



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

**“Definición zona de protección bacteriológica, Pozo
Portegolpe – 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

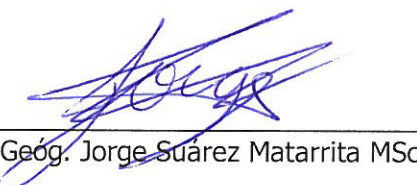
Firmado digitalmente por
Annette Henchoz Castro
Fecha: 2019.11.25 16:07:20
-05'00'

Firma: _____

Equipo Profesional:



Ing. Federico Arellano Hartig MSc.



Geól. Jorge Suárez Matarrita MSc



Geól. María Gómez Tristán MSc



Ing. Marco Pineda Gamboa

1	INTRODUCCIÓN	6
1.1	OBJETIVO	11
1.1.1	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
1.1.2	METODOLOGÍA APLICADA	11
2	GEOLOGÍA	12
2.1	GEOLOGÍA REGIONAL	12
2.1.1	GEOLOGIA ESTRUCTURAL	14
2.1.2	GEOLOGÍA LOCAL	16
3	ASPECTOS HIDROGEOLOGICOS	18
3.1	POZO PORTEGOLPE	18
4	HIDROGEOLOGIA	20
4.1	POZO PORTEGOLPE	20
5	CARACTERÍSTICAS HIDRÁULICAS DE LOS SUELOS	26
5.1	POZO PORTEGOLPE	26
6	MODELO HIDROGEOLÓGICO CONCEPTUAL	28
6.1	POZO PORTEGOLPE	28
7	ZONAS DE PROTECCION POZOS	31
7.1	POZO PORTEGOLPE	31
7.1.1	METODO DEL RADIO FIJO	33
7.1.2	MÉTODO DE GRUBB	34
8	CALIDAD FÍSICO QUÍMICA Y BACTERIOLÓGICA DE LAS FUENTES	38
9	ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD CON EL MÉTODO GOD	38
9.1	VULNERABILIDAD COMPLEJO DE NICOYA	39
10	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	40
11	REFERENCIAS	41

TABLA DE CUADROS

Cuadro 1. Pozo analizado en el estudio.	6
Cuadro 2: Pozo Portegolpe	18
Cuadro 3. Inventario de pozos registrados a un radio de 2 km (SENARA, 2016)	20
Cuadro 4: Información litológica pozos aledaños, SENARA (2016)	21
Cuadro 5. Inventario de fuentes registradas MINAE (2016) a radio de 2 km	22
Cuadro 6. Resultados de permeabilidad (método Porchet), para análisis en pozo Portegolpe ...	26
Cuadro 7. Caudal registrado reporte pozo (SENARA, 2016 y Aya, 2016)	29
Cuadro 8. Parámetros hidráulicos del acuífero Portegolpe por sector de ubicación de pozos	29
Cuadro 9. Resumen de los datos hidráulicos para el cálculo de L según ecuación (2)	30
Cuadro 10. Resultados Tiempos de Tránsito zona no saturada	31
Cuadro 11. Diferencia entre los 70 días menos los obtenidos del cálculo de la ZNS.....	31
Cuadro 12. Parámetros hidrogeológicos para determinación zona protección zona saturada	32
Cuadro 13: Resumen de datos y resultados Método Radio Fijo	33
Cuadro 14. Resultados por medio del Método Grubb.2	33
Cuadro 15. Cuadro resumen pozo Portegolpe	34
Cuadro 16. Clasificación vulnerabilidad GOD, Complejo Nicoya	38

TABLA DE FIGURAS

Figura 1: Ubicación del pozo con base cartográfica	8
Figura 2. Ubicación del Pozo 2 Portegolpe, Santa Cruz (Guanacaste).....	9
Figura 3. Ubicación del Pozos Portegolpe, Santa Cruz.....	10
Figura 4. Mapa geológico regional.....	15
Figura 5. Mapa geológico local	17
Figura 6. Inventario de pozos cercanos al pozo Portegolpe (BE-482).....	23
Figura 7. Mapa elementos hidrogeológicos.....	24
Figura 8. Perfil hidrogeológico de la zona de Portegolpe.....	25
Figura 9. Ubicación Pruebas de Infiltración Portegolpe.....	27
Figura 10. Ubicación Zona de protección del Pozo 2 Portegolpe	35
Figura 11. Ubicación Zona de protección del Pozo Portegolpe (Base cartográfica).....	36
Figura 12. Diagrama determinación de vulnerabilidad acuífera	37

1 INTRODUCCIÓN

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

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

En el Cuadro 1, se indica la ubicación cartográfica en coordenadas Lambert y CRTM05 del pozo en Portegolpe.

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)
Portegolpe 1 (BE-482)	Pozo	310332	1144056	346623	258753	36

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

La Figura 1, Figura 2 y Figura 3 presentan los mapas de ubicación del pozo Portegolpe.



Fotografía 1. Pozo Portegolpe, BE-482 (coordenadas 258,753 N – 346,623 Este, Lambert Norte)



Fotografía 2: Pozo Portegolpe, BE-482 (coordenadas 258,753 N – 346,623 Este, Lambert Norte)

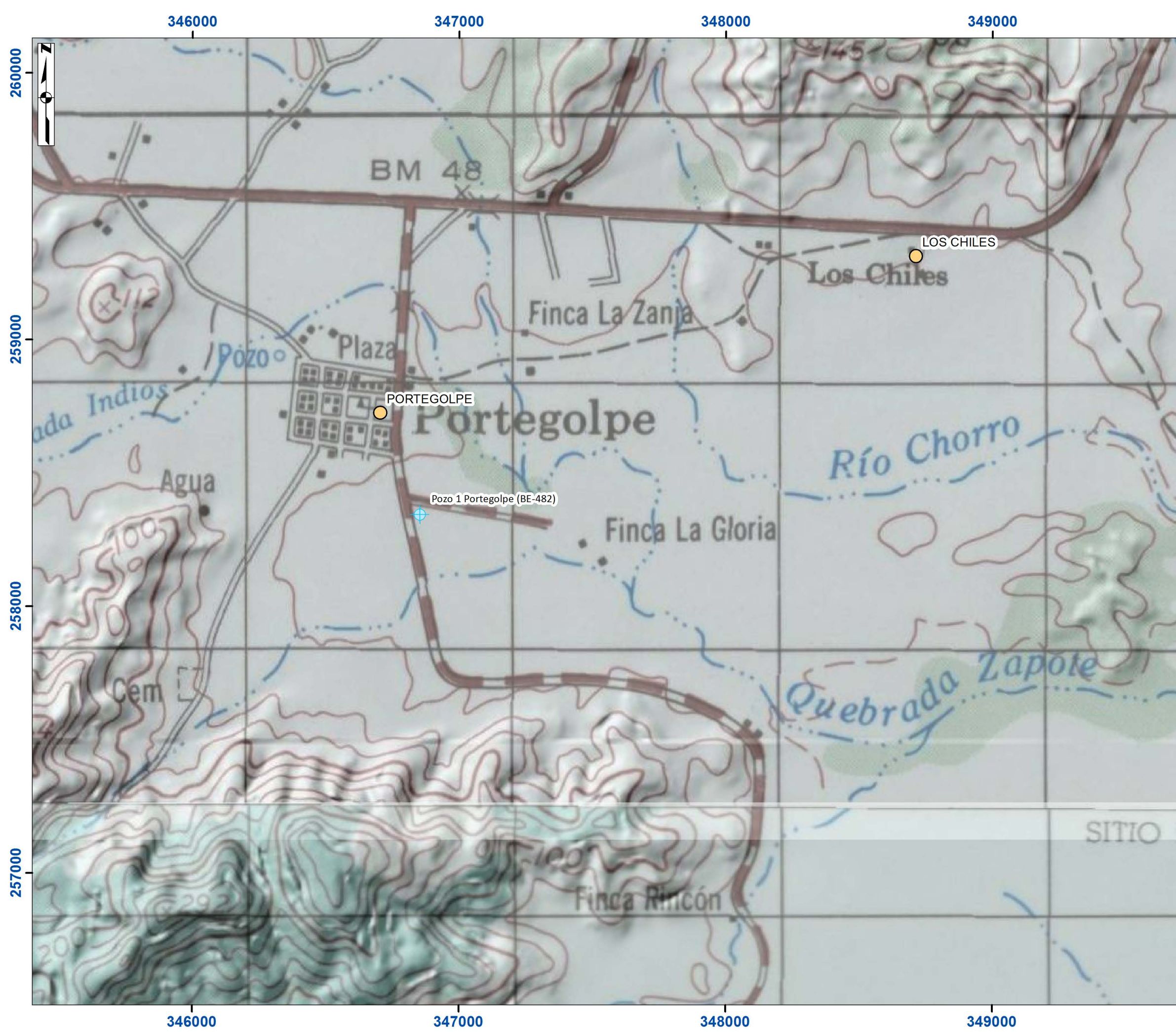


Figura 1. Ubicación del Pozo Portegolpe Santa Cruz

Simbología

- Pozo Portegolpe (BE-485)
- Poblados

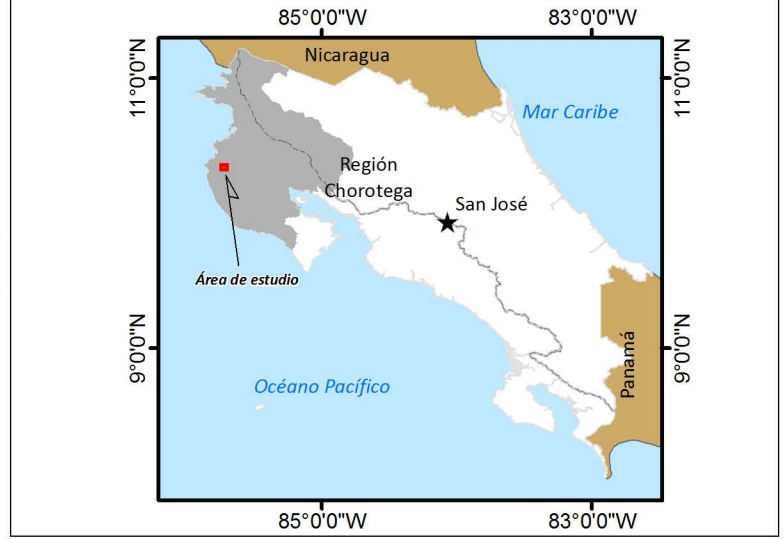
0 250 500 1000 m
1:14.000

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

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

Contratación AyA: 2016CDS-00018-PRI

Elaborado por:
HST HIDROGEOTECNIA Ltda.



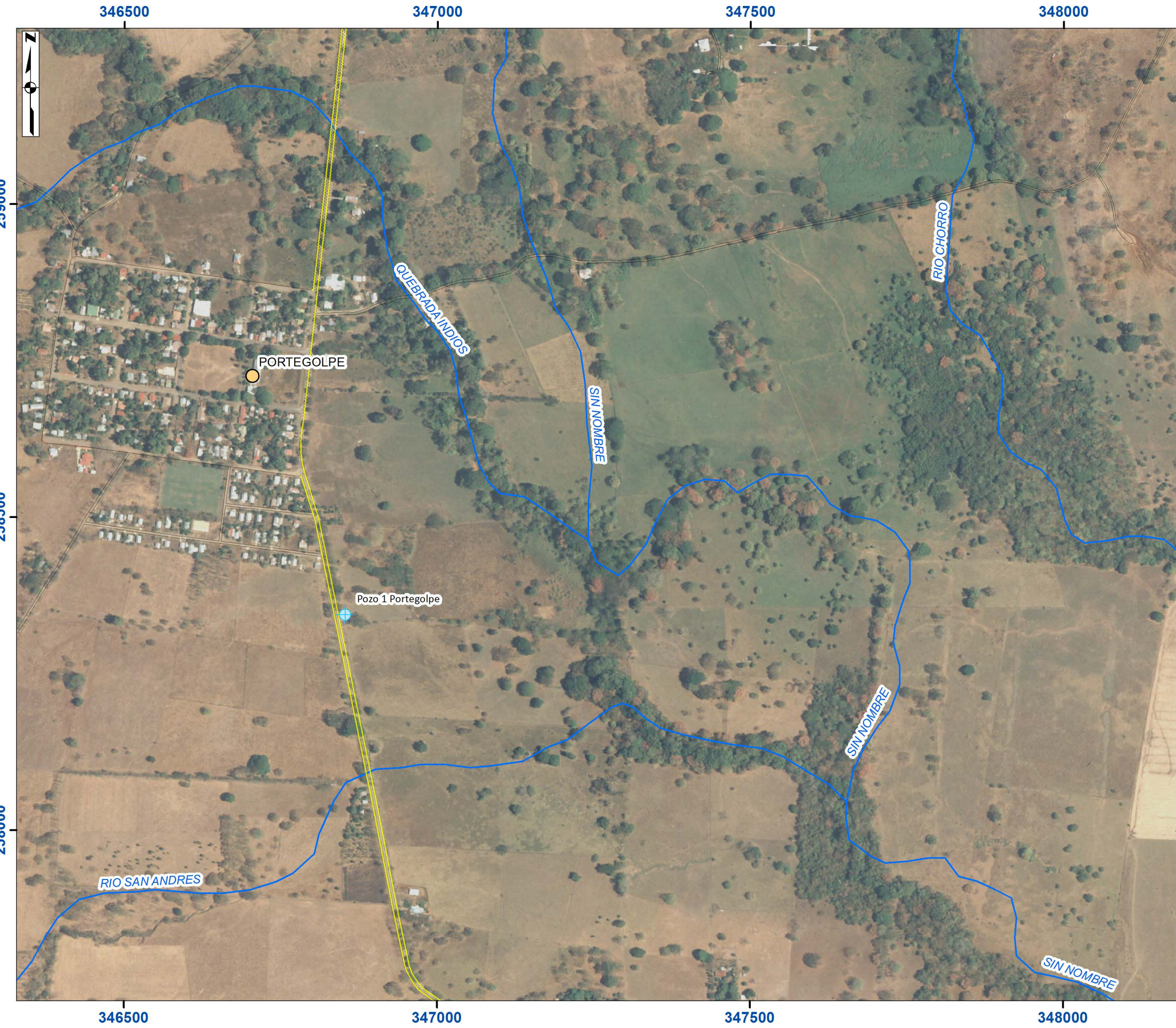


Figura 2. Ubicación del Pozo Portegolpe Santa Cruz

Simbología

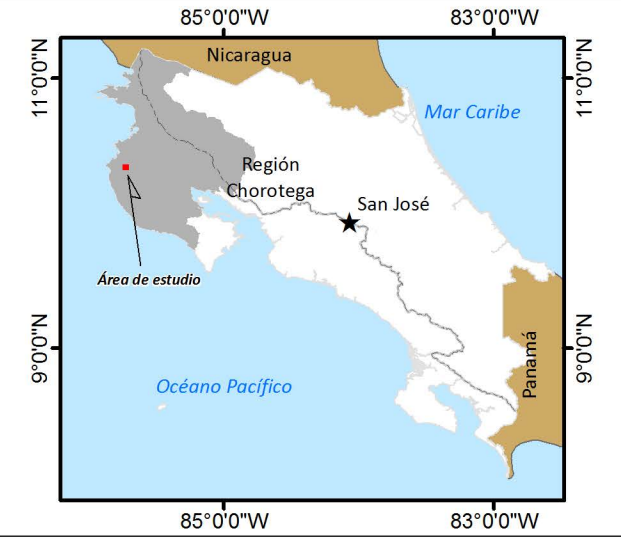
- Pozo Portegolpe (BE-485)
 - Poblados
 - Red hidrográfica
- Red Vial**
- Ruta primaria
 - Ruta secundaria
 - Ruta terciaria
 - Rutas cantonales
 - Caminos vecinales



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.



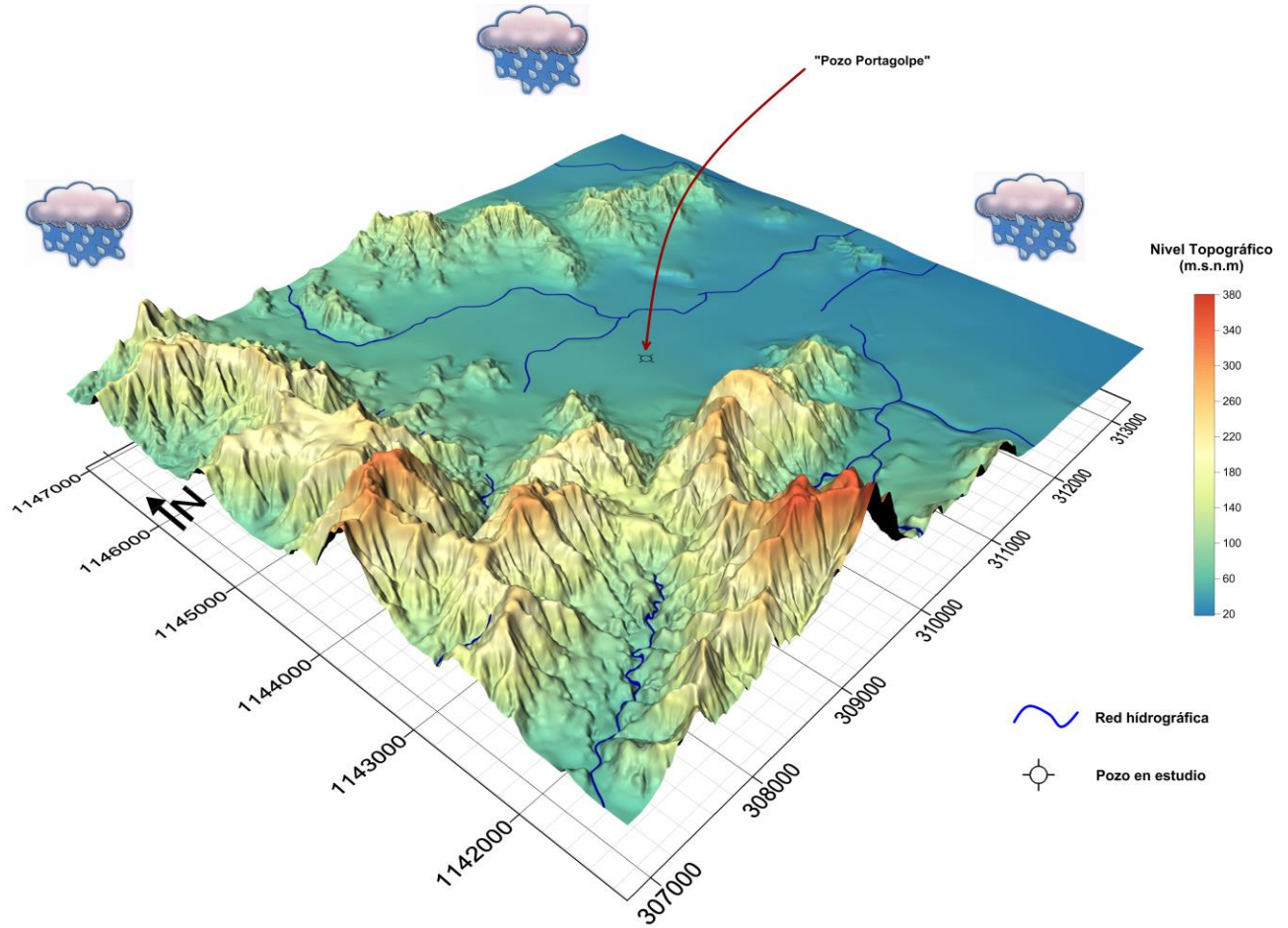


Figura 3. Ubicación del Pozos Portegalpe, Santa Cruz



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 Portegolpe, Santa Cruz, provincia de Guanacaste, con el fin de establecer la zona de protección absoluta 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 para cada caso así como para la elaboración de las líneas isofreáticas.



Los datos de caudal corresponden con el registro de pozos aportado por el AyA. No fue posible la medición de niveles en los pozos dado que el pozo está funcionando el día de la inspección. El nivel dinámico del pozo no fue medido ya que no tiene tubería respectiva para realizar medición.

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.

En la zona de estudio se pueden diferenciar los basaltos y las radiolaritas, las cuales se encuentran al Oeste de Portegolpe.

- *Basaltos*

Corresponden con la parte Inferior del Complejo de Nicoya. Corresponden con basaltos color verde a gris oscuro. 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 Portegolpe.

- *Radiolaritas*

Forman parte de la Unidad Matapalo o la Formación Punta Conchal (H.-J. Gusky, 1989). Corresponden con rocas de origen pelágico de grano fino a muy fino, estratificadas en estratos milimétricos o centimétricos. Presentan variedad de coloraciones (rojo, verde, amarillo, blanco, gris y negro). Generalmente se observan replegadas en pliegues cerrados hasta isoclinales, siendo los tipo chevron muy frecuentes, dando a estas rocas un aspecto caótico, Denyer & Arias (1993). Las radiolaritas se encuentran al Oeste de Portegolpe.

- **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 Portegolpe.

- **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. Los Depósitos Aluviales cubren el pozo de Portegolpe corresponde con Depósitos Aluviales.

2.1.1 GEOLOGIA ESTRUCTURAL

El poblado de Portegolpe 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.

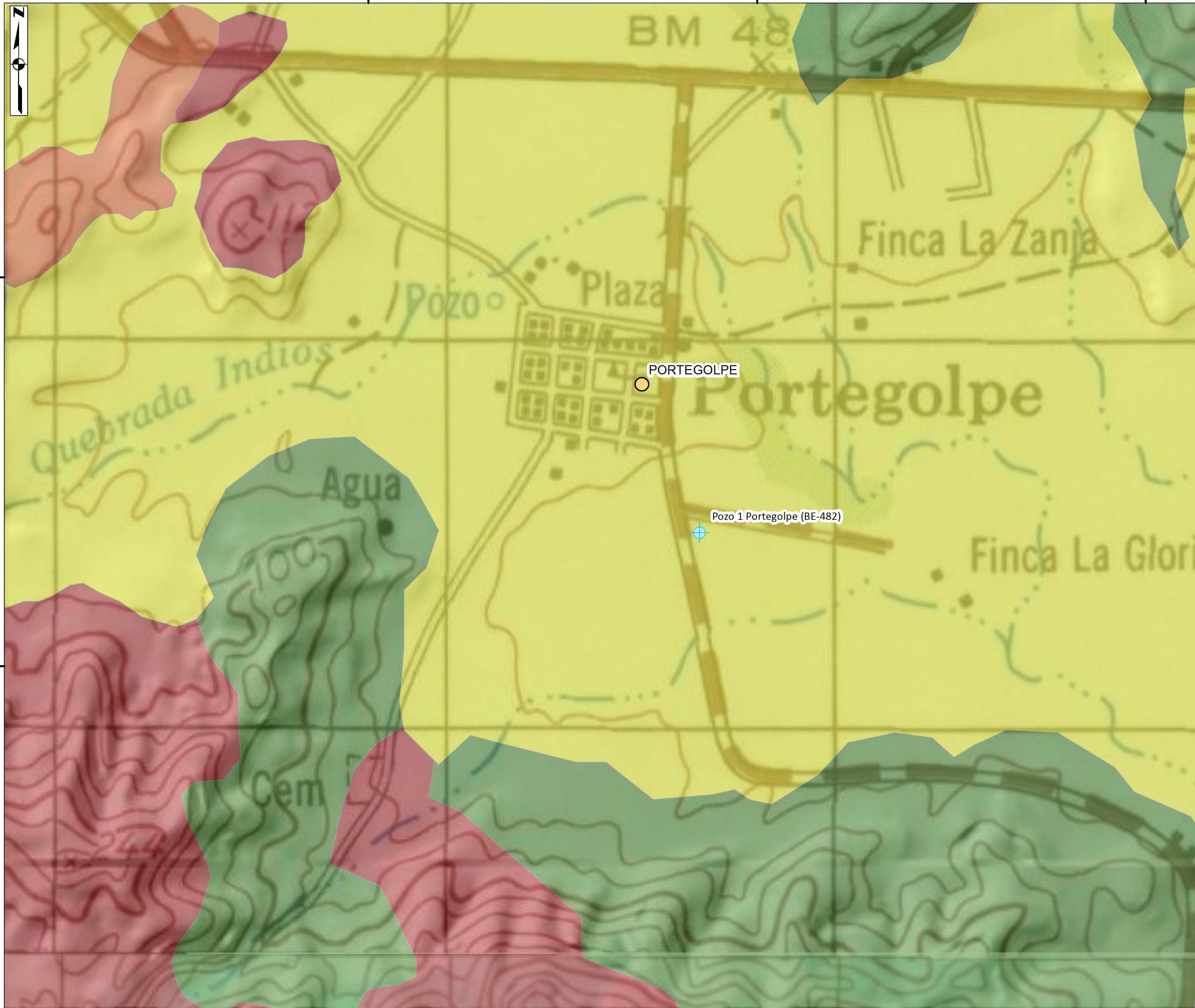
- Falla paleotectónica cubierta

Hacia el Oeste del pozo Tempate se encuentra una falla paleotectónica cubierta, con un rumbo N43W y una longitud mínima de 1,2 km, figura 4. (Denyer, Aguilar & Montero, 2003)

346000

347000

348000



346000

347000

348000



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

Po-3

**Figura 4. Geología Regional,
 Pozo Portegolpe, Santa Cruz,
 Guanacaste**

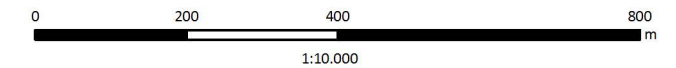
Simbología

Pozo Portegolpe (BE-482)

- Subterráneo
- Poblados

Geología Regional

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

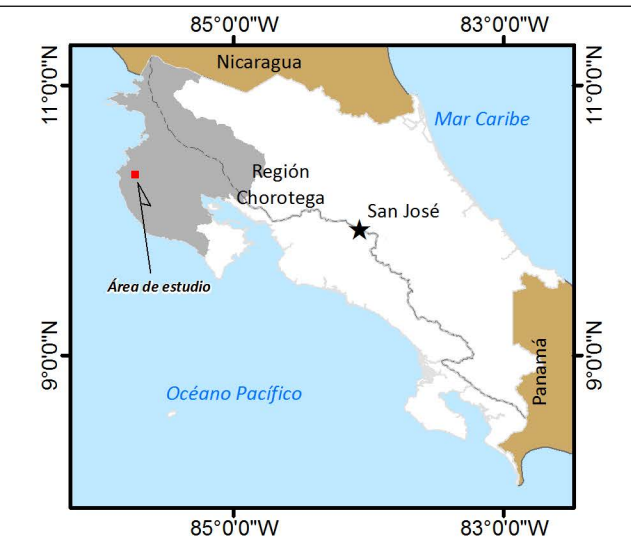


Sistema de Coordenadas Planas:
 Ocotepeque CR 1935 - Lambert Norte
 Fecha: Agosto, 2016

Fuente de datos:
 Geología: UCR-MINAE, Denyer, Aguilar & Montero. 2013. Hoja
 Cartográfica Belen (1:50000)
 Poblados: Instituto Geográfico Nacional. (1:50000)
 Pozos: Hidrogeotecnia 2016 (1:5000)

Contratación AyA: 2016CDS-00018-PRI

Elaborado por:
 HST
 HIDROGEOECNIA Ltda.



2.1.2 GEOLOGÍA LOCAL

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

La erosión fluvial producto de escorrentía, arrastre y sedimentación de las quebradas Zapote, Indios, río Chorro, 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 encuentre el pozo de Portegolpe se observa topografía plana, no hay presencia de fracturas, fallas; como tampoco se observaron afloramientos, Figura 4. La Fotografía 3 y Fotografía 4 muestran la topografía aledaña de la zona donde se encuentra el pozo, asociada a Depósitos Aluviales.

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



Fotografía 3: Topografía aledaña al pozo Portegolpe BE-482 (258486 latitud – 346619 longitud, coordenadas Lambert Norte)

346000

347000



259000

259000

258000

258000

346000

347000



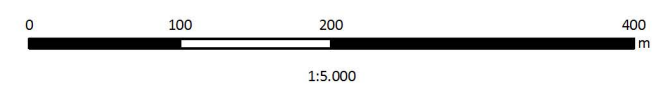
Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados
 Subgerencia Ambiente, Investigación y Desarrollo
 UEN Gestión Ambiental del Recurso Hídrico
 Área Funcional de Hidrogeología

Po-4

Figura 5. Geología Local Pozo Portegolpe, Santa Cruz, Guanacaste

Simbología

- Pozo Portegolpe (BE-482)**
 - Subterráneo
 - Poblados
- Geología local**
 - Depósitos aluviales
 - Complejo de Nicoya (Basaltos)

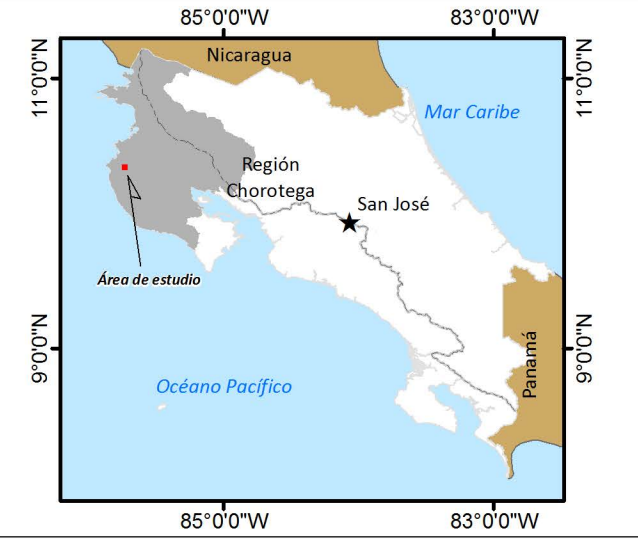


Sistema de Coordenadas Planas:
 Ocotepeque CR 1935 - Lambert Norte
 Fecha: Agosto, 2016

Fuente de datos:
 Geología: UCR-MINAE, Denyer, Aguilar & Montero. 2013. Hoja Cartográfica Belen (1:50000)
 Poblados: Instituto Geográfico Nacional. (1:50000)
 Pozos: Hidrogeotecnia 2016 (1:5000)

Contratación AyA: 2016CDS-00018-PRI

Elaborado por:
 HIDROGEOTECNIA Ltda.



3 ASPECTOS HIDROGEOLOGICOS

3.1 POZO PORTEGOLPE

El cuadro 2 muestra la información respectiva al pozo Portegolpe (BE-482) incluyendo ubicación y caudal reportado.

Cuadro 2: Pozo Portegolpe

Nombre de la fuente	Este (m) CRTM 05	Norte (m) CRTM 05	Este (m) Lambert	Norte (m) Lambert	Altura de cada fuente en (msnm)	Caudal (l/s)*
Portegolpe 1 (BE-482)	316379	1144056	346623	258753	36	7,0

*: Fuente: Oficina Regional de AyA, Santa Cruz.

La Fotografía 4 y Fotografía 5 muestran el estado actual del pozo Portegolpe, los cuales, como ya se indicó, se encuentran conectados a la red de distribución del AyA.



Fotografía 4: Entrada de acceso a pozo Portegolpe, (coordenadas 258,485 latitud – 346617 longitud, Lambert Norte)



Fotografía 5: Estado actual pozo Portegolpe 1 (BE-482), (coordenadas 346623– 258753 Lambert Norte)

4 HIDROGEOLOGIA

4.1 Pozo Portegolpe

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 3, Cuadro 4 y Cuadro 5, Figura 6 , Anexo 1.

Cuadro 3. Inventario de pozos registrados a un radio de 2 km (SENARA, 2016)

Pozo	Latitud (Lambert)	Longitud (Lambert)	Longitud (CRTM 05)	Latitud (CRTM 05)	Nivel estático (m)	Nivel dinámico (m)	Caudal (l/s)	Transmisividad (m ² /día)	Profundidad (m)
BE-152	347013	259439	1145151	310494	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	33,0
BE-153	346713	258639	1144351	310193	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	38,0
BE-154	348113	257539	1143249	311592	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	37,0
BE-165	346700	258400	1143950	310392	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	17,0
BE-317	347430	257816	1143366	311122	3,0	n.d.	n.d.	n.d.	15,0
BE-337	345313	259489	1145202	308793	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
BE-4	346313	258939	1144651	309793	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	10,0
Portegolpe 1 (BE-482)	258800	346600	1144351	310293	3,0	n.d.	n.d.	14,0	34,0
BE-487	346222	259397	1144948	309915	1,0	n.d.	n.d.	2593,0	10,0
BE-5	346413	258639	1144351	309893	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	28,0
BE-504	259490	3346173	1145041	309866	3,0	6,0	n.d.	n.d.	4,0
BE-9	346750	259940	1145491	310444	4,0	11,0	4,0	n.d.	9,0
DI-1	348013	256839	1142549	311491	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	13,0
ILG-170	345613	259589	1145302	309093	5,0	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

Cuadro 4: Información litológica pozos aledaños, SENARA (2016)

Pozo	Latitud (m)	Longitud (m)	Nivel estático (m)	Litología	Armado	Varios
BE-9	259940	346750	4	0-4 m: Capas de suelo color café - grisáceo y orgánico./ 4-26 m: Rocas del Complejo de Nicoya (K-nc), variedad de colores de café, claro oscuro fracturado y alterado./ 26-28 m: Rocas de K-nc, poco alterado, color negro grisáceo.	Pozo perforado en 10". 0-12 m: Tubería ciega de 6". 12-28 m: Tubería ranurada de 6".	Caudal 4 l/s
BE-165	258400	346700	0,1	0 - 13 m: Arcilla color café claro, densa, con fragmentos basálticos de textura fina alterados, pedernal, lutita sílica color rojo ladrillo y Radiolarita. La permeabilidad aparente es baja. El porcentaje aproximado de fragmentos es de hasta 10%./ 13-14 m: Grava - areno arcillosa, 45% de grava, 45% de arena y 10% de arcilla. Dichos fragmentos están constituidos de basaltos de textura fina (Granos) con patinas de oxidación, pedernal, radiolarita, lutita rojiza silicea. La permeabilidad es media./ 14-16 m: Arcilla plástica similar al tramo anterior./ 16-17 m: 75% de arcilla, 20% de arena, 5% de grava fina. La arcilla es de color café claro, suelta (poco plástica) con fragmentos heterogéneos predominando fragmentos de basaltos del Complejo de Nicoya alterados, cuarzo (pedernal), radiolarita y lutita. La permeabilidad es baja./ 17-18 m: Arena media a gruesa sin arcilla de composición heterogénea predominando basaltos del Complejo de Nicoya, lutitas y pedernal. Permeabilidad alta./ 18-20 m: Grava - areno - arcilloso. De composición heterogénea pero con un 80% de lutita silificada, 15% de cuarzo y basalto del Complejo, y 10% de arcilla. La permeabilidad es media./ 20-21 m: Arcilla similar a los 14-16 m./ 21-27 m: Basamento sedimentario compuesto de lutitas rojizas silificadas con contaminación del nivel superior de 21-23 m. La permeabilidad es baja./ 27-37 m: Basamento sedimentario similar al anterior, compuesto de lutitas rojizas de composición silicea. Las pocas fisuras que se observan han sido rellenadas por SiO ₂ lo que anula toda permeabilidad. La permeabilidad es baja.	Profundidad reportada 37 m. Acuíferos principales de 13 - 14 m y 17 - 20 m.	-----
BE-317	257816	347430	3,75	0-1 m: Suelo vegetal./ 1-11 m: Basaltos meteorizados./ 11-20 m: Basaltos sanos.	0-6 m: Tubería de PVC ciega de 150 mm de diámetro SDR-26./ 6-20 m: Tubería de PVC ranurada de 150 mm de diámetro.	Caudal 0.4 l/s
Portegolpe 1 (BE-482)	258800	346600	3,95	0-2 m: Suelo orgánico color oscuro./ 2-6 m: Arcilla plástica./ 6-7 m: Limo./ 7-10 m: Arcilla café claro./ 10-15 m: Idéntico al anterior./ 15-18 m: Arcilla plástica./ 18-24 m: Lutitas./ 24-29m: Areniscas./ 29-31 m: Lavas densas oscuras (Complejo de Nicoya).	Diámetro de armado de 200 mm de diámetro./ 0-3 m: Sello sanitario de concreto./ 0-20 m: Tubería ciega de PVC SDR 26./ 20-29 m: Tubería ranurada de PVC Slot 40./ 29-31 m: Tubería ciega de PVC SDR 26	Caudal 7 l/s



BE-487	259397	346222	1,4	0-7 m: Arcillas, aluvión, englobados en una matriz arcillo limosa color café./ 7-18 m: Aluvión, gravas y arenas limpias con poca matriz arcillosa./ 18-30 m: Cascajo gris lavas alteradas del Complejo de Nicoya.	Perforación en 10" de diámetro. 0-1.5 m: Sello sanitario de concreto./ 0-9 m: Tubo ciego de PVC SR 26 de 6" de diámetro./ 9-21 m: Rejilla Slop 40 en PVC SR 26 de 6" de diámetro./ 21-28 m: Tubo ciego de PVC SR 26 de 6" de diámetro	Caudal 8 l/s
BE-504	259490	346173	3	0-3 m: Capas de suelo color negro algo arcilloso./ 3-27 m: Materiales aluvionales en mezcla caótica de finos, medios y gruesos./ 27-30 m: Rocas del Complejode Nicoya (Knc)	Perforación de 10" de diámetro./ 0-1 m: Sello sanitario de concreto./ 0-6 m: Tubería ciega./ 6-28 m: Tubería ranurada./ 28-30 m: Tubería ciega	Caudal 3 l/s

Se encuentran 4 fuentes registradas en base de datos del MINAE (2016), como se muestra en el Cuadro 5, las cuales corresponden con pozos en su totalidad.

Cuadro 5. 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	439	346637	258488	A Y A	INSCRITO	R (ACUEDUCTO RURAL)	SUBTERRANEA
2	440	346719	258618	A Y A	INSCRITO	R (ACUEDUCTO RURAL)	SUBTERRANEA
3	773	346750	258500	A Y A	INSCRITO	R (ACUEDUCTO RURAL)	SUBTERRANEA
4	1	346173	259753	BERNARDO	SOLICITUD NUEVA	P (POZO)	SUBTERRANEA

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

Con base en los registros de los pozos y en la topografía de la zona se elaboraron las líneas isofreáticas de la Figura 7. Para el análisis de las zonas de protección del pozo Portegolpe se realizó un perfil hidrogeológico (Figura 8). El perfil hidrogeológico A-A' incluye los datos de los pozos BE-504, BE-487, Portegolpe 1 (BE-482) y BE-165, con dirección N21W y una distancia de perfil de 1529 m.

346000

347000

348000



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

Po-5

**Figura 6. Pozos cercanos al
Pozo Portegolpe
Santa Cruz**

Simbología

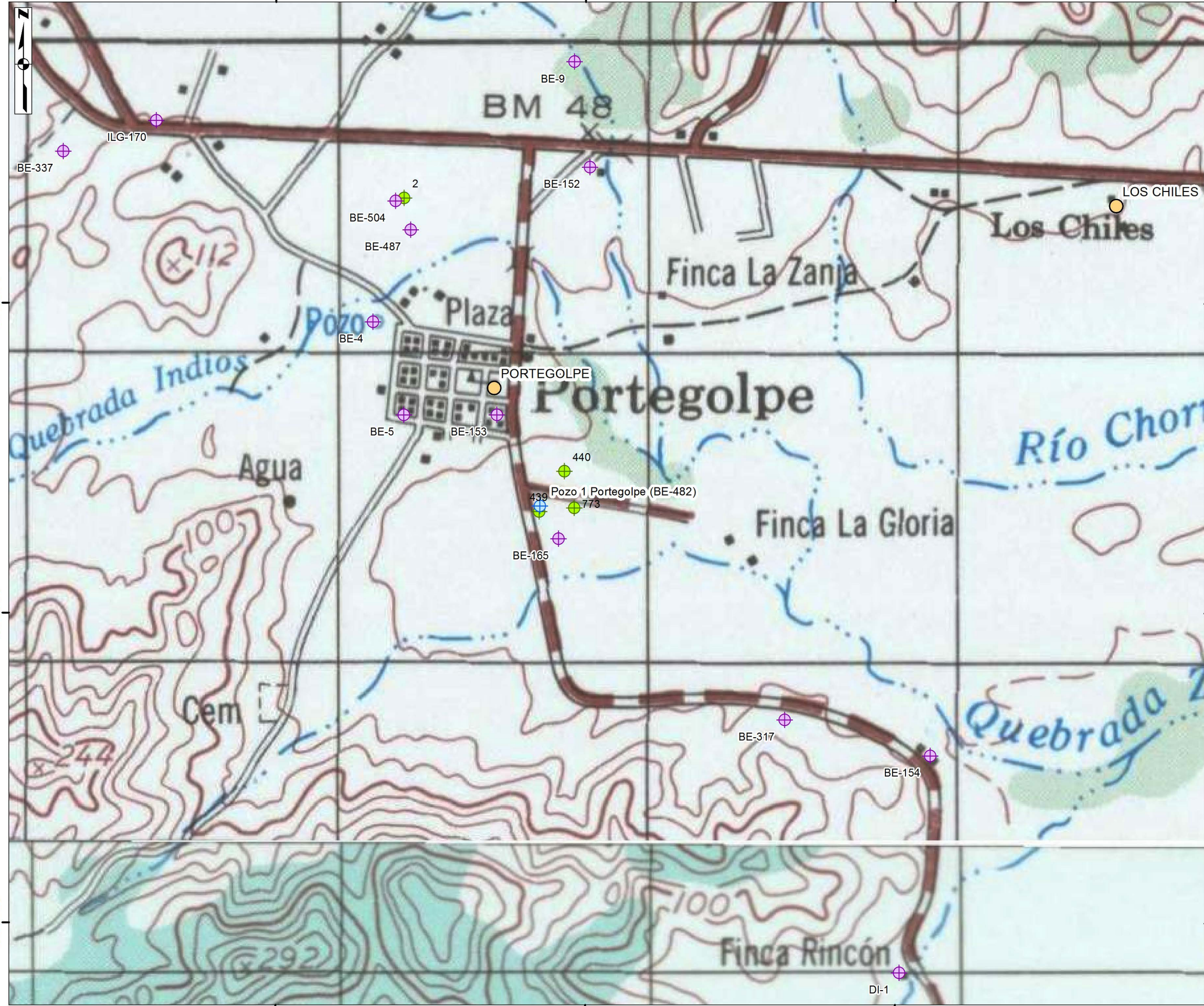
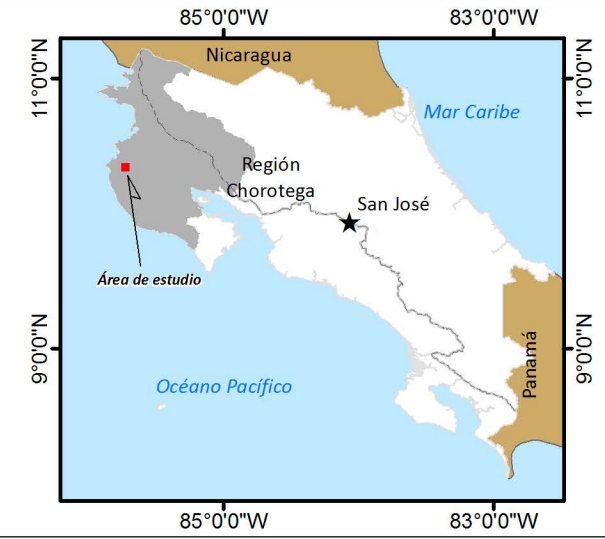
- Pozo Portegolpe BE-482
- Concesiones MINAE
- Pozos SENARA



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

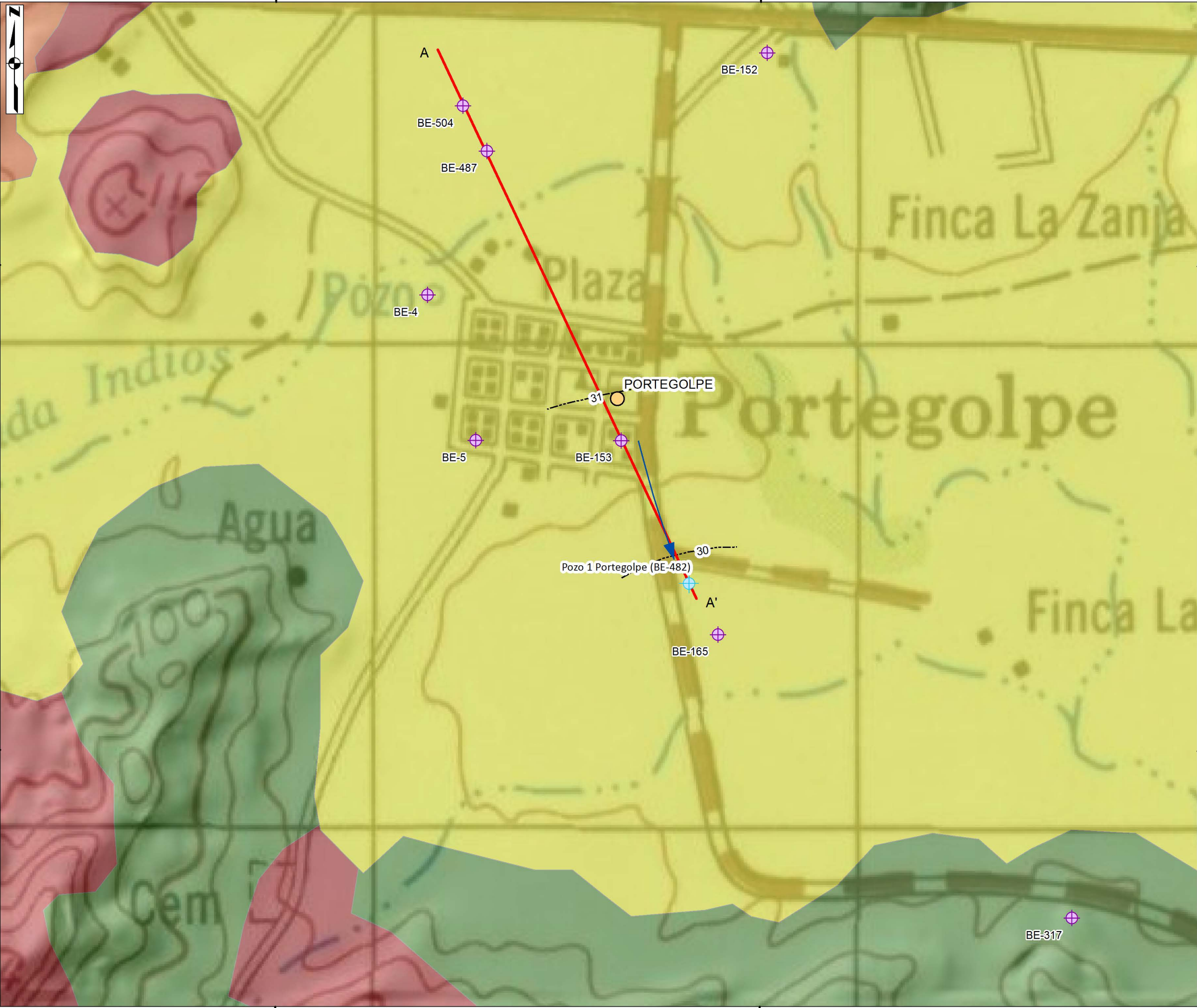
Fuente de datos:
Servicio WMS de ESRI, DigitalGlobe, 2012.
Hojas Cartográficas Diría y Belén: Instituto Geográfico Nacional, 1988 (1:50000)
Pozos: Hidrogeotecnia 2016 (1:5000)

Contratación Aya: 2016CDS-00018-PRI



346000

347000



346000

347000



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

Po-6

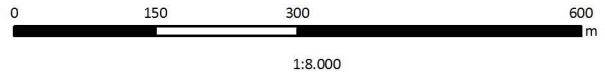
**Figura 7. Elementos Hidrogeológicos
 Pozo Portegolpe, Santa Cruz,
 Guanacaste**

Simbología

- Pozo Portegolpe (BE-482)
- Pozos SENARA
- Poblados
- Direccion de flujo
- Perfil
- Equipotencial

Geología local

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

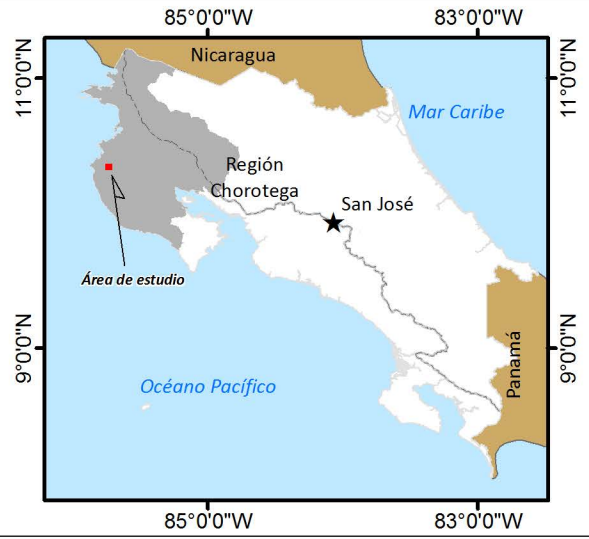


Sistema de Coordenadas Planas:
 Ocotepique CR 1935 - Lambert Norte
 Fecha: Agosto, 2016

Fuente de datos:
 Geología: UCR-MINAE, Denyer, Aguilar & Montero. 2013. Hoja Cartográfica Belen (1:50000)
 Poblados: Instituto Geográfico Nacional. (1:50000)
 Pozos: Hidrogeotecnia 2016 (1:5000)

Contratación AyA: 2016CDS-00018-PRI

Elaborado por:
HST HIDROGEOTECNIA Ltda.



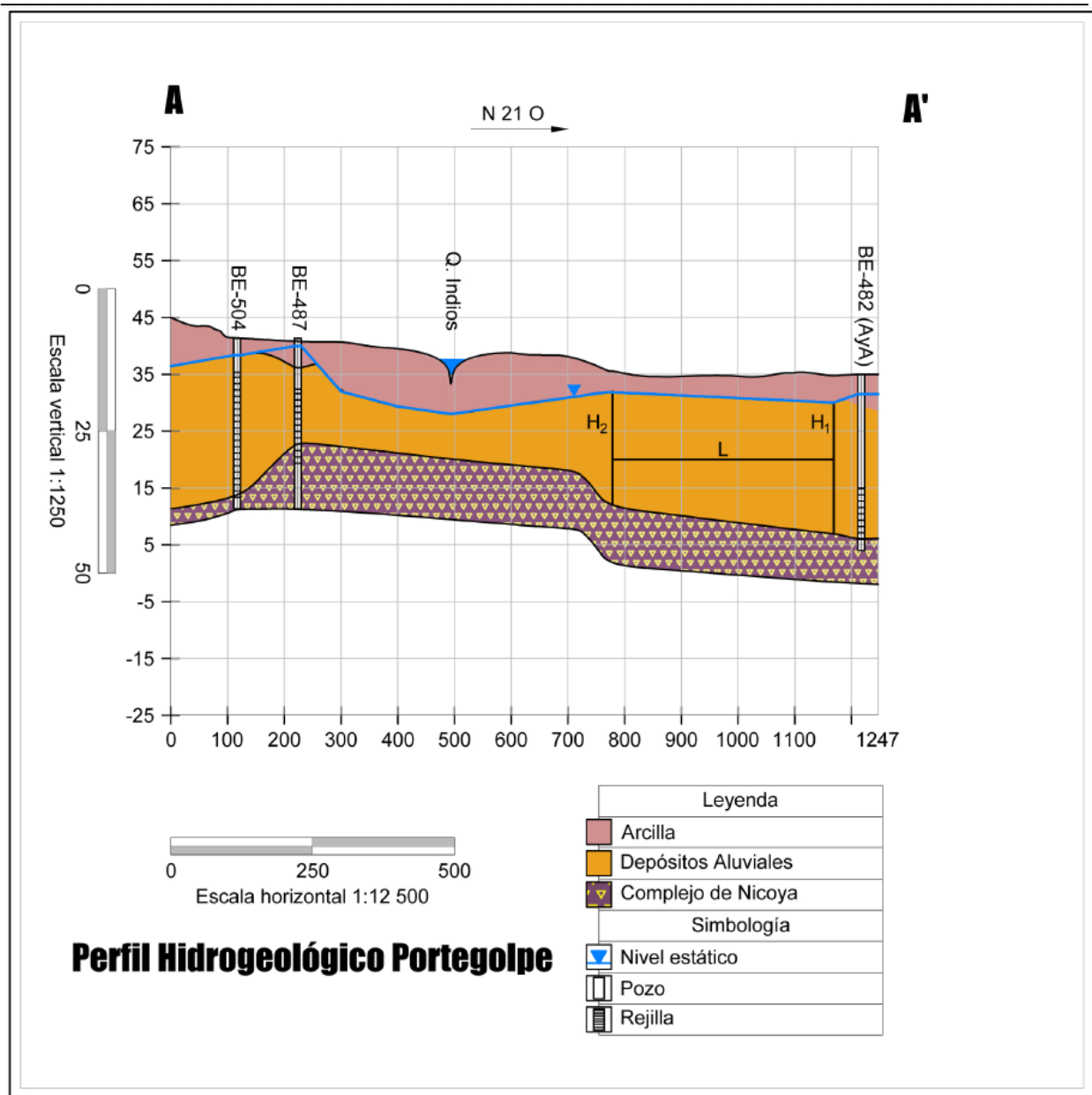





Figura 8. Perfil hidrogeológico de la zona de Portegolpe

5 CARACTERÍSTICAS HIDRÁULICAS DE LOS SUELOS

5.1 POZO PORTEGOLPE

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, Anexo 3. El Cuadro 6 Anexo 2, muestra los resultados obtenidos de las 3 pruebas de infiltración realizadas utilizando el método Porchet, Figura 9.

Cuadro 6. Resultados de permeabilidad (método Porchet), para análisis en pozo Portegolpe

PUNTO	MUESTRA	POROSIDAD (%)	PERMEABILIDAD (m/d)	ESTE (m)	NORTE (m)	FOTO
Pozo Portegolpe	Portegolpe #1	11,51	0,47	346922	258616	
Pozo Portegolpe	Portegolpe #2	12,17	0,70	346855	258335	
Pozo Portegolpe	Portegolpe #3	12,83	0,60	346953	258380	

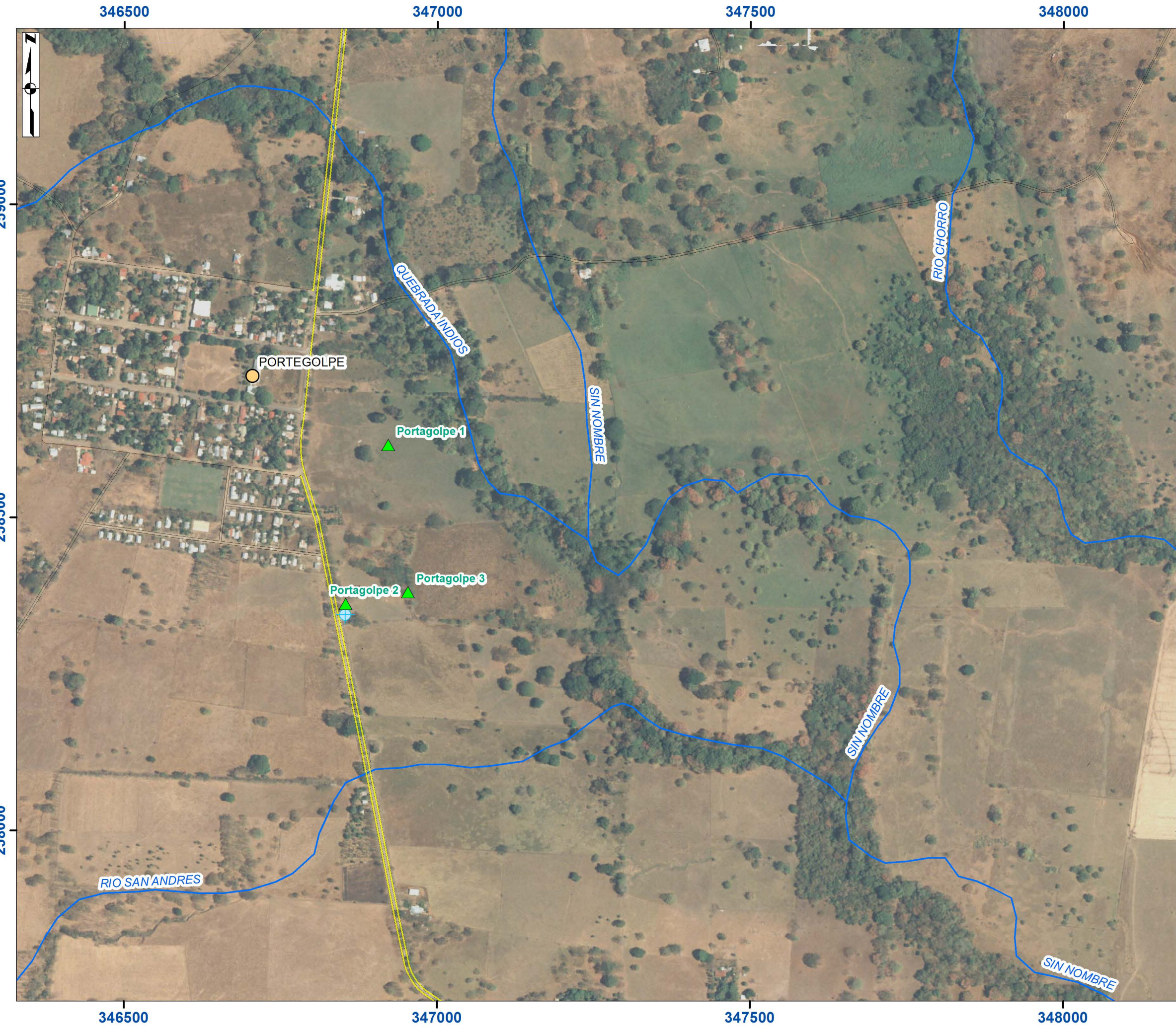
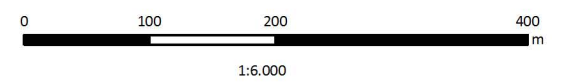


Figura 9. Ubicación de las infiltraciones, Pozo Portegolpe, Santa Cruz

Simbología

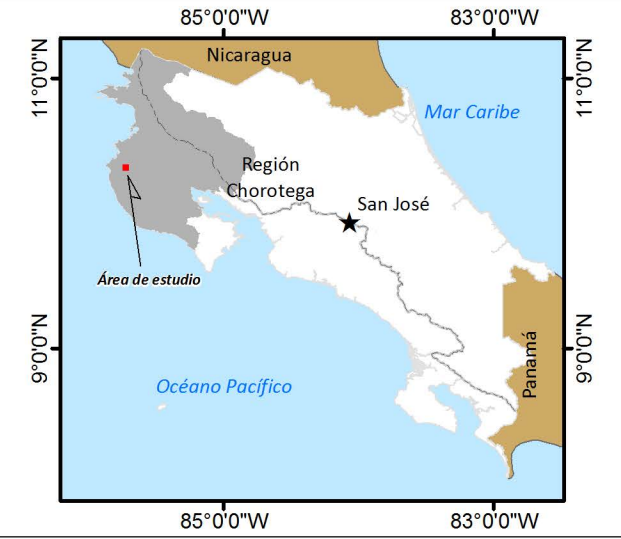
- Pozo AyA
 - Poblados
 - Pruebas de infiltración
 - Red hidrográfica
- Red Vial**
- Ruta primaria
 - Ruta secundaria
 - Ruta terciaria
 - Rutas cantonales
 - Caminos vecinales



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



6 MODELO HIDROGEOLÓGICO CONCEPTUAL

6.1 POZO PORTEGOLPE

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 y radiolaritas) 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 la Figura 7 y la Figura 8, es hacia el Sureste, siguiendo la topografía. A partir del perfil hidrogeológico el cual incluye los pozos BE-487 y BE-482 (Pozo Portegolpe 1) se corrobora dicha dirección de flujo.

La transmisividad obtenida de acuerdo con reporte prueba de bombeo del pozo BE-482 (Portegolpe 1) es de 14 m²/día para el acuífero aluvial, donde se está captando el caudal más importante del pozo.

El gradiente hidráulico para el análisis de las zonas de protección del pozo Portegolpe (BE-482), es obtenido a partir del perfil hidrogeológico A-A', Figura 8, con un valor de 0,0024. Dicho valor de gradiente es obtenido a partir de las equipotenciales 31,0 m.s.n.m. y 30,0 m.s.n.m. con una distancia lineal de 406,15 m entre sí.

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

El Cuadro 7 muestra la ubicación y el caudal del pozo Portegolpe (BE-482) 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)
Portegolpe 1 (BE-482)	316379	1148289	346623	258753	7,0

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 Portegolpe (BE-482) dado que éste pozo reporta un valor de 14 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: 14 m²/día (tomada de pozo Portegolpe BE-482)

b: espesor acuífero de pozo analizado, (23 m)

El Cuadro 8 incluye los parámetros hidráulicos del pozo de análisis, el cual según reportes de perforación respectivo, estaría captando el acuífero aluvial. En el caso del pozo Portegolpe 1 (BE-482) la transmisividad obtenida según reporte de perforación es de 14,0 m²/día y corresponde según análisis de prueba de bombeo del reporte respectivo y armado, al acuífero Aluvial, siendo éste acuífero el principal aporte del pozo.

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

N° de pozo	Porosidad acuífera (Custodio & Llamas, 1984) (%)	Permeabilidad zona saturada (m/d)	Espesor acuífero (m) según reporte pozo BE-482	Transmisividad (m ² /d) reporte pozo BE-482
Portegolpe 1 (BE-482)	50	0,61	23,0	14,0

7 ZONAS DE PROTECCION POZOS

7.1 POZO PORTEGOLPE

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 Portegolpe.

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

Pozo	Transmisividad (m ² /d) (pozo BE-482)	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)
Portegolpe 1 (BE-482)	14	0,0049	7,0	604,8	18 000

- 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 Portegolpe.

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

Cabe aclarar que el espesor del acuífero aluvial según reporte de perforación del pozo Portegolpe 1 (BE-482) es de 23,0 m. Sin embargo, para realizar análisis del tiempo de tránsito de la zona no saturada se analiza el nivel de agua subterránea reportado a 3,95 m de profundidad, siendo un nivel más conservador.

Cuadro 10. Resultados Tiempos de Tránsito zona no saturada

Pozo	Espesor (b) ZNS (m)	Porosidad promedio INTA (%)	K Promedios de las pruebas de Porchet (m/d)	t (tiempo de tránsito vertical) días
Portegolpe 1 (BE-482)	3,95	12,17	0,59	0,815

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 70 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)
Portegolpe 1 (BE-482)	0,815	69,19

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)
Portegolpe (BE-482)	69,19	50	0,61	0,0024	0,2026

La distancia de la zona de protección inmediata mediante el método de tránsito de contaminantes es de 0,2026 m aguas arriba del pozo Portegolpe 1 (BE-482).

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:

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

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)
Portegolpe 1 (BE-482)	604,8	69,19	50	23,0	34,04

7.1.2 MÉTODO DE GRUBB

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

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

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

Para obtener los valores de H1 y H2 para analizar según método de Grubb, se considera el techo del acuífero aluvial como el nivel estático de la zona de estudio, perfil hidrogeológico, Figura 8.

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)
Portegolpe (BE-482)	604,8	406,15	0,61	17,5	16,50	11 843,76	23687,51

- 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.

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

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

Cuadro 15. Cuadro resumen pozo Portegolpe

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)
Portegolpe 1 (BE-482)	0,2026	18 000	11 843,76	3769,98	34,04

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 del pozo de 5 m. Cabe aclarar sin embargo, que dichos 5 m estarían incluidos dentro de la zona operacional con un radio de 15 m alrededor de cada pozo.

Para el pozo Portegolpe 1 (BE-482) la zona de protección absoluta corresponde con la distancia obtenida de la distancia del radio fijo, equivalente a 34,04 m aguas arriba y el equivalente de 34,04 m del ancho de tubo, correspondiente con radio fijo.

Las siguientes figuras muestran las zonas de protección para el pozo Portegolpe.

346581

346781

346981

258520

258520

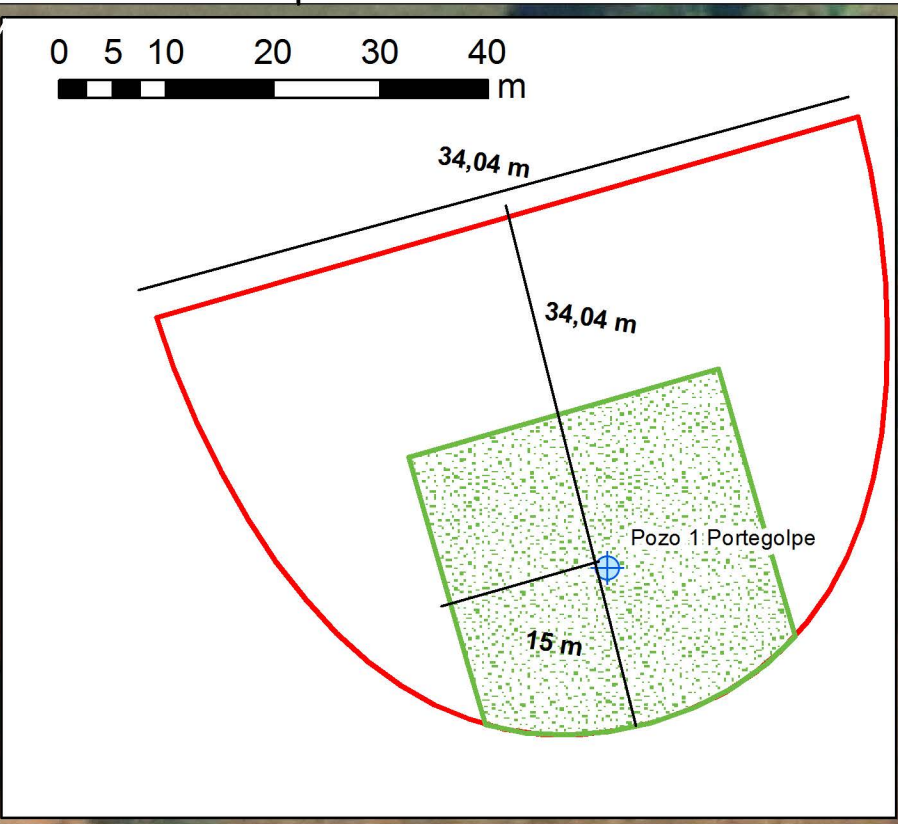
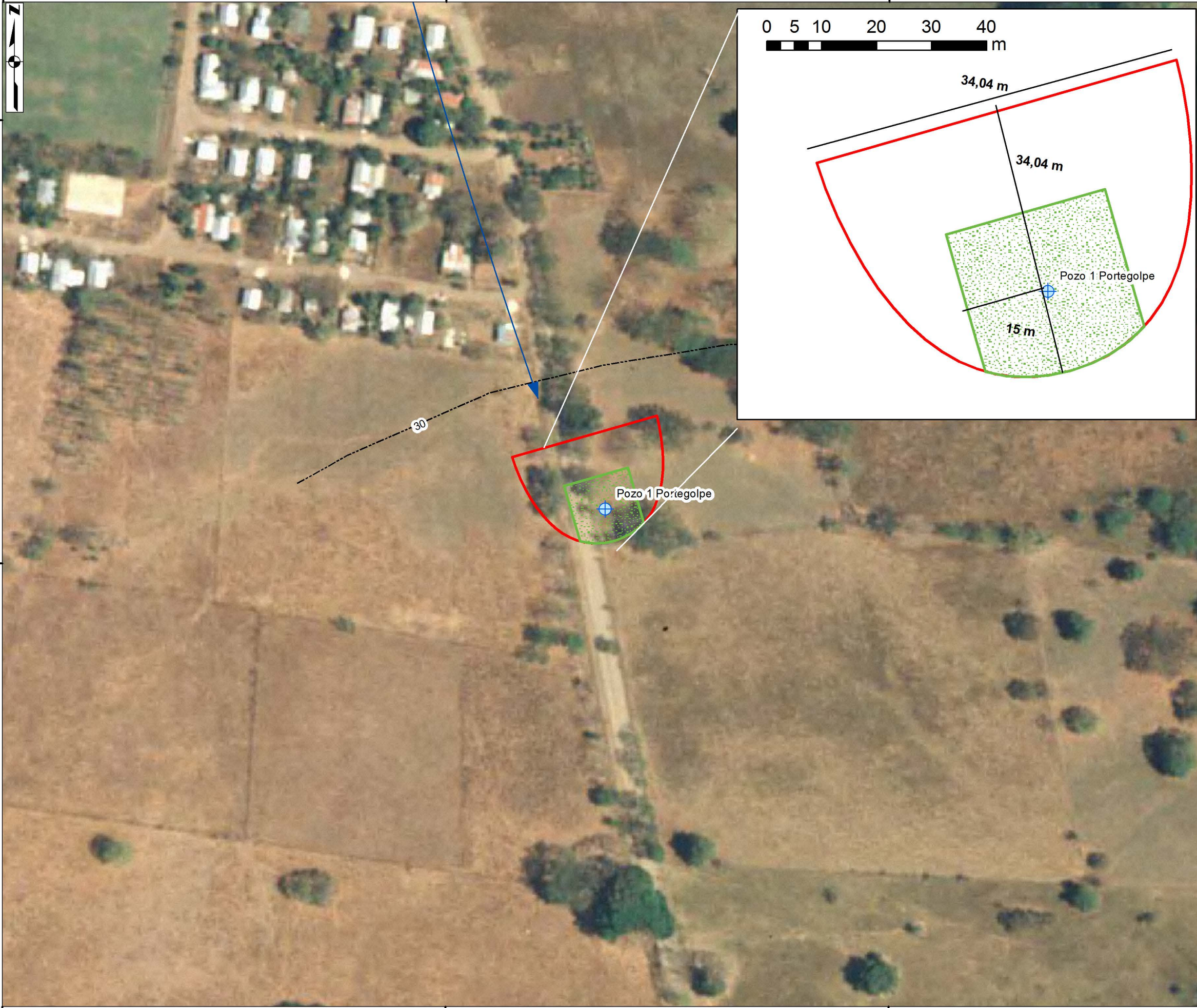
258320

258320

346581

346781

346981



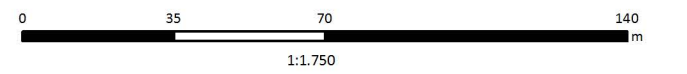
Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados
 Subgerencia Ambiente, Investigación y Desarrollo
 UEN Gestión Ambiental del Recurso Hídrico
 Área Funcional de Hidrogeología

Po-8

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

Simbología

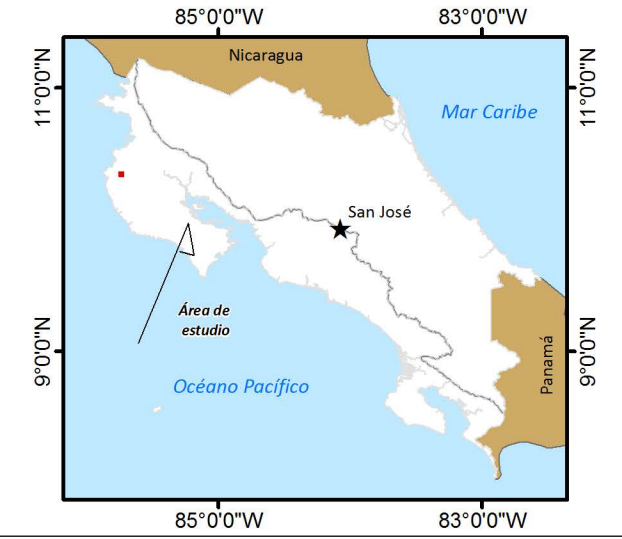
- Pozo Portegolpe (BE-482)
- Dirección de flujo
- Equipotencial
- Zona de protección Operacional (15 m)
- Zona de protección bacteriológica Absoluta (Vulnerabilidad moderada)



Sistema de Coordenadas Planas:
 Ocotepeque 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.

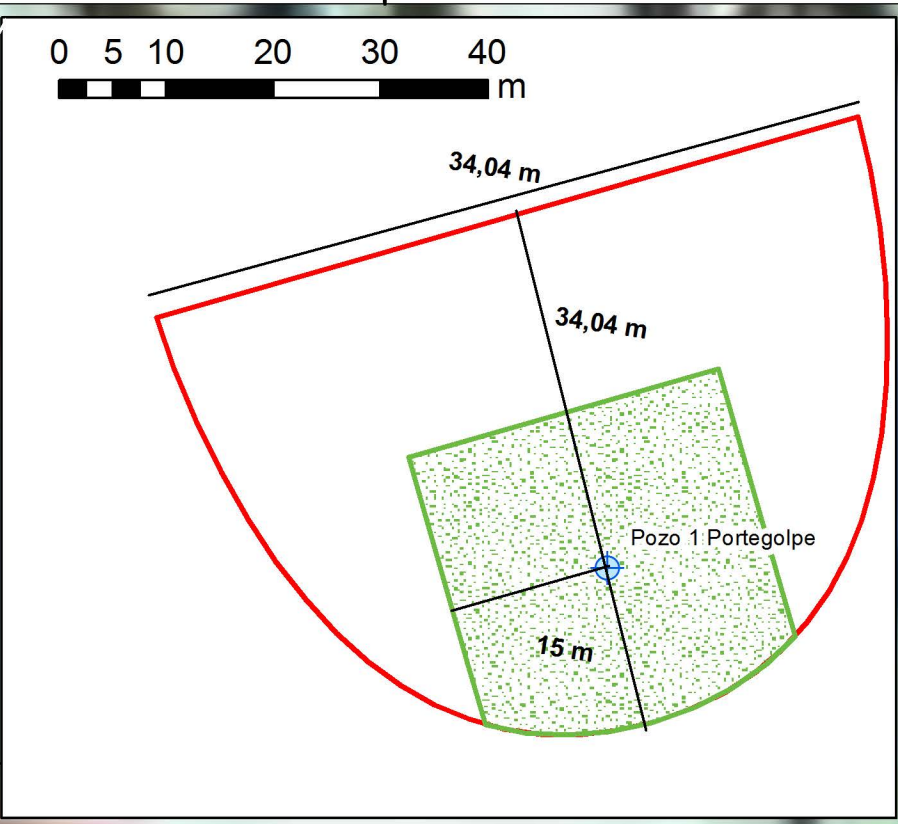


346465

346665

346865

347065



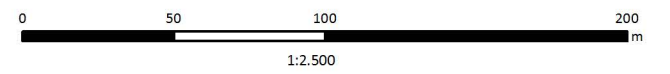
Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados
 Subgerencia Ambiente, Investigación y Desarrollo
 UEN Gestión Ambiental del Recurso Hídrico
 Área Funcional de Hidrogeología

Po-9

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

Simbología

- Pozo Portegolpe (BE-482)
- Dirección de flujo
- Equipotencial
- Zona de protección Operacional (15 m)
- Zona de protección bacteriológica Absoluta (Vulnerabilidad moderada)



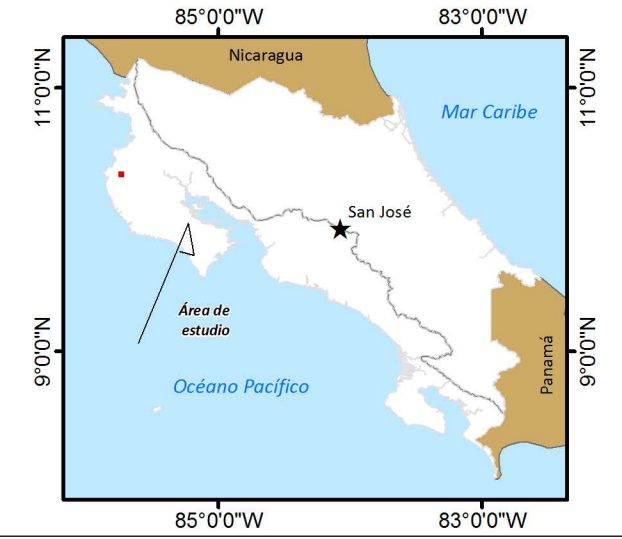
Sistema de Coordenadas Planas:
 Orotepeque CR 1935 Lambert Norte
 Fecha: Junio, 2016

Fuente de datos:
 Servicio WMS de ESRI, DigitalGlobe, 2012.
 Geología: UCR-MINAE, Denyer, Aguilar & Montero. 2013. Hoja Cartográfica Belen (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:



346465

346665

346865

347065

258222

258222

258622

258622

258422

258422

8 CALIDAD FÍSICO QUÍMICA Y BACTERIOLÓGICA DE LAS FUENTES

En el Anexo 4 se adjunta el resultado físico químico No. AyA-ID-10852-2015 del análisis realizado por el Laboratorio Nacional de Aguas del AyA, Informe de Resultados AyA-FPT-011B, muestreado el 10 noviembre del año 2015. Dicho análisis corresponde con el pozo Portegolpe.

A partir de dicho reporte, se incluyen parámetros varios, entre ellos alcalinidad, aluminio, amonio, antimonio, color aparente, dureza total, fluoruros, fosfatos, hierro, nitratos, pH, plomo, potasio, sulfatos, entre otros.

Los valores reportados se encuentran dentro de los valores recomendados y máximos permitidos según legislación 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).

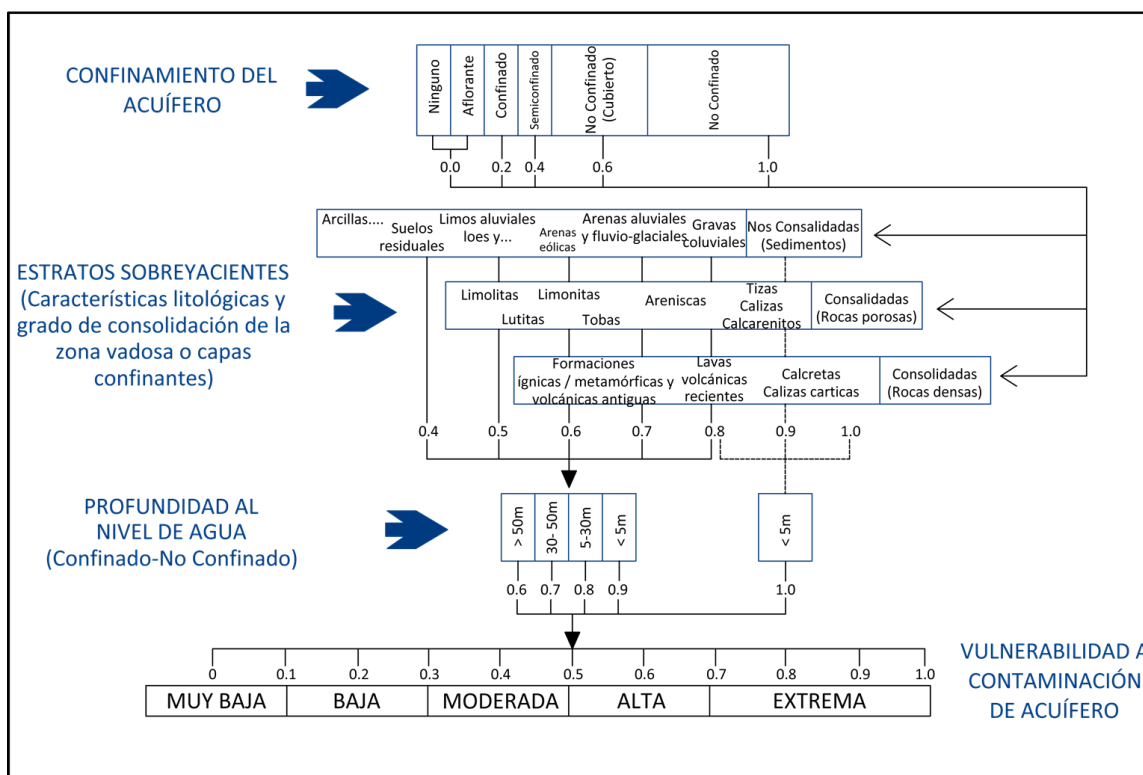


Figura 12. Diagrama determinación de vulnerabilidad acuifera
Fuente: Foster, et al, 2002.



9.1 Vulnerabilidad Complejo de Nicoya

- Acuífero Aluvial

El pozo Portegolpe 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-504, BE-482 y BE-165; 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, Figura 11.

Cuadro 16. Clasificación vulnerabilidad GOD, Complejo Nicoya

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)	3,95	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 Portegolpe, 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 Portegolpe 1 (BE-482) está captando el acuífero Aluvial de la zona.
- 3) Las zonas de protección para el pozo Portegolpe 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) 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 debajo de cada pozo de 5 m. Los 5 m de zona de protección aguas abajo de cada pozo estarían incluidos dentro de la zona operacional con un radio de 15 m alrededor del pozo.
- 5) La zona de protección absoluta bacteriológica para el pozo Portegolpe 1 (BE-482), corresponde con la distancia equivalente de 34,04 m aguas arriba del pozo correspondiente así con el ancho de tubo, valor obtenido a partir del cálculo del radio fijo.
- 6) La vulnerabilidad analizada a partir del método GOD, demuestra que la zona de protección inmediata del pozo de Portegolpe 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.
- 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.



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., 2009: Los volcanes de Costa Rica. Geología, historia, riqueza natural y su gente. – Editorial Universidad Estatal a Distancia, San José, 333 págs.
- 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.
- ALVARADO, G.E. & CARR, M.J., 1993: The Platanar - Aguas Zarcas volcanic centers, Costa Rica: Spatial-temporal association of Quaternary calc-alkaline and alkaline volcanism. - Bull. Volcanol., 55: 443-453.
- 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



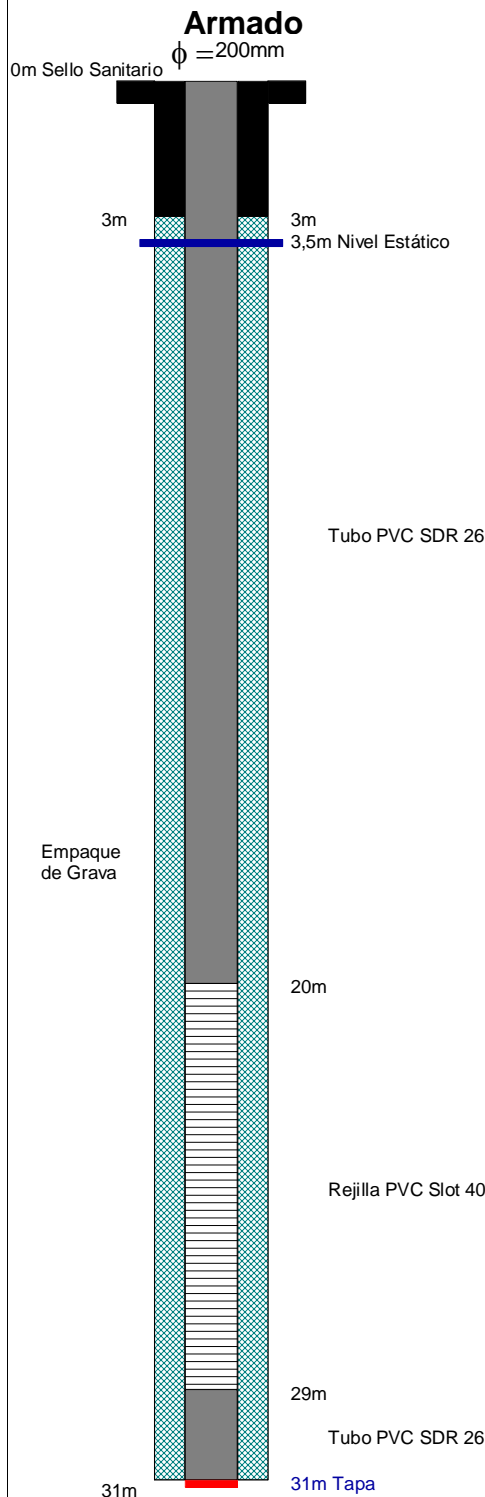
ANEXO N° 1

REPORTE PERFORACION POZOS



Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados
UEN - Gestión Ambiental
Departamento de Pozos

Pozo N° 03-17
Localidad Portegolpe de Santa Cruz



Ubicación

Coordenadas X (long): 346,6 - Y (lat): 258,8 **Código** 05-03-04
H/IGN BELEN **Provincia** Guanacaste
Elevación 0 **msnm** **Cantón** Santa Cruz
Propietario AyA **Distrito** Tempate
Informe año 2003 / Pag 0

Equipo de Perforación

Maquinaria 22 W n°1 **Método** Percusión
Perforador José Ortiz **Duración** 42 Días
Fecha Inicio 16/06/2003 **Fecha Final** 28/07/2003

Datos de Perforación

	Diámetros (mm)	Longitudes (m)	Materiales	
Perforación	300	31	Tubería	PVC
Tubería	200	22	Rejilla	PVC
Rejilla	200	9		
Ademe	300	0		
Tipo de Rejilla	Continua			
Tipo de Abertura (slot)	40			
Desarrollo				
Tiempo Desarrollo	0 hrs			
Observaciones:	Prueba de Bombeo			
	Nivel Dinámico	23,94	m	
	Nivel Estático	3,95	m	
	Caudal Prueba	7	l/s	
	Potencia Bomba	5	hp	
	Profundidad Bomba	27	m	
	Duración	24	hrs	
	Fecha Prueba	08/08/2003		

Litología

0-2m.	Suelo orgánico color oscuro
2-6m.	Arcilla plástica
6-7m.	Limo
7-10m.	Arcilla café claro
10-15m.	Idem anterior
15-18m.	Arcilla plástica
18-24m.	Lutitas
24-29m.	Areniscas
29-31m.	Lavas densas oscuras (Complejo de Nicoya)



RESUMEN EJECUTIVO

DATOS GENERALES

LOCALIDAD	: Portegolpe de Santa Cruz
POZO N°	: 03-17
FECHA DE PRUEBA	: 08-08-2003
REALIZADA POR	: Manuel Vargas G.
FECHA DE ANALISIS	: 0
ANALIZADO POR	: Ing. Federico Arellano Hartig

ARMADO GENERAL DE POZO

DIAMETRO DE PERFORACION [m]	= 0.3
DIAMETRO DE ADEME [m]	= 0.2
MATERIAL DE ADEME	= PVC
PROFUNDIDAD INICIO DE REJILLAS [m]	= 20
PROFUNDIDAD FINAL DE REJILLAS [m]	= 29.00
PROFUNDIDAD DE POZO [m]	= 31.00
MATERIAL DE REJILLA	= PVC

PRUEBA POR ETAPAS

NUMERO DE ETAPAS	= 4.00
CAUDAL ETAPA 1 [lps]	= 2.00
CAUDAL ETAPA 2 [lps]	= 4.00
CAUDAL ETAPA 3 [lps]	= 5.00
CAUDAL ETAPA 4 [lps]	= 6.00
COEFICIENTE DE TURBULENCIA "C" [m/lps ²]	= 0.28
COEFICIENTE DE ACUIFERO "B" [m/lps-día]	= 2.57
EFICIENCIA DE POZO [%]	= 56.88

PRUEBA DE BOMBEO

NIVEL ESTATICO - POZO BOMBEO [m]	= 3.95
NIVEL ESTATICO - POZO OBSERVACION [m]	=
CAUDAL DE BOMBEO [lps]	= 7.00
DURACION DE BOMBEO CONTINUO [min]	= 1440
NIVEL DINAMICO POZO DE BOMBEO [m]	= 23.94
NIVEL DINAMICO POZO OBSERVACION [m]	= 0.00
TRANSMISIVIDAD [m ² /día]	= 14.00
COEFICIENTE DE ALMACENAMIENTO	= 0.10
RECUPERACION POZO BOMBEO (1hr) [%]	= 159

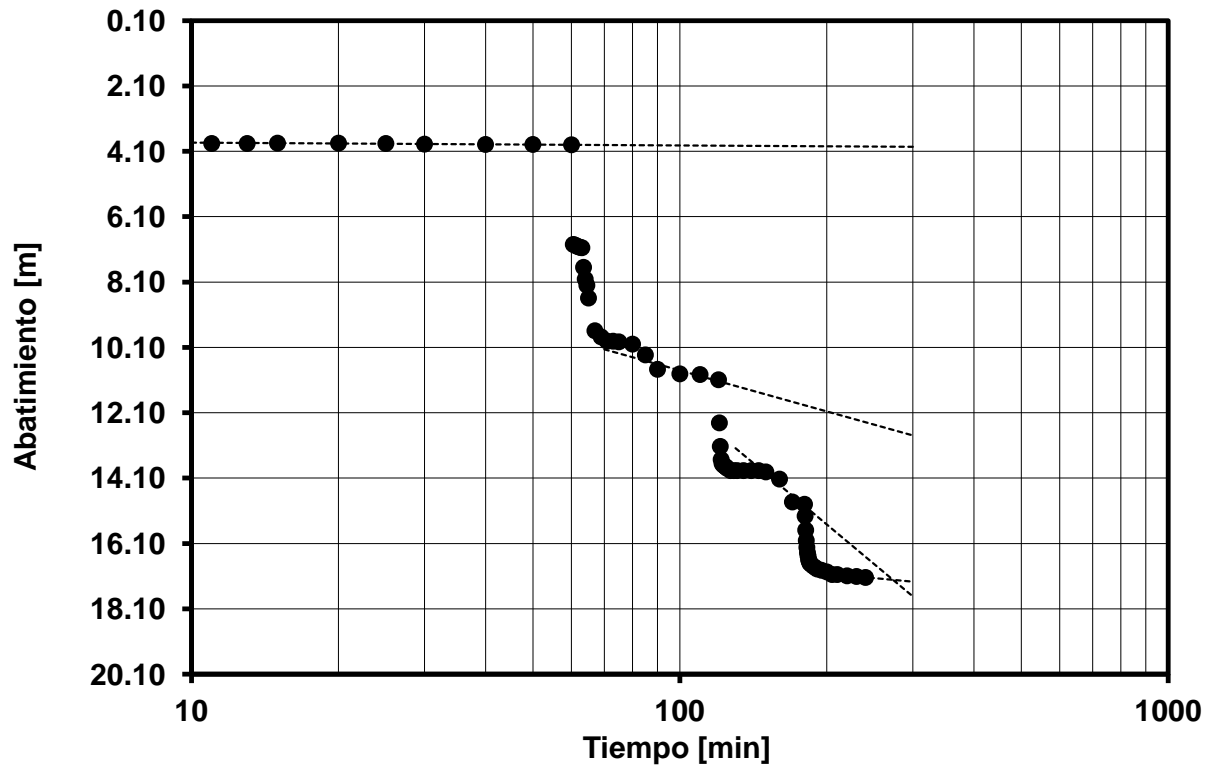
CAUDAL DE EXPLOTACION

CAUDAL DE EXPLOTACION [lps]	= 3.10
ABATIMIENTO [m]	= 18.00
TIEMPO DE BOMBEO CONTINUO [hrs]	= 72.00



PRUEBA DE BOMBEO A CAUDAL VARIABLE

Portegolpe de Santa Cruz



Q1 [lps]= 2.0
Q2 [lps]= 4.0

Q3 [lps]= 5.0
Q4 [lps]= 6.0

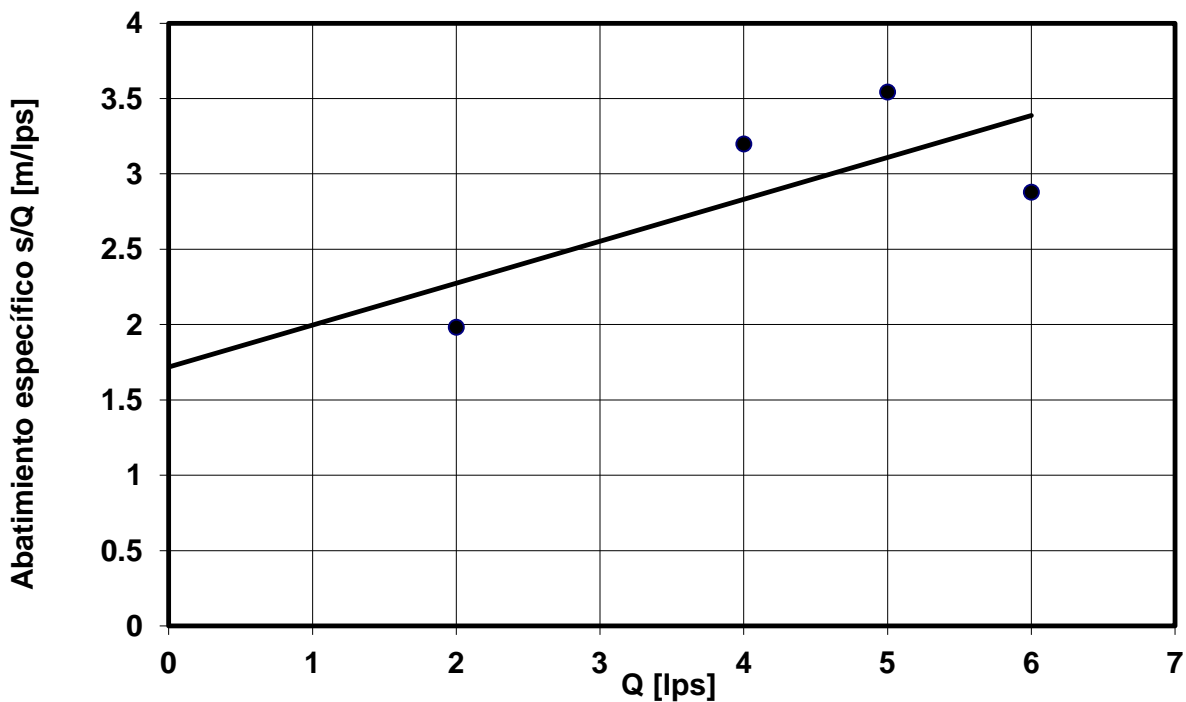
Fig -1 Prueba a caudal variable, extrapolando cada etapa a 300 minutos



COEFICIENTE DE TURBULENCIA "C"

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

Portegolpe de Santa Cruz



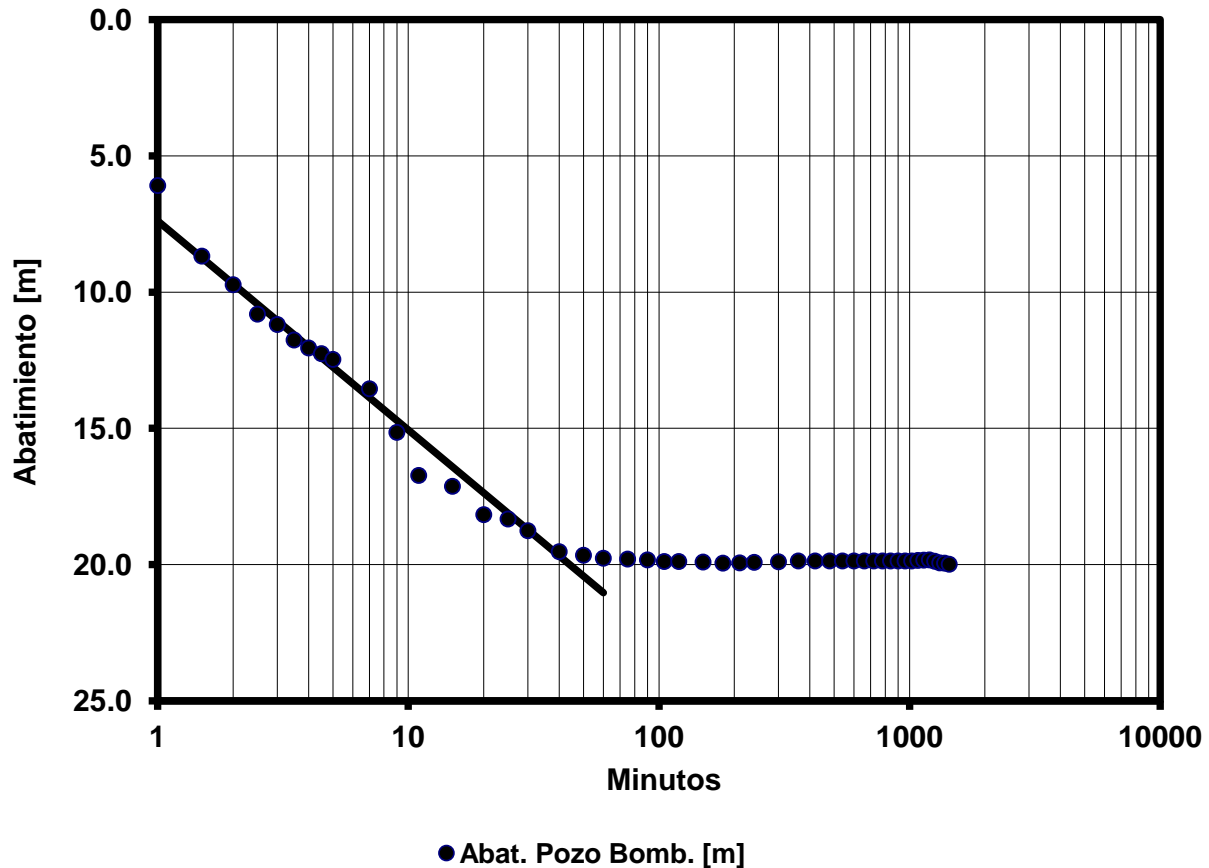
$C [m/lps^2] = 0.28$

$B [m/lps/día] = 2.57$
Eficiencia [%] = 56.88

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



PRUEBA DE BOMBEO
ABATIMIENTO- POZO DE BOMBEO
Portegolpe de Santa Cruz



T [m²/día] = 14.43
S =

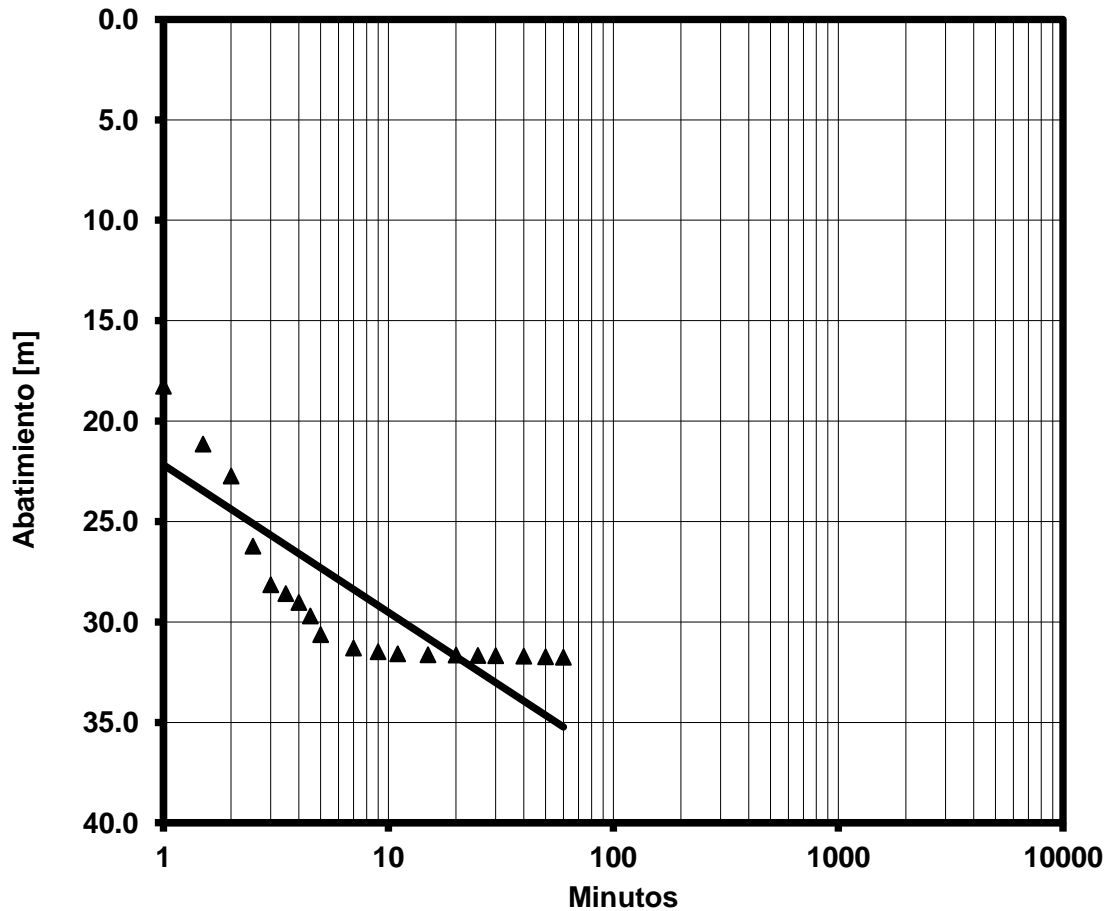
Nivel Estático [m]= 3.95
Q [lps] = 7.00

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



PRUEBA DE BOMBEO-RECUPERACION

Portegolpe de Santa Cruz



▲ Recup,emul. bombeo[m]

T [m²/día] = 15.08

S = 9.98E-02

Recuperación [%]= 159

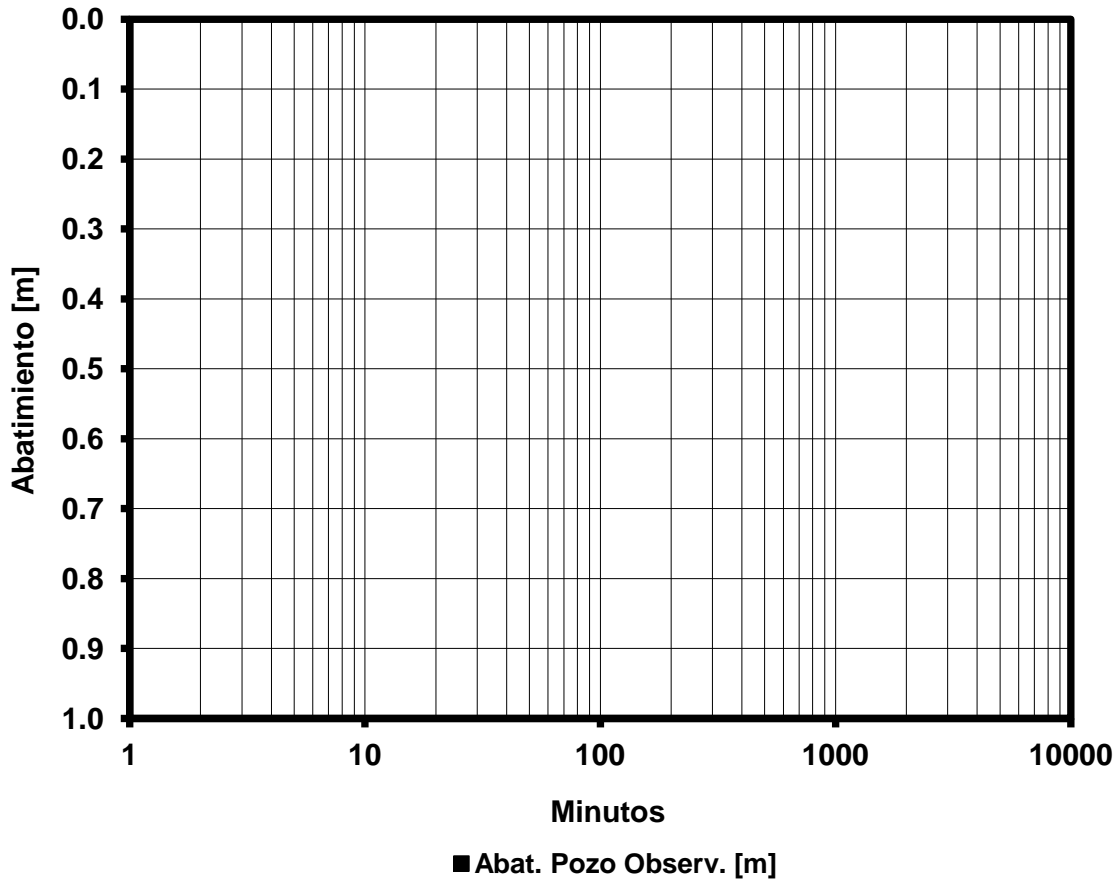
Q [lps] = 7.00

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



PRUEBA DE BOMBEO - POZO DE OBSERVACION

Portegolpe de Santa Cruz



T [m²/d] =
S =

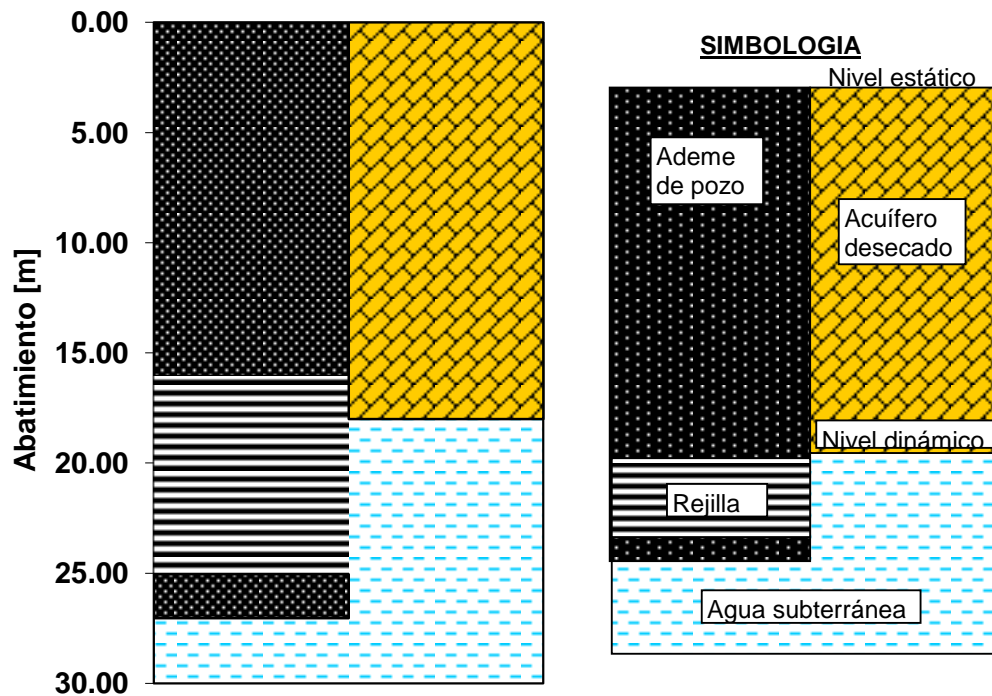
Q [lps] = 7.00

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



CAUDAL DE EXPLOTACION

Portegolpe de Santa Cruz



Nivel de abatimiento máximo permisible [m] =	18.00
Caudal de explotación [lps] =	3.10
Abatimiento de caudal de explotación [m] =	18.00
Tiempo de bombeo continuo [hrs] =	72

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



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

Localidad **Pozo N° 03-17**
 Portegolpe de Santa Cruz

EB

Bl-482
 Pozo BE 153 a 100msh

Ubicación

Coordenadas X (long): 346.6 - Y (lat): 258.8 **Código** 05-03-04
H/IGN BELEN **Provincia** Guanacaste
Elevacion 0 **msnm** **Cantón** Santa Cruz
Propietario AyA **Distrito** Tempate
Informe año 2003 / Pag 0

Equipo de Perforación

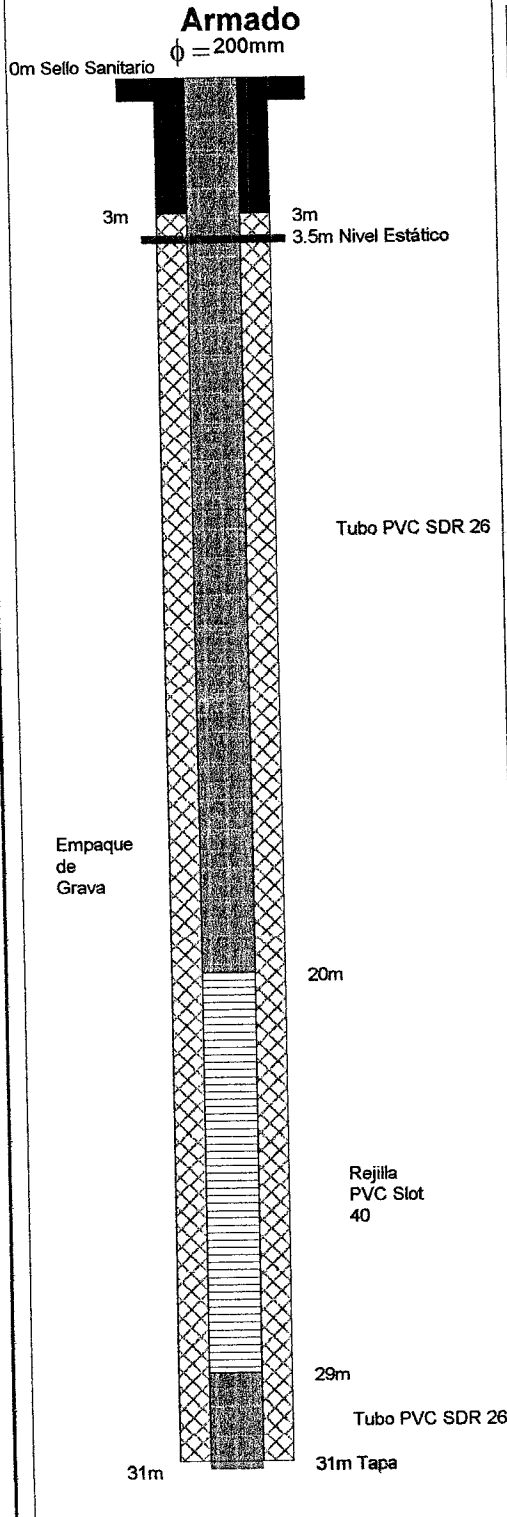
Maquinaria 22 W n°1 **Método** Percusión
Perforador José Ortiz **Duración** 42 Días
Fecha Inicio 16/06/2003 **Fecha Final** 28/07/2003

Datos de Perforación

	Diámetros (mm)	Longitudes (m)	Materiales	
Perforación	300	31	Tubería	PVC
Tubería	200	22	Rejilla	PVC
Rejilla	200	9		
Ademe	300	0		
Tipo de Rejilla		Continua		
Tipo de Abertura (slot)		40		
Desarrollo				
Tiempo Desarrollo	0 hrs	Prueba de Bombeo		
Observaciones:		Nivel Dinámico	23.94	m
		Nivel Estático	3.95	m
		Caudal Prueba	7	l/s
		Potencia Bomba	5	hp
		Profundidad Bomba	27	m
		Duración	24	hrs
		Fecha Prueba	08/08/2003	

Litología

- 0-2m. Suelo orgánico color oscuro
- 2-6m. Arcilla plástica
- 6-7m. Limo
- 7-10m. Arcilla café claro
- 10-15m. Idem anterior
- 15-18m. Arcilla plástica
- 18-24m. Lutitas
- 24-29m. Areniscas
- 29-31m. Lavas densas oscuras (Complejo de Nicoya)



REPORTE DE PERFORACIÓN

Página 1

Empresa perforadora:

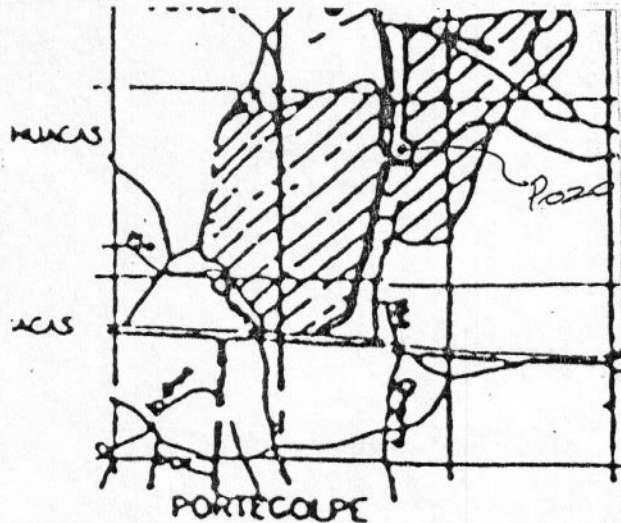
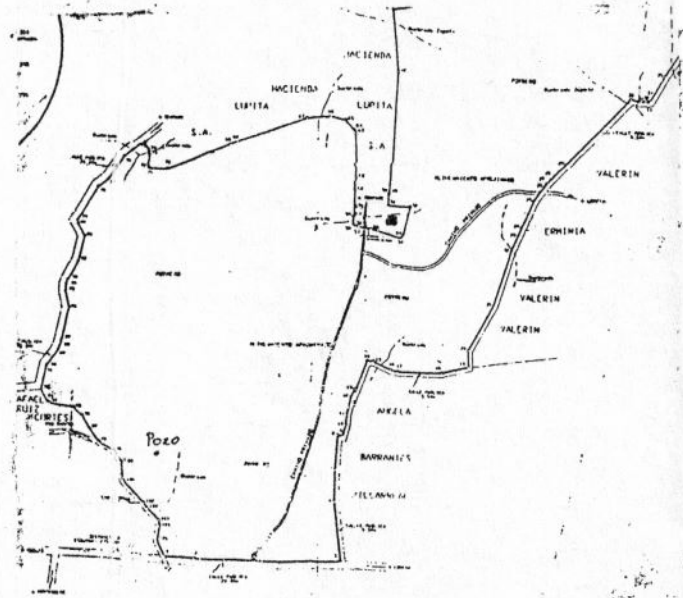
Pozos, Bombas y Riego El Manto, S.A.

Pozo Número: BE-9

Bitácora No. 3961-07
CGCR

Localidad: Cartagena, Santa Cruz, 600 mts antes de entrada a Portegolpe

Croquis del pozo con relación al terreno:



Hoja: Belén

No. 3047 II

Escala: 1:50.000

Latitud: 259.940 N

Longitud: 346.750E

Propietario: CHIPCOM. S.A.

Uso que se dará al agua:
Doméstico

Método de perforación:
Percusión

Equipo de perforación:
Bucyrus 22 W

Inicio de perforación:
28-9-07

Final de perforación:
4-9-07

Profundidad total:
28 mts

VARIACION DE NIVEL DE AGUA Y AVANCE DE LA PERFORACION:

DESCRIPCION LITOLOGICA DETALLADA:

Prof. (m)

Nivel (m)

Tramo (m)

Descripción

N.E. 4 mts

N.D. 11 mts

La descripción detallada de la litología se adjunta en hoja adicional.

SENAR
Área Aguas Subt.

29

RECIBI

HIDRICOS - MINAE

DIRECCION DE RECURSOS

22ENE'08 1:44

CONDICIONES HIDROGEOLOGICAS ENCONTRADAS

De regulares a buenas dada la litología presente K-nc, en el área. Permeabilidad por fracturación y alteración.

REPORTE FINAL DE PERFORACIÓN

Página 2

POZO No. BE-9

PROFUNDIDAD (M)	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA	DETALLES CONSTRUCTIVOS	OTROS DETALLES	
	<p>Reporte de descripción litológica y detalles constructivos se adjuntan en hoja adicional.</p>		<p>SELLO SANITARIO</p> <p>Tipo: concreto</p> <p>Prof: 1 m</p>	
			<p>FILTRO DE GRAVA</p> <p>Tipo: Frag. subredond.</p> <p>Tramo: 1 a 28 mts</p>	
			<p>DESARROLLO</p> <p>Tipo: Bombeo</p> <p>Horas: 24 horas</p>	
			<p>DESINFECCION</p> <p>No</p>	
			<p>CALIDAD DEL AGUA</p> <p>Cristalina</p>	
			<p>LODOS/ADITIVOS USADOS</p> <p>No</p>	
			<p>PRUEBA DE BOMBEO</p> <p>Equipo: sumergible</p> <p>Profundidad (m) 24</p> <p>Fecha: 5-9-07</p> <p>Horas de bombeo: 24</p> <p>Caudal (L/S): 4</p> <p>Nivel Inicial: 4</p> <p>Nivel final: 11</p> <p>¿Estabilizado? Si</p> <p>Tiempo recuperación:</p> <p>% recuperación:</p> <p>Transm. (m²/D):</p> <p>Capacidad esp.</p>	

RECOMENDACIONES

EQUIPO A INSTALAR

Bomba: sumergible Capacidad 3 a 4 L/S Profundidad: 24 Motor: 3 HP

Cable _____ Tubería descarga _____ Electrodo encendido/apagado _____

EXPLOTACIÓN

Caudal en litros por segundo: 3 a 4 Horas diarias: 8 a 10 Nivel de bombeo máximo: 24

EXPLOTACIÓN

De conformidad con la ley de Aguas #276, deberá el propietario del pozo solicitar la respectiva concesión de aprovechamiento de aguas ante el Departamento de Aguas del MINAE.

Supervisó: Geól. Jorge E. Vargas R.

Firma: [Firma]

Fecha: 15-12-07 Carné N° 39

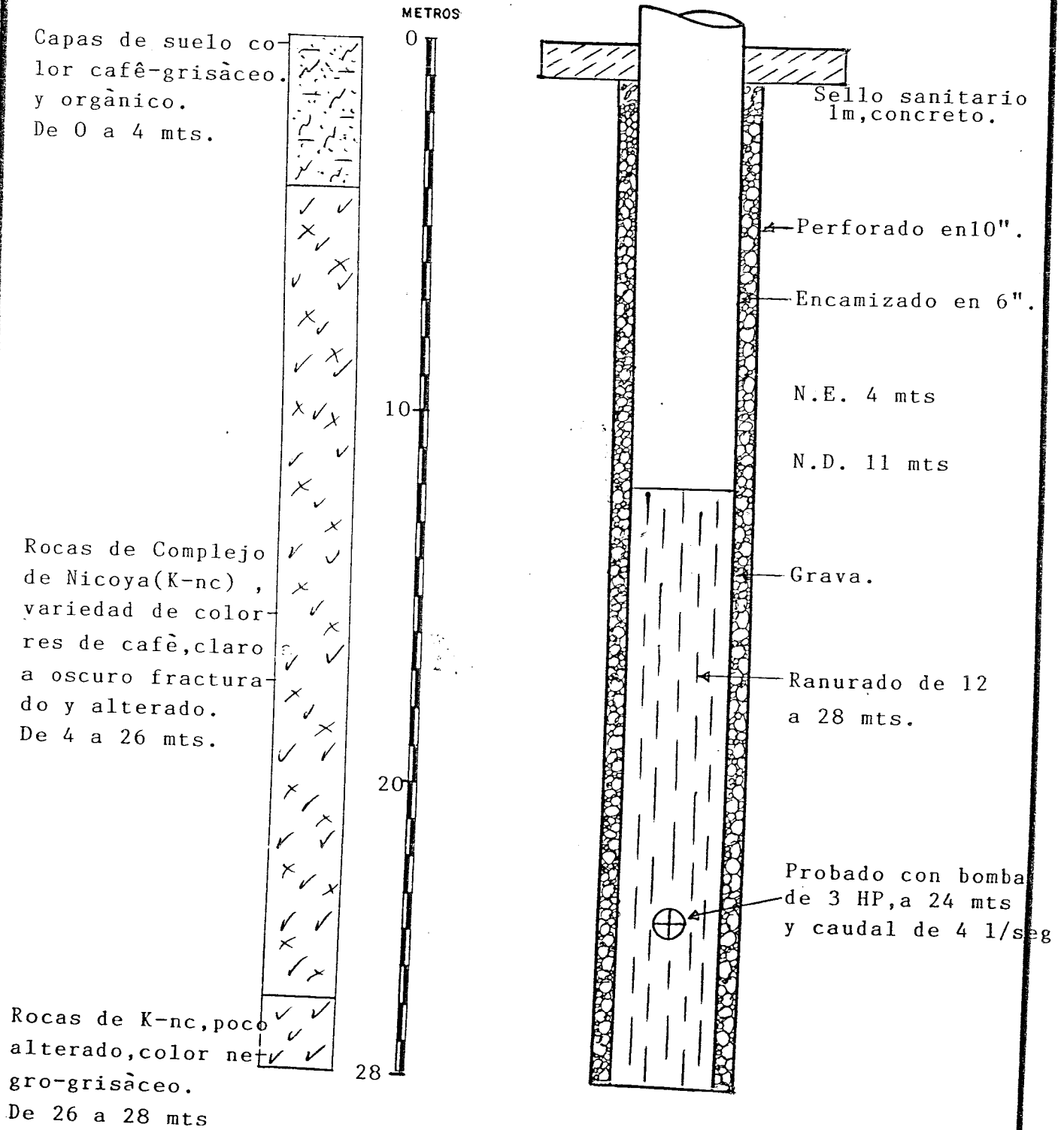
Representante de la empresa: Nieves Gutiérrez

Firma: [Firma]

Fecha: _____ Cédula 5-138943

Pozo perforado N°BE-9

Propiedad de Chipcom, S.A.



POZOS, BOMBAS Y RIEGOS
EL MANTO
CEDULA JURIDICA: 3-101-341061
TELEFAX: (506) 697-03-16
CEL: 365-88-13 / 844-57-96
SAN BLAS, SARDINAL, GUANACASTE

REPORTE DE:
ANALISIS DE PRODUCCION DE AGUA

CLIENTE: Chipcom S.A.
DIRECCION: Cartagena, Santa Cruz
TELFONO:
ATENCION: Interesado
FECHA DE EMISIÓN: Chipcom S:A

DETALLES

CARACTERISTICAS DEL POZO

NUMERO DE POZO: BE-9
PROFUNDIDAD:
DIAMETRO: 8 PULGADAS
ENCAMISADO: PVC
NIVEL ESTATICO: 4 METROS
NIVEL DINAMICO: //
PRODUCCION L/S: 4
EQUIPO UTILIZADO: BOMBA SUMRGIBLE DE 3 HP
NIVEL DE INSTALACION DEL EQUIPO: 24 mts
TIEMPO DE LA PRUEBA: 24 HORAS


Tecnico
ING Nieves Gutiérrez Rivera

Gracias por preferirnos

POZOS, BOMBAS Y RIEGOS
EL MANTO
CEDULA JURIDICA: 3-101-341061
TELEFAX: (506) 697-03-16
CEL: 365-88-13 / 844-57-96
SAN BLAS, SARDINAL, GUANACASTE

REPORTE DE:
TABLA DE MEDICION

CLIENTE: Chipcom S:A
FECHA DE EMISIÓN: del 05/09/2007 al 06/08/2007

DETALLES

POZO NUMERO: BE-9

HORA	NIVEL DE LA PRUEBA	LITROS POR SEGUNO
10:00 AM		5
10:45 AM		4
11:00 AM		4
12:00 MD		4
1:00 PM		4
2:00 PM		4
3:00 PM		4
4:00 PM		4
5:00 PM		4
6:00 PM		4
7:00 PM		4
8:00 PM		4
9:00 PM		4
10:00 PM		4
11:00 PM		4
12:00 MD		4
1:00 AM		4
2:00 AM		4
3:00 AM		4
4:00 AM		4
5:00 AM		4
6:00 AM		4
7:00 AM		4
8:00 AM		4
9:00 AM		4
10:00 AM		4

Laboratorio Clínico Santa Cruz
TEL fax 680-0681
50 m oeste Súper Caman
Santa Cruz, Guanacaste.

Dra. Carmen Cecilia González MQC 550.

Santa Cruz, 20 de noviembre de 2007

Señores:

CHIPCOM S.A.

Estimados señores:

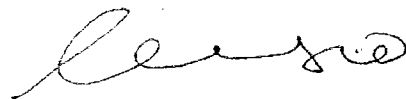
Reciban un saludo cordial de parte del Laboratorio Clínico Santa Cruz.

A continuación los datos del análisis físico - químico que se realizó a la muestra de agua del pozo BE - 9.

El agua se recogió en un recipiente limpio que no había sido utilizado anteriormente y se analizaron diferentes parámetros químicos bajo la metodología de Standard methods for the examination of water and Wastewater. 21 th Ed, 2005.

Los análisis con las siglas LQ AQY corresponden a métodos de análisis acreditados por el ECA.

LABORATORIO CLINICO
SANTA CRUZ
TELEF 680-0681



Dra. Carmen Cecilia González.
MQC # 550.

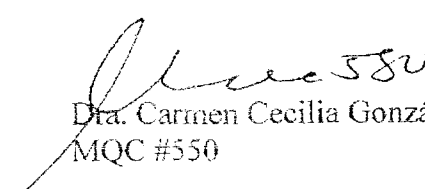
Laboratorio Clínico Santa Cruz
 TEL fax 680-0681
 50 m oeste Súper Caman
 Santa Cruz, Guanacaste.

Dra. Carmen Cecilia González MQC 550.

RESULTADOS ANALISIS FISICO- QUIMICO
POZO NÚMERO BE - 9

Parámetro analizado	Valor obtenido	Valor máximo permisible	Método del análisis
pH	7,7 ± 0,1	6,5 – 8,5	LQAQY AP 0001
Color U Pt/Co	1,1 ± 0,1	15 U Pt/Co	2120 – B
Turbiedad U.N.T.	0,27 ± 0,01	5 U.N.T.	2130 – D
Conductividad μ , Scm	363 ± 28	400 uS/cm	LQAQY AP 0002
Alcalinidad total (mg/L) μ	264 ± 3	—	LQAQY AP 0004
Carbonatos (mg/L)	0,0	—	LQAQY AP 0004
Bicarbonatos (mg/L)	322 ± 4	—	LQAQY AP 0004
Dureza total (mg/L)	266 ± 2	500 mg/l	LQAQY AP 0005
Dureza de calcio (mg/L)	152.2 ± 0,9	250 mg/l	LQAQY AP 0006
Dureza de magnesio (mg/L)	114 ± 1	208 mg/l.	LQAQY AP 0006
Calcio (mg/L)	60,9 ± 0,4	100 mg/l.	LQAQY AP 0006
Magnesio (mg/L)	27,3 ± 0,3	50 mg/l.	LQAQY AP 0006
Dureza carbonatada (mg/L)	264 ± 3	—	LQAQY AP 0005
Dureza no carbonatada (mg/L)	0,0	—	LQAQY AP 0005
Cloruros (mg/L)	6,0 ± 0,2	250 mg/l.	LQAQY AP 0003
Hierro total (mg/L.)	0.060 ± 0.001	0,3 mg/l.	LQAQY AP AR 008
Sulfatos (mg/L)	5,3 ± 0,5	250 mg/l.	LQAQY AP 0007

Con base a los parámetros analizados, esta muestra de agua cumple con los valores máximos permitidos establecidos en el Reglamento de agua potable # 32327 – S
 Las siglas LQAQY corresponden a métodos de análisis acreditados por el ECA


 Dra. Carmen Cecilia González
 MQC #550

LABORATORIO CLINICO
 SANTA CRUZ
 TELEF 680-0681

AR

ANALISIS QUIMICO DE AGUAS SUBTERRANEAS BE-9

Nº DE ORDEN _____
 POZO Nº y NOMBRE BE-9
Cartagena Nº 3 (SNAA)
 PROPIETARIO SNAA
 LOCALIZACION Cartagena,
 PROFUNDIDAD/PIES 82'
 SECCION DE ENTRADA DEL AGUA _____
 ACUIFERO(S) _____
 CAUDAL _____
 MUESTRA OBTENIDA MEDIANTE _____
 PUNTO DE RECOLECCION _____

ANALISIS DEL LABORATORIO
 COND. ESPECIFICA _____ MICROMHOS
 a 25°C
 PH _____
 PH DE SATURACION _____
 INDICE DE SATURACION _____
 ACIDEZ TOTAL (CaCO₃) _____
 SOLIDOS TOTALES _____
 SOLIDOS DISUELTOS _____
 DUREZA TOTAL (CaCO₃) _____
 DUREZA DE CARBONATOS _____
 DUREZA DE NO CARBONATOS _____
 Fe DISUELTO _____
 Fe EN SUSPENSION _____
 Fe TOTAL _____
 SiO₂ _____
 Al _____
 F _____
 NO₃ _____
 B _____
 OTROS (TURBIEDAD, COLOR, OLOR) _____

	mg/l	meq/l	% meq/l
Cl	3.0	0.0846	2.02
CO ₃	0.0	0.0	0.0
HCO ₃	249.93	4.0964	97.98
SO ₄	0.0	0.0	0.0
		Σ 4.1810	100.00
Na			
K			
Ca	30.8	1.5369	36.76
Mg	27.1	2.2292	53.32
		Σ 3.7661	
Na+K		0.4149	9.92
POR DIFERENCIA		4.1810 Σ	100.00

ANALISIS DE CAMPO
 FECHA RECOLECCION MUESTRA 15-2-68
 PH _____ TEMPERATURA _____ °C
 DUREZA _____
 ALCALINIDAD _____
 COND. ESPECIFICA _____ MICROMHOS
 a 25°C
 OTROS (TURBIEDAD, COLOR, OLOR) _____
 COMENTARIOS _____

OTROS (TURBIEDAD, COLOR, OLOR) _____

FECHA DE RECIBO DE MUESTRA 16-2-68
 FECHA DEL ANALISIS 4-3-68
 ANALIZO: Lab. SNAA
 VºBº _____
 COMENTARIOS Na y K calculados por
diferencia

Inventario de Pozos y Manantiales

Pozo No. BE 465

5
III
4

Fecha 14 agosto 79 Manantial No. _____

Colector Jorge Herrera

Fuente de información SNAA Pablo Soto

OK
30/9/96

2/16/01

TEMPATE

1.- Localización: Provincia Guanacaste Cantón Santa Cruz Distrito Portegolpe (B)
Lugar Portegolpe centro Nombre _____
Mapa Hoja BELEN No. _____ Coordenadas 258,4 - 346,7

2.- Propietario SNAA Dirección SJ. Inquilino _____
Perforador Pablo Soto Dirección _____

3.- Topografía plana Elevación +30 m. sobre ~~nivel~~ nivel del mar _____

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

Fecha 8-8-79 Observaciones _____

5.- Profundidad: Reportada 37.0 m. Medida _____ m. con _____ por _____ Fecha _____

6.- Nivel estático: Reportado 0.10 m. Medido 0.10 m. con _____ por JHO Fecha 8-8-79

Punto de referencia para medición nivel estático PAS SUELO (Esquema atrás)

7.- Acuíferos: Principales de 13 m a 14 m de 17 m a 20 m.; de _____ m a _____ m.; de _____ m a _____ m.
Otros de _____ m a _____ m; de _____ m a _____ m de _____ m a _____ m; de _____ m a _____ m; de _____ m a _____ m.

8.- Revestimiento: Tipo _____ ϕ mm de _____ a _____ m. ϕ mm de _____ a _____ m.

Rejillas: Tipo continua ϕ mm de _____ a _____ m. ϕ 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 _____ Olor _____ Sabor _____ Temp. _____ °C Si-no se tomó muestra _____

Observaciones _____

Manantiales: Roca de donde brota _____

12.- Estructura: Fractura _____ No. 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.

A CQUE
GUANACASTE

9-13-79

BE-165

BE-165

MUESTRAS DE PERFORACION EN POZO EN
PORTE GOLPE

PROF. EN METROS

DESCRIPCION LITOLÓGICA.

0 - 13.0

ARCILLA COLOR CAFE CLARO,
DENSA, CON FRAGMENTOS
BASALTICOS DE TEXTURA
FINA ALTERADOS, PEDERNAL,
LUTITA SILICEA COLOR
ROJO LADRILLO Y RADIOLARITA.
LA PERMEABILIDAD APARENTE
ES BAJA. EL $\%$ APROXIMADO
DE FRAGMENTOS ES DE HASTA
10%.

13 - 14.0

GRAVA - ARENO ARCILLOSA
GRAVA $\% \approx 45$ ARENA $\% \approx 45$
ARCILLA $\% \approx 10$. DICHSOS FRAG-
MENTOS ESTAN CONSTITUIDOS
DE FRAGMENTOS BASALTICOS
DE TEXTURA FINA (GRANOS)
CON PATINAS DE OXIDACION,
PEDERNAL, RADIOLARITA,
LUTITA ROSIZA, SILICEA.
LA PERMEABILIDAD ES
MEDIA.

14 - 16

ARCILLA PLASTICA SIMILAR
A TRAMO 0 - 13 METROS

PROF. EN METROS

DESCRIPCION

16 - 17.0

ARCILLA $\% \approx 75$, ARENA $\% \approx 20$, GRAVA FINA $\% \approx 5$
LA ARCILLA ES DE COLOR OCRE CLARO, SUELTA (POCO PLASTICA) CON FRAGMENTOS HETEROGENEOS PREDOMINANDO FRAGMENTOS DE BASALTOS DE COMPLEJO DE NICOMA ALTERADOS, CUARZO (PEDERNAI), RADIOLARITA Y LUTITA.
LA PERMEABILIDAD ES BAJA.

17.0 - 18.0

ARENA MEDIA A GRUESA SIN ARCILLA DE COMPOSICION HETEROGENEA PREDOMINANDO BASALTOS DE COMPLEJO DE NICOMA, LUTITAS Y PEDERNAI. PERMEABILIDAD ALTA.

18.0 - 20.0

GRAVA - ARENA - ARCILLOSA. DE COMPOSICION HETEROGENEA PERO CON UN 80% DE LUTITA SILICIFICADA, Y 15% DE CUARZO Y BASALTO DE COMPLEJO. Y $\% \approx 10\%$ DE ARCILLA LA PERMEABILIDAD ES MEDIA

20 - 21.0

ARCILLA SIMILAR 14 - 16 METROS

PROF. EN METROS

DESCRIPCION

LITOLÓGICA.

21.0 - 27.0

BASAMENTO SEDIMENTARIO
COMPUESTO DE LUTITAS
ROJIZAS SILICIFICADAS CON
CONTAMINACION DEL
NIVEL SUPERIOR DE
21.0 - 23.0. LA PERMEABILIDAD
ES BAJA.

Racholavita

27.0 - 37.0

BASAMENTO SEDIMENTARIO
SIMILAR AL ANTERIOR,
COMPUESTO DE LUTITAS ROJIZAS
DE COMPOSICION SILICEA.
LOS POCOS FISURAS QUE SE
OBSERVAN HAN SIDO RELLENADAS
POR SiO_2 LO QUE
ANULA TODA PERMEABILIDAD.
PERMEABILIDAD BAJA.

E.F. 13568

REPORTE FINAL DE PERFORACIÓN

Página 1

Empresa perforadora:
PG. POZOS DE GUANACASTE, S.A.

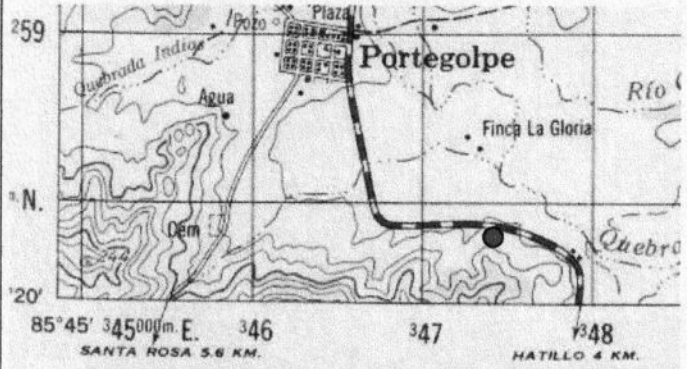
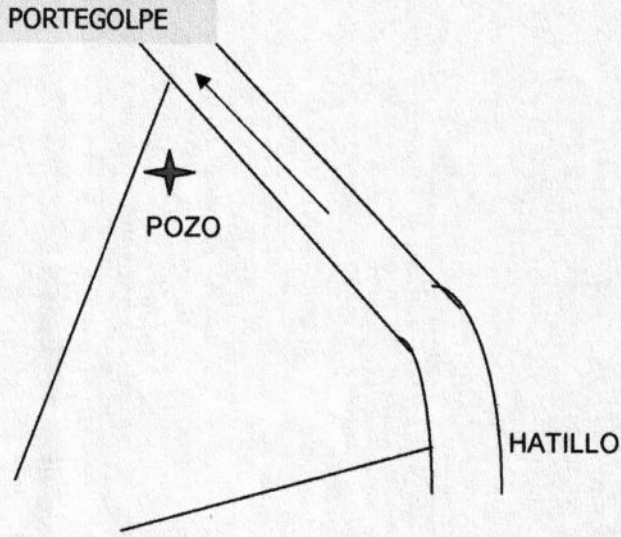
Pozo Número: BE-317

BITACORA No.
CGCR 4531-07

UBICACIÓN CARTOGRÁFICA

Localidad: TEMPATE, SANTA CRUZ, GUANACASTE

Croquis del pozo con relación al terreno:



Hoja: BELEN No. 3047II

Escala: 1: 50.000

Latitud: 257.816 Longitud: 347.430

Propietario:

EL PLATENSE LYS S.A.

Uso que se dará al agua:
DOMESTICO Y RIEGO

Método de perforación:
PERCUSIÓN

Equipo de perforación:
BUSYRUS ERIE 22 W?

Inicio de perforación:
OCTUBRE 2008

Final de perforación:
OCTUBRE 2008

Profundidad total:
20.00 m.

VARIACIÓN DE NIVEL DE AGUA Y AVANCE DE LA PERFORACIÓN

DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA DETALLADA

Prof. (m)

Nivel (m)

Tramo (m)

Descripción

0.00 m – 1.00 m

SUELO VEGETAL

1.00 m – 11.00 m

BASALTOS METEORIZADOS

11.00 m – 20.00 m

BASALTOS SANOS

CONDICIONES HIDROGEOLÓGICAS ENCONTRADAS

ES UN ACUIFERO LIBRE, DESARROLLADO EN MATERIALES BASÁLTICOS, CON UN NIVEL ESTÁTICO A LOS 3.75 METROS Y UN NIVEL DINÁMICO A LOS 6.90 METROS DE PROFUNDIDAD, SE ARMÓ DE LS SIGUIENTE MANERA: DE LO 0.00 METROS A LOS 6.00 METROS DE PROFUNDIDAD SE COLOCÓ PVC CIEGO, DE 150 mm DE DIÁMETRO, SDR-26. DE LOS 6.00 METROS HASTA SU PROFUNDIDAD FINAL SE COLOCÓ PVC RANURADO DE 150 mm DE DIÁMETRO.

REPORTE FINAL DE PERFORACIÓN

Página 2

POZO No. BE-317

PROFUNDIDAD (m)	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA	DETALLES CONSTRUCTIVOS	OTROS DETALLES
0.00 m	SUELO		SELLO SANITARIO Tipo: CONCRETO Prof.: 0.50 m.
			FILTRO DE GRAVA Tipo: SELECCIONADA Tramo: RESTO DEL TRAMO
			DESARROLLO Tipo: CON AIRE Horas: 5
			DESINFECCIÓN
			CALIDAD DEL AGUA
			LODOS/ADITIVOS USADOS
			PRUEBA DE BOMBEO
			Equipo:
			Profundidad (m):
			Fecha:
		Horas de bombeo:	
		Caudal (l/s): 0.40	
		Nivel inicial: 3.75 m	
		Nivel final: 6.90 m	
		¿Estabilizado? NO	
		Tiempo recuperación:	
		% recuperación:	
		Transm. (m ² /D):	
		Capacidad esp.	
67.00 m	BASALTOS SANOS		

RECOMENDACIONES

EQUIPO A INSTALAR

Bomba: SUMERGIBLE Capacidad 1 HP Profundidad 17.00 m Motor _____

Cable Tubería descarga Electrodo encendido/apagado

EXPLOTACIÓN

Caudal en litros por segundo: 0.4 Horas diarias: 8 Nivel de bombeo máximo: 14.00 m

PERMISO DE EXPLOTACIÓN

De conformidad con la Ley de Aguas #276, deberá el propietario del pozo solicitar la respectiva concesión de aprovechamiento de aguas ante el Departamento de Aguas del MINAE.

Supervisó: Geol. ROBERTO CHÁVEZ CERNAS

Firma: _____

Fecha: OCTUBRE 2008

Carné: 97

Representante de la empresa: BALVANERA CAMPOS M

Firma: _____

Fecha: OCTUBRE 2008

Cédula: 1-539-667



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

Localidad **Pozo N° 03-17**
 Portegolpe de Santa Cruz

EB

Bl-482
Pozo Bl-153 a 100m

Ubicación

Coordenadas X (long): 346.6 - Y (lat): 258.8 **Código** 05-03-04
H/IGN BELEN **Provincia** Guanacaste
Elevación 0 **msnm** **Cantón** Santa Cruz
Propietario AyA **Distrito** Tempate
Informe año 2003 / Pag 0

Equipo de Perforación

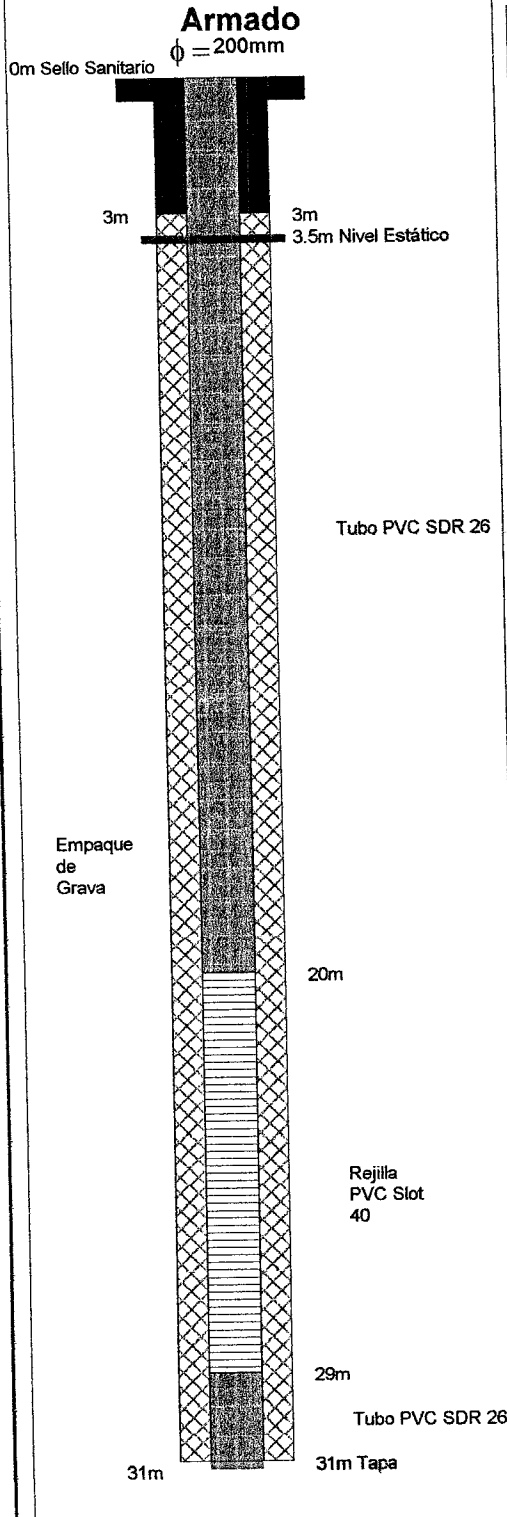
Maquinaria 22 W n°1 **Método** Percusión
Perforador José Ortiz **Duración** 42 Días
Fecha Inicio 16/06/2003 **Fecha Final** 28/07/2003

Datos de Perforación

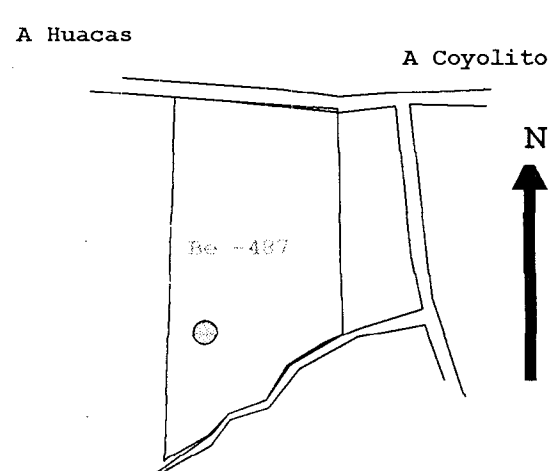
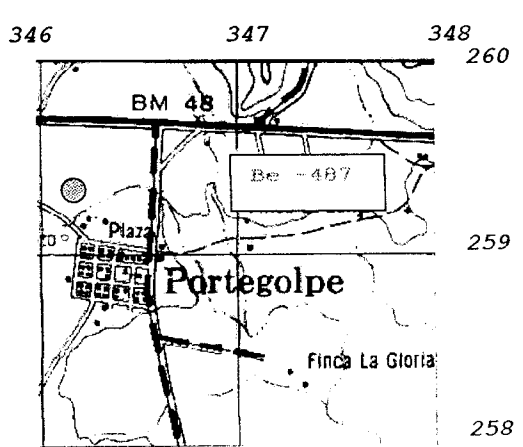
	Diámetros (mm)	Longitudes (m)	Materiales	
Perforación	300	31	Tubería	PVC
Tubería	200	22	Rejilla	PVC
Rejilla	200	9		
Ademe	300	0		
Tipo de Rejilla		Continua		
Tipo de Abertura (slot)		40		
Desarrollo				
Tiempo Desarrollo	0 hrs		Prueba de Bombeo	
Observaciones:			Nivel Dinámico	23.94 m
			Nivel Estático	3.95 m
			Caudal Prueba	7 l/s
			Potencia Bomba	5 hp
			Profundidad Bomba	27 m
			Duración	24 hrs
			Fecha Prueba	08/08/2003

Litología

- 0-2m. Suelo orgánico color oscuro
- 2-6m. Arcilla plástica
- 6-7m. Limo
- 7-10m. Arcilla café claro
- 10-15m. Idem anterior
- 15-18m. Arcilla plástica
- 18-24m. Lutitas
- 24-29m. Areniscas
- 29-31m. Lavas densas oscuras (Complejo de Nicoya)



REPORTE DE PERFORACION	Bitácora N°	POZO: BE- 487
PERFORADORA: ROCA S.A.	Fax: 244 - 4806 Ced: 1 - 101- 24820	TEL: 244-4806 APDA: 215-1300
PROPIETARIO: DIEGO LOPEZ ROJAS	TEL: 438-4073 Ced: 2-439-671	HOJA 01 DE 02

CROQUIZ CON RELACION AL TERRENO	UBICACIÓN GEOGRAFICA
 <p>A Huacas</p> <p>A Coyolito</p> <p>Be -487</p> <p>N ↑</p> <p>CORQUIS DE UBAICACION DEL POZO SOBRE EL TERRENO</p>	 <p>346 347 348</p> <p>260</p> <p>BM 48</p> <p>Be -487</p> <p>Plaza</p> <p>Portegolpe</p> <p>Finca La Gloria</p> <p>259</p> <p>258</p> <p>LAT 259.500 LONG 346.200 HOJA: BELEN N°: 3047-II ESCALA: 1:50 000</p>

USO DEL AGUA: Doméstico y Riego	METODO DE PERFORACION: Roto-Percusión
FECHA DE INICIO: 07/01/007	EQUIPO DE PERFORACION: SS135
FECHA DE CONCLUSION. 15/01/007	PERFORACION TOTAL: 28 m.

VARIACION DEL NIVEL DE AGUA		DESCRIPCION LITOLOGICA	
PROF	NIVEL (m)	TRAMO (m)	DESCRIPCION
2.0	1.40	0.0 - 7.0	Arcillas, Aluvi3n, englobados en una matriz arcillo limosa color caf3.
30.0	1.40	7.0 - 18.0	Aluvi3n, Gravas a y arenas limpias poca matriz arcillosa
		18.0 - 30.0	Cascajo gris lavas alteradas del complejo de Nicoya

SEARA
Area Aguas Subterraneas
29 MAR 2007
RECIBIDO

DEPARTAMENTO DE AGUAS
MINAE
10 MAR 2007
RECIBIDO

CONDICIONES HIDROGEOLOGICAS ENCONTRADAS: La Geologia existente en la zona ha permitido el desarrollar de un buen acuífero, este se comporta como libre a semiconfinado surgente y esta asociado a la granulometria de los materiales.

El Caudal encontrado deberá considerarse como el aforo inicial del pozo, en él nos se consideran efectos por extracci3n continua, ni variaciones estacionales del Ciclo Hidrol3gico de la Zona.

REPORTE DE PERFORACION	Bitácora N°	POZO: BE- 487
PERFORADORA: ROCA S.A.		TEL: 244 -4806
Fax: 244-489	Ced: 1-1001-24820	APDA:215 -1300
PROPIETARIO: DIEGO LOPEZ ROJAS		
TEL: 438-4073	Ced: 2-439-671	HOJA 02 DE 02

Prof	LITOLOGIA	DETALLE CONSTRUCTIVO	DETALLES
0	Aluvión en matriz arcillosa	Sello de concreto NE = 1.40 m Nd = 2.41 m	SELLO SANITARIO TIPO Concreto PROF: 5 m
		PERFORACION EN 10" DE DIAMETRO	FILTRO DE GRAVA TIPO: Quebrada TRAMO: 0 - 28 m
	gravas y arenas limpias	TUBO CIEJO DE PVC SR 26 DE 0.0 A 18.0 m Y EN 6" DE DIÁMETRO.	DESARROLLO: TIPO: aire TIEMPO: 10 horas
		FILTRO DE PIEDRA	DESINFECCION: Cloro
10		Rejilla slop 40 EN PVC SR 26 6" DIAMETRO DE E 9.0 A 21 M	CALIDAD DEL AGUA: TIPO: Buena
		Tubo Ciego PVC SR26 E 6 " de diámetro de 21 a 28 m	ADITIVOS: TIPO: Lodos
	Complejo De Nicoya		PRUEBA DE BOMBEO EQUIPO: 7.5 HP
			PROFUNDIDAD BOMBA 40.0 m
			FECHA: 16/12/007
			HORAS DE BOMBEO 4 Horas
			CAUDAL: 8.0 Lts/seg.
			NIVEL INICIAL: 1.40 m
			NIVEL FINAL: 2.41
			ESTABILIZADO: SI
			TIEMPO DE RECUP: 0 mint
			% DE RECUPERACION 100 %
			TRANSMISIBILIDAD: T: 2593.8 m ² /dia/m
			CAPACIDAD ESP: S:
		FONDO DEL POZO 28.00 M	

RECOMENDACIONES DEL EQUIPO A INSTALAR:

Bomba Tipo: Sumergible. Caudal: 8.0 Lts/seg. Carga Total: 50 m.
 Motor: 7.5 HP Cable: sumergible Tubería de Descarga: 2 Pulg.
 Profundidad de Bomba: 40 m. Presión en Superficie 50 m.
 Electrodo de Pare A: 38 m. Electrodo de Arranque A: 10 m.

RECOMEDACIONES ASOBRE SU EXOPLOTACION:

CAUDAL: 8.0 Lts/Seg. HORAS DE BOMBEO: 12 h. NIVEL DE BOMBEO MAX: 38 m.

GEOLOGO SUPERVISOR: Eduardo Hernández G Carné: N° 196 Fecha: 16/03/007	PERFORADORA ROCA SA. Jorge Rodríguez C. Ced: 1-741-071 Fecha: 16/13/007
---	--

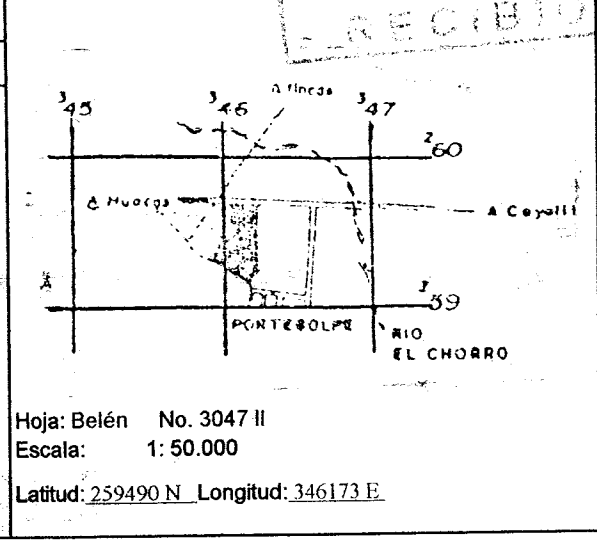
DIRECCION DE AGUA
 RECIBIDO
 7 JUN 2011

REPOTE DE PERFORACIÓN
 Página 1

Empresa perforadora:
 Mis Dos Angelitos M y A S.A.

Pozo Número: BE-504 Bitácora No. 5414-09

Localidad: Portegolpe, Tempate, Santa Cruz, Guanacaste



Propietario: Bernardo Angulo Díaz

Uso que se dará al agua: Doméstico.	Método de perforación: Percusión	Equipo de perforación: Busyrus
Inicio de perforación: 14/02/2011	Final de perforación: 26/02/2011	Profundidad total: 30

VARIACIÓN DE NIVEL DE AGUA Y AVANCE DE LA PERFORACIÓN:		DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA DETALLADA:	
Prof. (m)	Nivel (m)	Tramo (m)	Descripción
NE	3	La descripción litológica se detalla en hoja adjunta.	
ND	6,1		

CONDICIONES HIDROGEOLÓGICAS ENCONTRADAS

Excelentes condiciones hidrogeológicas

REPORTE FINAL DE PERFORACIÓN

Página 2

POZO No.

BE-504

PROFUNDIDAD (M)	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA	DETALLES CONSTRUCTIVOS	OTROS DETALLES
	La descripción litológica y detalles constructivos se presentan en hoja adjunta.		SELLO SANITARIO Tipo: Concreto Prof: 1
			FILTRO DE GRAVA Tipo: Fragua subredonda Tramo: 1-30
			DESARROLLO Tipo: Bombeo Horas: 24
			DESINFECCIÓN No
			CALIDAD DEL AGUA Cristalina
			LODOS/ADITIVOS USADOS No
			PRUEBA DE BOMBEO Equipo: Sumergible Profundidad (m) 28 Fecha: 11/03/2011 Horas de bombeo: 24 Caudal (L/S): 3 Nivel inicial: 3 Nivel final: 6,1 ¿Estabilizado? Si Tiempo recuperación: % recuperación: Transm. (m2/D) Capacidad esp.

RECOMENDACIONES

EQUIPO A INSTALAR

Bomba: sumergible Capacidad: 2 a 5 L/S Profundidad: 28 mts Motor: 5 HP
Cable: Tubería descarga Electrodo encendido/apagado

EXPLOTACIÓN

Caudal en litros por segundo: 3 l/s Horas diarias: 18 Nivel bombeo máximo: 28

EXPLOTACIÓN

De conformidad con la ley e Aguas #276, deberá el propietario del pozo solicitar la respectiva concesión de aprovechamiento de aguas ante el Departamento de Aguas del MINAE.

Supervisó: Geól: Jorge E. Vargas B.

Representante de la empresa: Ana L. Ballesteros C.

Firma: _____

Firma: _____

Fecha: 23/05/2011

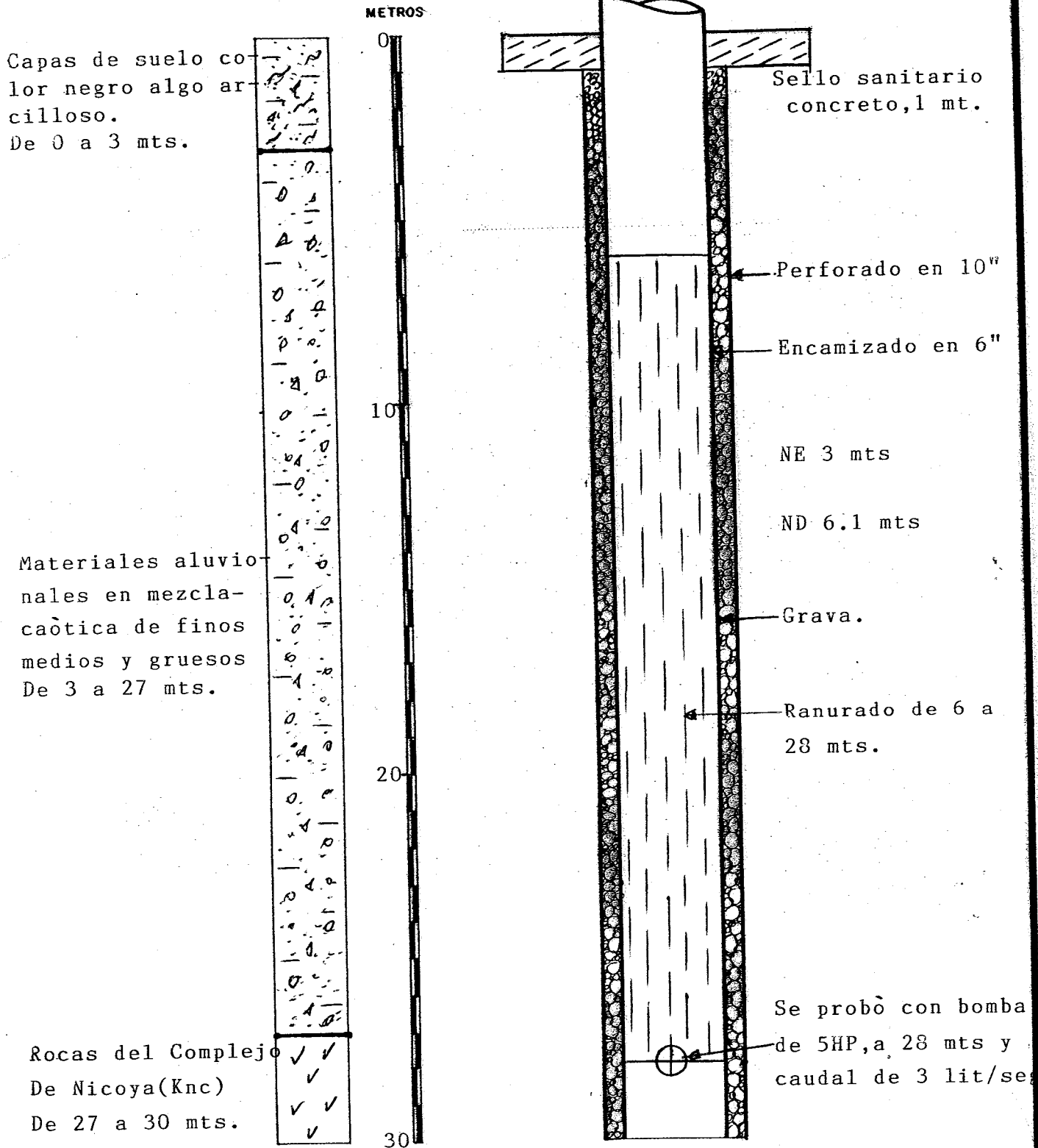
Camé No. 039

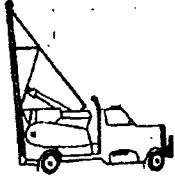
Fecha: 20/05/2011

Cédula: 512630492

Pozo perforado N°BE-504

Propiedad de Bernardo Angulo Díaz





*PERFORACIÓN DE POZOS
MIS DOS ANGELITOS M Y A S.A.*

**Teléfonos: 2442-2854 / 8313-2811
Fax: 2432-5729**

Atención: Mis Dos Angelitos M y A S.A.
Cliente: Bernardo Angulo Díaz

Asunto: Aforo realizado al pozo BE-504

Pozo encamisado en 6" PVC con una profundidad de 30 metros se realizó un aforo de 24 horas con un nivel estático de 3,0 metros.

La prueba de bombeo inició a las 7:00 a.m el 11 de marzo del 2011 a un caudal de 3 litros por segundo constante.

Se terminó la prueba 24 horas después con un caudal de 3 litros por segundo y un nivel dinámico de 6,1 metros.

La prueba se realizó con una bomba de 5 HP instalada a 28 metros de profundidad.

Nota: Se recomienda instalar una motobomba de 5 HP para obtener 3 litros por segundo a una profundidad de 28 metros.

Sin otro particular,

Alexander Baltodano C.
Encargado

REPORTE DE AFORO

POZO: BE-504
Propietario Pozo: Bernardo Angulo Díaz
Ubicado en: Portegolpe, Tempate, Santa Cruz, Guanacaste
Fecha inicio de aforo: 11/03/2011 7:00:00a.m.

Profundidad pozo (mts): 30
Prof. Instalación bomba (Mts): 28
Nivel Estático: 3

TIEMPO EN MINUTOS Y HORAS	LITROS POR SEGUNDO (caudal variable)	NIVEL DINÁMICO METROS
0		3,00
1 minuto	3,00	3,54
2 minutos	3,00	3,99
3 minutos	3,00	4,35
4 minutos	3,00	4,68
5 minutos	3,00	4,95
10 minutos	3,00	5,64
20 minutos	3,00	5,79
30 minutos	3,00	5,91
1 hora	3,00	6,00
2 horas	3,00	6,01
3 horas	3,00	6,05
4 horas	3,00	6,05
5 horas	3,00	6,07
6 horas	3,00	6,07
7 horas	3,00	6,07
8 horas	3,00	6,07
9 horas	3,00	6,07
10 horas	3,00	6,09
11 horas	3,00	6,09
12 horas	3,00	6,10
13 horas	3,00	6,10
14 horas	3,00	6,10
15 horas	3,00	6,10
16 horas	3,00	6,10
17 horas	3,00	6,10
18 horas	3,00	6,10
19 horas	3,00	6,10
20 horas	3,00	6,10
21 horas	3,00	6,10
22 horas	3,00	6,10
23 horas	3,00	6,10
24 horas	3,00	6,10

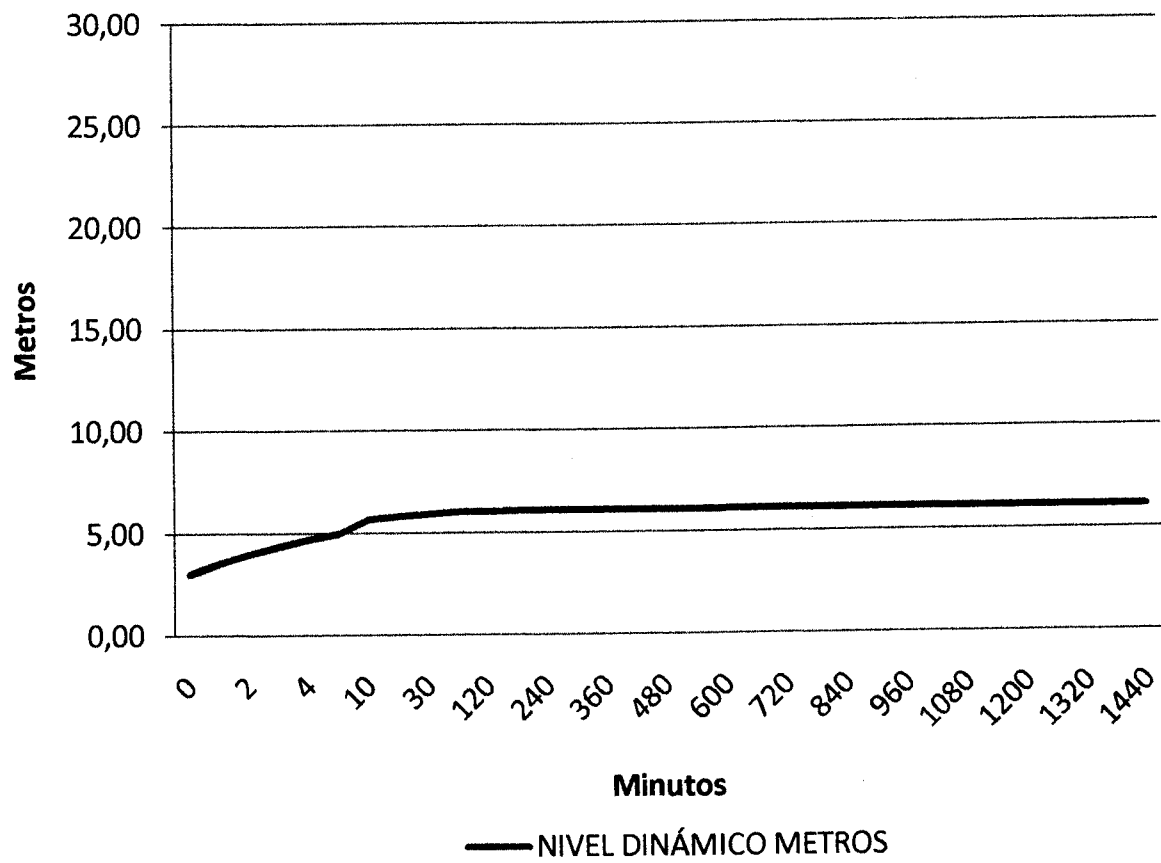
Nivel dinámico	6,1
----------------	-----

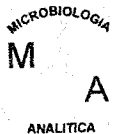
Recuperación:

Minuto	NIVEL (mts)
1 minuto	5,65
2 minutos	5,22
3 minutos	4,79
10 minutos	4,37
30 minutos	3,95

BE-504 Bernardo Angulo Díaz

Caudal constante 3 l/s por 24 horas





Telfax: 2219-8816 / Apartado 285-2400 Desamparados, San José

e-mail: mianalitica@gmail.com / http://www.mianalitica.zzl.org

Resultado N°: 120411-E

INFORME DE ENSAYO QUIMICO

FECHA: 12 DE ABRIL DE 2011

CLIENTE: MIS DOS ANGELITOS M Y A

ATENCION: Sr. BERNARDO ANGULO DIAZ

DESCRIPCION: MUESTRA DE AGUA DE POZO, RECIBIDA POR EL PERSONAL DE MICROBIOLOGIA ANALITICA EL DIA 5 DE ABRIL DE 2011.

ANALISIS:

PARAMETRO	RESULTADO	PARAMETROS MAXIMOS SEGUN DECRETO 32327-S
pH	7,5 ± 0,1	6,5 - 8,5
Color aparente	0 U Pt/Co	15 U Pt/Co
Turbidez	1,81 ± 0,06 UNT	5 UNT
Conductividad eléctrica	392 ± 2 µS/cm	400 µS/cm
Sólidos totales disueltos	200 ± 1 mg/L	1000 mg/L
Sodio (Na)	70 ± 3 mg/L	200 mg/L
Alcalinidad total (como CaCO ₃)	85 ± 3 mg/L	---
Dureza total (como CaCO ₃)	553 ± 4 mg/L	500 mg/L
Dureza de calcio (como CaCO ₃)	487 ± 4 mg/L	250 mg/L
Dureza de magnesio (como CaCO ₃)	66 ± 5 mg/L	208 mg/L
Calcio (Ca)	195,0 ± 0,1 mg/L	100 mg/L
Magnesio (Mg)	15,8 ± 0,1 mg/L	50 mg/L
Hierro (Fe)	0 mg/L	0,3 mg/L
Cloruros (Cl)	140,0 ± 0,4 mg/L	250 mg/L
Sílice (SiO ₂)	0,10 ± 0,01 mg/L	---
Amoníaco (NH ₃)	0 mg/L	---
Amonio (NH ₄ ⁺)	0,05 ± 0,01 mg/L	0,5 mg/L

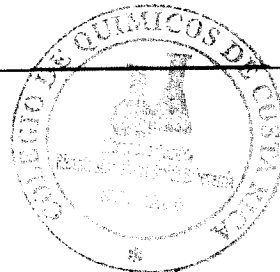
METODOLOGIA DE ANALISIS:

APHA/AWWA STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER, 21ST EDITION, 2005.

OBSERVACIONES:

MUESTRA CODIGO MA: 050411-4.


M. Sc. RICARDO MONTALBERT-SMITH E.
N.I. CQCR 2285



NOTA: Refiérase al código de esta muestra para cualquier consulta. Resultados de análisis válidos únicamente para la muestra enviada por el cliente. Se satisface que los datos son actuales y relevantes a su uso particular. Este informe no puede ser reproducido en forma parcial o total, sin la aprobación escrita del laboratorio. Certificado nulo sin el sello del colegiado.

MA-REG-07

MICROBIOLOGIA ANALITICA



Telfax: 2219-8816 / Apartado 285-2400 Desamparados, San José

e-mail: mianalitica@gmail.com / http://www.mianalitica.zzl.org

Resultado N°: 120411-D

INFORME DE ENSAYO MICROBIOLÓGICO

FECHA: 12 DE ABRIL DE 2011

CLIENTE: MIS DOS ANGELITOS M Y A

ATENCION: Sr. BERNARDO ANGULO DIAZ

DESCRIPCION: MUESTRA DE AGUA DE POZO, RECIBIDA POR EL PERSONAL DE MICROBIOLOGIA ANALITICA EL DIA 5 DE ABRIL DE 2011.

ANALISIS:

PARAMETRO	RESULTADO	PARAMETROS SEGUN DECRETO 32327-S
Coliformes totales	1,6 x 10 ³ NMP/dL	----
Coliformes fecales	1,1 x 10 ² NMP/dL	<2 NMP/dL (Ausente)

METODOLOGIA DE ANALISIS:

APHA/AWWA STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER, 21ST EDITION, 2005: 9020B(3), 9020B(8), 9020B(9), 9223A, 9223B.

OBSERVACIONES:

NMP/dL: NUMERO MAS PROBABLE POR DECILITRO, EN UN INTERVALO DE CONFIABILIDAD DEL 95%.
MUESTRA CODIGO MA: 050411-4.


Dr. ESTEBAN MENA JARA
M.Q.C. CODIGO 1470
GERENTE TECNICO

NOTA: Refiérase al código de esta muestra para cualquier consulta.
Resultados de análisis válidos únicamente para la muestra enviada por el cliente.

MICROBIOLOGIA ANALITICA





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

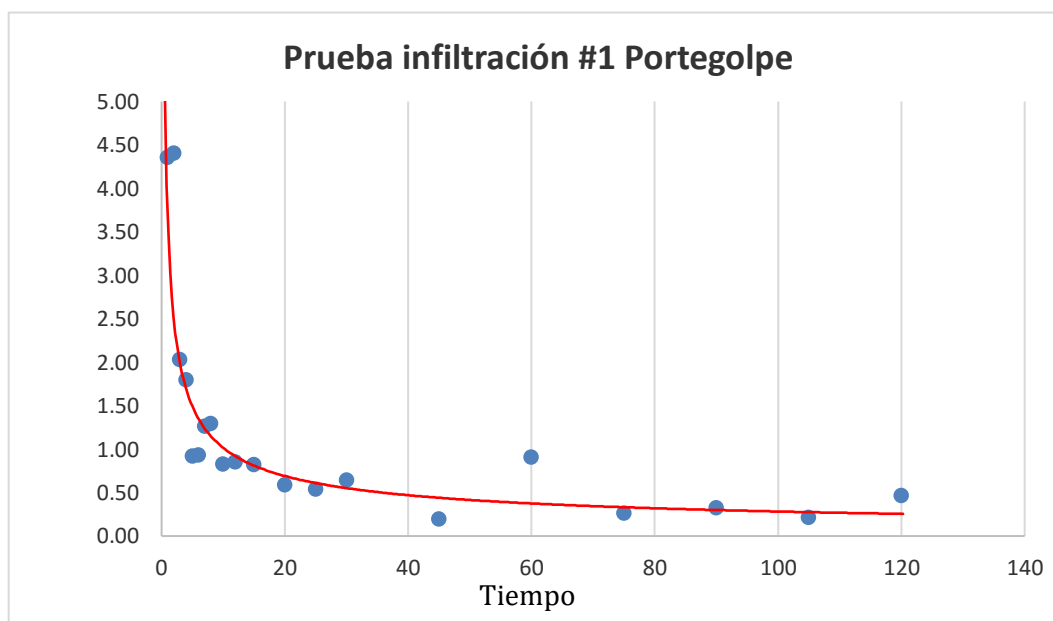


ANEXO N° 3

PRUEBAS DE PERMEABILIDAD



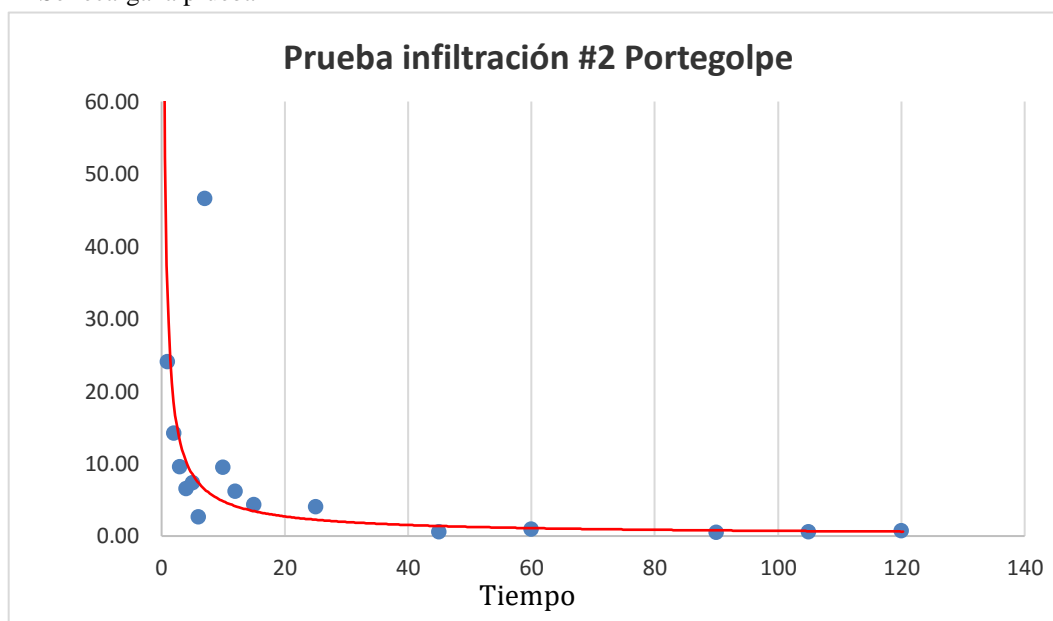
PRUEBA DE PORCHET			
Tipo aprovechamiento:	Pozo	Fecha:	12/7/2016
No:	#1	Hora:	
Ubicación:	Portegolpe		
Coordenadas:	01143413 / 00310526		
TIEMPO (min)	LECTURA (cm)	K (cm/min)	K (m/día)
0	20,50		
1	18,80	0,30	4,35
2	17,20	0,31	4,40
3	16,50	0,14	2,03
4	15,90	0,12	1,80
5	15,60	0,06	0,92
6	15,30	0,06	0,93
7	14,90	0,09	1,27
8	14,50	0,09	1,29
10	14,00	0,06	0,83
12	13,50	0,06	0,85
15	12,80	0,06	0,82
20	12,00	0,04	0,59
25	11,30	0,04	0,54
30	10,50	0,04	0,65
45	9,80	0,01	0,20
60	7,00	0,06	0,91
75	6,30	0,02	0,26
90	5,50	0,02	0,32
105	5,00	0,01	0,21
120	4,00	0,03	0,47
Radio de excavación =		8,5	





PRUEBA DE PORCHET			
Tipo aprovechamiento:	Pozo	Fecha: 12/7/2016	
No:	#2	Hora:	
Ubicación:	Portegolpe		
Coordenadas:	01144045 / 00310323		
TIEMPO (min)	LECTURA (cm)	K (cm/min)	K (m/día)
0	28,00		
1	17,50	1,67	24,11
2	13,00	0,99	14,19
3	10,50	0,67	9,58
4	9,00	0,46	6,56
5	7,50	0,51	7,35
6	7,00	0,18	2,66
7	1,00	3,24	46,64
8	22,00	***	
10	15,00	0,66	9,49
12	11,50	0,43	6,14
15	8,50	0,30	4,31
20	13,50	***	
25	8,50	0,28	4,05
30	14,00	***	
45	11,50	0,04	0,60
60	8,30	0,06	0,93
75	23,30	***	
90	20,00	0,04	0,52
105	16,70	0,04	0,60
120	13,40	0,05	0,70
Radio de excavación =		8,5	

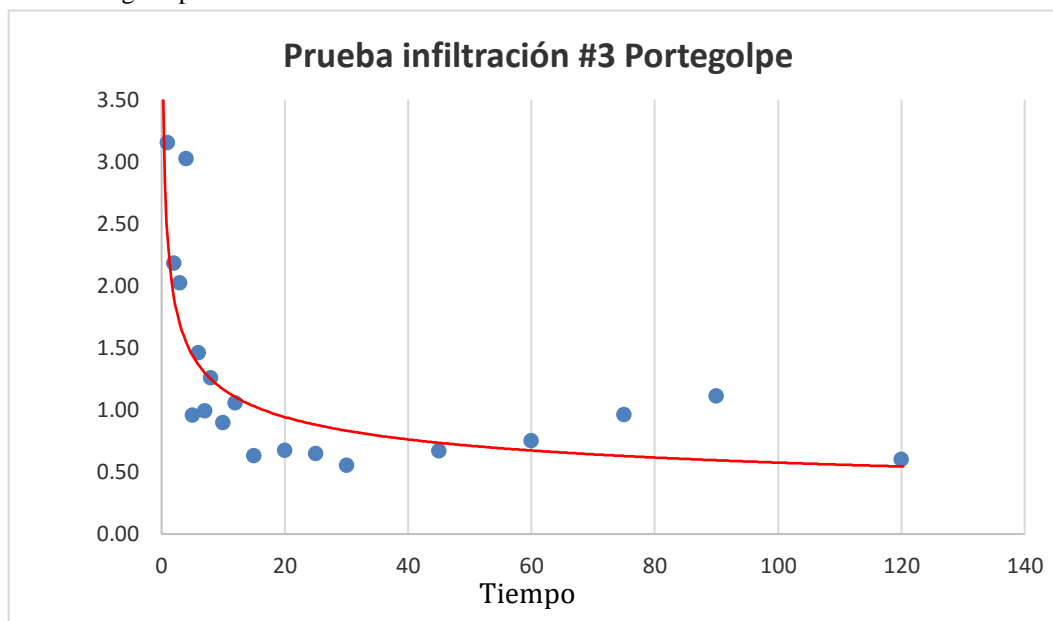
*** Se recarga la prueba





PRUEBA DE PORCHET			
Tipo aprovechamiento:	Pozo	Fecha:	12/7/2016
No:	#3	Hora:	
Ubicación:	Portegolpe		
Coordenadas:	01144327 / 00310472		
TIEMPO (min)	LECTURA (cm)	K (cm/min)	K (m/día)
0	30,00		
1	28,50	0,22	3,15
2	27,50	0,15	2,18
3	26,60	0,14	2,02
4	25,30	0,21	3,02
5	24,90	0,07	0,96
6	24,30	0,10	1,46
7	23,90	0,07	0,99
8	23,40	0,09	1,26
10	22,70	0,06	0,90
12	21,90	0,07	1,06
15	21,20	0,04	0,63
20	20,00	0,05	0,68
25	18,90	0,04	0,65
30	18,00	0,04	0,55
45	15,00	0,05	0,67
60	12,10	0,05	0,75
75	9,00	0,07	0,96
90	6,10	0,08	1,11
105	22,20	***	
120	19,00	0,04	0,60
Radio de excavación =		10	

*** se recarga la prueba





ANEXO N° 4

RESULTADOS FÍSICO QUÍMICOS Y BACTERIOLÓGICOS



LABORATORIO NACIONAL DE AGUAS

AYA-ID-10852-2015

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:	DIVISION ACUEDUCTOS RURALES		Proc. muestreo	AYA-PT-019-5
Contacto:	Sra. Cecilia Martínez Artavia		Muestreado por	Ruiz Leiva Misael
SISTEMA:	PORTEGOLPE		Fecha de muestreo	10-nov-15
Muestreo:	POZO 1		Fecha de ingreso :	11-nov-15
Dirección:	POZO 1		Fecha de Reporte:	18-nov-15
PROVINCIA:	Guanacaste	CANTON:	Santa Cruz	Inicio Análisis MIC:
e-mail:	cmartinez@aya.go.cr	Fax:	242-5223	Teléfono:
				242-5266
				Tipo de muestra:
				Agua
				Hora de recolección:
				07:49

DETALLE REPORTE DE RESULTADOS ANALISIS

PARAMETRO	E	RESULTADO	UNIDADES	INCERT	LD	LC	METODO	V.REC	V.MAX
Alcalinidad	*	203	mg/L	1,0	2,0	3,0	2320		
Aluminio	*	N.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	*	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	*	45,1	mg/L	1,0	1,5	2,0	3500-Ca B	100	
Cloruros	*	1,75	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	*	387	µS/cm	1,0	2	4	2510	400	
Cromo	*	5,5	µg/L	0,10	0,50	1,60	3125 B		50
Dureza de Calcio	*	113	mg/L	1,0	2,0	3,0	3500-Ca D		
Dureza Total	*	206	mg/L	1,0	2,0	4,0	2340 C	300	400
Fluoruro	*	0,11	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	*	D.	µg/L	1,0	2,0	3,0	3125 B		300
Magnesio	*	22,5	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	*	2,10	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	*	7,18		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	*	1,2	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	*	14,0	mg/L	2,1	2,3	2,9	3500-Na B	25	200
Sulfatos	*	1,74	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	*	4,4	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-10852-2015

INFORME DE RESULTADOS

AYA-FPT-011B

Tres Ríos, Cartago
Teléfono: (506) 279-5118
Fax: (506) 279-5973
email: 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