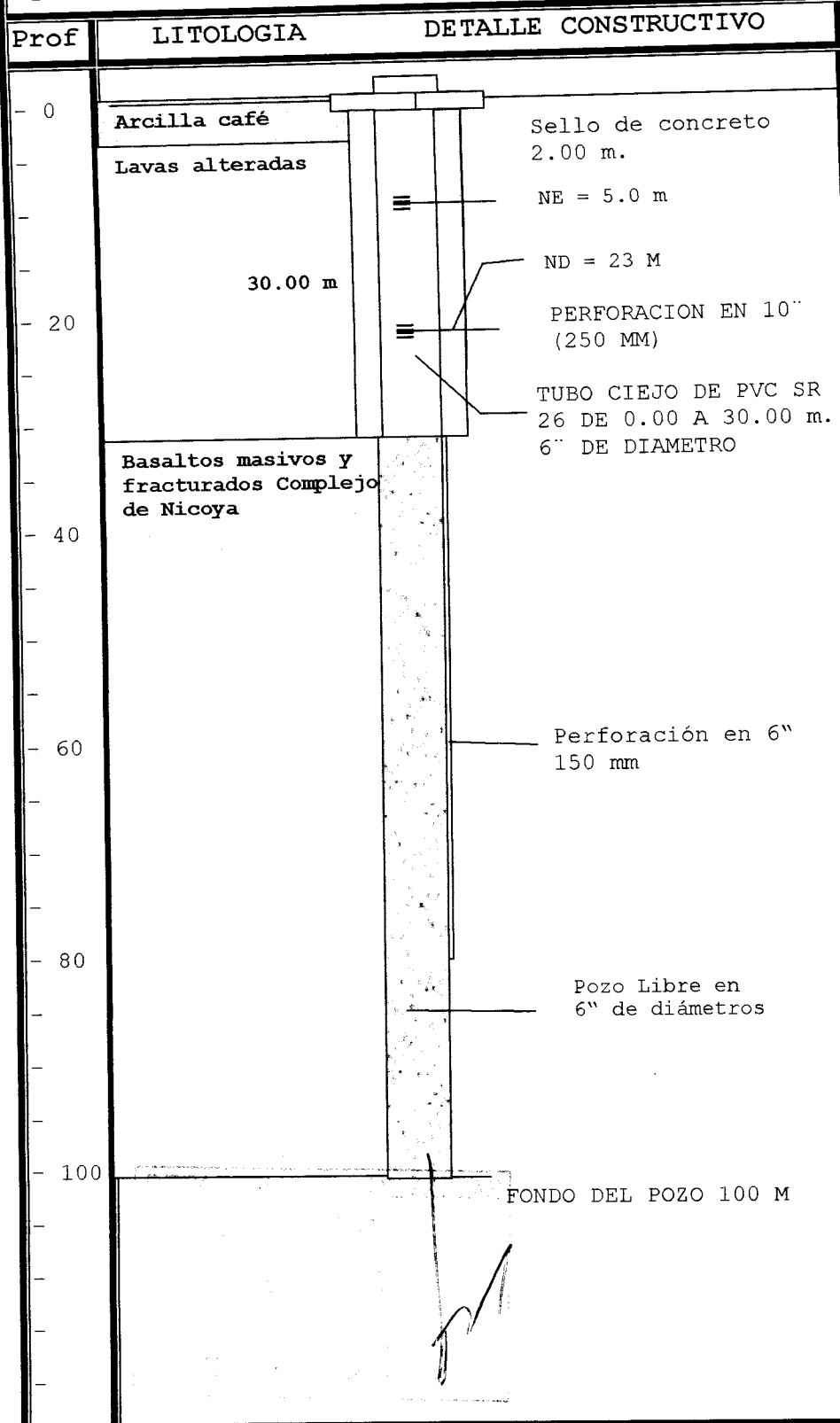


ENCARGADO ANALISIS

JEFATURA SECCION

JEFATURA LABORATORIO

REPORTE DE PERFORACION	BITACORA No	POZO: BE-490
PERFORADORA: ROCA S.A.	Fax: 244 - 4806 Ced: 1-101 24820	TEL: 244-4806 APDA: 215-1300
PROPIEDAD: SEMILLAS TEMPATE S.A.	TEL: 260 2801 Ced: 3-101-149.300	HOJA 01 DE 02



DETALLES
SELLO SANITARIO TIPO: Concreto PROF: 2.00 m
FILTRO DE GRAVA TIPO: PIEDRA QUEBRDA 2 A 30 m TRAMO:
DESARROLLO: TIPO: Aire TIEMPO: 8 horas
DESINFECCION: Cloro
CALIDAD DEL AGUA: TIPO: Buena
ADITIVOS: TIPO: Espumante
PRUEBA DE BOMBEO EQUIPO: 5.0 Hp.
PROFUNDIDAD BOMBA 60 m.
FECHA: 27/12/006
HORAS DE BOMBEO 8 Horas
CAUDAL: 6.0 Lts/seg.
NIVEL INICIAL: 5.00 m.
NIVEL FINAL: 27.00 m.
ESTABILIZADO: Sí
TIEMPO DE RECUP: 30.0 mint
% DE RECUPERACION 90 %
TRANSMISIBILIDAD: T = 829.75 m ² /día/m
CAPACIDAD ESP: S: 0.27 Lit/m/seg

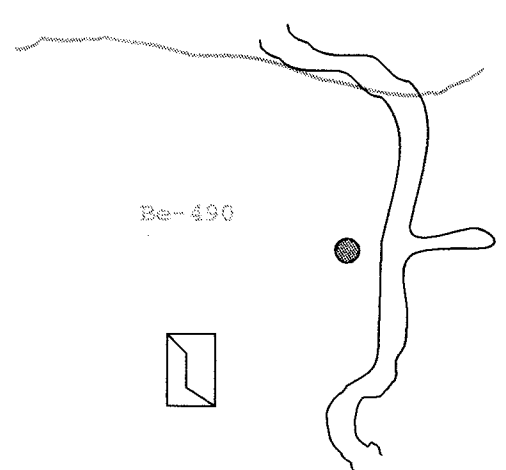
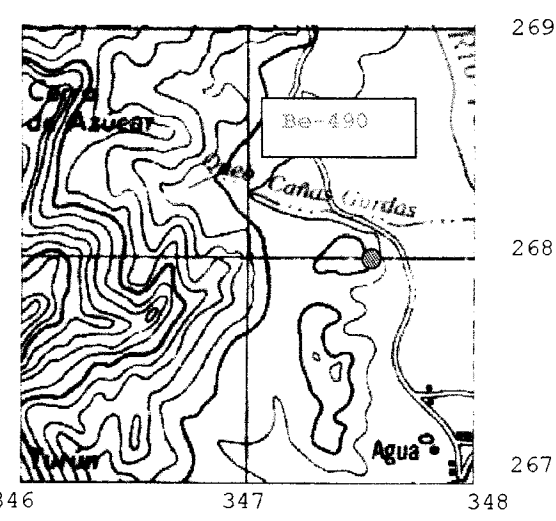
RECOMENDACIONES DEL EQUIPO A INSTALAR:			
Bomba Tipo:	Sumergible.	Caudal:	4.0 L/SEG.
Motor:	5 HP	Cable:	3.8 AWG protoduro.
Profundidad de Bomba:	60 m.	Tubería de Descarga:	1.5 Pulg.
Electrodo de Pare A:	50 m.	Presión en Superficie	120m.
		Electrodo de Arranque A:	28 m.

RECOMEDACIONES ASOBRE SU EXOPLTACION:			
CAUDAL:	4.0 Lts/ SEG.	HORAS DE BOMBEO:	12 h.
		NIVEL DE BOMBEO MAX:	50 m.

GEOLOGO SUPERVISOR:
Eduardo Hernández G
Carnet: N° 196
Fecha: 15/01/007

PERFORADORA ROCA SA.
Jorge Rodríguez C.
Ced: 1-741-071
Fecha: 15/01/007

REPORTE DE PERFORACION	BITACORA No	POZO No BE-490
PERFORADORA: ROCA S.A.	Fax: 244 - 4806 Ced: 1-101 24820	TEL: 244-4806 APDA: 215-1300
PROPIEDAD: SEMILLAS TEMPATE S.A.	TEL: 260 2801 Ced: 3-101-149.300	HOJA 02 DE 02

CROQUIZ CON RELACION AL TERRENO	UBICACIÓN GEOGRAFICA
	 <p>LAT: 268.000 LONG: 347.500 HOJA: BELEN N°: 3047 -II ESCALA: 1:50 000</p>

USO DEL AGUA: Urbanístico	METODO DE PERFORACION: Roto-Percusión
FECHA DE INICIO: 26/12/2006	EQUIPO DE PERFORACION: SCHRAMM 42B
FECHA DE CONCLUSION: 30/12/2006	PERFORACION TOTAL: 100 m.

VARIACION DEL NIVEL DE AGUA		DESCRIPCION LITOLOGICA	
PROF	NIVEL (m)	TRAMO (m)	DESCRIPCION
		0.0 - 8.00	Arcillas café, fragmentos líticos
4.50 - 4.50		5.0 - 24.00	Bloques basálticos, englobados en una matriz Arcillosa color café.
50.00 - 4.50		24.00- 100.00	Lavas basálticas color gris plomo del Complejo de Nicoya, con Intercalaciones de pedernal rojo.

SENARA
Area Aguas Subterranas

7 MAYO 2007

RECIBIDO

CONDICIONES HIDROGEOLOGICAS ENCONTRADAS: La Geología existente en la zona permite el desarrollo de un acuífero que se comporta como libre en depósitos alterados de regolitas y basaltos fracturas del Complejo de Nicoya.

El Caudal encontrado deberá considerarse como el aforo inicial del pozo, en él nos se consideran efectos por extracción continua, ni variaciones estacionales del Ciclo Hidrológico de la Zona.





ANEXO N° 2

RESULTADOS LABORATORIO DEL

INTA



 Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria	RESULTADOS DE ANÁLISIS DE SUELOS Laboratorio de Suelos Tel-Fax: 2278-0514; e-mail: labsuelos@inta.go.cr	 LDS F 17
---	--	---

NOMBRE: Hidrogeotecnia S.A. Proyecto A y A - Zonas de Captura **FECHA:** 29/7/16

UBICACIÓN: Guanacaste-Santa Cruz.

INFORME #:

IDENTIFICACION		D.aparente	D.Real	Porosidad	MUESTRAS
# LAB.	#CAMPO	(g/cc)	(g/cc)	(%)	
2780	1	1,47	2,20	33,18	Tempate # 1
2781	2	1,44	2,17	33,64	Tempate # 2
2782	3	1,43	2,12	32,55	Tempate # 3
2783	4	1,68	1,90	11,58	Portegolpe # 1
2784	5	1,66	1,89	12,17	Portegolpe # 2
2785	6	1,63	1,87	12,83	Portegolpe # 3
2786	7	1,29	1,82	29,12	Lagunilla # 1
2787	8	1,24	1,78	30,34	Lagunilla # 2
2788	9	1,31	1,84	28,80	Lagunilla # 3
2789	10	1,63	1,80	9,44	Edén # 1
2790	11	1,60	1,74	8,05	Edén # 2
2791	12	1,62	1,76	7,95	Edén # 3
2792	13	1,30	2,37	45,15	Cartagena # 1
2793	14	1,33	2,39	44,35	Cartagena # 2
2794	15	1,31	2,36	44,49	Cartagena # 3

Ing. Alexis Vargas Villagra

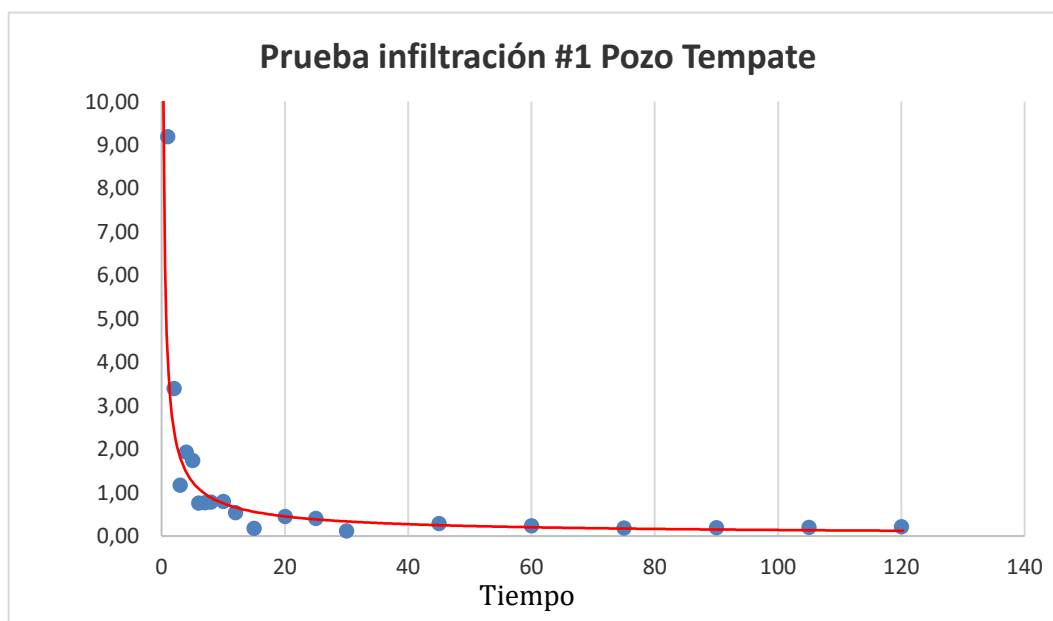


ANEXO N° 3

PRUEBAS DE PERMEABILIDAD



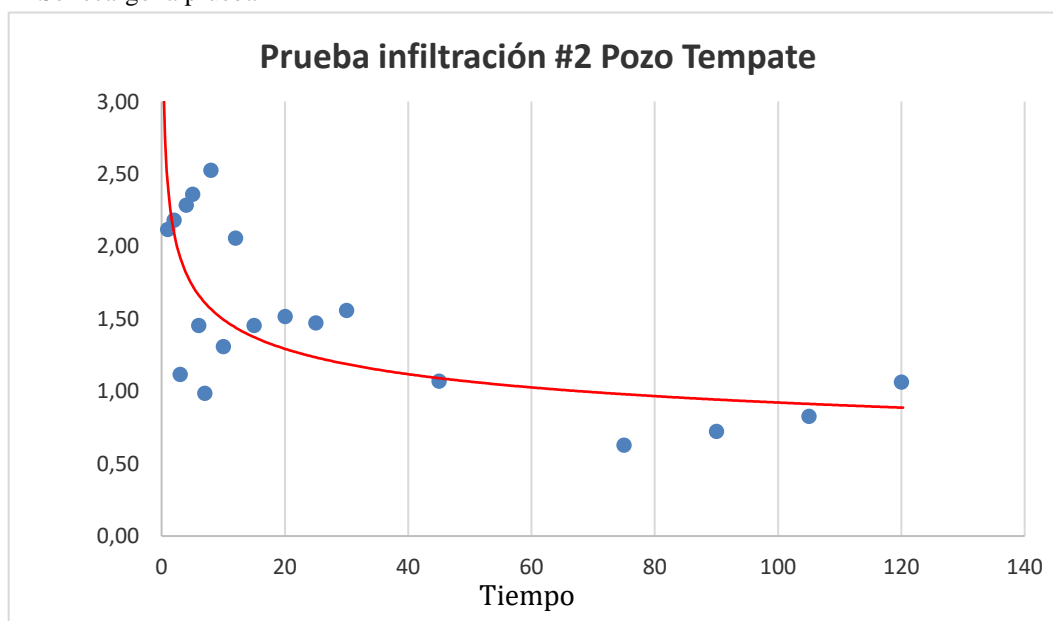
PRUEBA DE PORCHET			
Tipo aprovechamiento:	Pozo	Fecha:	13/7/2016
No:	#1	Hora:	8,03 am
Ubicación:	Tempate		
Coordenadas:	1151765 / 00311862		
TIEMPO	LECTURA	K	K
(min)	(cm)	(cm/min)	(m/día)
0	28,00		
1	23,50	0,64	9,20
2	22,00	0,24	3,40
3	21,50	0,08	1,18
4	20,70	0,13	1,93
5	20,00	0,12	1,74
6	19,70	0,05	0,76
7	19,40	0,05	0,77
8	19,10	0,05	0,78
10	18,50	0,06	0,80
12	18,10	0,04	0,54
15	17,90	0,01	0,18
20	17,10	0,03	0,45
25	16,40	0,03	0,41
30	16,20	0,01	0,12
45	14,80	0,02	0,29
60	13,70	0,02	0,24
75	12,90	0,01	0,19
90	12,10	0,01	0,19
105	11,30	0,01	0,20
120	10,50	0,01	0,22
Radio de excavación =		8,5	





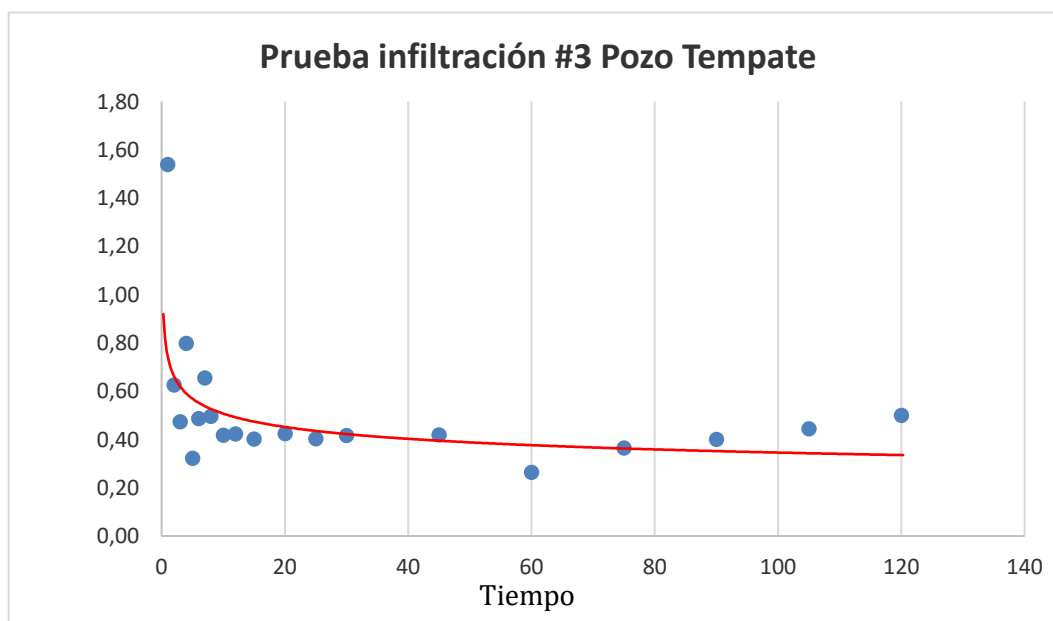
PRUEBA DE PORCHET			
Tipo aprovechamiento:	Pozo	Fecha:	13/7/2016
No:	#2	Hora:	8:00 a. m.
Ubicación:	Tempate		
Coordenadas:	01151503 / 00312046		
TIEMPO (min)	LECTURA (cm)	K (cm/min)	K (m/día)
0	29,50		
1	28,50	0,15	2,12
2	27,50	0,15	2,18
3	27,00	0,08	1,12
4	26,00	0,16	2,29
5	25,00	0,16	2,36
6	24,40	0,10	1,45
7	24,00	0,07	0,99
8	23,00	0,18	2,53
10	22,00	0,09	1,31
12	20,50	0,14	2,06
15	19,00	0,10	1,45
20	16,60	0,11	1,52
25	14,50	0,10	1,47
30	12,50	0,11	1,56
45	9,00	0,07	1,07
60	23,50	***	
75	20,00	0,04	0,63
90	16,50	0,05	0,72
105	13,10	0,06	0,83
120	9,50	0,07	1,06
Radio de excavación =		10	

*** Se recargó la prueba





PRUEBA DE PORCHET			
Tipo aprovechamiento:	Pozo	Fecha:	13/7/2016
No:	#3	Hora:	10,49am
Ubicación:	Tempate		
Coordenadas:	01151908 / 00312211		
TIEMPO (min)	LECTURA (cm)	K (cm/min)	K (m/día)
0	36,00		
1	35,00	0,11	1,54
2	34,60	0,04	0,63
3	34,30	0,03	0,47
4	33,80	0,06	0,80
5	33,60	0,02	0,32
6	33,30	0,03	0,49
7	32,90	0,05	0,66
8	32,60	0,03	0,50
10	32,10	0,03	0,42
12	31,60	0,03	0,42
15	30,90	0,03	0,40
20	29,70	0,03	0,43
25	28,60	0,03	0,40
30	27,50	0,03	0,42
45	24,40	0,03	0,42
60	22,60	0,02	0,26
75	20,30	0,03	0,37
90	18,00	0,03	0,40
105	15,70	0,03	0,45
120	13,40	0,03	0,50
Radio de excavación =		8,5	





ANEXO N° 5

RESULTADOS FÍSICO QUÍMICOS Y BACTERIOLÓGICOS



LABORATORIO NACIONAL DE AGUAS

AYA-ID-10854-2015

INFORME DE RESULTADOS

AYA-FPT-011B

Tres Ríos, Cartago
Teléfono: (506) 279-5118
Fax: (506) 279-5973
e-mail: dmora@aya.go.cr



DATOS DE LA MUESTRA

Cliente:	REGION CHOROTEGA		Proc. muestreo	AYA-PT-019-5	
Contacto:	Ing. Roylan Alvarez Barrantes		Muestreado por	Ruiz Leiva Misael	
SISTEMA:	TEMPATE		Fecha de muestreo	10-nov-15	
			Fecha de ingreso :	11-nov-15	
Muestreo:	POZO 1		Fecha de Reporte:	18-nov-15	
Dirección:	POZO 1		Inicio Análisis MIC:		
			Teléfono:	2666-14-55	
PROVINCIA:	Guanacaste	CANTON:	Santa Cruz	Tipo de muestra:	Agua
e-mail:	ralvarez@aya.go.cr	Fax:		Hora de recolección:	12:21

DETALLE REPORTE DE RESULTADOS ANALISIS

PARAMETRO	E	RESULTADO	UNIDADES	INCERT	LD	LC	METODO	V.REC	V.MAX
Alcalinidad	*	206	mg/L	1,0	2,0	3,0	2320		
Aluminio	*	D.	µg/L	1,0	1,0	4,0	3125 B		200
Antimonio	*	N.D.	µg/L	0,10	0,20	0,30	3125 B		5
Arsénico	*	N.D.	µg/L	0,10	0,20	0,30	3125 B		10
Cadmio	*	N.D.	µg/L	0,10	0,20	0,30	3125 B		3
Calcio	*	51,6	mg/L	1,0	1,5	2,0	3500-Ca B	100	
Cloruros	*	2,76	mg/L	0,49	0,81	1,10	4110B Cro	25	250
Cobre	*	N.D.	µg/L	1,0	2,0	3,0	3125 B	1000	2000
Color Aparente	*	N.D.	UPT-Co	1,0	2,0	4,0	2120 C	5	15
Conductividad	*	409	µS/cm	1,0	2	4	2510	400	
Cromo	*	2,8	µg/L	0,10	0,50	1,60	3125 B		50
Dureza de Calcio	*	129	mg/L	1,0	2,0	3,0	3500-Ca D		
Dureza Total	*	218	mg/L	1,0	2,0	4,0	2340 C	300	400
Fluoruro	*	N.D.	mg/L	0,010	0,050	0,10	4500-F		0,7-1,5
Fosfatos	*	N.D.	mg/L	0,32	0,40	0,70	4110B Cro		
Hierro	*	8,6	µg/L	1,0	2,0	3,0	3125 B		300
Magnesio	*	21,5	mg/L	0,10	0,50	1,0	3500 B	30	50
Manganeso	*	N.D.	µg/L	1,0	2,0	3,0	3125 B	100	500
Mercurio	*	N.D.	µg/L	0,10	0,11	0,15	3125 B		1
Niquel	*	N.D.	µg/L	1,0	2,0	3,0	3125 B		20
Nitratos	*	4,52	mg/L	0,53	0,75	1,80	4110B Cro		50
Nitritos	*	N.D.	mg/L	0,026	0,060	0,10	4110B Cro		
pH	*	7,25		0,10	0,10	0,20	4500-H+	6,0-8,0	
Plomo	*	N.D.	µg/L	0,10	0,20	0,50	3125 B		10
Potasio	*	D.	mg/L	0,80	1,0	1,5	3500-K B		10
Selenio	*	N.D.	µg/L	0,10	0,20	0,70	3125B		10
Sodio	*	12,7	mg/L	2,1	2,3	2,9	3500-Na B	25	200
Sulfatos	*	3,78	mg/L	0,79	0,81	1,30	4110B Cro	25	250
Turbiedad	*	N.D.	UNT	0,10	0,12	0,15	2130 B	<1	5
Zinc	*	14,1	µg/L	1,0	2,0	3,0	3125 B		3000

INCERT: Corresponde a la Incertidumbre expandida k=2 para un 95% de confianza

LD: Límite de Detección en las unidades del parámetro analizado



LABORATORIO NACIONAL DE AGUAS

AYA-ID-10854-2015

INFORME DE RESULTADOS

AYA-FPT-011B

Tres Ríos, Cartago
Teléfono: (506) 279-5118
Fax: (506) 279-5973
e mail: dmora@aya.go.cr



LC: Límite de Cuantificación en las unidades del parámetro analizado

METODO: Corresponde al código del Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

N.D.: No detectable bajo el límite de detección

D.: Detectable pero no cuantificable

* Ensayo acreditado. Ver alcance en www.eca.or.cr

** Ensayo no acreditado

Condiciones Ambientales:

Observaciones:

Las determinaciones efectuadas, cumplen con el Reglamento para la Calidad del Agua Potable N° 38924-S.

Se prohíbe la reproducción de este documento en forma total o parcial sin la autorización del Laboratorio

Licda. Azucena Urbina Campos
Jefe del Laboratorio Química