



**Tecnoambiente
Centroamericano**

INFORME DE LA CONTRATACIÓN DIRECTA

N° 2015 CDS-00021-PRI, AYA

***PARA LA DEFINICIÓN DE LA ZONA DE PROTECCIÓN DE
TRES POZOS EN FILADELFIA, GUANACASTE***

Hidrogeól. Sandra Arredondo Li

Contraparte técnica y administrativa de la contratación:

MSc. Viviana Ramos Sánchez

Área Funcional de Hidrogeología-AYA

Setiembre, 2015



**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: _____

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN	3
1.1	OBJETIVO.....	6
1.1.1	<i>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</i>	6
1.1.2	<i>METODOLOGÍA APLICADA</i>	6
2	GEOLOGÍA	8
2.1	GEOLOGÍA REGIONAL.....	8
2.2	GEOLOGÍA LOCAL.....	9
2.2.1	<i>EL BASAMENTO ROCOSO DE LOS ALUVIONES</i>	9
2.2.2	<i>SEDIMENTOS DE ORIGEN FLUVIAL, RÍO TEMPISQUE, HOLOCENO</i>	11
2.3	ASPECTOS HIDROGEOLÓGICOS.....	13
3	HIDROGEOLOGÍA	17
3.1	POZOS EN FILADELFIA.....	17
4	CARACTERÍSTICAS HIDRÁULICAS DE LOS SUELOS	34
4.1	POZOS FILADELFIA.....	34
5	MODELO HIDROGEOLÓGICO CONCEPTUAL	40
6	ZONAS DE PROTECCIÓN DE LOS POZOS	42
6.1	MÉTODO DE TIEMPO DE TRÁNSITO DE DEGRADACIÓN DE BACTERIAS.....	42
6.1.1	<i>MÉTODO DEL RADIO FIJO</i>	44
6.1.2	<i>MÉTODO DE GRUBB</i>	45
6.1.3	<i>CÁLCULO DEL PUNTOS DE NO RETORNO</i>	47
6.1.3.1	POZO 1.....	47
6.1.3.2	POZO 2.....	47
6.1.3.3	POZO 3.....	47
7	CALIDAD FÍSICO QUÍMICA Y BACTERIOLÓGICA DE LAS FUENTES	50
8	ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD CON EL MÉTODO GOD	50
8.1	ACUÍFERO ALUVIAL (POZOS 1, 2 Y 3).....	51
9	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	54
10	REFERENCIAS	56

1 INTRODUCCIÓN

El estudio hidrogeológico realizado comprende la definición de las zonas de protección de tres pozos ubicados en el sector de Filadelfia, provincia de Guanacaste, conocidos como: Pozo 1 (SENARA BE-481, AyA 03-16), Pozo 2 (SENARA INV-192, AyA 88-11) y Pozo 3.

De los tres pozos analizados, por el momento solo dos de ellos se encuentran en funcionamiento, estos son: el Pozo 1 (SENARA BE-481, AyA 03-16) y el Pozo 2 (SENARA INV-192, AyA 88-11), el Pozo 3 se encuentra fuera de funcionamiento en forma temporal, y mantiene todo el equipo de bombeo y sistema eléctrico instalado, o sea, no se ha descartado, no obstante en la actualidad y en forma temporal no está dentro del sistema de agua de la zona y en la oficina regional no aportaron información de éste; los tres pozos captan un acuífero Aluvial.

En el Cuadro N° 1, se resumen los pozos analizados y su ubicación cartográfica en coordenadas Lambert.

Cuadro N° 1. Manantiales analizados en el estudio.

Nombre de la fuente	Nombre de fuente en SENARA	Nombre de fuente en AyA	Tipo de fuente	Este (m)	Norte (m)	Altura de cada fuente en (msnm)
POZO 1	BE-481	03-16	Pozo	366206	269494	15.3
POZO 2	INV-192	88-11	Pozo	366179	269543	15.2
POZO 3	-	-	Pozo	366156	269494	15.3

El acceso a los pozos ubicados en Filadelfia se realiza por la carretera nacional N° 21 y caminos vecinales, hasta llegar a los pozos.

En la Figura 1 y Figura 2 se presentan los mapas de ubicación de los pozos evaluados.

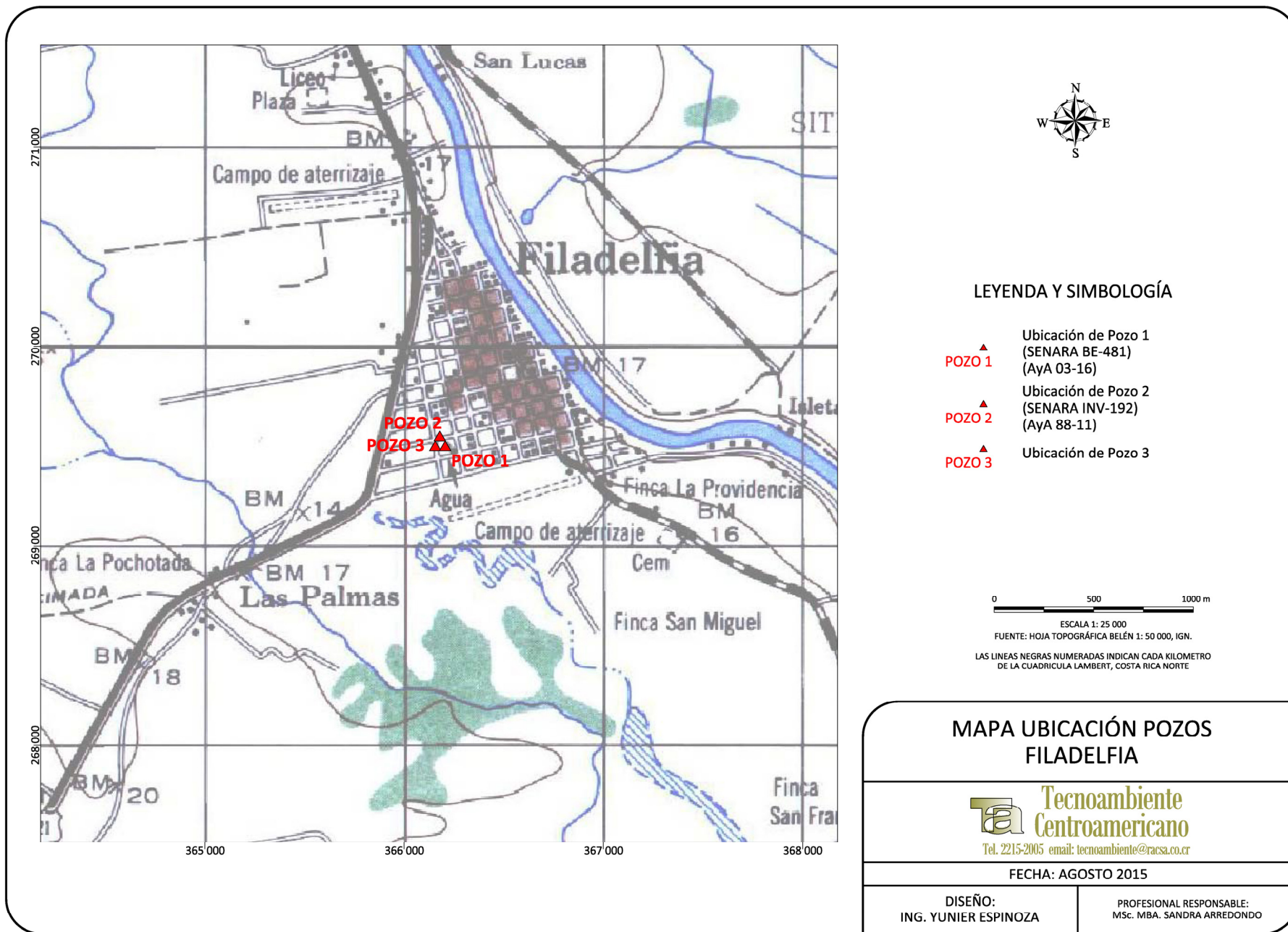


Figura 1. Ubicación de los tres pozos de Filadelfia, Guanacaste.

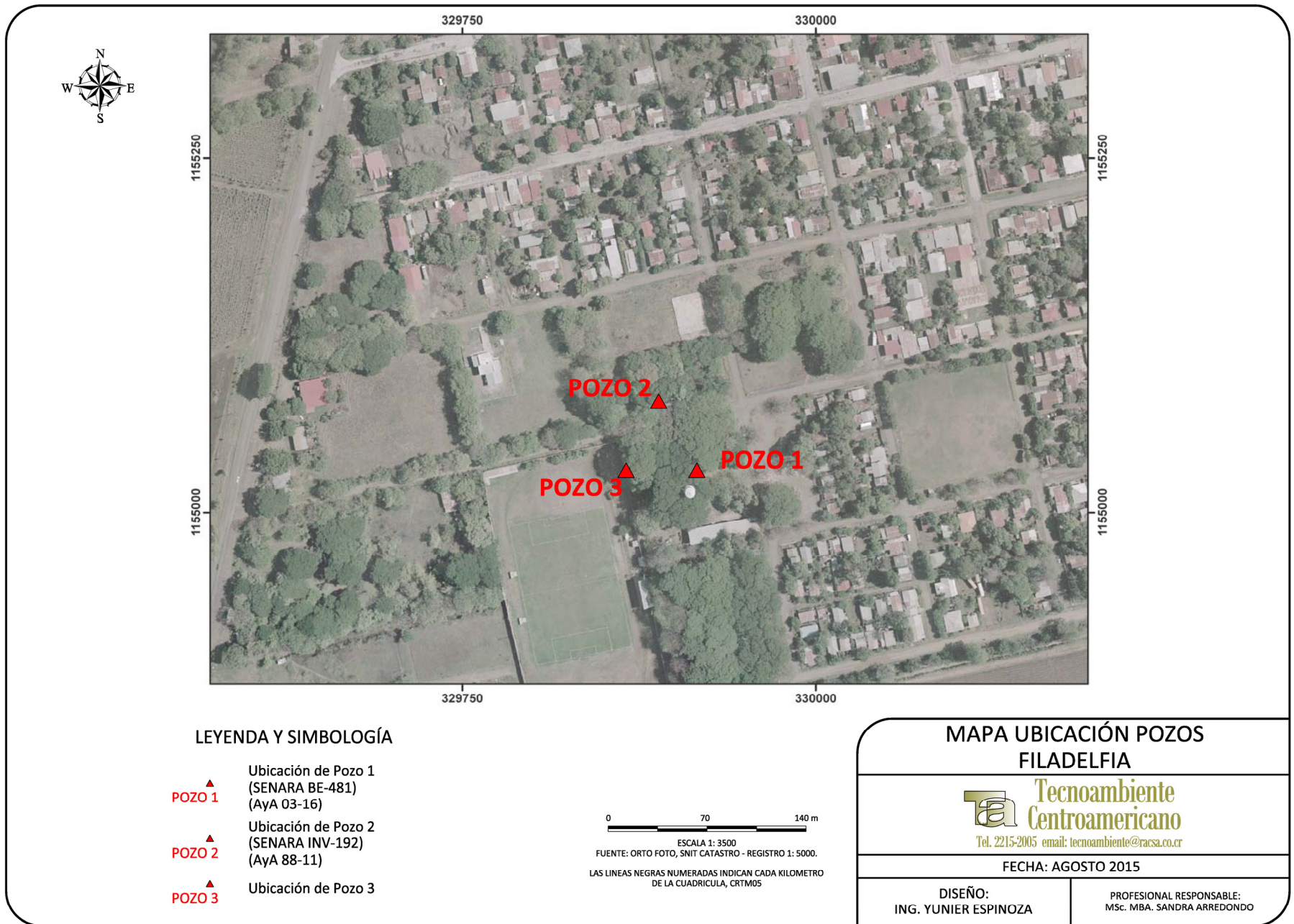


Figura 2. Ubicación de los tres pozos de Filadelfia, Guanacaste con ortofoto.

1.1 OBJETIVO

El objetivo del estudio es el de realizar un estudio hidrogeológico que contemple la definición de las zonas de protección de las fuentes de agua que selecciona el AyA, en este caso comprende tres pozos ubicados en la comunidad de Filadelfia en Guanacaste. El estudio se realiza, con el fin de establecer la zona de protección absoluta o inmediata, como medida preventiva, que se requiere para la protección ante la amenaza de contaminación.

1.1.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Como objetivos específicos se han establecido:

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

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 por cada pozo analizado, los espesores calculados para las unidades geológicas se basan en el trabajo de campo realizado y en información existente de la zona.

Adicionalmente se recopiló la información de pozos y nacientes en los alrededores de cada fuente de agua con el fin de establecer el modelo geológico e hidrogeológico para cada caso.

En caso de que fuese posible, se trató de medir niveles freáticos en pozos cercanos para verificar las condiciones actuales de los niveles de agua subterránea, con el fin de elaborar el mapa de isofreáticas para cada sector.

Los datos de caudales y parámetros hidráulicos han sido tomados de los registros reportados por el AyA en la región, sin embargo en algunos casos no se cuenta con caudales, parámetros hidráulicos o pruebas de bombeo, por lo tanto se realiza la valoración con datos de estudios previos y de la literatura internacional, válida para acuíferos con similares condiciones geológicas.

Las porosidades en la zona no saturada se obtuvieron de muestreos de suelos “in situ” que fueron analizados en el Laboratorio de Suelos INTA, del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG).

Para desarrollar el cálculo de las zonas de protección se utilizaron metodologías usadas internacionalmente, estas son: Grubb, método analítico y radio fijo; para ello se ejecutaron tres pruebas de permeabilidad para cada uno de los pozos evaluados usando el método Porchet, mismos sitios donde se tomaron las muestras de suelo para ser evaluadas en el laboratorio del INTA, con el fin de obtener el valor de porosidad para los cálculos hidráulicos.

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.

Los alrededores del área y el basamento rocoso son de rocas del basamento ofiolítico regional, que incluye basaltos oceánicos de edad Jurásico-Cretácico, intrusivos gabroicos del Cretácico Superior (Intrusivo Potrero), y radiolaritas de edades Jurásico-Cretácico, en una compleja secuencia tectónica (Denyer & Baumgartner, 2006; Denyer & Gazel, 2009; Denyer et al., 2014). Además, rocas de la cobertura sedimentaria del Cretácico al Paleógeno, sobre todo rocas de ambientes pelágicos o bien turbidíticos profundos (Denyer et al., 2014).

Esta área se encuentra en medio de dos sistemas de fallas regionales transcurrentes, con movimiento dextral: Los Chanchos hacia el oeste, y Belén hacia el este (Figura 3; Montero & Denyer, 2011; Denyer et al., 2014). A pesar de que las rocas aflorantes al oeste y suroeste de Filadelfia sean del Complejo de Nicoya y del Intrusivo Potrero, el basamento bajo Filadelfia no es muy conocido.

2.2 GEOLOGÍA LOCAL

2.2.1 EL BASAMENTO ROCOSO DE LOS ALUVIONES

Con base en la geología mostrada por ocho pozos perforados en los alrededores de los tres pozos estudiados, estos aprovechan los aluviones del Tempisque (Figura 4), y solo dos de ellos tocan el basamento rocoso.

El pozo de investigación INV-192 corresponde con al pozo analizado denominado Pozo 2 (AyA 88-11), muestra un basamento rocoso a una profundidad de 41 m, pero el reporte no indica qué tipo de roca.

El pozo BE-514, a 1850 m al suroeste de los pozos, ha tocado el basamento a 44,20 m de profundidad, el cual consta, hasta al menos 103 m de profundidad, y se ha descrito como lutitas negras carbonatadas con vetillas de calcita, que el perforador ha correlacionado con rocas de la Formación Curú (Vargas & Araya, 2014). Sin embargo, por correlación estratigráfica y con base en las descripciones actualizadas de las diferentes formaciones de la cobertura al basamento ofiolítico en la Península de Nicoya (Denyer et al., 2014), estas rocas se correlacionan mejor con las rocas del Miembro Zapotal de la Formación Descartes, que incluyen 100 m de intercalaciones centimétricas de rocas finas, incluyendo lutitas calcáreas oscuras. De hecho, estas rocas afloran 15 km al suroeste y 15 km al este de Filadelfia (Denyer et al., 2013 a y b).

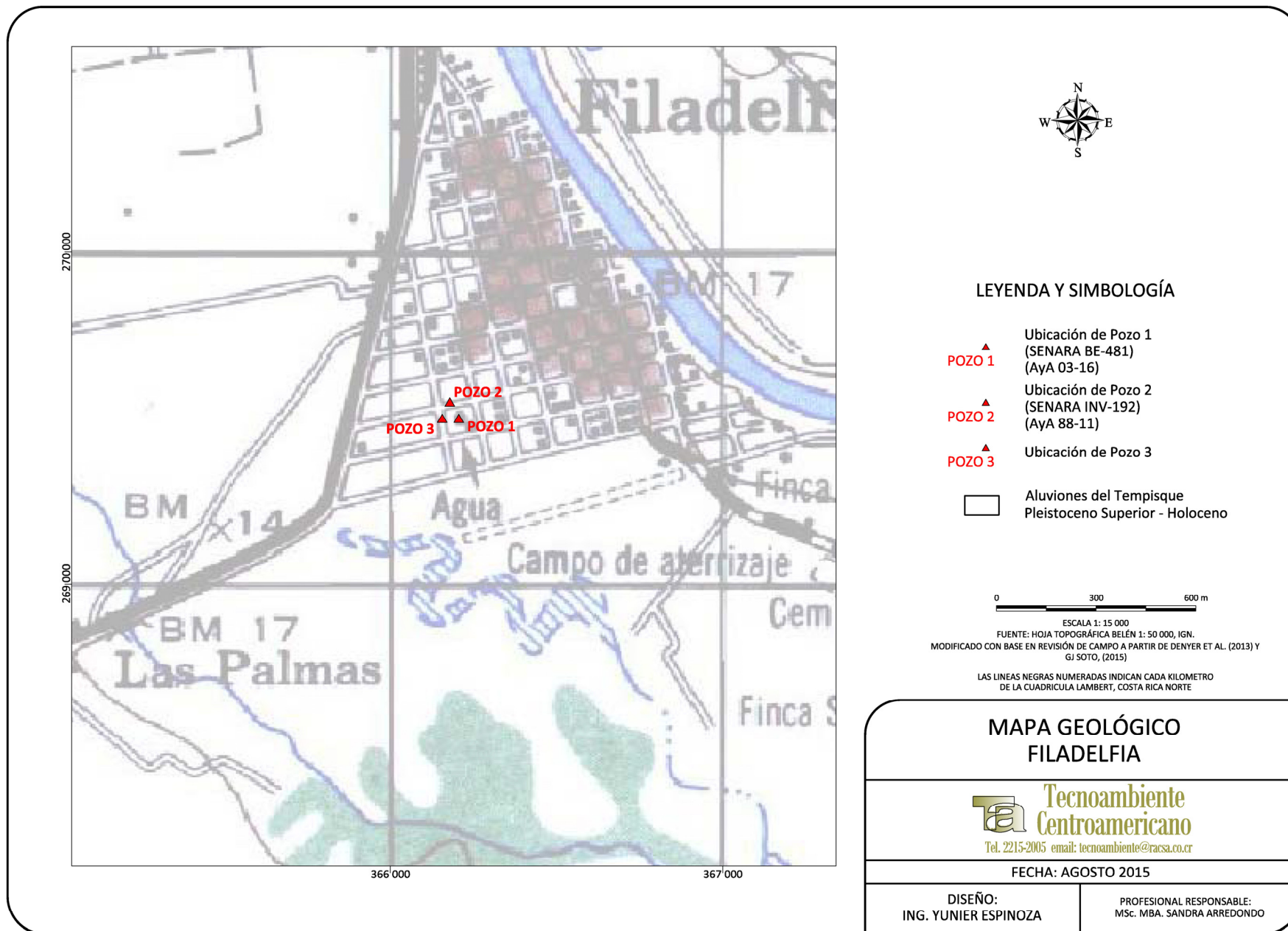


Figura 4. Mapa geológico en los alrededores de los 3 pozos en Filadelfia. Parte de la hoja Belén.

2.2.2 SEDIMENTOS DE ORIGEN FLUVIAL, RÍO TEMPISQUE, HOLOCENO

El río Tempisque fluye de nor-noroeste a sur-sureste a su paso por el este de la ciudad de Filadelfia, y ha acumulado una planicie aluvial de 20 km o más de ancho (Figura 4, Fotografía 1, Fotografía 2 y Fotografía 3). La ciudad se protege del río a través de un dique en la margen derecha a la altura de la ciudad de Filadelfia. (Fotografía 4).



Fotografía 1. Vista de las planicies aluviales en la periferia de los pozos y Filadelfia (366197E - 269545N). A la derecha se ubica el Pozo 2 y área periférica.



Fotografía 2. Vista de las planicies aluviales en la periferia de los pozos y Filadelfia (366139E - 269590N). El área de los pozos en vista hacia el sur.



Fotografía 3. Vista de las planicies aluvionales en la periferia de los pozos y Filadelfia. La zona de la antigua pista de aterrizaje de Filadelfia, al borde sur de la ciudad (366501 E - 269385 N).



Fotografía 4. A; Vistas del dique que bordea la margen derecha del río Tempisque (367004 E - 269618 N), y B; bordea el oriente de la ciudad de Filadelfia (367086 E - 269535 N). C; Está construido sobre el aluvión, tiene paso de carretera (366936 E - 269652 N), y D; mira al río directamente (367107 E - 269554 N).

Con base en los reportes de los pozos aledaños, los aluviones en este sitio son predominantemente arenosos, con frecuentes capas limo-arcillosas y menormente horizontes con gravas o aluviones más gruesos (cf. Vargas & Araya, 2014; reportes de pozos BE-55, 257, 325, 331, 356, 481 e INV-192). Esto se hace evidente en los afloramientos que pueden verse en la periferia de la ciudad, en cortes de zanjas y canales (Fotografía 5). Los espesores del aluvión bajo Filadelfia alcanzan de 41 a 42 m, según se desprende de los reportes de los pozos BE-514 y el de INV-192, donde el basamento está a 42,3 m y 41 m, respectivamente.



Fotografía 5. Horizontes limo-arcillosos y hasta arenosos finos, aflorantes al sur de la ciudad, en corte de canal (366590 E - 269399 N).

2.3 ASPECTOS HIDROGEOLÓGICOS

Los pozos en estudio se presentan en el siguiente cuadro y se ilustran desde la Fotografía 6 hasta la Fotografía 11:

Nombre de la fuente	Nombre de fuente en SENARA	Nombre de fuente en AyA	Tipo de fuente	Este (m)	Norte (m)	Altura de cada fuente en (msnm)
POZO 1	BE-481	03-16	Pozo	366206	269494	15.3
POZO 2	INV-192	88-11	Pozo	366179	269543	15.2
POZO 3	-	-	Pozo	366156	269494	15.3



Fotografía 6. Pozo 1, Filadelfia. 366206 E – 269494 N.



Fotografía 7. Pozo 1, Filadelfia. 366206 E – 269494 N.



Fotografía 8. Pozo 2, Filadelfia. 366179 E – 269543 N.



Fotografía 9. Pozo 2, Filadelfia. 366179 E – 269543 N.



Fotografía 10. Pozo 3 sin uso por el momento. Filadelfia. 366156 E – 269494 N.



Fotografía 11. Pozo 3 sin uso por el momento, Filadelfia. 366156 E – 269494 N.

3 HIDROGEOLOGÍA

3.1 POZOS EN FILADELFIA

Con base en el análisis de la información geológica disponible, campo, información de pozos del Archivo Nacional de Pozos en el SENARA y la Dirección de Aguas del MINAE, se determina que en el área de estudio se localizan varios pozos y concesiones de agua, de SENARA y la Dirección de Aguas del MINAE respectivamente. Se ha realizado una búsqueda a un radio de 2 km desde los pozos estudiados con el fin de obtener la información necesaria para definir la hidrogeología de la zona y las curvas isofreáticas que definen la dirección del flujo del sistema acuífero existente en el lugar, adicionalmente tomando en cuenta los datos recabados en campo.

En la zona donde se ubican los pozos se localiza un acuífero libre cubierto de origen aluvial de espesor variable que presenta un basamento sedimentario. Por su misma naturaleza aluvial, el acuífero es heterogéneo, presentando niveles de gravas, lentes de arenas y arcillas intercalados que en algunos casos y con base en los informes de los pozos, en promedio, los niveles registran profundidades de niveles de agua de 10 m.

En el Cuadro N° 2 y Anexo N° 1, se reportan los pozos con información detallada identificados en la zona de estudio, en el Cuadro N° 3 se presentan los pozos que reportan nivel freático y en el Cuadro N° 4, los pozos que no se utilizaron debido a que reportan información incompleta o no se requirió su utilización, debido a que se contaba con pozos mejor ubicados para el análisis y con información más detallada.

En la Figura 5, se ubican todos los pozos registrados en la zona de estudio.

Cuadro N° 2. Lista de Pozos registrados en la Dirección de Aguas del MINAE y SENARA, sector de Filadelfia.

POZO	ESTE (m)	NORTE (m)	PROPIE.	Q (l/s)	NF (m)	PROF (m)	USO	LITOLÓGÍA
BE-514	364 781	268 168	SENARA		2.57	103.00	PIEZOMETRO	0,00-2,00 arena fina no consolidada / 2,00-5,50 arcillas negras a gris oscuro / 5,50-8,10 arcillas grises con arena gruesa y grava / 8,10-9,85 arena densa fina a media poco consolidada / 9,85-11,55 arena media a arcillas grises / 11,55-12,90 arcilla con arena calcárea / 12,90-14,40 arcilla con clastos subredondeados de calcita milimétricos y centimétricos / 14,40-15,95 arcilla con fragmentos gravosos negros y pequeños de calcita / 15,95-22,05 arcilla café con arena fina y guijarros aislados de caliza con clastos milimétricos de calcita y otros centimétricos posiblemente lutíticos / 22,05-28,15 arenas? (no hay recuperación) / 28,15-31,20 aluvi3n con clastos redondeados de 1 cm hasta 4 cm de lavas (andesíticas) y lutitas / 31,20-32,75 arcilla arenosa de color café / 32,75-34,25 aluvi3n con clastos de lutitas de hasta 5 cm y promedio de 2 cm mínimo de 8mm / 34,25-35,80 nada recuperado / 35,80-37,95 aluvi3n con clastos pequeños de máximo 2 cm promedio de 5 mm y mínimo de arena media / 37,95-39,41 arcilla con pequeños clastos milimétricos de calcita y arena fina a media / 39,41-43,20 aluvi3n conformado por bloques redondeados de grava de composici3n lutítica flotantes en arena gravosa / 43,20-44,20 limos arenosos de color café con clastos de hasta 6 mm negros / 44,20-45,45 transici3n a lutitas negras cabonatadas con pátnas y vetillas de color blanco de calcita / 45,45-46,45 lutitas negras muy fracturadas / 46,45-54,10 lutitas negras fracturadas con muchas vetillas de calcita y con laminaciones de arenisca fina y media poco frecuentes / 54,10-103,00 lutitas negras muy fracturadas con rellenos de calcita entre las fracturadas y zonas donde se presentan laminaciones difusas de areniscas finas, adem3s de vetillas de color blancas de calcita espor3dicamente
BE-55	366 500	270 000	MUNICIPALIDAD	9.52	3.00	39.00	ABAST. PUBLICO	0.00m-1.00m. Arcilla superficial. / 1.00m-3.00m. Arenas finas. / 3.00m-17.00m. Arenas muy finas. / 17.00m-22.00m. Arenas gruesas. / 22.00m-23.00m. Grava blanca. / 23.00m-27.00m. Final de la tubería. / 27.00m-33.00m. Prof.util. / 33.00m-39.00m. Arenas gruesas con arcilla, fondo del pozo.

BE-356	365 675	269 625	FELIX ROLANDO COREA LOPEZ	30	6.00	40.00	RIEGO	0.00m-2.00m. Capa suelo. / 2.00m-6.00m. Capa de arena gris. / 6.00m-12.00m. Capa de aluvion grueso. / 12.00m-15.00m. Capa de arcilla café. / 15.00m-25.00m. Capa de arenas grises. / 25.00m-33.00m. Capa de arcillas grises. / 33.00m-38.00m. Capa de arenas finas. / 38.00m-40.00m. Capa de arcilla densa.
BE-257	366 250	269 530	MUNICIPALIDAD	15.5	6.80	38.00	ABAST. PUBLICO	0.00m-3.00m. Arcilla color café claro, plástica y maleable con un contenido de arena fina a media inferior a 25%. P.a muy baja. / 3.00m-7.00m. Arena de fina a gruesa, de composición predominante lávica, además cuarzo y toba color pardo con un contenido de arcilla entre 20-25%. p.a regular-alta. / 7.00m-9.00m. Arcilla color café claro, plástica y maleable, contenido de arena inferior a 15% p.a muy baja. / 9.00m-11.00m. Arena-grava finalcomposición heterogénea (frag lávicos, cuarzo y toba parda). Contenido de arcilla 40%aproximadamente .P.a regular. / 11.00m-17.00m. Arena,grava fina: idem a 9-11m, solo que el contenido de arcilla es inferior a 20% p.a alta. / 17.00m-25.00m. Grava tobacea: fragmentos de toba, color café claro, acarreados y depositados anteriormente(sedimentos tobaceos), ricos en cuarzo bastante alterados. P.a regular a baja. / 25.00m-36.00m. Arcilla color gris a café claro, contenido de arena gruesa a grava fina inferior a 20% p.a baja.
BE-331	365 800	269 375	CHEVES Y AGUILAR S.A	30	7.00	26.00	RIEGO	0.00m-3.00m. Suelo fértil. / 3.00m-30.00m. Arenas del tempisque mezcladas con aluvion medio y grueso.
BE-325	365 950	269 950	VIRGINIA DUARTE PLATERO	2.5	6.00	30.00	DOMESTICO	0.00m-3.00m. Suelo. / 3.00m-4.50m. Arena fina. / 4.50m-12.00m. Arcilla gris. / 12.00m-17.00m. Arcilla café algo arenosa. / 17.00m-19.00m. Arena media hasta 3mm. / 19.00m-21.00m. Arcilla café amarillenta. / 21.00m-24.00m. Arena gruesa y media. / 24.00m-28.00m. Arcilla café amarillenta. / 28.00m-29.00m. Grava de hasta 1cm. / 29.00m-30.00m. Arcilla café.
INV-192	366 300	269 400	ICAA	1.5	3.50	42.00	ABAST. PUBLICO	0.00m-4.00m. Arcilla fina. / 4.00m-8.00m. Arcilla. / 8.00m-13.00m. Arcilla y arena fina. / 13.00m-18.00m. Arcilla. / 18.00m-20.00m. Grava. / 20.00m-21.00m. Arcilla y arena fina. / 21.00m-24.00m. Arena fina. / 24.00m-26.00m. Arcilla y arena fina. / 26.00m-28.00m. Arena fina. / 28.00m-29.00m. Arcilla y arena fina. / 29.00m-39.00m. Arcilla. / 39.00m-41.00m. Arena media. / 41.00m-42.00m. Basamento rocoso.

BE-481	366 200	269 500	AYA	10	7.10	30.00	ABAST. PUBLICO	0.00m-5.00m. Arenas finas. / 5.00m-8.00m. Arcilla gris. / 8.00m-12.00m. Arcilla plastica./ 12.00m-23.00m. Arenas medias. / 23.00m-30.00m. Arcilla plastica.
--------	---------	---------	-----	----	------	-------	----------------	---

Cuadro N° 3. Pozos que presentan Nivel Freático en la zona de Filadelfia.

POZO	ESTE (m)	NORTE (m)	PROPIETARIO	Q (l/s)	NF (m)	PROF. (m)	USO
BE-445	364850	268700	Alejandro liosgarcia	1.5	0.44	40	Varios
BE-256	365050	268900	Juan masis b.	0.5	0.56	5.28	Domestico
ILG-156	364350	268950	Jesusalvarezunig avasquez	0.5	1.00	5	Abrevadero
BE-58	365040	268800	Juan masis	3.15	1.70	5.28	Domestico
BE-265	367500	267950	Melones de costa rica,s,a	50	1.83	45.72	Riego
BE-264	366700	269200	Melones de costa rica,s,a	50	1.83	45.72	Riego
BE-106	365100	268900	Senara	6.3	2.23	45.75	Domestico
BE-266	367475	267950	Melones de costa rica,s,a	50	2.44	48.77	Riego
BE-221	365650	267650	Coope las palmas	5	2.54	44	Riego
BE-514	364 781	268 168	Senara		2.57	103.00	Piezometro
BE-55	366 500	270 000	Municipalidad	9.52	3.00	39.00	Abast. Publico
ILG-110	365900	269950	Gasolinera sabana guancaste s.	3	3.00	30	Industrial
BE-133	367800	267600	Bernardo rodriguez	34.74	3.05	21.34	Riego
INV-192	366 300	269 400	Icaa	1.5	3.50	42.00	Abast. Publico
BE-57	365800	269400		0.5	3.51	4.39	DOMESTICO
BE-501	364352	268202	El Sandal S.a.	2	4.00	30	INDUSTRIAL
BE-300	366330	270000	Cabinas amelia, s.a.	Ni	4.00	20	Abast. Publico
BE-307	365200	268900	Senara	48.9	4.13	60.96	Riego
BE-192	365500	271400	Senara	19	4.26	44	Riego
BE-50	365600	271400	Senara	3.78	4.27	63.41	Domestico
BE-56	365600	269800	T.I.c.	0.03	4.38	6.38	Abrevadero
BE-54	366400	269800	Municipalidad	9.5	4.56	8	Abast. Publico
INV-332	365200	268900	Aquasub/senara	0	4.60	61	S.D.
BE-51	366300	270500	Secundino obando	0.5	5.45	7.6	Domestico
BE-82	367300	269200	Fulgencio canales	Ni	5.75	9	Industrial
BE-356	365 675	269 625	Felix rolando corea lopez	30	6.00	40.00	Riego
BE-325	365 950	269 950	Virginia duarte platero	2.5	6.00	30.00	Domestico

BE-166	365100	269900		0.5	6.00	36.5	DOMESTICO
BE-405	366250	270400	Leonardo artaviaalpizar	8	6.00	10	Domestico
BE-257	366 250	269 530	Municipalidad	15.5	6.80	38.00	Abast. Publico
BE-83	366500	269500		0.5	6.95	7.65	DOMESTICO
BE-331	365 800	269 375	Cheves y aguilar.s.a	30	7.00	26.00	Riego
BE-452	364850	268600	Martha cubillo moraga	2	7.00	20	Domest-riego
BE-481	366 200	269 500	Aya	10	7.10	30.00	Abast. Publico
BE-53	366600	270000	E.v.c.	0.5	7.61	8.6	Domestico
BE-497	366850	269340	Hacienda filadelfia s.a	0.5	8.00	10	Domestico
BE-326	365850	269775	Jorge luisfernandez v.	0.5	8.00	30	Domestico
BE-109	367800	269700	Chale guillen	0.5	8.77	9.73	Domestico
BE-495	367720	267950	Hacienda filadelfia s.a	20	9.00	46	Riego
BE-494	368105	268680	Hacienda filadelfia s.a	0.5	9.00	30	Domestico
BE-496	367685	267865	Hacienda filadelfia s.a	20	9.00	46	Riego
BE-108	366200	271400	Chale guillen	0.5	9.09	10.28	Domestico
BE-259	364900	268800	Tico melon, s.a.	Ni	9.15	36.6	Riego
BE-406	365900	271170	Rosa maria bustos obando	5	10.00	24	Riego
BE-451	366205	270685	Roxana saraygonzalez masis	3	12.00	25	Domest-riego
BE-403	365050	268450	Teodora zaida chaves vargas	5	20.00	24	Riego

Cuadro N° 4. Pozos registrados en la Dirección de Aguas del MINAE y SENARA, sector de Filadelfia, no utilizados

POZO	ESTE (m)	NORTE (m)	PROPIETARIO	PROF (m)	Q (l/s)	USO
BE-301	364400	267600	JOAQUIN MORA MASIS	30	0.5	Domestico
BE-133	367800	267600	BERNARDO RODRIGUEZ	21.34	34.74	Riego
BE-221	365650	267650	COOPE LAS PALMAS	44	5	Riego
BE-275	364500	267700	JOAQUIN MORA MASIS		0.5	Domestico
ILG-64	365000	267700	COOPERATIVA AUTOGESTIONARIA DE		10	Riego
BE-496	367685	267865	HACIENDA FILADELFIA S.A	46	20	Riego
BE-263	365100	267880	I.D.A.		0.5	Domestico
BE-266	367475	267950	MELONES DE COSTA RICA,S,A	48.77	50	Riego
BE-265	367500	267950	MELONES DE COSTA RICA,S,A	45.72	50	Riego
BE-495	367720	267950	HACIENDA FILADELFIA S.A	46	20	Riego
BE-402	364500	268000	BOANERGES PICON MENDEZ	36		Riego
BE-501	364352	268202	El Sandal S.a.	50	2	Doméstico-riego
BE-269	364900	268450	I.D.A		0.5	Domestico

Informe de la Contratación Directa N° 2015 CDS-00021-PRI, AYA

BE-403	365050	268450	TEODORA ZAIDA CHAVES VARGAS	24	5	Riego
BE-452	364850	268600	MARTHA CUBILLO MORAGA	20	2	Domest-riego
BE-494	368105	268680	HACIENDA FILADELFIA S.A	30	0.5	Domestico
BE-445	364850	268700	ALEJANDRO LIOS GARCIA	40	1.5	Industrial
BE-404	366200	268700	ENOC DUARTE DIAZ	0	0.25	Varios
BE-259	364900	268800	TICO MELON, S.A.	36.6		Riego
BE-58	365040	268800	JUAN MASIS	5.28	3.15	Domestico
BE-256	365050	268900	JUAN MASIS B.	5.28	0.5	Domestico
BE-106	365100	268900	SENARA	50.3	6.3	Domestico
BE-307	365200	268900	SENARA	60.96	48.9	Riego
INV-332	365200	268900	Aquasub/senara	60.96	0	Seleccione el Uso
ILG-156	364350	268950	JESUS ANGEL ZUNIGA VASQUEZ		0.5	Domestico
ILG-96	366000	269000	FARID CAMPOS CASCANTE		15	Riego
BE-393	367025	269025	JOSE A.GRIJALBA SEQUEIRA	30	3.2	Riego
BE-361	367200	269025	MELONES DE COSTA RICA			Riego
BE-446	365390	269050	AGROCA?ERA GUANACASTECA S.A.	50	45	Riego
BE-297	365950	269150	CENTRO AGRICOLA CANTONAL		0.5	Domestico
BE-264	366700	269200	MELONES DE COSTA RICA,S,A	45.72	50	Riego
BE-82	367300	269200	FULGENCIO CANALES	9		Industrial
BE-497	366850	269340	HACIENDA FILADELFIA S.A	10	0.5	Domestico
BE-57	365800	269400		4.39	0.5	Domestico
BE-83	366500	269500		7.65	0.5	Domestico
BE-468	367956	269584	HACIENDA TEMPISQUE S.A.	60	80	Riego
BE-109	367800	269700	CHALE GUILLEN	9.73	0.5	Domestico
BE-326	365850	269775	JORGE LUIS FERNANDEZ V.		0.5	Domestico
BE-56	365600	269800	T.L.C.	6.38	0.03	Abrevadero
BE-54	366400	269800	MUNICIPALIDAD	8	9.5	Abast. Publico
BE-332	366550	269875	MUNIC. FILADELFIA		9.5	Abast. Publico
BE-166	365100	269900		36.5	0.5	Domestico
ILG-56	365550	269900	ADOLFO ZUNIGA ZUNIGA		25	Domestico
ILG-110	365900	269950	GASOLINERA SABANA GUANCASTE S.		3	Industrial
BE-300	366330	270000	CABINAS AMELIA, S.A.	20		Turistico
BE-52	366500	270000	MUNICIPALIDAD	28.96	9.5	Abast. Publico
BE-53	366600	270000	E.V.C.	8.6	0.5	Domestico
BE-333	366000	270150	MARLENE BRENES ALVAREZ		0.5	Domestico
ILG-58	366100	270200	ELIN CRUZ ALVARADO		1	Domestico
ILG-93	366500	270250	JULIA MACHADO NAVARRETE		4	Domestico
BE-405	366250	270400	LEONARDO ARTAVIA ALPIZAR	10	8	Domestico
BE-346	366100	270475	MELDA OCHOA RODRIGUEZ		0.5	Domestico
BE-51	366300	270500	SECUNDINO OBANDO	7.6	0.5	Domestico
BE-451	366205	270685	ROXANA SARAY GONZALEZ	25	3	Domest-riego

			MASIS			
BE-406	365900	271170	ROSA MARIA BUSTOS OBANDO	24	5	Riego
BE-407	365300	271250	J ADM.COLEGIO DE CARRILLO	30	5	Varios
BE-408	365200	271300	J. AD.COLEGIO CARRILLO	30	5	Varios
BE-409	365200	271300	J ADM COLGEIO CARRILLO	30	5	Varios
BE-192	365500	271400	SENARA	44	19	Riego
BE-50	365600	271400	SENARA	63.41	3.78	Domestico
BE-108	366200	271400	CHALE GUILLEN	10.28	0.5	Domestico

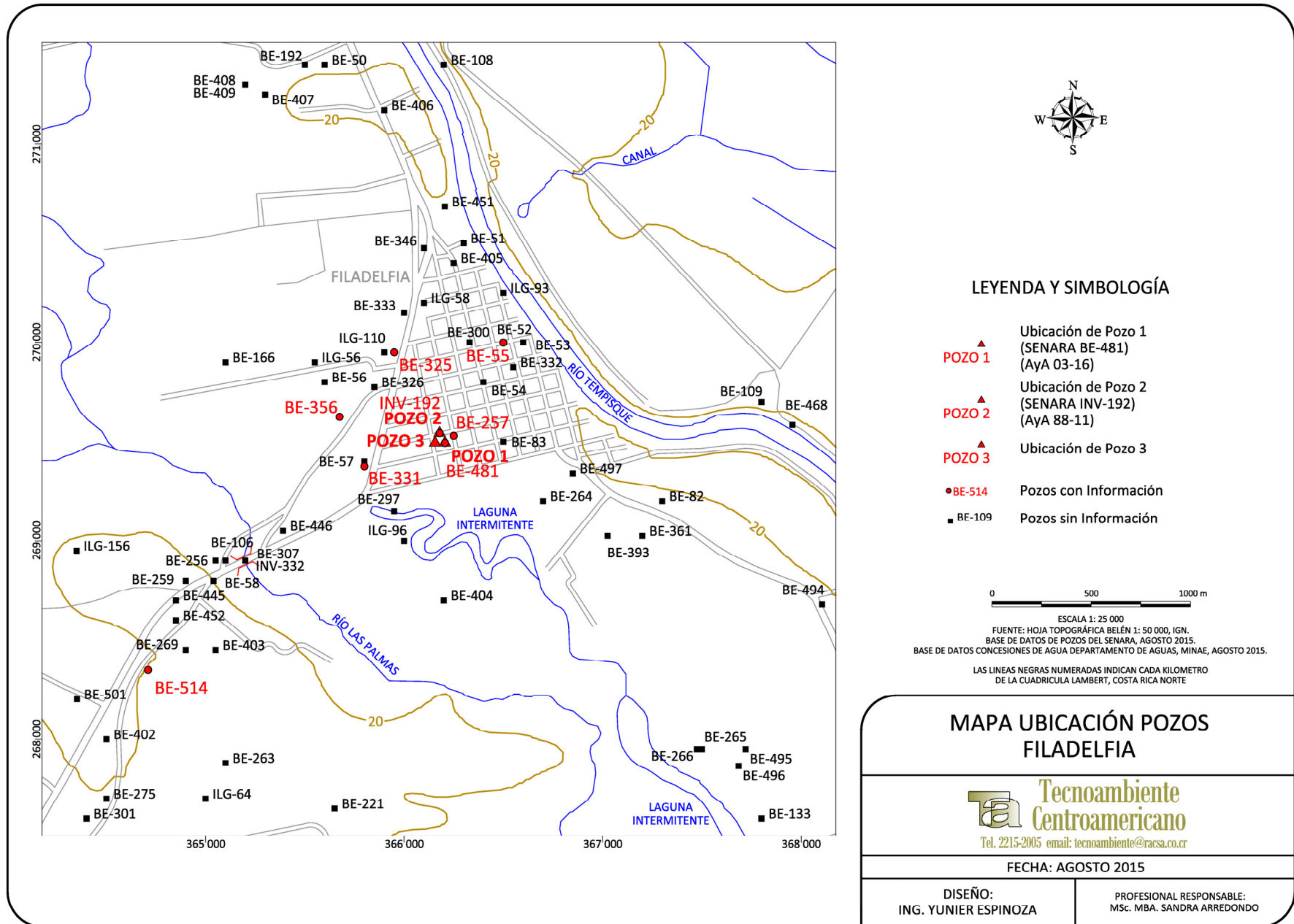


Figura 5. Mapa de Ubicación de Pozos registrados en la Dirección de Aguas y SENARA (Filadelfia).

En el Cuadro N° 5, se presenta la lista de concesiones registradas en la Dirección de Aguas del MINAE para la zona de Filadelfia.

En el mapa de la Figura 6, se presentan las concesiones registradas en la zona, algunos de ellas corresponden con tomas de aguas superficial y pozos.

Cuadro N° 5. Lista de concesiones registradas en la Dirección de Aguas del MINAE, sector de Filadelfia.

EXPEDIENTE	ESTE (m)	NORTE (m)	ESTADO	NOMBRE APELLIDO	FUENTE	CAUDAL (l/s)
6832-P	364400	267600	Cancelado Por Vencimiento	Joaquin Manrique Mora Masis	1 Acuifero	5
5325-P	367300	267865	Otorgado	Hacienda Filadelfia S.A.	4 Acuifero	15
11173-P	367685	267865	Otorgado	Hacienda Filadelfia S.A.	3 Acuifero	6
5325-P	367475	267950	Otorgado	Hacienda Filadelfia S.A.	1 Acuifero	15
11173-P	367720	267950	Otorgado	Hacienda Filadelfia S.A.	2 Acuifero	6
10743-P	364500	268000	Solicitud Nueva	BoanergesPiconMendez	1 Acuifero	0
15940-P	364352	268202	Otorgado	Centro Internacional De Inversiones Cii S.A.	1 Acuifero	0.41
15970-P	364710	268349	Solicitud Nueva	Servicio Nacional De Aguas Subterranas, Riego Y Avenimiento	33 Acuifero	0
5325-P	367090	268390	Otorgado	Hacienda Filadelfia S.A.	2 Acuifero	15
5325-P	367100	268400	Otorgado	Hacienda Filadelfia S.A.	3 Acuifero	16.5
10828-P	365050	268450	Solicitud Nueva	Teodora Zaida ChavezZuñiga	1 Acuifero	0
11173-P	368105	268680	Otorgado	Hacienda Filadelfia S.A.	4 Acuifero	0.1
10718-P	366200	268700	Solicitud Nueva	Enoc Duarte Diaz	1 Acuifero	0
16385-P	365040	268800	Solicitud Nueva	El Carao De La Palma S.A.	2 Acuifero	0
16385-P	365050	268900	Solicitud Nueva	El Carao De La Palma S.A.	1 Acuifero	0
11118-P	364350	268950	Solicitud Nueva	JesusAngelZuñigaVasquez	1 Acuifero	0
9757-P	367025	269025	Cancelado Por Morosidad	Jose Alexis Grijalba Sequeira	1 Acuifero	3.2
374-R	368124	269198	Inscrito	Aya	1 Acuifero	4.8
11173-P	366050	269340	Otorgado	Hacienda Filadelfia S.A.	1 Acuifero	0.1
497-R	366300	269400	Inscrito	Asada De Barrio Los Jocotes	2 Acuifero	0.84
8089-P	365775	269425	Otorgado	Filial Numero Siete-G San Antonio S.A.O	1 Acuifero	10.7

Informe de la Contratación Directa N° 2015 CDS-00021-PRI, AYA

4468-A	364500	269450	Cancelado	Hacienda. El Escarbadero Ltda.	1 Rio Las Plmas	0
497-R	366200	269500	Inscrito	Asada De Barrio Los Jocotes	1 Acuifero	5
602-R	366250	269500	Otorgado	Aya	799 Acuifero	20
602-R	366300	269500	Otorgado	Aya	800 Acuifero	20
11008-P	368150	269550	Cancelado Por Vencimiento	El Rancho Gesling S.A.	8 Acuifero	15
11305-P	367956	269584	Otorgado	Hacienda Tempisque S.A.	2 Acuifero	50
4695-A	368000	269600	Otorgado	Hacienda Tempisque S.A.	1 Rio Tempisque (Toma	375
10716-P	365550	269900	Solicitud Nueva	Adolfo ZuñigaZuñiga	1 Acuifero	0
10938-P	365900	269950	Solicitud Nueva	Gasolinera Sabana Guanacasteca, S.A.	1 Acuifero	0
8117-P	365975	269975	Cancelado Por Morosidad	Femana S.A.	1 Acuifero	0.5
602-R	366500	270000	Otorgado	Aya	100 Acuifero	9.46
602-R	366500	270000	Otorgado	Aya	106 Acuifero	0
10739-P	366250	270400	Solicitud Nueva	Leonardo ArtaviaAlpizar	1 Acuifero	0
10733-P	365900	271170	Solicitud Nueva	Rosa Maria Bustos Obando	1 Acuifero	0
10717-P	365300	271250	Solicitud Nueva	Junta Administrativa Colegio Tec Profesional De Carrillo	1 Acuifero	0
10717-P	365200	271300	Solicitud Nueva	Junta Administrativa Colegio Tec Profesional De Carrillo	2 Acuifero	0
10717-P	365200	271300	Solicitud Nueva	Junta Administrativa Colegio Tec Profesional De Carrillo	3 Acuifero	0
11008-P	367500	271500	Cancelado Por Vencimiento	El Rancho Gesling S.A.	9 Acuifero	15

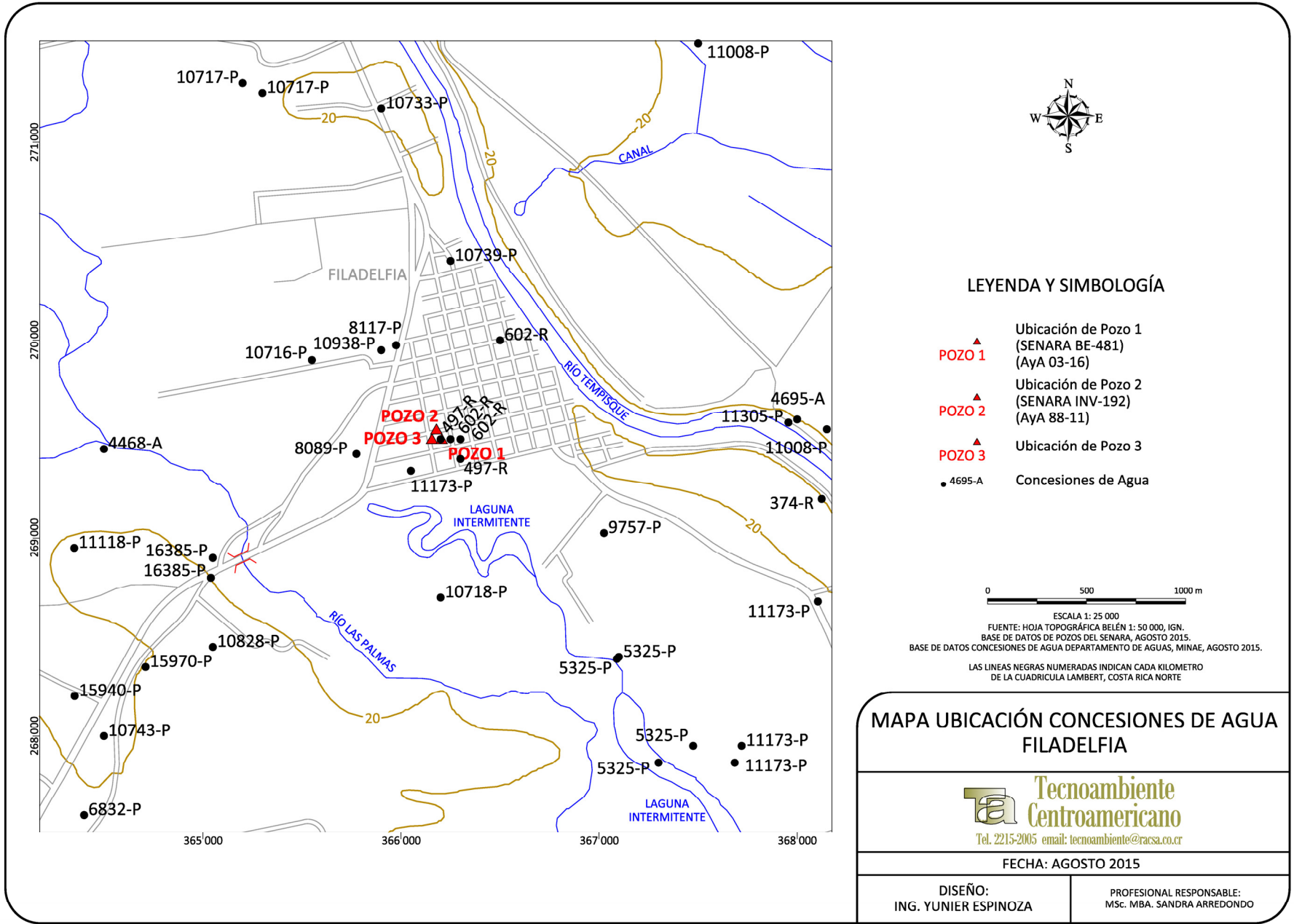


Figura 6. Mapa de Ubicación de concesiones de agua registrados en la Dirección de Aguas (Filadelfia).

La delimitación de las isofreáticas en el acuífero consideró los siguientes criterios técnicos:

- a. Con base en el mapeo de campo se determinó que la zona de estudio presenta un acuífero libre cubierto por un suelo residual que en promedio presenta unos 5 m de espesor (el espesor puede variar ya que es producto de las depositaciones de finos que forma parte de la génesis del paquete aluvial, sin embargo el valor indicado de 5 m se basa en los reportes litoestratigráficos de perforación y mapeo de campo en alrededores de la margen derecha del río Tempisque).
- b. Se alberga en una zona con muy baja pendiente.

Se tomó en cuenta que en los reportes de perforación de los pozos, se describe un espesor de arenas finas subyacentes por una capa de arcilla de espesor variable de hasta 8 metros en promedio de espesor, tomando en cuenta que el acuífero productor se alberga en las arenas medias que se ubican a una profundidad mayor a 18 m, por ese motivo se considera que el acuífero es cubierto, además a manera conservadora, el espesor estimado de la cobertura en los perfiles hidrogeológicos es de unos 5 m.

A partir de estos criterios, las curvas isofreáticas fueron delimitadas para el acuífero tomando en cuenta todos los criterios técnicos indicados anteriormente y además las alturas de los niveles de agua de los pozos utilizados, con el fin de contar con la mayor cantidad de puntos de nivel de agua subterránea y considerando la topografía actual.

El mapa Hidrogeológico de la zona de estudio se presenta en Figura 7 y el mapa hidrogeológico detallado de los pozos analizados se presenta en la Figura 8, adicional a ello presentando la ubicación de los perfiles hidrogeológicos. Con base en lo anterior y en el mapeo de campo, se elaboraron los perfiles hidrogeológicos A-A', B-B' y C-C', presentes en la Figura 9, Figura 10 y Figura 11 respectivamente.

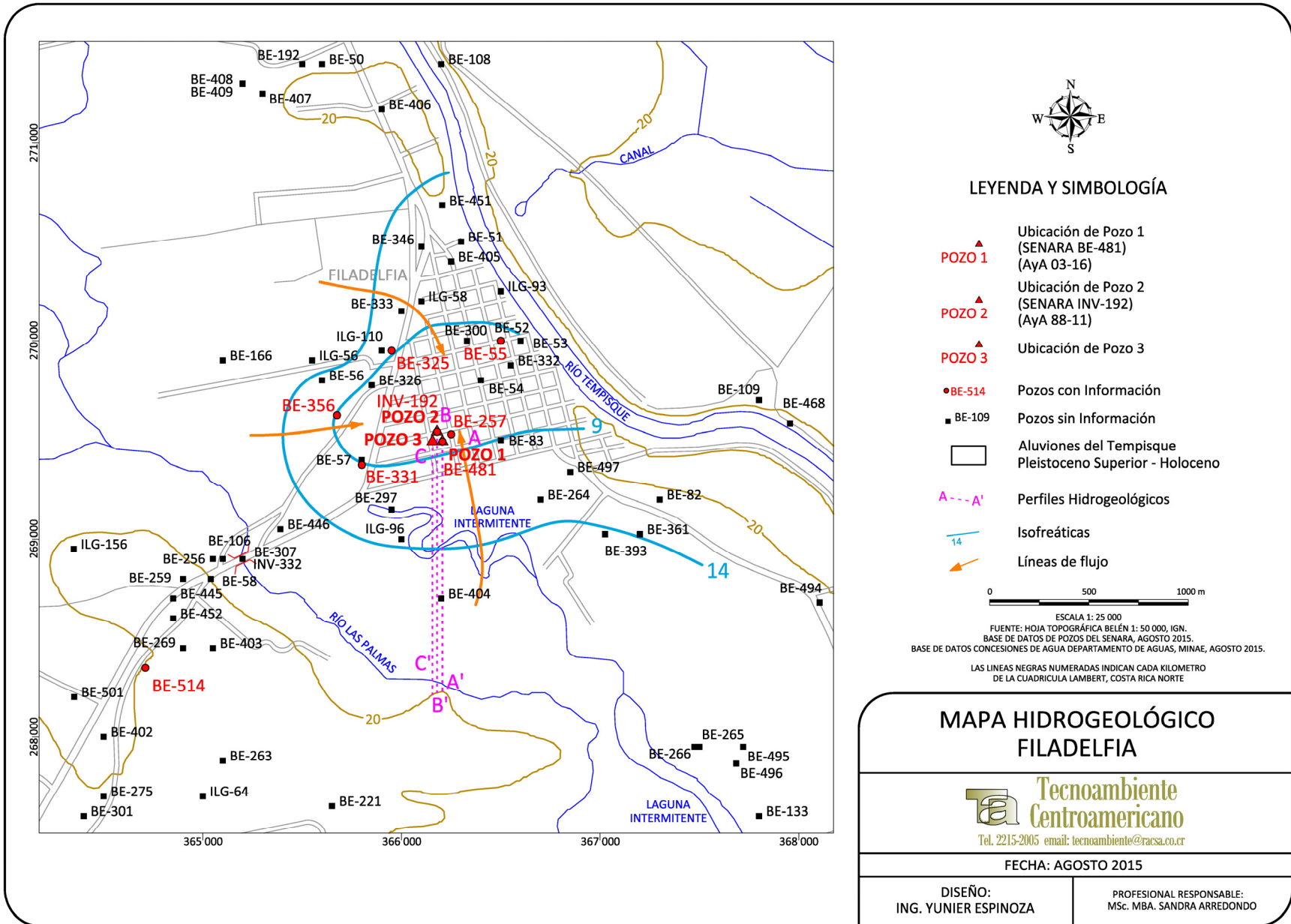


Figura 7. Mapa hidrogeológico y ubicación de los perfiles hidrogeológicos.

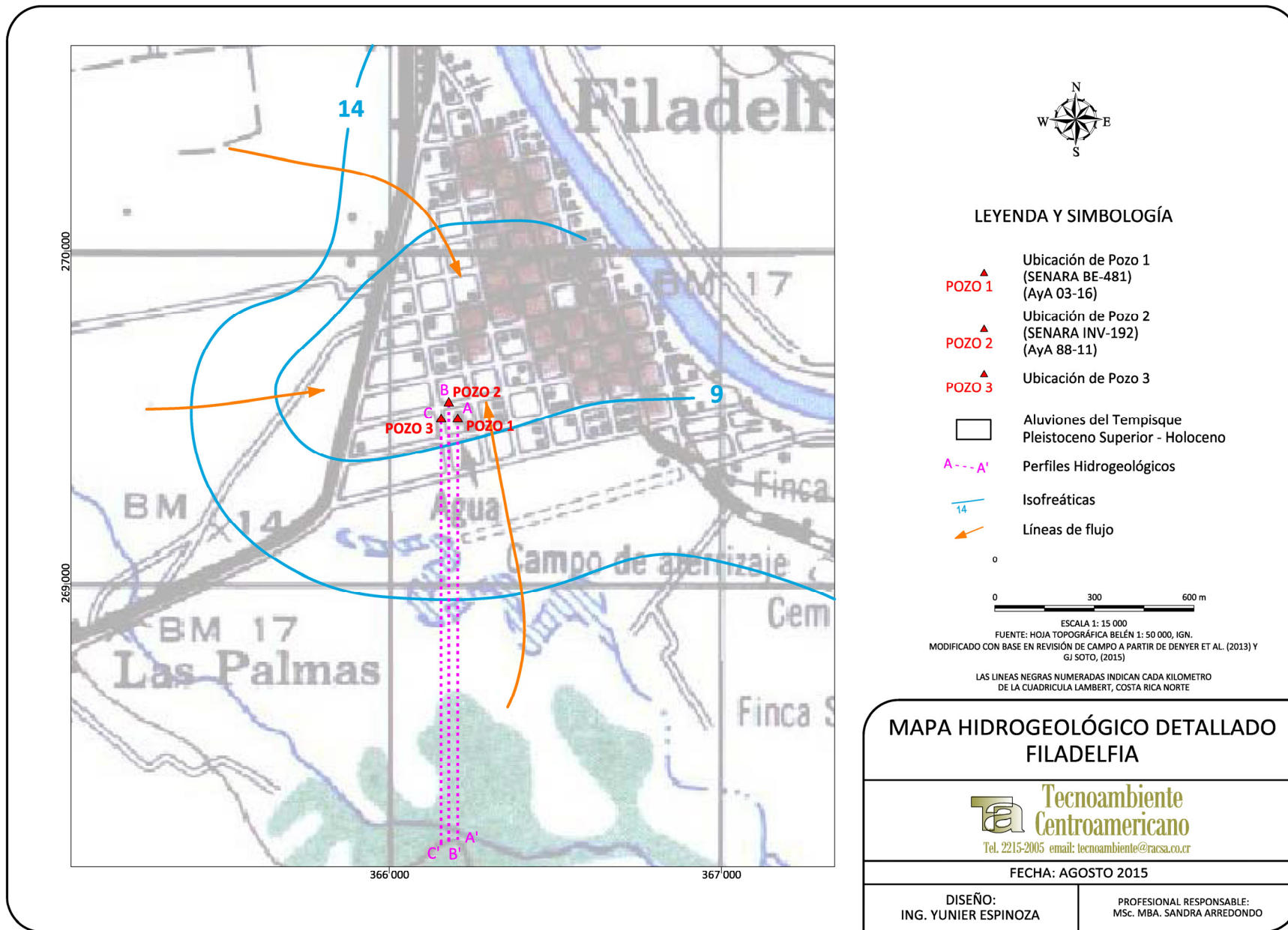


Figura 8. Mapa de Hidrológico detallado (Filadelfia).

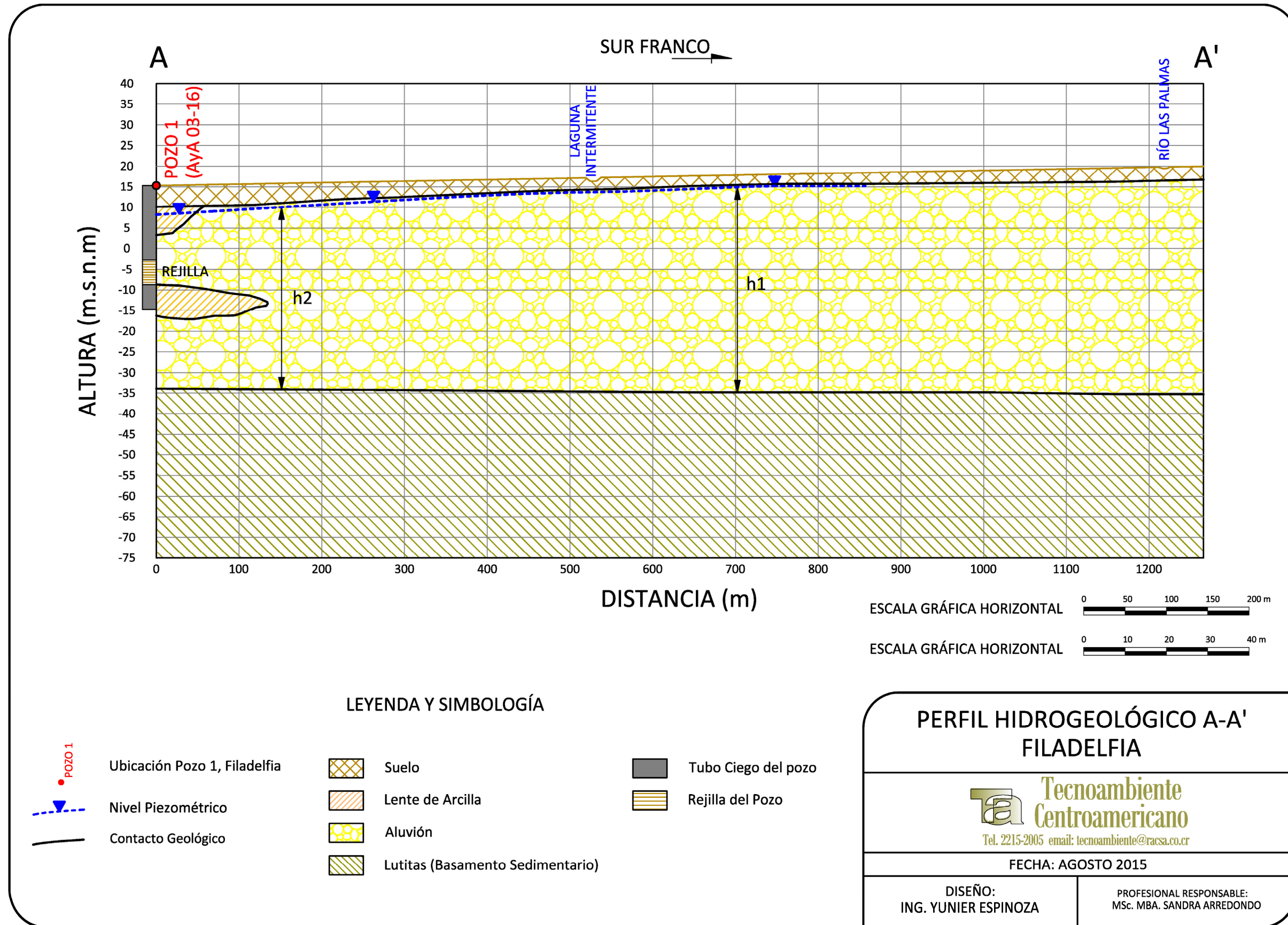
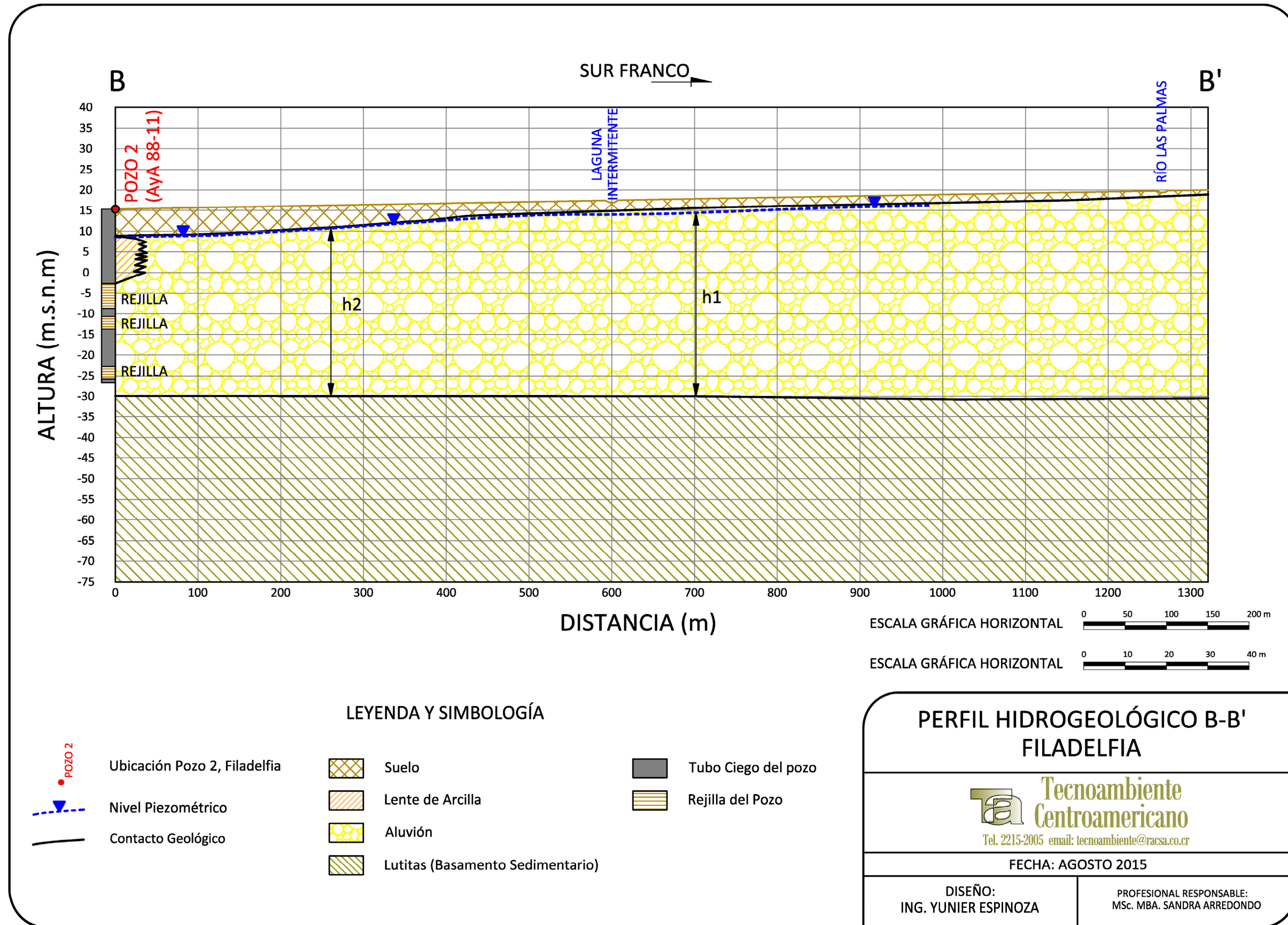


Figura 9. Perfil hidrogeológico A-A'.



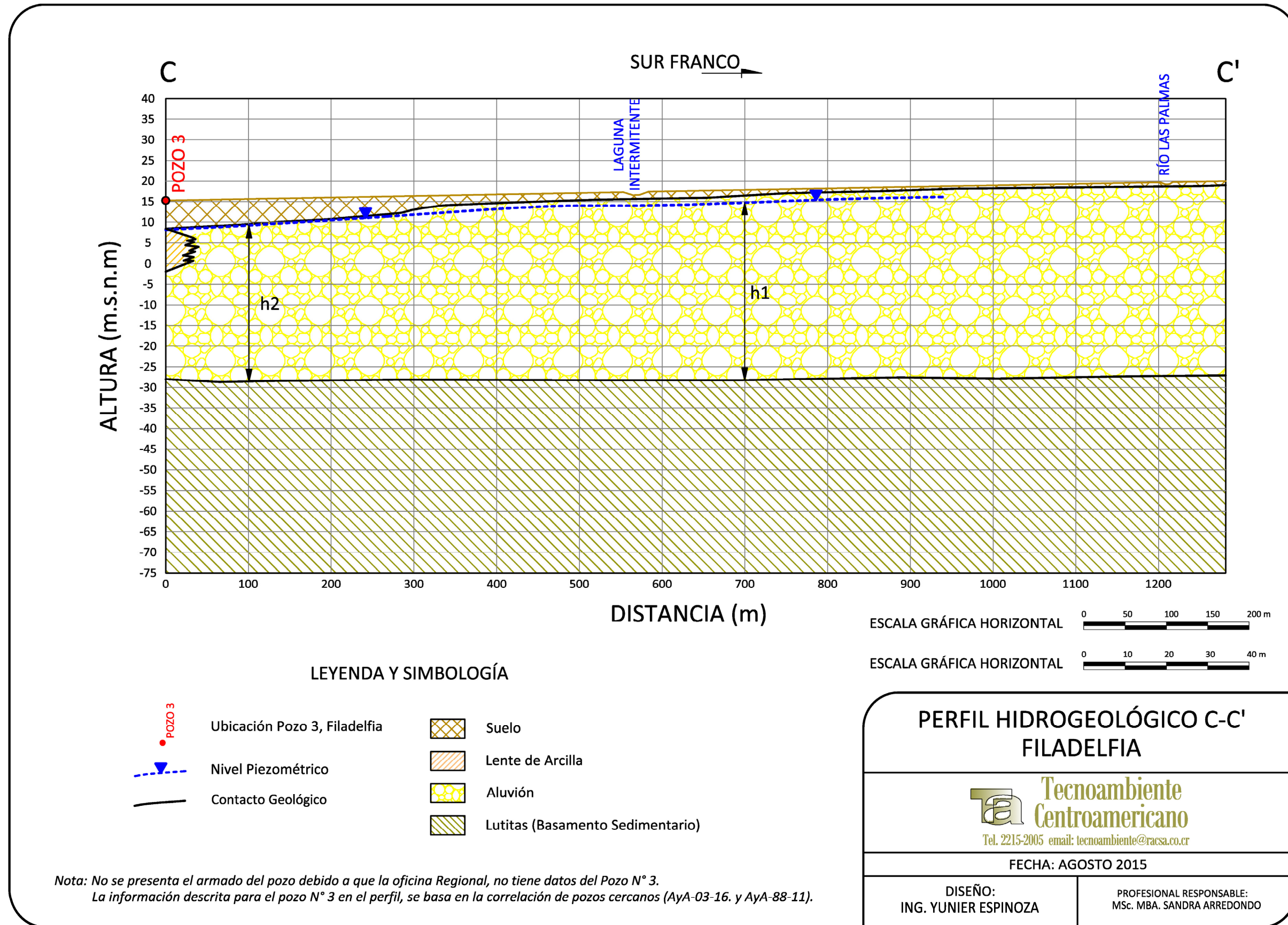





Figura 11. Perfil hidrogeológico C-C'.





4 CARACTERÍSTICAS HIDRÁULICAS DE LOS SUELOS



4.1 POZOS FILADELFIA

Los resultados obtenidos de porosidad y permeabilidad en el campo para los Pozos de la zona de Filadelfia, se presentan en el Cuadro N° 6 y Cuadro N° 7 (Anexo N° 2 y Anexo N° 3). Las ubicaciones de las pruebas de permeabilidad coinciden con los puntos de muestreo se presentan la Figura 12.


Cuadro N° 6. Resultados de porosidad (Laboratorio INTA, Anexo N° 2)





N° Muestra	Punto de muestreo para cada pozo	Porosidad (%)	Foto
Pozo 1 BE-481 03-16	P1-P1	48.58	
	P7	49.28	
	P8	46.78	
	Promedio	48.21	





<p>Pozo 2 INV-192 88-11</p>	<p>P2-P1</p>	<p>47.69</p>	
	<p>P5</p>	<p>48.20</p>	
	<p>P6</p>	<p>45.89</p>	
	<p>Promedio</p>	<p>47.26</p>	
<p>Pozo 3</p>	<p>P3-P1</p>	<p>48.13</p>	

	P4	47.71	
	P9	48.58	
		48.14	

Cuadro N° 7. Resumen Pruebas de Permeabilidad para el sector de Filadelfia (Anexo N° 3).

PUNTO	MUESTRA	POROSIDAD (%)	PERMEABILIDAD (m/d)	ESTE (m)	NORTE (m)	FOTO
Pozo 1 BE-481 03-16	P1-P1	48.58	2.8014*	366187	269502	

<p>Pozo 1 BE-481 03-16</p>	<p>P7</p>	<p>49.28</p>	<p>0.5930</p>	<p>366291</p>	<p>269636</p>	
<p>Pozo 1 BE-481 03-16</p>	<p>P8</p>	<p>46.78</p>	<p>0.0516</p>	<p>366166</p>	<p>269606</p>	
<p>Pozo 2 INV-192 88-11</p>	<p>P2-P1</p>	<p>47.69</p>	<p>2.5736 *</p>	<p>366192</p>	<p>269551</p>	
<p>Pozo 2 INV-192 88-11</p>	<p>P5</p>	<p>48.20</p>	<p>0.2350</p>	<p>366127</p>	<p>269600</p>	

<p>Pozo 2 INV-192 88-11</p>	<p>P6</p>	<p>45.89</p>	<p>0.5930</p>	<p>366231</p>	<p>269625</p>	
<p>Pozo 3</p>	<p>P3-P1</p>	<p>48.13</p>	<p>0.9794</p>	<p>366161</p>	<p>269494</p>	
<p>Pozo 3</p>	<p>P4</p>	<p>47.71</p>	<p>3.1707 *</p>	<p>365989</p>	<p>269595</p>	
<p>Pozo 3</p>	<p>P9</p>	<p>48.58</p>	<p>0.1924</p>	<p>366175</p>	<p>269586</p>	

*: Valores **no tomados en cuenta** para el promedio debido a que el valor registrado en la prueba fue muy alto de los valores registrados en el resto de la zona aledaña, posiblemente porque la zona está urbanizada y existen áreas que no representan la situación natural.

La ubicación de las Pruebas de Infiltración se pueden observar en la Figura 12.

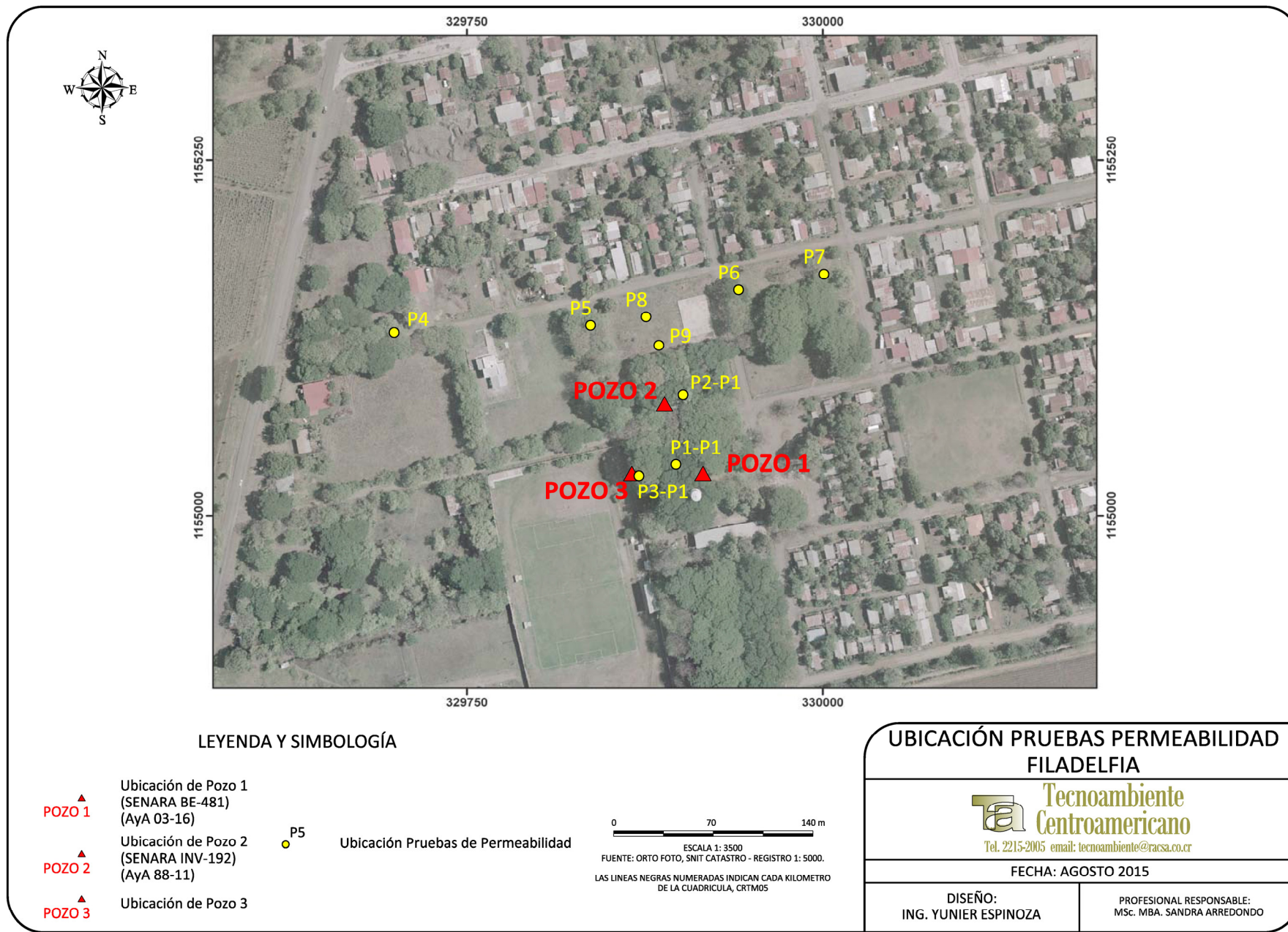


Figura 12. Ubicación Pruebas de Permeabilidad, Filadelfia.

5 MODELO HIDROGEOLÓGICO CONCEPTUAL

En la zona de estudio se identifica un acuífero aluvial que presenta un espesor saturado promedio de 30 m, una gradiente con rumbo general oeste-este descargando al río Tempisque y con un valor promedio de 0,011, misma que fue calculada a partir de las isofreáticas 9 a la 14 msnm y las distancias tomadas para cada pozo de la siguiente forma: Pozo 1=473,390 m; P2=467,170 m y P3=461,630 m.

Por la naturaleza de los depósitos aluviales, el acuífero presenta lentes de arcillas y variaciones de niveles estratigráficos de arenas finas y medias, donde el nivel más productor se ubica en las arenas medias que son las captadas por los pozos analizados. El basamento de la zona lo conforma la zona se puede correlacionar con el Miembro Zapotal de la Formación Descartes.

El caudal reportado en pozos individuales en promedio es de 14,785 L/seg, considerándose como de potencial medio a alto y la transmisividad obtenida por medio de la prueba de bombeo ejecutada por AyA regional de Filadelfia el 11 de Setiembre del 2003 del Pozo 1 (03-16) y analizada por Tecnoambiente Centroamericano S.A., 213,66 m²/día (ver Anexo N° 4)

Los caudales se tomaron a partir de información de la prueba de bombeo más reciente aportada por el AyA (Anexo N° 4) y se presentan en el Cuadro N° 8.

Cuadro N° 8. Caudales registrados por AyA

Pozo	Caudal (l/s)
POZO 1 (SENARA BE-481) (AyA 03-16)	12.57
POZO 2 (SENARA INV-192) (AyA 88-11)	17.00
POZO 3	No reporta caudal de prueba ya que por el momento está fuera de funcionamiento, sin embargo se tomará un valor promedio del caudal entre los pozos 1 y 2, para definir la zona de protección, por lo tanto el valor asignado es de 15 L/seg.

En el Cuadro N° 9 se presentan los parámetros hidráulicos del acuífero utilizados para los cálculos de las zonas de protección para cada uno de los pozos analizados.

Cuadro N° 9. Parámetros hidráulicos del acuífero en el sector de Filadelfia, obtenidos a partir de literatura internacional y valores en acuíferos lávicos similares en investigaciones hidrogeológicas del país.

Pozo N°	Porosidad del acuífero aluvial (tomado de Custodio & Llamas, 1984) (%)	Transmisividad (m ² /d)***	Espesor saturado promedio(m) **	Permeabilidad * (m/día)
POZO 1 (AyA 03-16)	30	213,66	15	14,244
POZO 2 (AyA 88-11)	30	213,66	11	19,424
POZO 3	30	213,66	11 ****	19,424

Nota:

*valor obtenido a partir de la fórmula de flujo $T=k*b$.

** Tomado del espesor saturado reportado para cada pozo en el informe de perforación; para el pozo 1, se considera que el espesor saturado inicia a partir de los 8 m o sea bajo la gruesa capa de arcilla y hasta el contacto de las arenas medias con la arcilla plástica beige claro, o sea, hasta los 23 m, por lo tanto el espesor para este pozo 1 sería de $23-8= 15$ m. Para el pozo 2, se observan varias capas saturadas que corresponden a los intervalos litológicos que comprenden grava, arenas finas y arenas medias, esto implica que entre estas capas existen estratos o niveles arcillosos que entre el acuífero, por lo tanto el espesor saturado para este pozo correspondería con la suma de las capas saturadas que han sido captadas para el pozo, de la siguiente forma: de los 18 a los 24 m; de los 26 a los 29 m y de los 39 a los 41 m ya que a partir de esta profundidad se alcanzó el basamento rocoso. En este caso el espesor saturado total sería de 11 m.

*** Tomado de la prueba de bombeo ejecutada por AyA regional de Filadelfia en el Pozo N° 1 (AyA 03-16) el 11 de Setiembre del 2003 y analizada por Tecnoambiente Centroamericano S.A., transmisividad 213,66 m²/día.

**** Este espesor saturado se ha estimado con base en el Pozo 2 que es el más cercano a éste.

6 ZONAS DE PROTECCIÓN DE LOS POZOS

6.1 MÉTODO DE TIEMPO DE TRÁNSITO DE DEGRADACIÓN DE BACTERIAS

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

$$Q = TIL$$

$$L = Q/Ti$$

En el Cuadro N° 10, se resumen los datos hidráulicos para el cálculo de L para cada uno de los pozos de Filadelfia, Guanacaste:

Cuadro N° 10. Resumen de los datos hidráulicos para el cálculo de L

Pozo N°	Transmisividad (m ² /d)	Gradiente (adimensional)	Caudal (L/s)	Caudal (m/día)	L (ancho del tubo de flujo) (m)
POZO 1 (AyA 03-16)	213,66	0,011	12,57	1086,048	462,097
POZO 2 (AyA 88-11)	213,66	0,011	17,00	1468,800	624,952
POZO 3	213,66	0,011	15,00 *	1296,000	551,428

Nota: * valor promedio del caudal de los pozos P1 y P2.

Considerando que el tiempo de residencia máxima de bacterias patógenas para flujos fisurados es de 100 días, se calcula el tiempo de tránsito para la zona no saturada de la siguiente forma:

$$t = (b * \theta) / k$$

Donde

- b: es el espesor de la zona no saturada.
- θ : es la porosidad media del obtenido en el laboratorio del INTA para cada caso.
- K= es la permeabilidad de la zona no saturada y con base en las pruebas de Porchet realizadas para cada pozo.

Entonces se tiene que:

Cuadro N° 11. Resultados Tiempos de Tránsito vertical

Pozo N°	Espesor ZNS (b) (m)	Θ INTA (Fracción de %)	K Promedios de las pruebas de Porchet(m/d)	t (tiempo de tránsito vertical) días
Pozo 1 (AyA 03-16)	15	48,21	0,3223	22,437
Pozo 2 (AyA 88-11)	11	47,26	0,4140	12,557
Pozo 3	11	48,14	0,5859	9,038

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) y el tiempo de tránsito vertical el valor en días NO supera los 70 día para la degradación de las bacterias patógenas, por ese motivo, se calculará el tiempo de tránsito en la zona saturada (ZS) para eliminar las bacterias y conocer la zona de protección absoluta de cada pozo, tomando en cuenta la diferencia entre 70 menos los días obtenidos en la zona no saturada para cada una, que se presenta en el Cuadro N° 12.

Cuadro N° 12. Diferencia entre los 70 días menos los obtenidos del cálculo de la ZNS.

Pozo N°	Tiempo de transito obtenido de la ZNS (días)	Tiempo faltante para calcular en la ZS (días)
Pozo 1 (AyA 03-16)	22,437	47,563
Pozo 2 (AyA 88-11)	12,557	57,443
Pozo 3	9,038	60,962

La fórmula de Darcy establecida para este cálculo en la Zona Saturada (ZS) es:

$$t = (d * \Theta) / (k * i)$$

de la fórmula se despeja "d" :

$$d = (t * k * i) / \Theta$$

donde:

Cuadro N° 13. Distancia Zona de Protección Inmediata.

Pozo N°	Tiempo faltante para calcular en la ZS (días)	Θ Acuífero (Fracción de %)	K Permeabilidad del acuífero (tomado del Cuadro N° 9) (m/d)	Gradiente del acuífero para cada pozo (adimensional)	Distancia de la zona de protección inmediata (m)
Pozo 1	47,563	30	14,244	0.011	24,841
Pozo 2	57,443	30	19,424	0.011	40,911
Pozo 3	60,962	30	19,424	0.011	43,417

6.1.1 MÉTODO DEL RADIO FIJO

Para calcular el radio fijo de los pozos analizados, se toma en cuenta las metodologías hidrogeológicas para la evaluación del recurso hídrico que fueron publicadas en el diario oficial La Gaceta N° 147 del 31 de julio del 2012. En estas metodologías en el artículo 11, se define la fórmula para la zona de protección de pozos tomando en cuenta la zona de captura con base en la ecuación analítica de Darcy, con base en el siguiente planteamiento:

$$r = (Qt/\pi*n*b)^{0,5} \text{ (fórmula F-1)}$$

En este caso se calcula con la fórmula dada considerando:

- Q= caudal de cada pozo en m³/d.
- t= días calculados que son necesarios para eliminar las bacterias, para medios porosos.
- n= porosidad de las rocas que albergan al acuífero (Custodio & Llamas, 1984).
- b= espesor saturado promedio del acuífero para cada pozo, tomado a partir de los informes de cada pozo.

$$r = (Qt/\pi*n*b)^{0,5} \text{ (fórmula F-1)}$$

Cuadro N° 14. Resumen de datos y resultados Método Radio Fijo

Pozo N°	Caudal (m ³ /d)	Porosidad del acuífero (n) (%)	Tiempo faltante (días)	b Espesor saturado del acuífero para cada pozo (m)	Radio fijo (m)
POZO 1 (AyA 03-16)	1086,048	30	47,563	15	60,447
POZO 2 (AyA 88-11)	1468,800	30	57,443	11	90,213
POZO 3	1296,000	30	60,962	11	87,297

6.1.2 MÉTODO DE GRUBB

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

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

Para cada pozo se presenta el resumen del valor obtenido:

Cuadro N° 15. Resultados por medio del Método Grubb.

Pozo N°	Caudal Promedio de cada pozo (m ³ /d)	L Longitud entre dos puntos de observación del NF (m)	K Conductividad hidráulica del acuífero (m/d)	h1	h2	h1 ² -h2 ²	Y (m)	Ancho total Y*2= Ancho total máximo por Grubb (m)
POZO 1 (AyA 03-16)	1086,048	551,01	14,244	49,734	44,136	525,484	79,950	159,899
POZO 2 (AyA 88-11)	1468,800	441,28	19,424	44,404	40,654	318,968	104,616	209,233
POZO 3	1296,000	599,16	19,424	42,93	37,748	418,073	95,624	191,247

Nota: la medida de h2 se realiza bajo la capa de arcilla que confina al acuífero ya que la ubicación actual del nivel de agua es debido a una condición piezométrica.

En el Cuadro N° 16 y en la Figura 13 y Figura 14, se presenta el resumen de las zonas de protección obtenidos por diferentes métodos:

Cuadro N° 16. Zonas de protección absoluta por diferentes métodos.

MÉTODO	Pozo 1	Pozo 2	Pozo 3
Tiempo de tránsito de degradación de bacterias	24,841	40,911	43,417
Radio fijo con tiempos de tránsito	60,447	90,213	87,297
Grubb	159,899	209,233	191,247

El ancho de la zona de captura definido por el método de Darcy, para cada pozo es de:

Cuadro N° 17. Ancho de Captura Método de Darcy

Pozo N°	L (ancho del tubo de flujo) (m)
POZO 1 (AyA 03-16)	462,097
POZO 2 (AyA 88-11)	624,952
POZO 3	551,428

Por recomendación se utilizara para el ancho de zona de protección de los Pozos 1, 2 y 3 el doble del Radio Fijo (a cada lado) como se puede observar en el Cuadro N° 18.

Cuadro N° 18. Ancho Zona de protección

Pozo N°	Largo Zona de protección (m)	Ancho Zona de protección (m)
POZO 1 (AyA 03-16)	60,447	120,894
POZO 2 (AyA 88-11)	90,213	180,426
POZO 3	87,297	174,594

Con base en el análisis realizado a partir de los valores hidráulicos y trabajo de campo realizado, se considera que la zona de protección recomendada para el Pozo 1, es de un ancho de la zona de captura de 120,894 m, una zona de protección absoluta de 24,841 m y una zona de protección regulada de 24,841 m a 60,447 m; para el Pozo 2, el ancho de la zona de captura o tubo de flujo es de 180,426 m, la zona de protección absoluta de 40,911 m y una zona de protección regulada de 40,911 m a 90,213 m; para el Pozo 3, el ancho de la zona de captura es de 174,594 m, la zona de protección absoluta de 43,417 m y la zona de protección regulada de 43,417 m a 87,297 m, el ancho de las zonas de protección fueron obtenidas por medio del método de Radio, las zonas de protección absoluta fueron obtenidas por medio del método de bacterias y las zonas de protección reguladas fueron obtenidas por el método de radio fijo.

Además se ha definido un radio operacional de 15 m alrededor de cada pozo con base en Foster et al, 2003.

6.1.3 CÁLCULO DEL PUNTOS DE NO RETORNO

Los puntos de no retorno para cada zona de protección se han calculado a partir de la fórmula indicada en las Metodologías Hidrogeológicas para la evaluación del recurso hídrico que fueron publicadas en el diario oficial La Gaceta N° 147 del 31 de julio del 2012, de la siguiente forma:

$$\text{Punto de no retorno } X_0 = Q / (2 * \pi * k * b * i)$$

Donde:

$$\text{Pi } (\pi) = 3,1415$$

k = permeabilidad

b = espesor del acuífero **(Se toma en cuenta que $T=k*b$)**

i=gradiente

Q=caudal

6.1.3.1 POZO 1

$$X_0 = 1086,048 / (2\pi * 213,66 * 0,011)$$

$$\text{(Punto de no retorno)} = 73,545 \text{ m}$$

6.1.3.2 POZO 2

$$X_0 = 1468,800 / (2\pi * 213,66 * 0,011)$$

$$\text{(Punto de no retorno)} = 99,464 \text{ m}$$

6.1.3.3 POZO 3

$$X_0 = 1296,000 / (2\pi * 213,66 * 0,011)$$

$$\text{(Punto de no retorno)} = 87,763 \text{ m}$$

Con base en los resultados obtenidos para el cálculo del punto de no retorno, se observa que para el Pozo 1, es de 73,545 m; Para el Pozo 2 es de 99,464 m y para el Pozo 3 es de 87,763 m, sin embargo, se considera a criterio de experto en 15 m en los tres pozos.

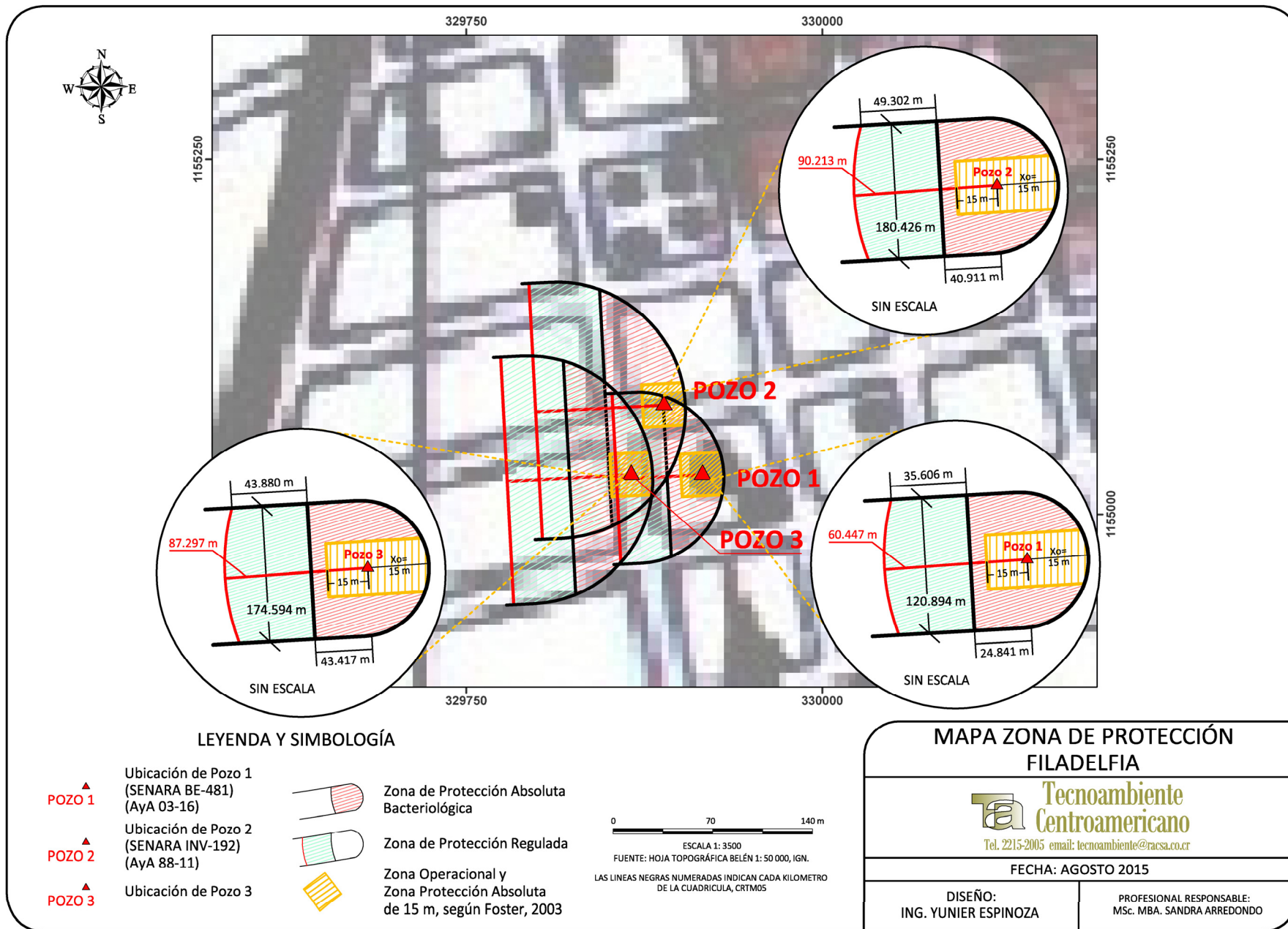


Figura 13. Ubicación Zona de protección de los pozos.

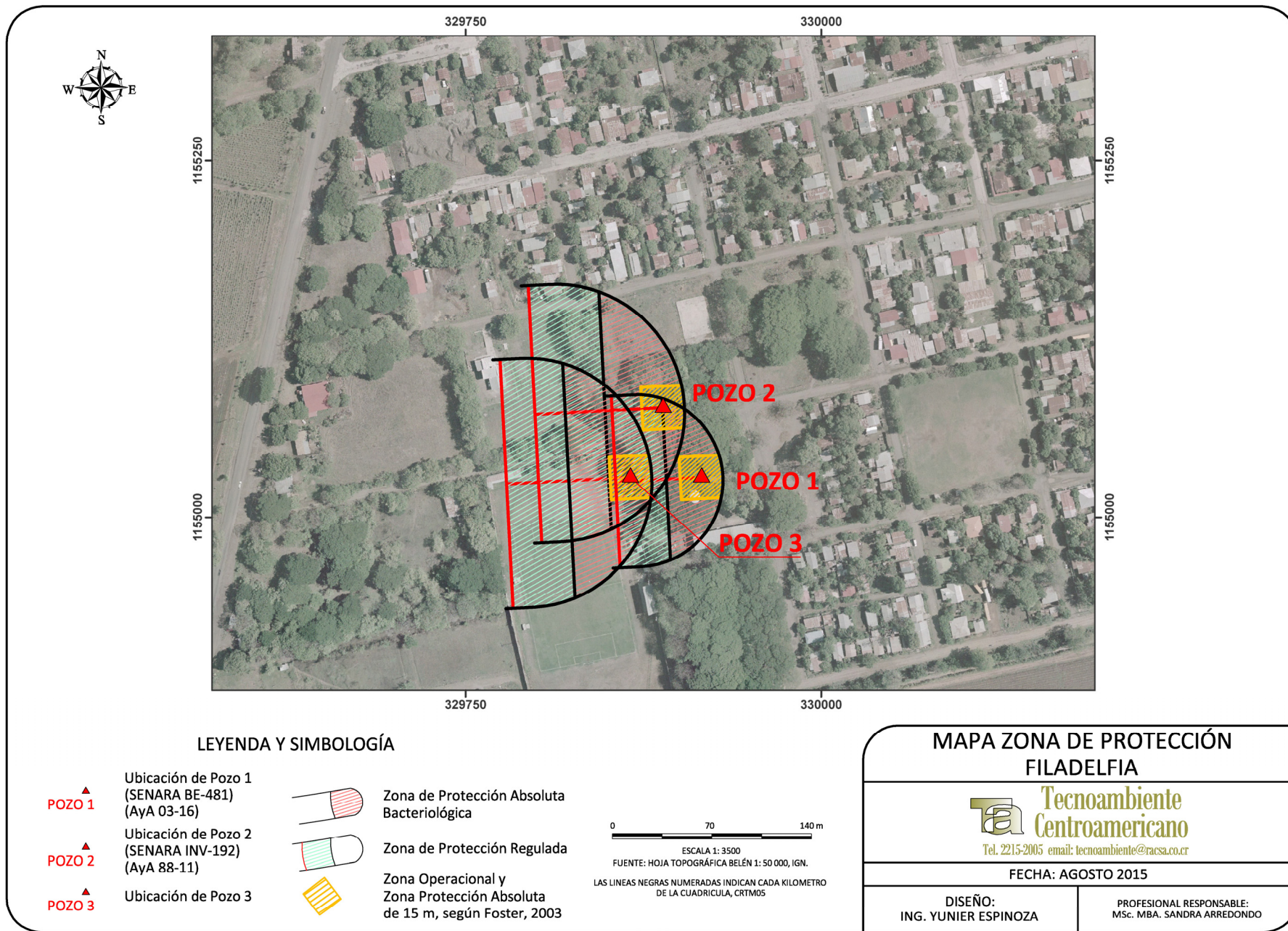


Figura 14. Ubicación Zonas de Protección de los pozos ortofoto.

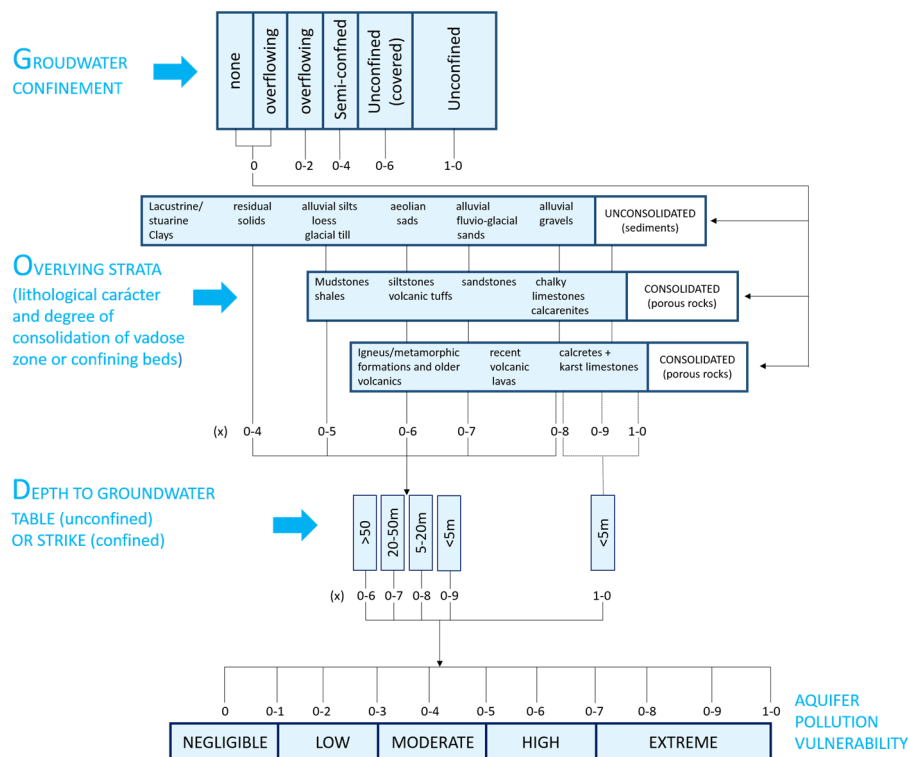
7 CALIDAD FÍSICO QUÍMICA Y BACTERIOLÓGICA DE LAS FUENTES

En el Anexo N° 5 se adjuntan los resultados físico químicos y bacteriológicos disponibles a la fecha de elaboración del estudio obtenidos en el Laboratorio Nacional de Aguas del AyA.

Se cuenta con análisis microbiológico para los tres pozos de Filadelfia (Pozo 1, Pozo 2 y Pozo 3) y se cuenta solo con análisis Físico químico para el Pozo 1 y Pozo 2 del Laboratorio Nacional de Aguas del AyA. De estos reportes se puede concluir que la condición de calidad del agua en la actualidad cumple con los parámetros de potabilidad vigentes en la legislación nacional, no obstante lo anterior, se recomienda realizar muestreos para análisis físico-químicos y bacteriológicos para los pozos por lo menos semestrales, tanto físico-químicos como bacteriológicos ya que en la periferia de cada uno de los pozos se observa que existe un crecimiento poblacional que corresponde con la ciudad de Filadelfia y alrededores que debe monitorearse a lo largo del tiempo para asegurar la calidad del agua de abastecimiento a la población servida.

8 ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD CON EL MÉTODO GOD

A continuación se presenta el análisis, para determinar su condición de vulnerabilidad siguiendo el método GOD (Figura 15).



Fuente: Foster, et al, 2002.

Figura 15. Diagrama determinación de vulnerabilidad acuífera

8.1 ACUÍFERO ALUVIAL (POZOS 1, 2 Y 3)

Se presenta un solo cuadro de evaluación para los tres pozos, debido a que las condiciones de tipo de acuífero, litología y profundidad del nivel freático son similares ya que se encuentran muy cerca unos de otros.

Clasificación GOD	Descripción del factor	Valor asignado	Tipo de vulnerabilidad
Grado de confinamiento (se asigna un valor conservador)	Libre cubierto	0,8	Moderado
Tipo de característica litológica de la zona no saturada	Suelo residual	0,5	
Profundidad del nivel freático (valor conservador)	<5 m	0,9	
Evaluación de vulnerabilidad	0,36		

En la Figura 16, se presenta el mapa de vulnerabilidad acuífera para la zona de estudio.

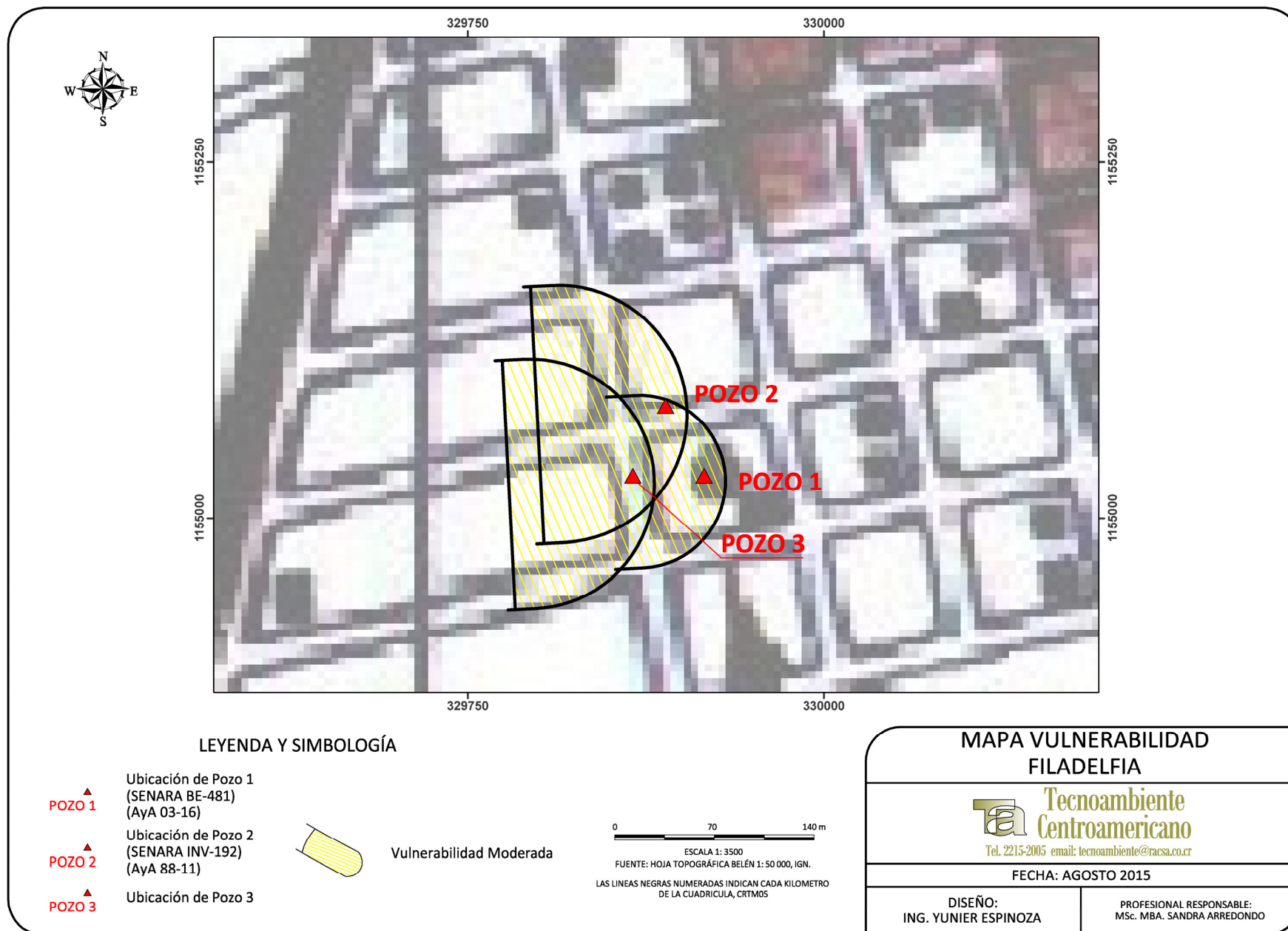


Figura 16. Mapa Vulnerabilidad Acuifera.

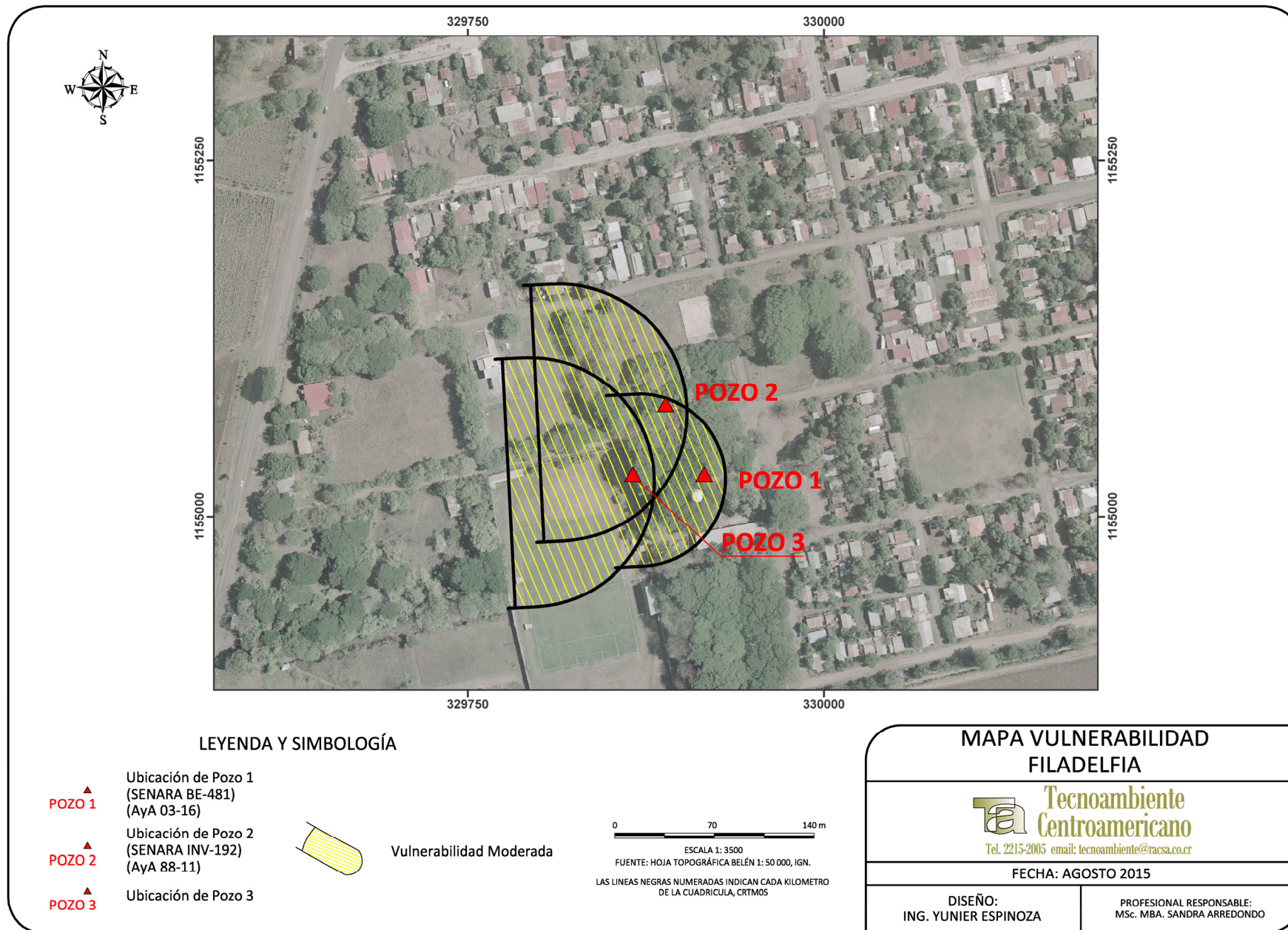


Figura 17. Mapa Vulnerabilidad Acuífera ortofoto.

9 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. En la zona de Filadelfia se ha definido un acuífero aluvial en medios porosos que por su naturaleza presenta heterogeneidad de materiales que varían desde arcillas, arenas finas, medias, gruesas y gravas, este acuífero presenta condiciones de semiconfinamiento y para la zona de estudio, la red de flujo ha identificado una dirección casi oeste-este con una gradiente de 0,011. El basamento rocoso se ha interpretado como de sedimentarias del Miembro Zapotal de la Formación Descartes.
2. El acuífero rinde caudales moderados del orden de los 15 L/s, con transmisividades de 213,66 m²/día, obtenidos a partir de las pruebas de bombeo existentes en pozos individuales.
3. Las dimensiones de zonas de protección para Pozo 1, es de un ancho de la zona de captura de 120,894 m, una zona de protección absoluta de 24,841 m y una zona de protección regulada de 24,841 m a 60,447 m; para el Pozo 2, el ancho de la zona de captura o tubo de flujo es de 180,426 m, la zona de protección absoluta de 40,911 m y una zona de protección regulada de 40,911 m a 90,213 m; para el Pozo 3, el ancho de la zona de captura es de 174,594 m, la zona de protección absoluta de 43,417 m y la zona de protección regulada de 43,417 m a 87,297 m, el ancho de las zonas de protección fueron obtenidas por medio del método de Radio Fijo, las zonas de protección absoluta fueron obtenidas por medio del método de bacterias y las zonas de protección reguladas fueron obtenidas por el método de radio fijo.
4. Para todos los pozos se ha identificado una zona operacional y zona de protección absoluta de 15 m alrededor de cada pozo, a partir de normativa internacional asumida para este análisis.
5. En la zona operacional y zona de protección absoluta no se recomienda desarrollar actividades que puedan generar un riesgo alto a la calidad del agua que se obtiene de los pozos, como por ejemplo, actividades agrícolas intensivas, industria, extracción de rocas y suelos, tanques sépticos sin tratamiento mejorado.

6. La cobertura de suelo que tiene este acuífero aluvial, permite un amortiguamiento a los contaminantes patógenos sin embargo el análisis de la vulnerabilidad en la zona de protección inmediata, analizada a partir del método GOD, demuestra que los pozos y su entorno se clasifican como vulnerabilidad moderada.

7. Al momento de realizado el estudio, se encontró que la calidad de los pozos cumple con el reglamento de agua potable vigente. Se recomienda realizar análisis de calidad de aguas por lo menos en forma semestral para monitorear el comportamiento de la calidad del agua de los pozos a lo largo del año hidrológico y verificar si se mantiene su calidad en el tiempo.

10 REFERENCIAS

- Denyer, P. & Baumgartner, P.O., 2006: Emplacement of Jurassic-Lower Cretaceous radiolarites of the Nicoya Complex (Costa Rica). – *GeologicaActa*, 4 (1-2): 203-218.
- Denyer, P. & Alvarado, G.E., 2007: Mapa geológico de Costa Rica. – Escala 1:400 000. Librería Francesa S.A., San José.
- Denyer, P. & Gazel, E., 2009: The Costa Rica Jurassic to Miocene oceanic complexes: Origin, tectonics and relations. – *Journal of South American Earth Sciences*, 28: 429-442.
- Denyer, P., Montero, W. & Alvarado, G.E., 2003: Atlas Tectónico de Costa Rica. – 81 págs. Editorial de la Universidad de Costa Rica, San José.
- Denyer, P., Montero, W. & Alvarado, G.E., 2009: Atlas Tectónico de Costa Rica. – 55 págs. Editorial de la Universidad de Costa Rica, San José.
- Denyer, P., Aguilar, T. & Montero, W., 2013a: Mapa geológico de la Hoja Belén. – Escala 1:50 000, Universidad de Costa Rica – Minae.
- Denyer, P., Aguilar, T. & Montero, W., 2013b: Mapa geológico de la Hoja Tempisque. – Escala 1:50 000, Universidad de Costa Rica – Minae.
- Denyer, P., Aguilar, T. & Montero, W., 2014: Cartografía geológica de La Península de Nicoya, Costa Rica. Estratigrafía y tectónica. – 207 págs. Editorial de la Universidad de Costa Rica, San José.
- Departamento de Aguas del MINAE, Junio 2015, Base de datos de Concesiones y Pozos Registrados.
- MONTERO, W. & DENYER, P., 2011: Fallamiento neotectónico de la Península de Nicoya y su relación con el escape tectónico del antearco centroamericano. - *Revista Geológica de América Central*, 45: 9-52.
- SENARA, Agosto 2015, Base de datos de pozo.
- Vargas, C.A. & Araya, E., 2014: Informe de perforación Pozo BE-514. – Informe de Castro y de la Torre para MINAET, 44 págs.

ANEXO N° 1

POZOS



Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento
Dirección de Investigación y Gestión Hídrica
Unidad de Gestión Hídrica

POZO : BE-481

FECHA REG : 28-08-2003

GEOLOGO :

CONCESION :

PROVINCIA : Guanacaste
DISTRITO : Filadelfia
LUGAR : FILADELFIA

CANTON : Carrillo

HOJ TOP : BELEN

LAMBERT N : 269500

LAMBERT E : 366200

PROPIETAR : AYA
PERFORADOR : AyA

PROFUNDIDAD : 30 mbns

BROCA : 0
DIAMETRO DE PERFO : 0.3 mm
NIVEL ESTATICO : 7.1 mbns

METODO PERF : PERCUSION

CAUDAL PRUEBA : 10 l/s

NIVEL DINAMICO : 12.36 m

PROFUNDIDAD BOMBA : 18 mts

TIPO DE BOMBA : sumergible
POT. BOMBA : 7.5

T BOMBEO : 1440 min

Q. REC : 10.00 l/s
ACUIFERO : Filadelfia
INFORME PERFORAC. : NO

USO : ABAST. PUBLICO

NOTA : TIENE LITOLOGIA POZO AYA 03-16

NOTA SENARA :

CALIDAD DE AGUAS : NO

PRUEBA DE BOMBEO

FECHA : 2005-09-11
COEF. ALMACENAMIENTO : 0
RECUPERACION % : 0
CAUDAL EXPLOTACION : 10
TIPO BOMBA : tipobomba
TIEMPO DE BOMBA : 1440
DIAM. PERFORAC. : 0.3

PROFUNDIDAD BOMBA : 18
TRANSMISIVIDAD : 0
RECUPERACION HORAS : 0
RADIO DE INFLUENCIA : 0
POTENCIA DE BOMBA : 7.5
BROCA : 0
FUNCION :

CALIDAD DE AGUAS 1

FECHA :

LABORATORIO :

INFORME :

COLIF. FECAL HORAS :

COLIF. TOTAL :

CALIDAD DE AGUAS 2

FECHA :

LABORATORIO :

INFORME :

PH : +-

COLOR : +- TURBIEDAD : +-

CONDUCTIVIDAD : +-

ALCALINIDAD : +-

CARBONATOS : +-

BICARBONATOS : +-

DUREZA TOTAL : +-

DUREZA CALCIO : +-

DUREZA MAGNE. : +-

CALCIO : +- MAGNESIO : +-

DURE. CARBON. : +-

DURE. NO CARBO. : +-

CLORUROS : +-

HIERRO TOT. : +-

SULFATOS : +-

OBSERVACIONES

TIENE LITOLOGIA POZO AYA 03-16

PROF (mts)	LITOLOGIA RESUMIDA	DESCRIPCION
-------------------	---------------------------	--------------------

0.00 5.00 ARENAS FINAS

5.00 8.00 ARCILLA GRIS

8.00 12.00 ARCILLA PLASTICA

12.00 23.00 ARENAS MEDIAS

23.00 30.00 ARCILLA PLASTICA

Fecha de impresión 19/08/2015

Esta información es copia de la Base de Datos del SENARA

✓ Bl-481

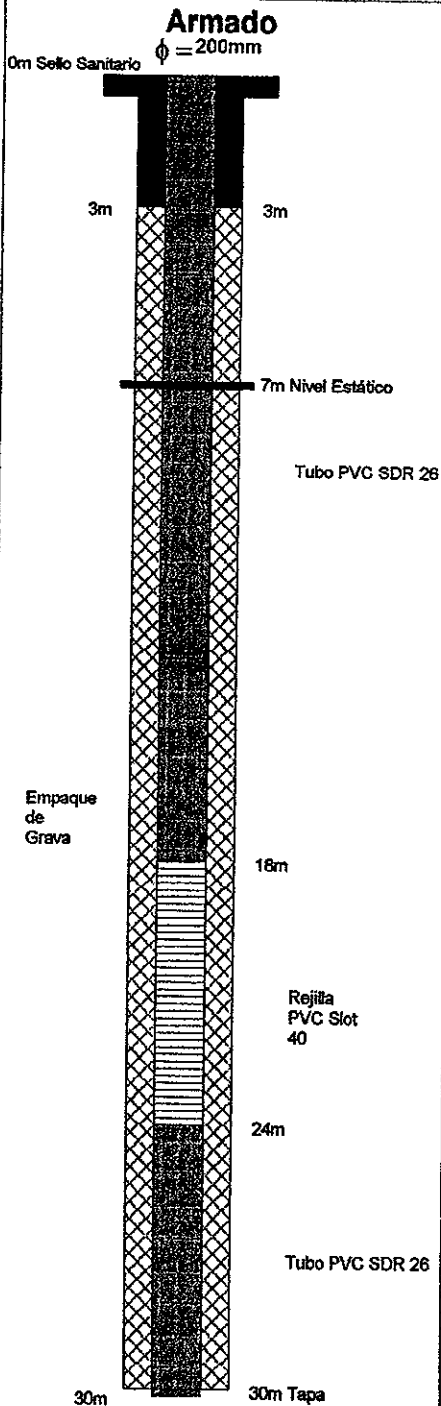
Pozo Bl-257 a 58.31mts



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

Localidad **Pozo N° 03-16**
Filadelfia de Carrillo Gte.

EB



Ubicación

Coordenadas X (long): 366.2 - Y (lat): 269.5 Código 05-05-01
H/IGN BELEN Provincia Guanacaste
Elevación 0 msnm Cantón Carrillo
Propietario AyA Distrito Filadelfia
Informe año 2003 / Pag 0

Equipo de Perforación

Maquinaria 60 RL n°4 (antes 60RL2) Método Percusión
Perforador Sergio Pizarro Duración 24 Días
Fecha Inicio 04/08/2003 Fecha Final 28/08/2003

Datos de Perforación

	Diámetros (mm)	Longitudes (m)	Materiales	
Perforación	300	30	Tubería	PVC
Tubería	200	24	Rejilla	PVC
Rejilla	200	6		
Ademe	300	0		
Tipo de Rejilla	Continua			
Tipo de Abertura (slot)	40			
Desarrollo	Piston			
Tiempo Desarrollo	7 hrs			

Observaciones:

Prueba de Bombeo

Nivel Dinámico	12.36 m
Nivel Estático	7.1 m
Caudal Prueba	10 l/s
Potencia Bomba	7.5 hp
Profundidad Bomba	18 m
Duración	24 hrs
Fecha Prueba	11/09/2003

Litología

- 0-5m. Arenas finas
- 5-8m. Arcilla gris oscura
- 8-12m. Arcilla plástica café claro
- 12-23m. Arenas medias
- 23-30m. Arcilla plástica beige claro



RESUMEN EJECUTIVO

DATOS GENERALES

LOCALIDAD	: Filadelfia de Carrillo Gte.
POZO N°	: 03-16
FECHA DE PRUEBA	: 11-09-03
REALIZADA POR	: Marvin Angulo R.
FECHA DE ANALISIS	: 0
ANALIZADO POR	: Ing. Federico Arellano

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]	= 18
PROFUNDIDAD FINAL DE REJILLAS [m]	= 24.00
PROFUNDIDAD DE POZO [m]	= 30.00
MATERIAL DE REJILLA	= PVC

PRUEBA POR ETAPAS

NUMERO DE ETAPAS	= 4.00
CAUDAL ETAPA 1 [lps]	= 2.00
CAUDAL ETAPA 2 [lps]	= 3.00
CAUDAL ETAPA 3 [lps]	= 6.00
CAUDAL ETAPA 4 [lps]	= 10.00
COEFICIENTE DE TURBULENCIA "C" [m/lps]	= 0.00
COEFICIENTE DE ACUIFERO "B" [m/lps-día]	= 0.64
EFICIENCIA DE POZO [%]	= 100.00

PRUEBA DE BOMBEO

NIVEL ESTATICO - POZO BOMBEO [m]	= 7.10
NIVEL ESTATICO - POZO OBSERVACION [m]	= 7.10
CAUDAL DE BOMBEO [lps]	= 10.00
DURACION DE BOMBEO CONTINUO [min]	= 1440
NIVEL DINAMICO POZO DE BOMBEO [m]	= 12.36
NIVEL DINAMICO POZO OBSERVACION [m]	= 0.00
TRASMISIVIDAD [m ² /día]	= 134.00
COEFICIENTE DE ALMACENAMIENTO	= 0.00
RECUPERACION POZO BOMBEO (1hr) [%]	= 120

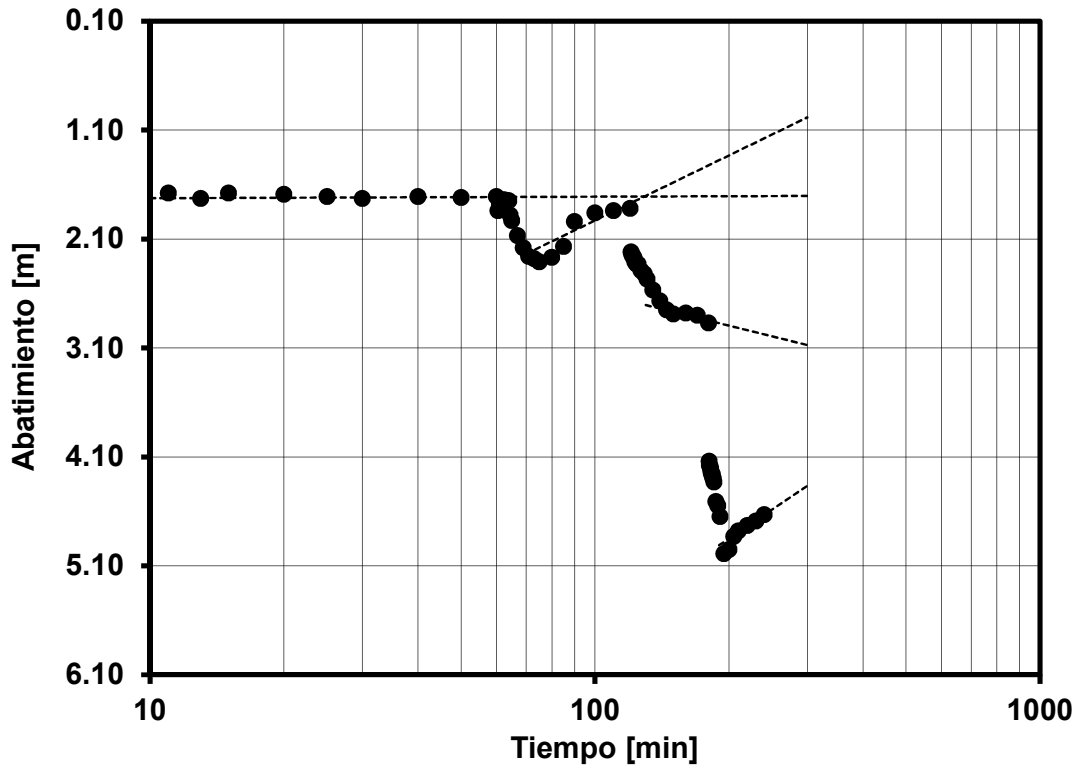
CAUDAL DE EXPLOTACION

CAUDAL DE EXPLOTACION [lps]	= 12.84
ABATIMIENTO [m]	= 10.00
TIEMPO DE BOMBEO CONTINUO [hrs]	= 72.00



PRUEBA DE BOMBEO A CAUDAL VARIABLE

Filadelfia de Carrillo Gte.



Q1 [lps]= 2.0
Q2 [lps]= 3.0

Q3 [lps]= 6.0
Q4 [lps]= 10.0

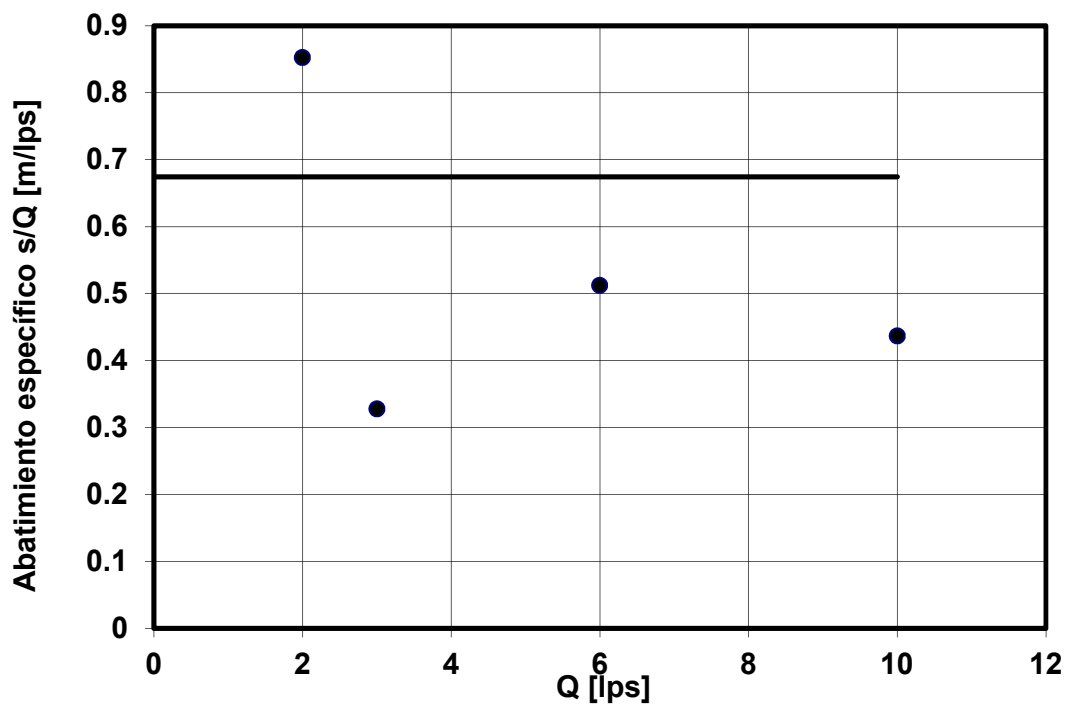
Fig -1 Prueba a caudal variable, extrapolando cada etapa a 300 minutos



COEFICIENTE DE TURBULENCIA "C"

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

Filadelfia de Carrillo Gte.



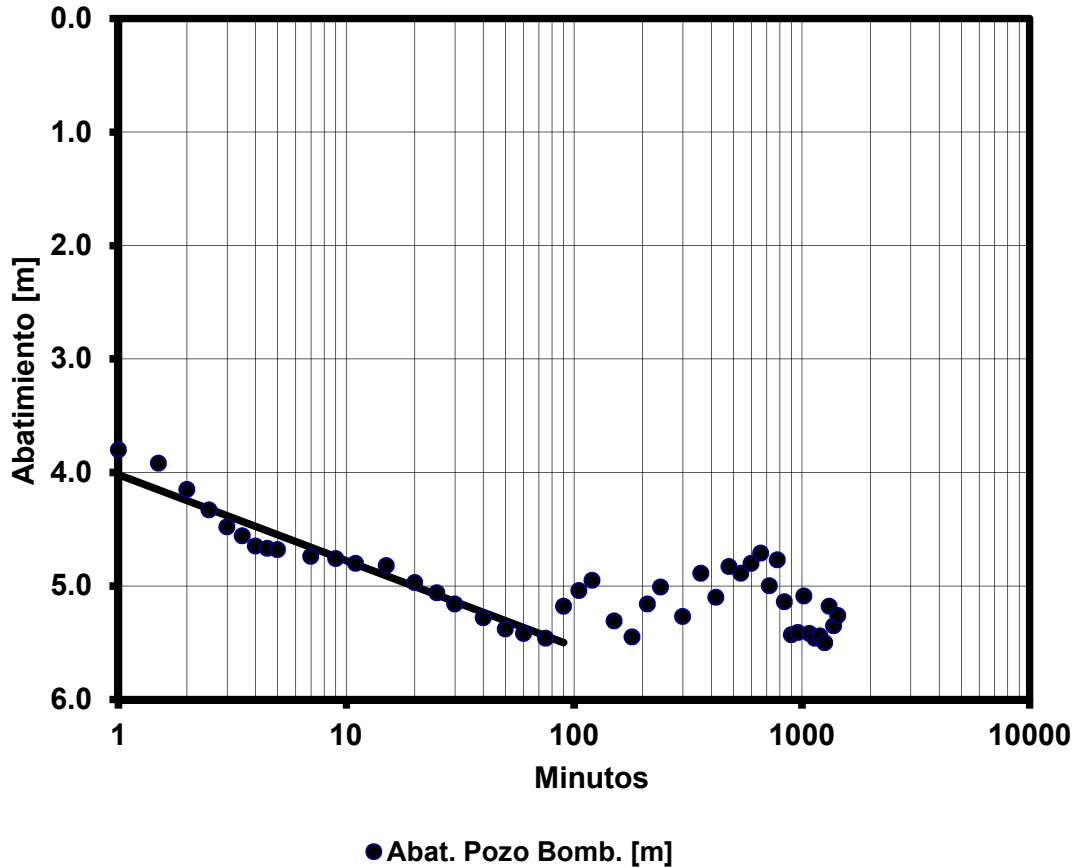
$C [m/lps^2] = 0.00$

$B [m/lps/día] = 0.64$
Eficiencia [%] = 100.00

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
Filadelfia de Carrillo Gte.



T [m²/día] = 208.96
S = 9.87E-05

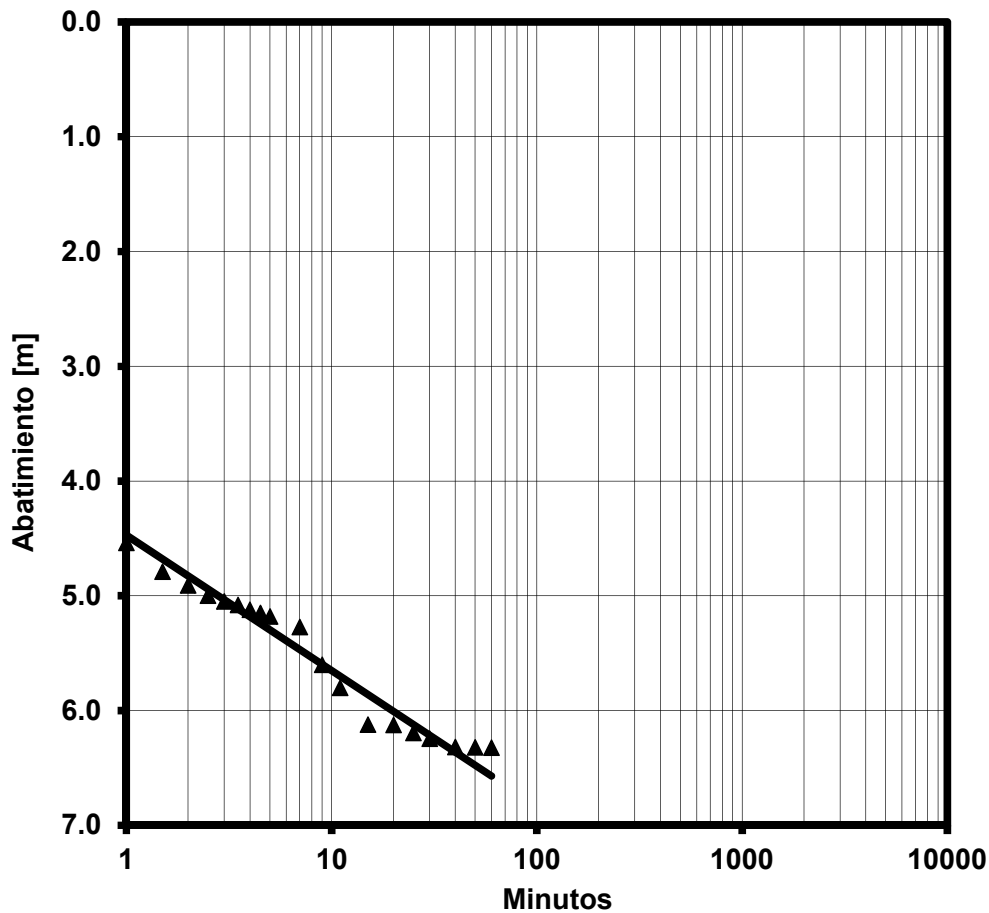
Nivel Estático [m]= 7.10
Q [lps] = 10.00

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



PRUEBA DE BOMBEO-RECUPERACION

Filadelfia de Carrillo Gte.



▲ Recup.emul. bombeo[m]

T [m²/día] = 134.13
S = 2.09E-03

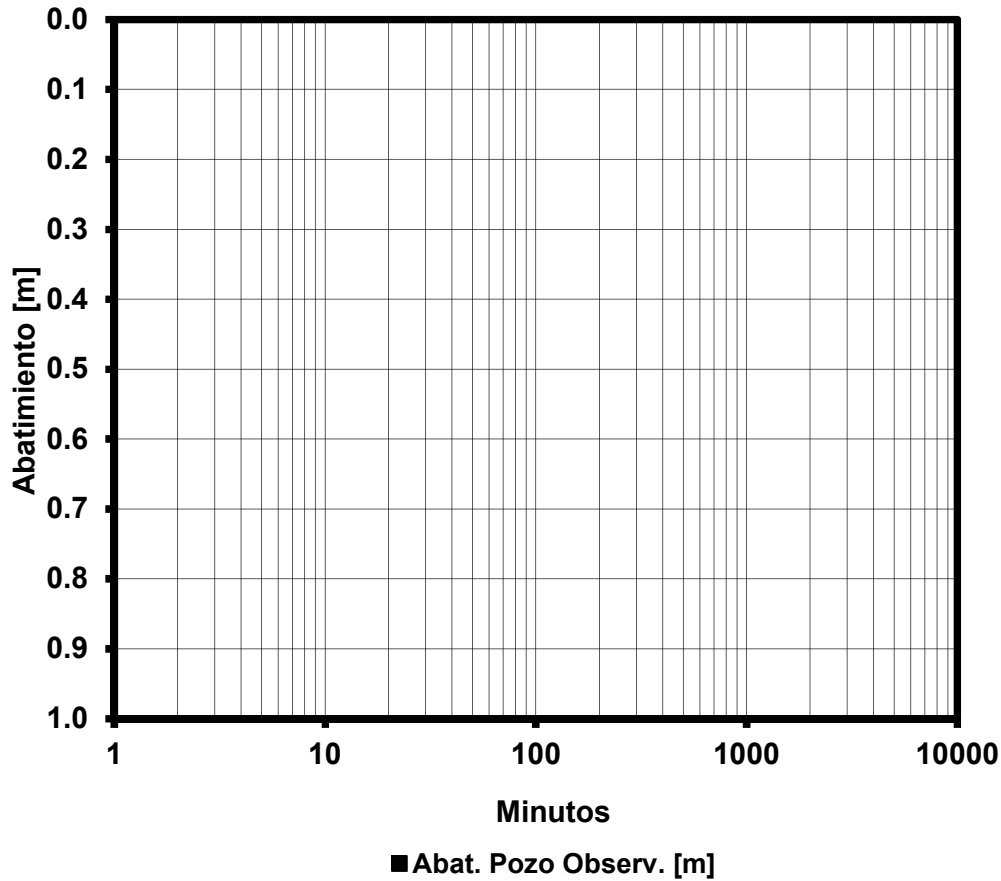
Recuperación [%] = 120
Q [lps] = 10.00

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



PRUEBA DE BOMBEO - POZO DE OBSERVACION

Filadelfia de Carrillo Gte.



T [m²/d] =
S =

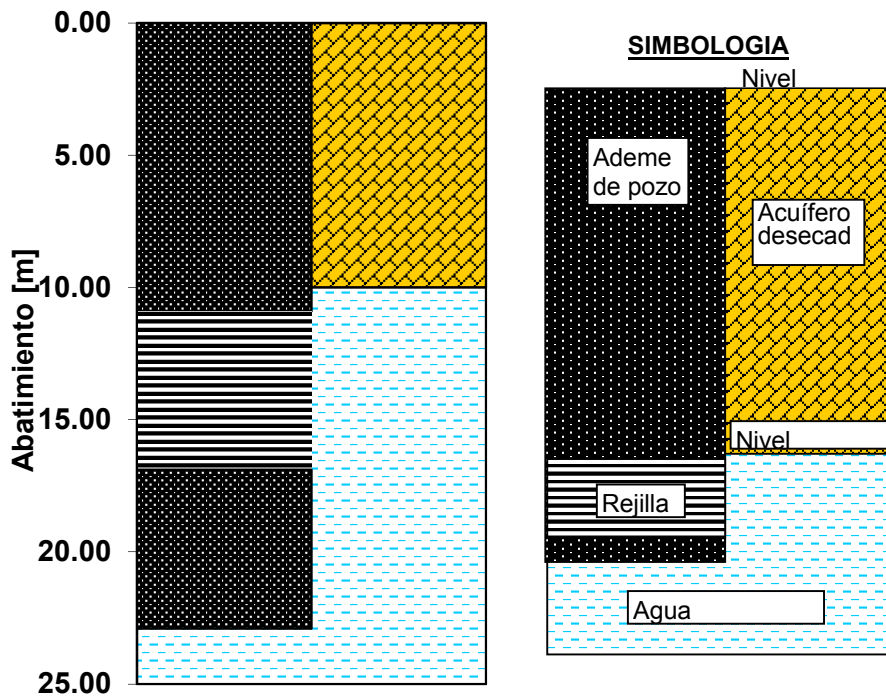
Q [lps] = 10.00

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



CAUDAL DE EXPLOTACION

Filadelfia de Carrillo Gte.



Nivel de abatimiento máximo permisible [m] = 10.00
Caudal de explotación [lps] = 12.84
Abatimiento de caudal de explotación [m] = 10.00
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.

DATOS PRUEBA BOMBEO	
Tiempo (min)	N. Dinámico (m)
1.00	10.90
1.50	11.02
2.00	11.25
2.50	11.43
3.00	11.58
3.50	11.66
4.00	11.75
4.50	11.77
5.00	11.78
7.00	11.84
9.00	11.86
11.00	11.90
15.00	11.92
20.00	12.07
25.00	12.16
30.00	12.26
40.00	12.38
50.00	12.48
60.00	12.52
75.00	12.56
90.00	12.28
105.00	12.14
120.00	12.05
150.00	12.41
180.00	12.55
210.00	12.26
240.00	12.11
300.00	12.37
360.00	11.99
420.00	12.20
480.00	11.93
540.00	11.99
600.00	11.90
660.00	11.81
720.00	12.10
780.00	11.87
840.00	12.24
900.00	12.53
960.00	12.51
1020.00	12.19
1080.00	12.52
1140.00	12.56
1200.00	12.54
1260.00	12.60
1320.00	12.28
1380.00	12.45
1440.00	12.36

DATOS LINEA DE AJUSTE	
Tiempo (min)	N. Dinámico (m)
11.00	11.90
15.00	11.92
20.00	12.07
25.00	12.16
30.00	12.26
40.00	12.38
50.00	12.48
60.00	12.52
75.00	12.56

Constante	0.183
q (l/s)	10
Q (m³/día)	864.00
S1	11.86
S2	12.6
ΔS	0.74
T (m²/día)	213.66

ANÁLISIS PRUEBA DE BOMBEO POZO 1 (03-16)

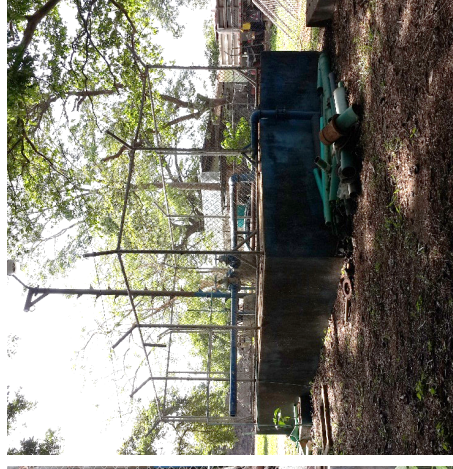
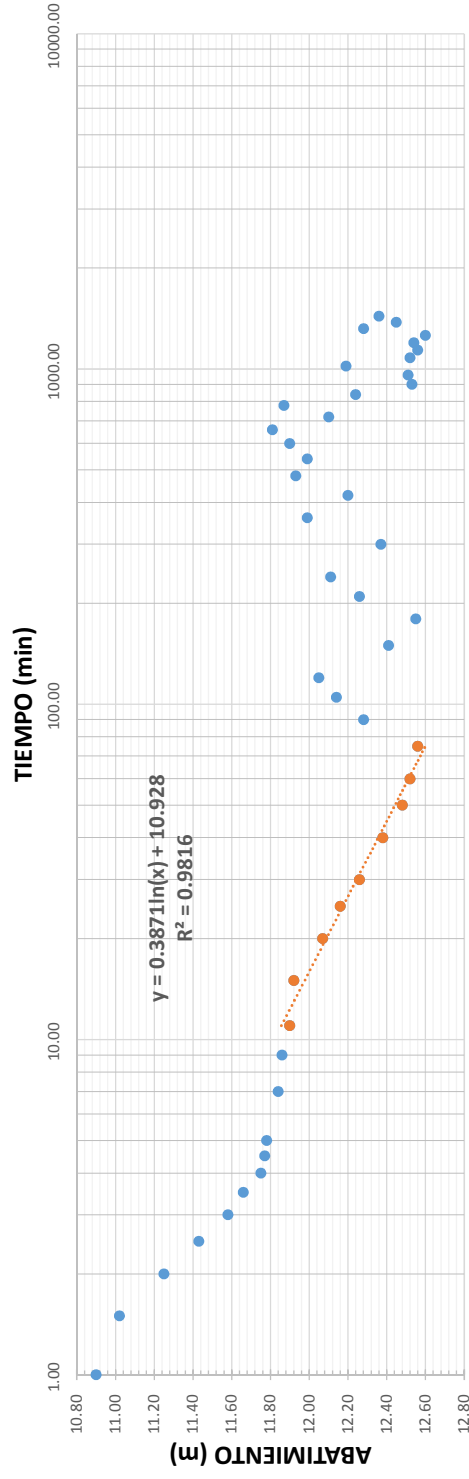


GRÁFICO PRUEBA DE BOMBEO POZO 1 (03-16)





Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento
Dirección de Investigación y Gestión Hídrica
Unidad de Gestión Hídrica

POZO : INV-192

FECHA REG : 22-08-2013

GEOLOGO :

CONCESION :

PROVINCIA : Guanacaste

DISTRITO : Filadelfia

LUGAR : FILADELFIA

CANTON : Carrillo

HOJ TOP : BELEN

LAMBERT N : 269400

LAMBERT E : 366300

PROPIETAR : Icaa

PERFORADOR: Seleccione La Empresa

PROFUNDIDAD: 42 mbns

BROCA: 0

METODO PERF: Percusin

DIAMETRO DE PERFO: 0.35 mm

NIVEL ESTATICO: 3.5 mbns

CAUDAL PRUEBA: 1.5 l/s

NIVEL DINAMICO: 39 m

PROFUNDIDAD BOMBA: 39 mts

TIPO DE BOMBA:

POT. BOMBA: 45

T BOMBEO: 0 min

Q. REC: 0000.00 l/s

ACUIFERO:

INFORME PERFORAC.: SI

USO: Abastecimiento Pblico

NOTA : Pozo creado a fin de ser digitado en el proceso de actualizacin de la Base de Datos.
Segn 2011LN-000002-OC

No enviar oficio al Minae.

NOTA SENARA: AP-0478-13

CALIDAD DE AGUAS : NO

PRUEBA DE BOMBEO

FECHA : 2012-09-20

COEF. ALMACENAMIENTO : 0

RECUPERACION % : 0

CAUDAL EXPLOTACION : 0

TIPO BOMBA : tipobomba

TIEMPO DE BOMBA : 0

DIAM. PERFORAC. : 0.35

PROFUNDIDAD BOMBA : 39

TRANSMISIVIDAD : 0

RECUPERACION HORAS : 0

RADIO DE INFLUENCIA : 0

POTENCIA DE BOMBA : 45

BROCA : 0

FUNCION :

CALIDAD DE AGUAS 1

FECHA : LABORATORIO :
INFORME :
COLIF. TOTAL : COLIF. FECAL HORAS :

CALIDAD DE AGUAS 2

FECHA : LABORATORIO :
INFORME :

PH : +- COLOR : +- TURBIEDAD : +-
CONDUCTIVIDAD : +- ALCALINIDAD : +- CARBONATOS : +-
BICARBONATOS : +- DUREZA TOTAL : +- DUREZA CALCIO : +-
DUREZA MAGNE. : +- CALCIO : +- MAGNESIO : +-
DURE. CARBON. : +- DURE. NO CARBO. : +- CLORUROS : +-
HIERRO TOT. : +- SULFATOS : +-

OBSERVACIONES

Pozo creado a fin de ser digitado en el proceso de actualizacin de la Base de Datos.
Segn 2011LN-000002-OC

No enviar oficio al Minae.

PROF (mts) LITOLOGIA RESUMIDA DESCRIPCION

0.00 4.00 ARCILLA FINA
4.00 8.00ARCILLA
8.00 13.00 ARCILLA Y ARENA FINA
13.00 18.00 ARCILLA
18.00 20.00 GRAVA
20.00 21.00 ARCILLA Y ARENA FINA
21.00 24.00 ARENA FINA
24.00 26.00 ARCILLA ARENA FINA
26.00 28.00 ARENA FINA
28.00 29.00 ARCILLA Y ARENA FINA
29.00 39.00 ARCILLA
39.00 41.00 ARENA MEDIA
41.00 42.00 BASAMENTO ROCOSO

Fecha de impresi3n 19/08/2015

La informaci3n consignada en la base de datos es para consulta de los usuarios y se basa en informaci3n reportada por los perforadores, pero la misma no ha sido validada por el SENARA.

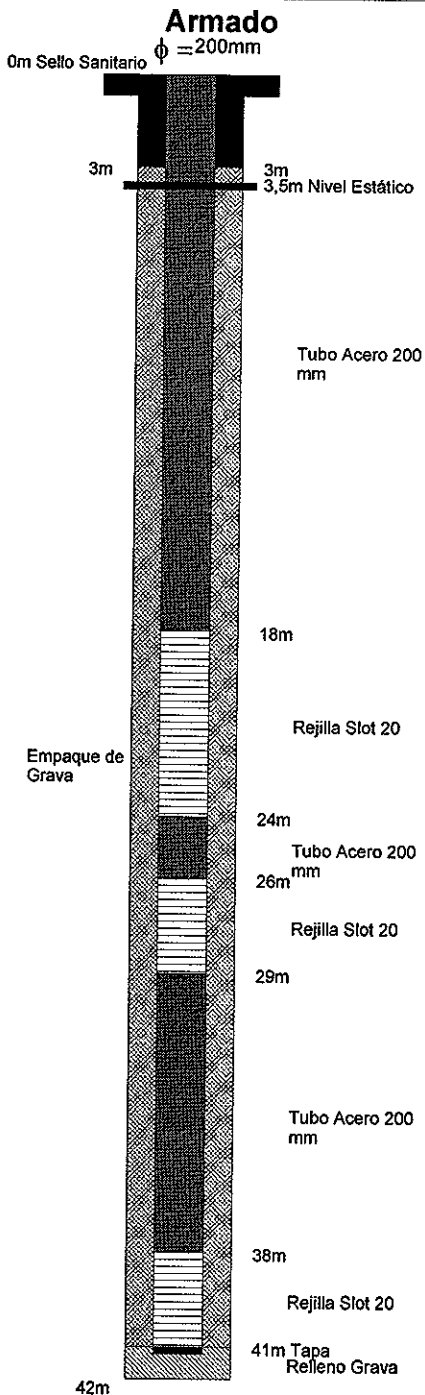
Esta información es copia de la Base de Datos del SENARA



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

Pozo N° 88-11

Localidad
Filadelfia de Guanacaste



Ubicación

Coordenadas X (long): 366,3 - Y (lat): 269,4 **Código** 05-05-01
H/IGN BELEN **Provincia** Guanacaste
Elevación 0 msnm **Cantón** Carrillo
Propietario ICAA **Distrito** Filadelfia
Informe año 1988 / Pag 0

Equipo de Perforación

Maquinaria 60 RL n°4 (antes 60RL2) **Método** Percusión
Perforador José Varela **Duración** 42 Días
Fecha Inicio 04/08/1988 **Fecha Final** 15/09/1988

Datos de Perforación

	Diámetros (mm)	Longitudes (m)	Materiales	
Perforación	350	42	Tubería	Acero
Tubería	200	29	Rejilla	Acero
Rejilla	200	12		
Ademe	350	0		
Tipo de Rejilla	Continua			
Tipo de Abertura (slot)	20			
Desarrollo	Piston			
Tiempo Desarrollo	12 hrs			
Observaciones:	Prueba de Bombeo			
	Nivel Dinámico		39	m
	Nivel Estático		3,5	m
	Caudal Prueba		1,5	l/s
	Potencia Bomba		45	hp
	Profundidad Bomba		39	m
Duración		3	hrs	
Fecha Prueba		20/09/1988		

Litología

0-4m.	Arcilla fina.
4-8m.	Arcilla.
8-13m.	Arcilla y arena fina.
13-18m.	Arcilla.
18-20m.	Grava.
20-21m.	Arcilla y arena fina.
21-24m.	Arena fina.
24-26m.	Arcilla arena fina.
26-28m.	Arena fina.
28-29m.	Arcilla y arena fina.
29-39m.	Arcilla.
39-41m.	Arena media.
41-42m.	Basamento rocoso.



Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento
Dirección de Investigación y Gestión Hídrica
Unidad de Gestión Hídrica

POZO : BE-55

FECHA REG : 24-10-1968

GEOLOGO :

CONCESION :

PROVINCIA : Guanacaste
DISTRITO : Filadelfia
LUGAR : FILADELFIA

CANTON : Carrillo

HOJ TOP : BELEN

LAMBERT N : 270000

LAMBERT E : 366500

PROPIETAR : MUNICIPALIDAD
PERFORADOR: SIN DATO

PROFUNDIDAD: 39 mbns

BROCA: 0
DIAMETRO DE PERFO: 0.2 mm
NIVEL ESTATICO: 3 mbns

METODO PERF: PERCUSION

CAUDAL PRUEBA: 0 l/s

NIVEL DINAMICO: 0 m

PROFUNDIDAD BOMBA: 0 mts

TIPO DE BOMBA:
POT. BOMBA: 0

T BOMBEO: 0 min

Q. REC: 9.52 l/s
ACUIFERO: Filadelfia
INFORME PERFORAC.: SI

USO: ABAST. PUBLICO

NOTA : TIENE LITOLOGIA

NOTA SENARA:

CALIDAD DE AGUAS : NO

PRUEBA DE BOMBEO

FECHA : 2005-09-01
COEF. ALMACENAMIENTO : 0
RECUPERACION % : 0
CAUDAL EXPLOTACION : 0
TIPO BOMBA : tipobomba
TIEMPO DE BOMBA : 0
DIAM. PERFORAC. : 0.2

PROFUNDIDAD BOMBA : 0
TRANSMISIVIDAD : 0
RECUPERACION HORAS : 0
RADIO DE INFLUENCIA : 0
POTENCIA DE BOMBA : 0
BROCA : 0
FUNCION :

CALIDAD DE AGUAS 1

FECHA : **LABORATORIO :**
INFORME :
COLIF. TOTAL : **COLIF. FECAL HORAS :**

CALIDAD DE AGUAS 2

FECHA : **LABORATORIO :**
INFORME :

**PH : +- COLOR : +- TURBIEDAD : +-
CONDUCTIVIDAD : +- ALCALINIDAD : +- CARBONATOS : +-
BICARBONATOS : +- DUREZA TOTAL : +- DUREZA CALCIO : +-
DUREZA MAGNE. : +- CALCIO : +- MAGNESIO : +-
DURE. CARBON. : +- DURE. NO CARBO. : +- CLORUROS : +-
HIERRO TOT. : +- SULFATOS : +-**

OBSERVACIONES

TIENE LITOLOGIA

PROF (mts)	LITOLOGIA RESUMIDA	DESCRIPCION
0.00	1.00	ARCILLA SUPERFICIAL
1.00	3.00	ARENAS FINAS
3.00	17.00	ARENAS MUY FINAS
17.00	22.00	ARENAS GRUESAS
22.00	23.00	GRAVA BLANCA
23.00	27.00	FINAL DE LA TUBERIA
27.00	33.00	PROF. UTIL
33.00	39.00	ARENAS GRUESAS CON ARCILLA, FONDO DE POZO

Fecha de impresión 19/08/2015
Esta información es copia de la Base de Datos del SENARA

INVESTIGACION DE AGUAS SUBTERRANEAS EN COSTA RICA

Inventario de Pozos y Manantiales

BE-55

Fecha 24/10/68

Pozo N° 922
Manantial N°

S-V-1

Director: C. Failace, A. Togliazzo Fuente de Información: SCISP

OK
5/19/10
OK
14/10/10

1. Localización: Provincia Guanacaste Cantón Carrillo Distrito Filadelfia
Lugar: Filadelfia - Lote Municipal Nombre: Filadelfia SCISP #1
Mapa, Hoja Belén N° 3047-II Coordenadas: 270.0 - 366.5
2. Propietario: Municipalidad Dirección Filadelfia .Inquilino _____
Perforador: SCISP Dirección _____
3. Topografía: Planura - lado de río Elevación ± 17 m, sobre-bajo u.d. mar
4. Perforación: Rotación _____ Percusión Escavado _____ Clavado _____ Barrenado _____ Otros _____
Fecha _____ Observ. _____
5. Profundidad: Reportada: ^{127'} 39 m Medida _____ m con _____ por _____ fecha _____
6. Nivel Estático: Reportado: ^{10'} 3 m Medido _____ m con _____ por _____ fecha _____
Punto referencia para medición N.E. _____ (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 Tubo ciego Diám. 6 " de ^{0'} 0 m a ^{15'} 5 m. - Diám. de _____ m a _____ m
Rejillas: Tipo tubo perforado Diám. 6 " de ^{15'} 5 m a ^{39'} 23 m. - Diám. de _____ m a _____ m
9. Explotación: Tipo _____ Capacidad _____ .- N.D. _____ m sí, no, estabilizado
10. Usos: Doméstico _____ Abrevaderos _____ Irrigación de _____ Hect.de _____ .- Industrial _____
11. Calidad: Color _____ Olor _____ Sabor _____ Temp. _____ °C. - Sí, no, se tomó muestra.
Observaciones: _____

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. Precipitados: Describir: _____ Cantidad: _____

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

INVESTIGACION DE AGUAS SUBTERRANEAS EN COSTA RICA

Inventario de Pozos y Manantiales

Fecha 24/10/68

Pozo N° 922

Manantial N°

BE-55

10-V-1

Colector: C. Fallas, A. Tapia Fuente de Información: SCISA

OK
30/11/68
OK
14/10/68

1. Localización: Provincia Guanacaste Cantón Carrillo Distrito Filadelfia
 Lugar: Filadelfia - Lote Municipal Nombre: Filadelfia SCISA #1
 Mapa.Hoja Belén N° 3047-11 Coordenadas: 270.0 - 366.5
2. Propietario: Municipalidad Dirección Filadelfia .Inquilino
 Perforador: SCISA Dirección
3. Topografía: Planura - Lado de río Elevación ± 17 m, sobre-bajo u.d.mar
4. Perforación: Rotación Percusión Escavado Clavado Barrenado Otros
 Fecha Observ.
5. Profundidad: Reportada: ^{127'} 39 m Medida m con por fecha
6. Nivel Estático: Reportado: ^{10'} 3 m Medido m con por fecha
 Punto referencia para medición N.E. (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 Tubo ciego Diám. 6 " de ^{0'} 0 m a ^{15'} 5 m. - Diám. de m a m
 Rejillas: Tipo Tubo perforado Diám. 6 " de ^{15'} 5 m a ^{39'} 23 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:

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. Precipitados: Describir: Cantidad:
15. Esquemas de localización y otros; Estratigrafía; análisis; observaciones, en página atrás.

MINISTERIO DE SALUBRIDAD PÚBLICA
SERVICIO COOPERATIVO INTERAMERICANO DE SALUBRIDAD PÚBLICA

Localizar en
 nitio -

922 San José - Costa Rica

PERFIL DEL POZO FILADELFA No. 1 Guadacosta
 COMENZADO _____ TERMINADO _____

CROQUIS

Escala:

Pozo 2"			
Pozo 1"			

LEYENDA

	Arcilla
	Arena
	Grava
	Fango
	Agua
	Hierro
	Madera
	Cables
	Otros

CANTIDAD CIMENTADO	PROF.		SIM- BOLO	FORMACION	DATOS
	Mts	PIES			
30	10	10		Arcilla (Subterránea) Nivel estático del agua	POZO No. _____ LOCALIZACION FILADELFA - Lata. Múnic.
		20		Arenas finas	
	10	30		Arenas muy finas	TIPO DE POZO Borehole Artesiano No. _____
		40			PERFORADOR Orenska
	110	50		Arenas gruesas	QUADRILLA Acuña
		60		Grava blanca	METODO DE PERFORACION Rotatorio e cala de paucado
	210	70			MACHINA JOY SULLIVAN
	22	80		Finis de la tubería	NIVEL DE AGUAS ESTÁTICAS 10' 4" DEB
	12	90			CEMENTADO HASTA 10'
	30	100		Profundidad útil	PROFUNDIDAD TOTAL 127' (IND 100')
		110		Arenas gruesas con poca arcilla	CIMENTAMIENTO:
	310	120		Fango del pozo	METAL Hierro Galvanizado
		130			CONDUCCION Y DIAMETRO:
		140			15' tubo 6" sin perforar
		150			74' tubo 6" perforado en 1/2" x 60"
		160			TIPO DE UNION Rosca standard
	50	170			ZANCA: NO
		180			FABRICANTE: METAL
		190			DIAMETRO: LONGITUD:
		200			PLANURAS:
	62	210			ACCESORIOS:
		220			ACEROS:
		230			FECHAS:
		240			POP:
		250			BOMBA USADA:
		260			CALIBRE POR MINUTO:
		270			DESCENSO DE NIVEL:
		280			HORAS DE BOMBEO:
		290			PROF DE BOMBA:
		300			

4570
 22-56-11



Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento
Dirección de Investigación y Gestión Hídrica
Unidad de Gestión Hídrica

POZO : BE-331

FECHA REG : 21-03-1996

GEOLOGO :

CONCESION :

PROVINCIA : Guanacaste
DISTRITO : Filadelfia
LUGAR : FILADELFIA

CANTON : Carrillo

HOJ TOP : BELEN

LAMBERT N : 269375

LAMBERT E : 365800

PROPIETAR : CHEVES Y AGUILAR S.A.
PERFORADOR: CHOROTEGA

PROFUNDIDAD: 30 mbns

BROCA: 2
DIAMETRO DE PERFO: 0 mm
NIVEL ESTATICO: 7 mbns

METODO PERF: PERCUSION

CAUDAL PRUEBA: 30 l/s

NIVEL DINAMICO: 15 m

PROFUNDIDAD BOMBA: 26 mts

TIPO DE BOMBA: sumergible
POT. BOMBA: 15

T BOMBEO: 720 min

Q. REC: 30.00 l/s
ACUIFERO: Filadelfia
INFORME PERFORAC.: SI

USO: Riego

NOTA : TIENE LITOLOGIA

NOTA SENARA: AP-0101-96

CALIDAD DE AGUAS : NO

PRUEBA DE BOMBEO

FECHA : 2005-01-01
COEF. ALMACENAMIENTO : 0
RECUPERACION % : 0
CAUDAL EXPLOTACION : 10.7
TIPO BOMBA : tipobomba
TIEMPO DE BOMBA : 720
DIAM. PERFORAC. : 0

PROFUNDIDAD BOMBA : 26
TRANSMISIVIDAD : 0
RECUPERACION HORAS : 0
RADIO DE INFLUENCIA : 0
POTENCIA DE BOMBA : 15
BROCA : 2
FUNCION :



Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento
Dirección de Investigación y Gestión Hídrica
Unidad de Gestión Hídrica

POZO : BE-514

FECHA REG : 04-12-2013

GEOLOGO :

CONCESION :

PROVINCIA : Guanacaste

CANTON : -99

DISTRITO :

LUGAR :

HOJ TOP : BELEN

LAMBERT N : 268349

LAMBERT E : 364710

PROPIETAR : Senara

PERFORADOR: Ingenieria Y Perforacion Ip

PROFUNDIDAD: mbns

BROCA:

METODO PERF:

DIAMETRO DE PERFO: mm

NIVEL ESTATICO: mbns

CAUDAL PRUEBA: l/s

NIVEL DINAMICO: m

PROFUNDIDAD BOMBA: mts

TIPO DE BOMBA:

POT. BOMBA:

T BOMBEO: min

Q. REC: 0000.00 l/s

USO:

ACUIFERO:

INFORME PERFORAC.:

NOTA : Piezometro para investigacion del acuífero.

NOTA SENARA: AP-0777-13

CALIDAD DE AGUAS : NO

PRUEBA DE BOMBEO

FECHA :

COEF. ALMACENAMIENTO :

RECUPERACION % :

CAUDAL EXPLOTACION :

TIPO BOMBA : tipobomba

TIEMPO DE BOMBA :

DIAM. PERFORAC. :

PROFUNDIDAD BOMBA :

TRANSMISIVIDAD :

RECUPERACION HORAS :

RADIO DE INFLUENCIA :

POTENCIA DE BOMBA :

BROCA :

FUNCION :

CALIDAD DE AGUAS 1

FECHA : **LABORATORIO :**
INFORME :
COLIF. TOTAL : **COLIF. FECAL HORAS :**

CALIDAD DE AGUAS 2

FECHA : **LABORATORIO :**
INFORME :

PH : +-	COLOR : +-	TURBIEDAD : +-
CONDUCTIVIDAD : +-	ALCALINIDAD : +-	CARBONATOS : +-
BICARBONATOS : +-	DUREZA TOTAL : +-	DUREZA CALCIO : +-
DUREZA MAGNE. : +-	CALCIO : +-	MAGNESIO : +-
DURE. CARBON. : +-	DURE. NO CARBO. : +-	CLORUROS : +-
HIERRO TOT. : +-	SULFATOS : +-	

OBSERVACIONES

Piezometro para investigacion del acuífero.

PROF (mts)	LITOLOGIA RESUMIDA	DESCRIPCION
-------------------	---------------------------	--------------------

Fecha de impresión 02/05/2017
Esta información es copia de la Base de Datos del SENARA

INFORME

#14-0338A

PREPARADO PARA

LICENCIADA

SYRA CARRILLO

GESTION ACUIFEROS

DIRECCION DE AGUAS

MINISTERIO DE AMBIENTE, ENERGIA Y TELECOMUNICACIONES

DIRECCION DE AGUAS

MINAET

26 NOV '14 12:36

INFORME FINAL DE PERFORACION POZO BE-514

PROYECTO

PERFORACION EXPLORATORIA DEL SUBSUELO Y ARMADO DE
PIEZOMETROS PARA LA INVESTIGACION DEL ACUIFERO
TEMPISQUE GUANACASTE

LICITACION PUBLICA NACIONAL CONTRATACION

N°2012-LN-000005-OC SENARA

LA PALMAS, FILADELFIA, CARRILLO

SAN JOSE, COSTA RICA

MAYO, 2014

San José, 23 de mayo del 2014.

Licenciada
Syra Carrillo
Gestión de Acuíferos
Dirección de Aguas
Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones

PROYECTO: "PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL SUBSUELO Y ARMADO DE PIEZÓMETROS PARA INVESTIGACIÓN DEL ACUIFERO TEMPISQUE, GUANACASTE". LICITACIÓN PÚBLICA NACIONAL CONTRATACIÓN N° 2012-LN-000005-OC SENARA

INFORME FINAL DE PERFORACION POZO BE-514

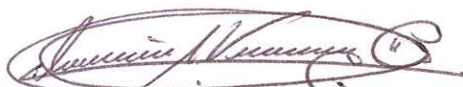
Estimada licenciada:

Se presenta el informe denominado "INFORME DE PERFORACIÓN DE POZO BE-514, UBICADO EN LAS PALMAS, FILADELFIA, CARRILLO"; de acuerdo con los términos de referencia del cartel en referencia y la oferta de servicios de nuestra empresa, el cual incluye las descripciones litológicas, pruebas de conductividad hidráulica tipo Lugeon, análisis petrográficos macro y microscópicos, geofísica mediante resistividad eléctrica, gráfico de verticalidad de la perforación, control de niveles de agua, armado de piezómetro y pruebas de flujo en la rejilla.

El trabajo incluye la realización de una perforación a rotación con extracción de núcleo a 100 m de profundidad para ser constituida como piezómetro instalando rejillas en los estratos hidrogeológicamente productores, de acuerdo con el criterio del hidrogeólogo encargado (geólogo residente) y el hidrogeólogo supervisor de perforación, administrador del contrato por parte del SENARA.

Quedamos a su disposición para cualquier ampliación, aclaración o reunión que estimen conveniente.

Muy atentamente,



CARLOS ALONSO VARGAS CAMPOS
HIDROGEOLOGO RESIDENTE – RESPONSABLE TECNICO



ING. C. EUGENIO ARAYA M.
GERENTE TECNICO DE LABORATORIO

FUNDADA EN 1963
Tel: 2232 2273 - Fax: 2296 0076
correo-e: info@cyt.cr
www.cyt.cr



1.- TABLA DE CONTENIDO

1.- TABLA DE CONTENIDO	2
2.- INTRODUCCION.	3
2.1- Generalidades	3
2.2- Objetivos	4
2.3- Sitio de estudio	4
2.4- Metodología	4
2.5- Equipo utilizado	9
3.- RESULTADOS OBTENIDOS:	9
3.1- Marco geológico regional	9
3.2.- Contexto geológico local	11
3.3.- Descripción litológica	11
3.4.-Petrografía	13
3.5.- Geofísica	15
3.6.- Permeabilidad de la roca	16
3.7- Diseño final de piezómetro	16
3.8- Proceso de perforación:	23
3.9- Verticalidad	23
3.10- Desarrollo, limpieza y flujo de agua	26
3.11.- Sello sanitario y brocal	27
3.12.- Modelo hidrogeológico conceptual	28
4.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:	29
4.1.- Conclusiones	29
4.2.- Recomendaciones	29
5.- BIBLIOGRAFIA:	30
ANEXO A: HOJA DE DESCRIPCION LITOLOGICA DE PERFIL ESTRATIGRAFICO	31
ANEXO B: COPIA DE LA BITÁCORA HIDROGEOLÓGICA	36

FUNDADA EN 1963

Tel: 2232 2273 - Fax: 2296 0076

correo-e: info@cyt.cr

www.cyt.cr



INFORME DE PERFORACIÓN DE POZO BE-514.

“POZO BE-514”, UBICADO EN LAS PALMAS, FILADELFIA, CARRILLO

2.- INTRODUCCION.

2.1- Generalidades.

El agua es un recurso natural indispensable para la vida, el cual se cree llegó a nuestro planeta por medio de una cantidad infinita de asteroides cargados de cristales hidratados con H₂O, a principios de la formación de nuestro planeta, hace 3900 millones de años. Este suceso constituyó uno de los pilares fundamentales para el sostenimiento de la vida en la Tierra.

Este suceso y la constitución de la atmósfera primitiva, generó lo que hoy conocemos como ciclo hidrológico, el cual se refiere al movimiento y circulación natural que el agua tiene en toda la tierra y su atmósfera, a través de distintos fenómenos que hacen circular el agua, subiéndola desde el mar hasta la atmósfera y regresándola por las lluvias hacia la tierra y a los sistemas fluviales. Este ciclo posee ciertas fases, entre las que están la evaporación, la condensación, la precipitación, la escorrentía, la retención, la interceptación y la infiltración. Esta última etapa se convierte en el inicio del movimiento y formación del agua subterránea, constituyendo los acuíferos que son una fuente indispensable de agua para consumo humano en la actualidad en todas las culturas y sociedades en el mundo.

La comprensión del comportamiento de este líquido y su distribución en la superficie terrestre, tanto mediante el flujo de las aguas superficiales como subterráneas, forma las ramas de la hidrología e hidrogeología, las cuales se encargan de este tipo de estudios.

En nuestro país se cuenta con una base de información de pozos en los archivos del SENARA, sin embargo existen zonas donde la escasez de desarrollo y construcción de infraestructura ha provocado la ausencia de información hidrogeológica y, por otro lado, la complejidad en el comportamiento hidrogeológico de los estratos y capas de materiales geológicos, induce a la necesidad de la realización de estudios detallados de perforación y monitoreo de aguas subterráneas.

El presente estudio se encuentra incluido dentro del proceso de Contratación N° 2012 LN-000005-OC denominada “PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL SUBSUELO Y ARMADO DE PIEZÓMETROS PARA INVESTIGACIÓN DEL ACUIFERO TEMPISQUE, GUANACASTE”, la cual es financiada con recursos del Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE), provenientes del contrato de préstamo N° 1709, suscrito con el Gobierno y aprobado por la Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica y puesto en vigencia con la publicación en la Gaceta N° 240 del 11 de diciembre del 2008 (Ley N° 8685), que consiste en la perforación de 15 pozos de exploración sacanúcleos y armado de los mismos como piezómetros para el monitoreo de niveles y calidad del agua y determinación de los parámetros hidráulicos de los acuíferos.

El proyecto está ubicado en la provincia de Guanacaste y abarca los cantones de Bagaces, Carrillo y Liberia, por lo que pretende generar mucha información sobre el comportamiento de los acuíferos Bagaces, Liberia y el Aluvial del Tempisque, así como determinar características de los materiales del Complejo de Nicoya.

El presente informe recopila toda la información del proceso de perforación y construcción del piezómetro identificado con el código de pozo BE-514, otorgado según resolución DA-1246-2013 de la Dirección de Aguas del MINAE del 11 de noviembre de 2013.

FUNDADA EN 1963
Tel: 2232 2273 - Fax: 2296 0076
correo-e: info@cyt.cr
www.cyt.cr



2.2- Objetivos.

- Determinar la estratigrafía del subsuelo en forma continua hasta la alcanzada por el sondeo.
- Determinar el tipo de roca y sus propiedades hidráulicas, específicamente conductividad hidráulica y la resistividad eléctrica.
- Determinar y monitorear los niveles de agua subterránea y diferenciar los diferentes acuíferos.
- Los piezómetros deben quedar armados para su posterior muestreo de aguas por parte del SENARA mediante el uso de bombas sumergibles, muestreadores u otros instrumentos adecuados para su posterior medición de niveles.

2.3- Sitio de estudio

El sitio de perforación se localiza sobre las coordenadas Lambert Norte 268.168 N / 364.781 E, localizado en el lugar conocido como Las Palmas, del distrito de Filadelfia, del cantón de Carrillo, de la provincia de Guanacaste, en la hoja cartográfica Belén, escala 1:50000 (Fig. N° 1).

El sitio de estudio se trata de un sector rodeado de una plantación de caña de azúcar, exactamente junto a un pozo perforado para la finca, en las cercanías de un Hangar y una casa de habitación, localizados en la colindancia con la calle pública, la cual va paralela a la carretera Filadelfia – Belén. El sitio seleccionado se localiza en una parte plana.

2.4- Metodología

La máquina perforadora proporciona la potencia rotatoria y la fuerza descendente (o de avance) o de retracción en el sacanúcleos para poder extraer el núcleo de la roca. Los equipos preferidos de sacanúcleos de diamante, están diseñados con vástago hueco con cabezales rotatorios, de velocidad variable hidráulica o de engranaje, aunque algunos sacanúcleos son fabricados con sistemas de engranaje o de cadena para inserción y retracción. Un control preciso sobre la presión que ejerce la broca puede llevarse a cabo de la mejor manera por medio de un sistema hidráulico de inserción y retracción de ajuste variable. Los sistemas hidráulicos están equipados a menudo con válvulas de retención que permiten el ajuste de la velocidad de la alimentación descendente (o avance) sin importar el peso de la herramienta o la presión descendente ejercida sobre la broca del sacanúcleos.

Las perforadoras de alimentación hidráulica están equipadas con un medidor de presión hidráulica que puede estar relacionado con presiones en las brocas. Las perforadoras de orificios profundos están equipadas con controles de retención hidráulica, de manera que si se requiere, no se aplique el peso total de los vástagos de perforación sobre la broca al hacerse una perforación vertical. Las perforadoras con broca de diamante pueden aplicar altas velocidades de rotación, de hasta 1000 rpm, en contraste con las perforadoras corrientes que operan de 60 a 120 rpm. La mayoría de las perforadoras sacanúcleos de broca de diamante están equipadas con un mástil (Fig. N° 2) y un sistema de elevación motorizado para izar sargas pesadas de tubería. Un segundo elevador de cable de acero es útil en perforaciones con "wire-line".

FUNDADA EN 1963

Tel: 2232 2273 - Fax: 2296 0076

correo-e: info@cyt.cr

www.cyt.cr



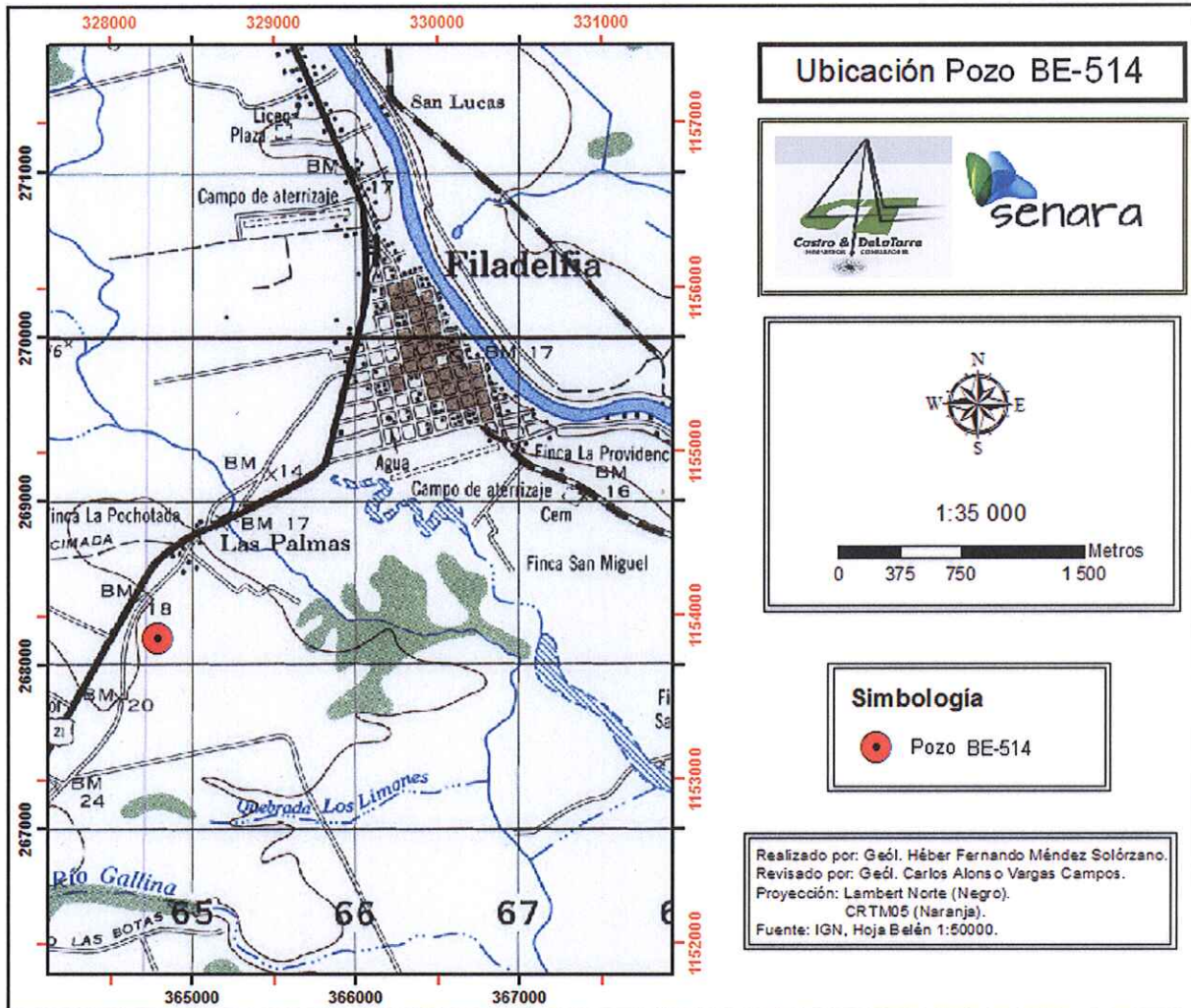


Figura N°1. Ubicación del sitio de perforación.

Procedimiento

Se determina el acceso al sitio y la disponibilidad del agua para la operación de perforación. Se debe inspeccionar alrededor del sitio de la perforación para ver si hay obstrucciones o peligros aéreos, tales como líneas eléctricas, antes de izar el mástil. También se requiere una inspección de redes subterráneas y demás servicios públicos antes de la perforación, para evaluar peligros.

Se construye la losa y se ensambla la plataforma para la máquina perforadora. El tipo de plataforma dependerá del terreno encontrado, de la profundidad estipulada del orificio de perforación y de la accesibilidad al sitio. Para operaciones basadas en fluidos de agua, se posiciona un foso de lodo para recoger y filtrar el flujo de retorno. Una cantidad inicial de fluido de perforación es mezclada, usando generalmente el foso de lodo como el reservorio principal para la mezcla.

FUNDADA EN 1963

Tel: 2232 2273 - Fax: 2296 0076

correo-e: info@cyt.cr

www.cyt.cr



Se reviste cualquier intervalo en la parte inicial del orificio de perforación que penetre el terreno de recubrimiento, para evitar que caiga material suelto en el orificio perforado o haya pérdida del fluido del taladro. La tubería de revestimiento debe extenderse a través del terreno de recubrimiento, por lo menos 3,0 m dentro de la roca.

Puede omitirse la tubería de revestimiento si el orificio puede permanecer abierto sin derrumbarse. Se pueden requerir revestimientos más profundos o acoplados para facilitar la adecuada circulación del fluido del orificio de perforación y control del hueco. Se deben mantener y documentar registros de las longitudes del revestimiento(s) y los intervalos de profundidad.

Se comienza la perforación empleando un tomamuestras de tubo doble giratorio de tamaño N u otro tipo aprobado para esta licitación. Se continúa la perforación de los núcleos hasta que ocurra un bloqueo de los mismos o hasta que la longitud neta del tomamuestras haya sido perforada. Se remueve el tomamuestras del hueco y se desarma si fuere necesario, para extraer el núcleo. Se vuelve a armar y se retorna el tomamuestras al hueco. Se reinicia la toma de los núcleos.

Se coloca el núcleo recobrado en la caja de núcleos con el extremo superior (superficie) del núcleo, en la esquina izquierda de la caja y se continúa el almacenamiento de núcleos con marcadores y espaciadores apropiados. Se deben emplear bloques espaciadores debidamente marcados, para indicar cualquier vacío notorio en un núcleo recobrado que puede indicar un cambio o un vacío en la formación. Se colocan las piezas y fragmentos en la misma forma como se presentarían en la naturaleza. Se detiene la perforación de núcleos cuando se encuentren materiales blandos que produzcan menos del 20% de recuperación.

La estructura subyacente a la superficie, incluyendo la inclinación de los estratos, la ocurrencia de grietas, fisuras, cavidades y áreas fracturadas, se hallan entre los renglones más importantes que deben ser detectados y descritos. Se debe tener especial cuidado de obtener y registrar la información acerca de estos hechos. Si las condiciones no permiten el avance continuo de la perforación de núcleos, el hueco deberá cementarse y perforarse nuevamente o revestirse con el casing, de diámetro superior.

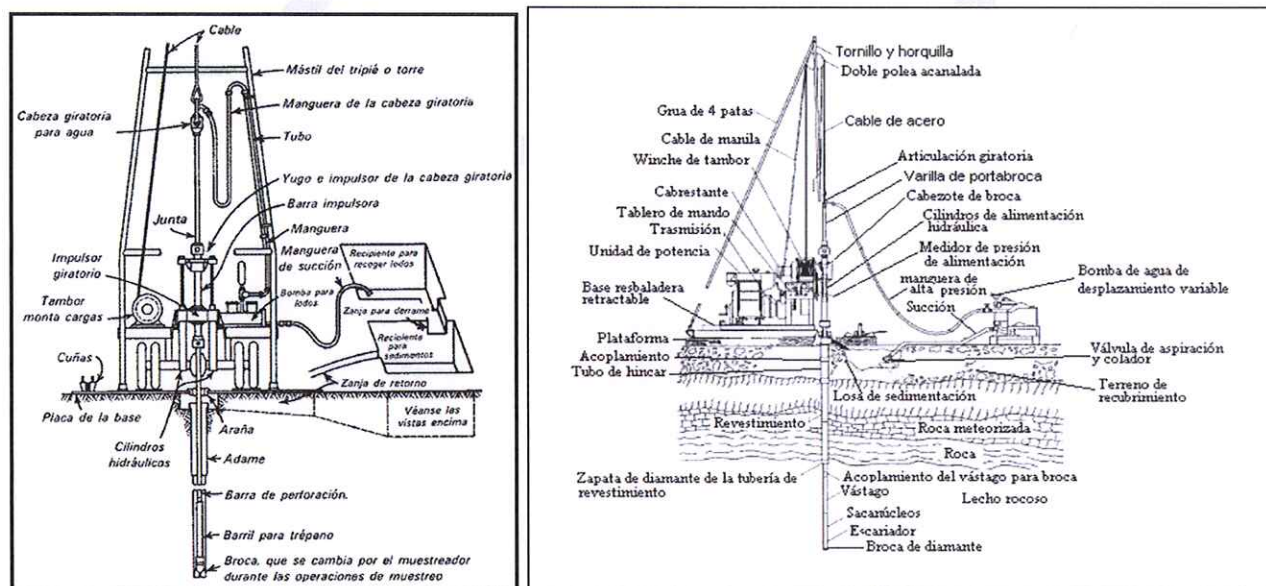


Figura N°2. Esquema del proceso de perforación.

FUNDADA EN 1963

Tel: 2232 2273 - Fax: 2296 0076

correo-e: info@cyt.cr

www.cyt.cr

Castro & DeLaTorre
INGENIEROS CONSULTORES

50 AÑOS

Almacenamiento de las muestras

Las cajas deberán construirse de madera o de otro material durable para la protección y el almacenamiento de los núcleos, mientras se llevan del sitio de la perforación. Todas las cajas de núcleos deberán proveerse con separadores longitudinales; los núcleos recobrados deberán disponerse a la manera de un libro, que pueda ser leído de izquierda a derecha y de la parte superior al fondo, dentro de los separadores longitudinales. Los bloques espaciadores o tapones, deberán marcarse e insertarse en la columna del núcleo dentro de los separadores, para indicar el comienzo de cada recorrido. El punto del comienzo del almacenamiento de cada caja de núcleos está en la esquina superior izquierda. La esquina superior izquierda de una caja de núcleos con bisagras es la esquina izquierda, cuando la bisagra se halla en el lado apartado de la caja y la caja está levantada del lado derecho. Todas las cajas abisagradas de núcleos deberán estar permanentemente marcadas por fuera, indicando la tapa y el fondo. La tapa o los ajustes de la tapa para las cajas de núcleos, deben ser de calidad tal, que eviten la mezcla de los núcleos en caso de golpes o de manejo rudo de la caja durante el transporte.

Selección de muestras petrográficas

Las muestras para la realización de secciones delgadas se seleccionan principalmente, basadas en su condición de dureza suficiente para la realización de los cortes sin desfragmentación de la muestra y de su representabilidad de la clasificación de la roca encontrada en la secuencia de perforación.

Geofísica de pozos

Las diagrfias se realizan insertando una sonda sumergible con cuatro electrodos dentro de la perforación a hueco abierto, los cuales determinan los valores de resistencia corta, larga y lateral, además del valor de potencial espontáneo, en un rango de 1,0 m consecutivo desde el nivel de agua hasta el fondo del pozo; los cuales se registran en una hoja de campo, que se convertirá en la bitácora con la cual se efectúa la interpretación del procesamiento para la determinación de la resistividad eléctrica.

Pruebas Lugeon

Las pruebas Lugeon son ensayos realizados internamente dentro de la perforación para determinar la conductividad hidráulica, también conocida como la permeabilidad. La forma de realización de los ensayos implican dos posibilidades, la primera asociada con la ejecución de la prueba "contrafondo", es decir con la selección del sitio de ensayo en el proceso de perforación. Esta alternativa, se efectúa insertando el obturador sencillo e inflando el mismo, entre la broca de la perforación y fuera de la misma contra las paredes de la perforación, luego de haber "levantado" la broca el tramo necesario para el ensayo, el cual dependerá su longitud de la parte total de inserción de la sarta de perforación.

La otra posibilidad implica la realización del ensayo con un doble obturador sin necesidad de efectuarla sobre la broca de perforación y el fondo de la misma, sino que mediante la inserción del doble obturador se puede realizar en diferentes tramos de longitud de 3 m desde la parte final de la perforación y hacia arriba.

FUNDADA EN 1963

Tel: 2232 2273 - Fax: 2296 0076

correo-e: info@cyt.cr

www.cyt.cr



Prueba de verticalidad

La prueba de verticalidad se efectúa al haberse finalizado la perforación en diámetro Nq y antes de iniciar la ampliación a diámetro Nw. Estas pruebas se realizan tomando un punto de referencia inmóvil y sobre los cuales en dos sentidos formando un ángulo de 90°, se mide una distancia cercana a 1,0 m horizontal, desde el cable de inmersión o linga. El resultado de la distancia debe mantenerse homogénea y uniforme durante el análisis de la profundidad total de la perforación, el cual se efectúa haciendo mediciones cada 5 m de tubo insertado. El tubo insertado posee un diámetro de 59 mm en la pared externa del mismo. Está conformado por hierro e internamente se encuentra vacío. Posee una punta cónica en la base y en la parte superior una rosca hembra que se une al tornillo de la linga.

Armado del piezómetro

El armado del piezómetro se efectúa seleccionando los tramos constituidos como acuíferos y colocando la rejilla confrontada contra esos sectores. El diseño del armado se realiza dibujando un diseño de perforación con la columna estratigráfica del mismo, la variación de los niveles freáticos y la presencia de fugas parciales y totales. El dibujo suma la cantidad de rejilla equivalente a un aproximado de 40%, independientemente de que la cantidad de estratos productores sea mayor a esas distancias. La inserción de la tubería lisa y la rejilla se formaliza con el esquema de la secuencia de introducción que contabiliza la cantidad de tubos por tramo que se incluyen dentro del armado. Una vez finalizada esta etapa inicia la fase de engravado la cual se contabiliza por medio de la cantidad de baldes de grava tipo granza agregados a la perforación.

Limpieza y desarrollo del piezómetro

El proceso de desarrollo y limpieza del piezómetro se efectúa haciendo uso de un compresor de 10 kg/cm² (aproximadamente 150 psi) con 3 HP y una manguera de hule con alma de Nylon de 100 m a 150 m de largo. Además, se utiliza un generador eléctrico de 3 200 watts. El proceso implica la inserción del soplador conformado por una estructura de hierro formado por niples, uniones y reducciones con un niple inferior con cuatro orificios laterales por donde se expulsa el aire a presión. Se introduce hasta la profundidad total e inicial el movimiento superior e inferior y la extracción de manguera, la cual normalmente genera expulsiones de agua a presión por la boca del piezómetro, debido a la presión del aire. Estas explosiones de agua a presión son la que en esencia provoca el proceso de limpieza general de las rejillas.

Prueba de flujo en la rejilla

La prueba de flujo se efectúa con un trazador conformado por agua salinizada con una conductividad eléctrica alta cercana a los 30 000 µS/cm con el fin de medir la posterior dilución del agua a través de las rejillas. La inyección del agua salinizada se efectúa con una bomba de presión y un inyector conformado por una estructura de hierro formado por niples, uniones y reducciones con un niple inferior abierto por donde se expulsa el agua salinizada a presión, el cual está conectado a una manguera de 100 m a 150 m, la que es insertada hasta la profundidad máxima del piezómetro, la cual con un movimiento de ascenso lento va mezclando el agua dulce del piezómetro con el agua salinizada inyectada hasta alcanzar conductividades eléctricas cercanas a los 25 000 µS/cm. Posteriormente a la inyección del agua salinizada se espera un tiempo entre 12 y 36 horas para efectuar el rechequeo post-inyección. El tiempo de espera se selecciona de acuerdo con el chequeo rápido de la dilución del agua del piezómetro, ya que si este chequeo indica que el agua salinizada se diluye más rápido de lo esperado el análisis e la conductividad eléctrica del agua debe efectuarse más rápidamente.

FUNDADA EN 1963

Tel: 2232 2273 - Fax: 2296 0076

correo-e: info@cyt.cr

www.cyt.cr

2.5- Equipo utilizado

El sistema de rotación con diamante, en este caso se ha utilizado una perforadora Longyear # 34, que hace rotar barriles de doble tubo de diámetro, a los cuales se les coloca en una de las puntas una broca de diamante, con variedad de brocas de diamante para estratos blandos, regulares o de alta dureza, para con ello lograr mejores recuperaciones. Las longitudes de los barriles pueden ser de 1,5 m típicamente, pudiendo avanzar hasta lograr dichas longitudes de los barriles, o cuando el alma está llena, se introduce un pescador de alma y se extrae la misma con los testigos de núcleos recuperados en su interior, los cuales se sacan y acomodan en cajas de madera con sus respectivas divisiones de los intervalos perforados, para que luego efectuar la respectiva descripción litológica de la perforación.

Los componentes esenciales del equipo de perforación son la máquina perforadora con potencia rotatoria, sistema de elevación, tubería, varillas, sacanúcleos, incluyendo brocas y revestimientos y bombas con sistema de circulación. Además, el equipo debe incluir la herramienta necesaria para elevación, y acoplamiento y desacoplamiento del conjunto de tubos y otros artículos misceláneos. Para que la perforación a rotación se pueda realizar de forma adecuada, se usó agua limpia como agentes de enfriamiento de las brocas durante el proceso de rotación. En casos excepcionales, se ha utilizado bentonita para mejor la recuperación o el cierre de fugas parciales o totales, de ser posible.

El trabajo de campo fue realizado, del 4 de abril al 14 de mayo del 2014, por el perforador Adilio González Cruz y los asistentes de perforación Carlos Vallejos y Luis Gómez, bajo la dirección del Supervisor General de Perforación Rafael Rojas y el responsable técnico de la licitación, el hidrogeólogo Carlos Alonso Vargas Campos, con el asistente de geología, Heber Méndez Solórzano. La preparación de este informe fue supervisada por el Ing. Eugenio Araya, Gerente Técnico de Laboratorio, y por el Gerente General de la Empresa.

3.- RESULTADOS OBTENIDOS:

3.1- Marco geológico regional:

De acuerdo con Denyer y Alvarado (2007) el sitio de estudio se localiza en un sector de la región Chorotega, la cual está rodeada por rocas del Complejo de Nicoya y materiales aluviales de la llanura del Tempisque (Fig. N°3).

Complejo de Nicoya

Basaltos

Rocas básicas de textura afanítica hasta ligeramente porfirítica de color verde oscuro a gris con fenocristales de plagioclasa, augitas y opacos; en algunos sectores se encuentran almohadillados y en otros sectores sencillos con textura "spinifex" (Denyer & Arias, 1993).

La alteración predominante es cloritización y óxidos de hierro, pero también aparecen vetillas de calcedonia, zeolitas, ópalo y algunas veces calcita. Tectónicamente se presentan muy fracturados y meteorizados.

Radiolaritas

Rocas pelágicas de grano muy fino, estratificadas milimétrica a centimétrica con colores variados (rojo, verde, amarillo, blanco, gris y negro) y tectónicamente plegadas (Denyer & Arias, 1993). La alteración es hidrotermal con mineralizaciones de Mn-Fe y procesos de transformación a jaspes y pedernales rojos o amarillos.

FUNDADA EN 1963

Tel: 2232 2273 - Fax: 2296 0076

correo-e: info@cyt.cr

www.cyt.cr



Intrusivo Potrero

Rocas de transición gabraicas (diabasas hasta microgabros), doleritas hasta plagiograníticas de textura porfirítica holocristalina con minerales máficos, tipo hedenberguita en algunos casos, y cumulitas de piroxenos y bitownita.

La alteración es principalmente a clorita y nontronita. Existe una relación muy fuerte entre las diabasas que aparecen con frecuencia junto a este intrusivo. Normalmente la meteorización es de tipo arenización.

Aluviones del Tempisque

Los aluviones del Tempisque tienen características sobresalientes; los lechos de grava presentan una distribución muy errática y el tamaño de éstas gravas generalmente no supera las finas hasta medias, la tendencia granulométrica general es la de una mezcla de limos, arenas y gravas, con alguna predominancia de uno u otro de estos elementos sobre los demás, los clastos gruesos, gravas y arenas son subangulares, lo que demuestra una escasa reclasificación de materiales (Yoshida & Perez, 2000).

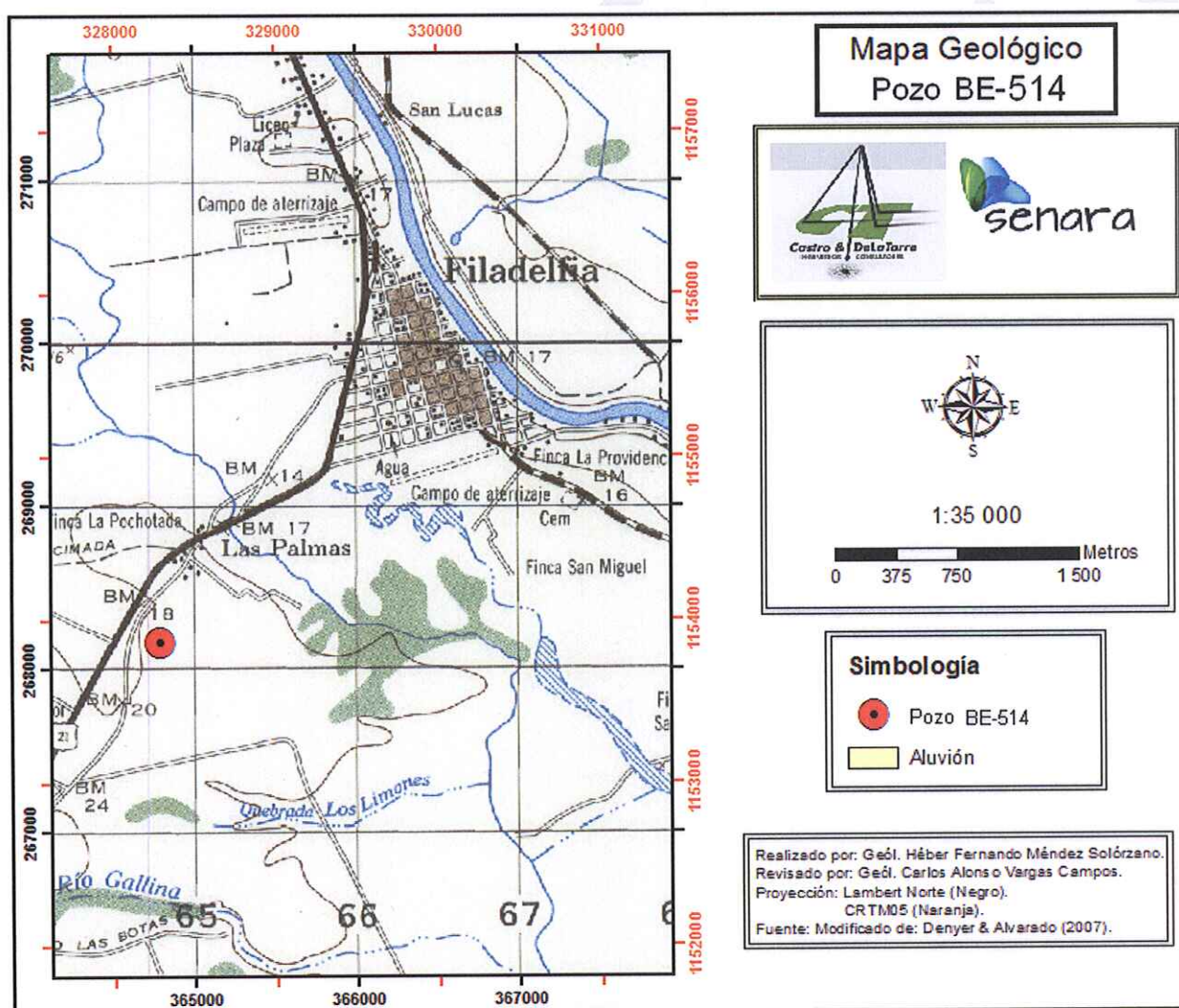


Figura N°3. Mapa geológico de los alrededores del sitio.

FUNDADA EN 1963

Tel: 2232 2273 - Fax: 2296 0076

correo-e: info@cyt.cr

www.cyt.cr

Castro & DeLaTorre
INGENIEROS CONSULTORES

50
AÑOS

3.2.- Contexto geológico local:

En los alrededores del sitio de perforación se puede encontrar una secuencia estratigráfica conformada por una capa de suelo café producto de depósitos aluviales. Estos depósitos han sido depositados por el río Las Palmas, principalmente.

El material observado en las cercanías en el cauce del río Las Palmas se trata de un limo arcilloso café con algo de arena y clastos gravosos flotantes aislados (Foto N° 1).



Foto N°1. Materiales observados en los alrededores del sitio

3.3.- Descripción litológica:

La descripción de la columna estratigráfica encontrada en la perforación se describe de la siguiente manera:

Tramo 0,00 m – 28,15 m: Arcillas y limos poco consolidados con algunas intercalaciones de arenas finas a medias, se presentan algunos clastos pequeños de caliza esporádicamente

Tramo 28,15 – 43,20 m: Aluviones gravosos compuestos por clastos de lutita con lentes de arcilla y limos.

Tramo 43,20 m – 103,00 m: Lutitas negras carbonatadas con presencia de vetillas color blanco de calcita (Foto N°2), con intercalaciones de areniscas (Foto N°3). Se observan muy fracturadas y en algunos sectores muy deleznales.



Foto N°2. Núcleo de perforación tramo 48,70 m – 49,50 m (Lutita con vetas de calcita).



Foto N°3. Núcleo de perforación tramo 78,45 m – 79,95 m (Lutita intercalada por lente de arenisca).

La fracturación de la roca es muy variada a lo largo de los materiales lutíticos que aparecen después de los 43 m de profundidad, sin embargo el sector que presenta valores más bajos de RQD se localiza entre 64,75 m y 81,50 m (Anexo A); con sectores inclusive caracterizados como deleznales. En general el valor de RQD en las lutitas no posee valores superiores a 80% (Fig. N°4), siendo el tramo de 46,45 m hasta 48,00 m el sector menos fracturado de la formación.

FUNDADA EN 1963

Tel: 2232 2273 - Fax: 2296 0076

correo-e: info@cyt.cr

www.cyt.cr

DESCRIPCIÓN	REC (%)	RQD (%)	OBSERVACIONES
Arcillas y limos poco consolidados colores café por meteorización con algunas laminaciones de arenas finas a medias.	11 - 75	-	Se presentan algunos clastos pequeños de calcita esporádicamente.
Aluviones gravosos mezclados con lentes de arena y limos.	0 - 25	-	Subredondeados con clastos predominantemente lutíticos, en algunos se observa vetillas.
Lutitas negras carbonatadas con presenciade vetillas color blanco de calcita, se observan muy fracturadas y en algunos sectores muy deleznales.	27 - 100	0 - 80	

Figura N°4. Resumen de la columna estratigráfica con los valores de RQD y recuperación.

La correlación realizada de la columna estratigráfica demuestra que los sedimentos aluviales inconsolidados del Tempisque poseen prácticamente 42,00 m de espesor y 60,00 m de la formación Curu (Fig. N°5).

3.4.-Petrografía:

Se ha tomado una muestra petrográfica en el tramo a 74,23 m de profundidad con el código 9-BE-A, con el fin de confirmar la clasificación del material como lutitas de la formación Curu.

Las secciones delgadas fueron realizadas y analizadas por la geóloga Yemerith Alpizar Segura.

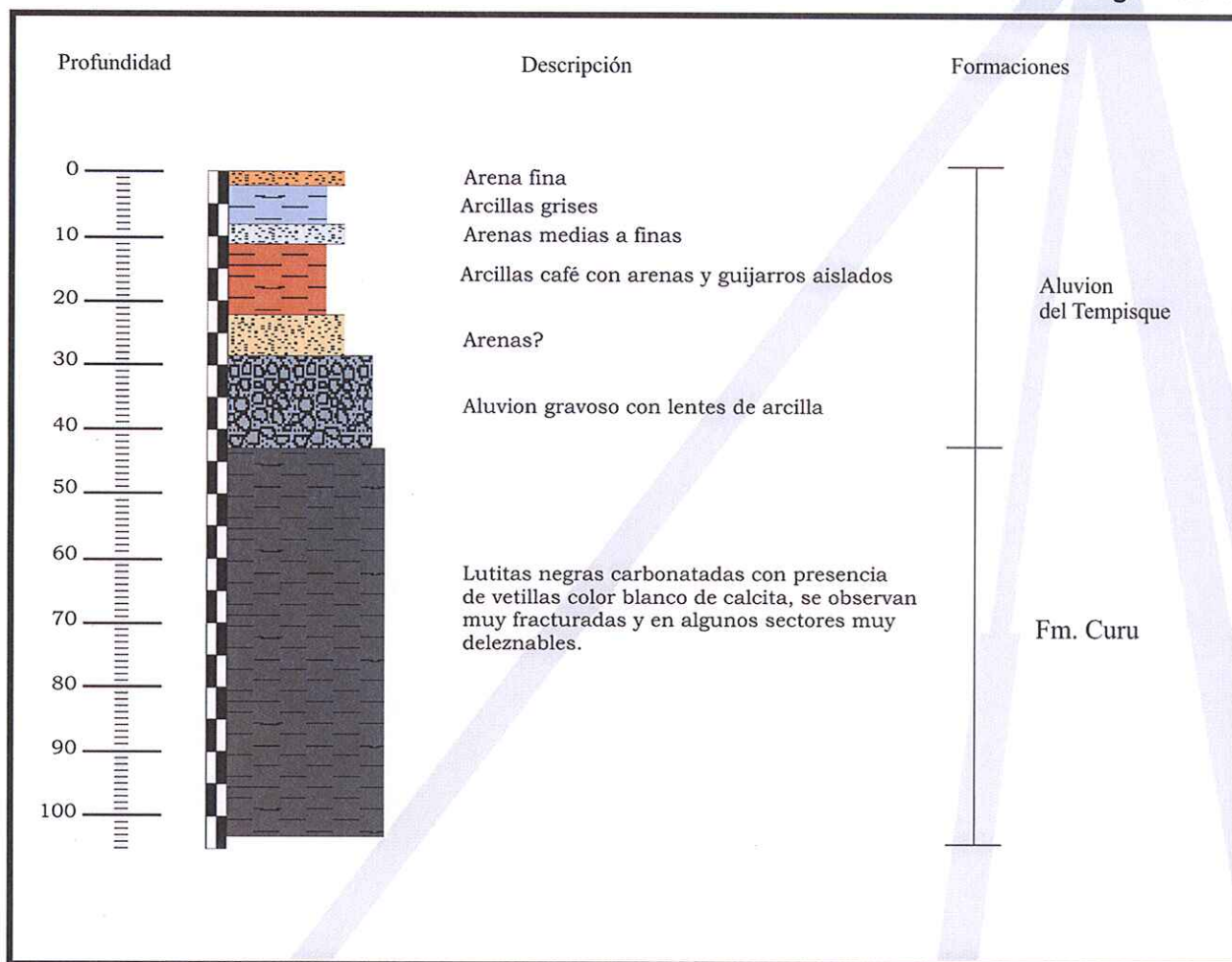


Figura N°5. Columna estratigráfica de la perforación correlacionada con las formaciones geológicas. (Unidades en metros)

Código de muestra: 9-BE-A

Petrografía por: Geól. Yemerith Alpizar Segura.

Descripción macroscópica

Lutita calcárea negra. Presenta un cemento calcáreo que se evidencia en una fuerte reacción al ácido. Se observan laminaciones paralelas milimétricas y vetillas calcáreas de hasta 2 mm. La roca presenta poca meteorización.

Descripción microscópica

La roca está compuesta por aproximadamente 90% de matriz, con microcristales de plagioclasa, cuarzo y minerales opacos muy redondeados que no superan los 0,02 mm (Foto N°4), así como fragmentos angulares de minerales opacos. Aproximadamente el 10% del volumen de la roca lo constituyen las vetillas y el cemento calcáreo. Según la clasificación de la Figura N°3 sería una Lutita.

Vesículas: La roca no presenta porosidad de ningún tipo pero es muy friable.

Nombre de la roca: Lutita.

FUNDADA EN 1963

Tel: 2232 2273 - Fax: 2296 0076

correo-e: info@cyt.cr

www.cyt.cr



Foto N°4: Vista macroscópica de la roca.

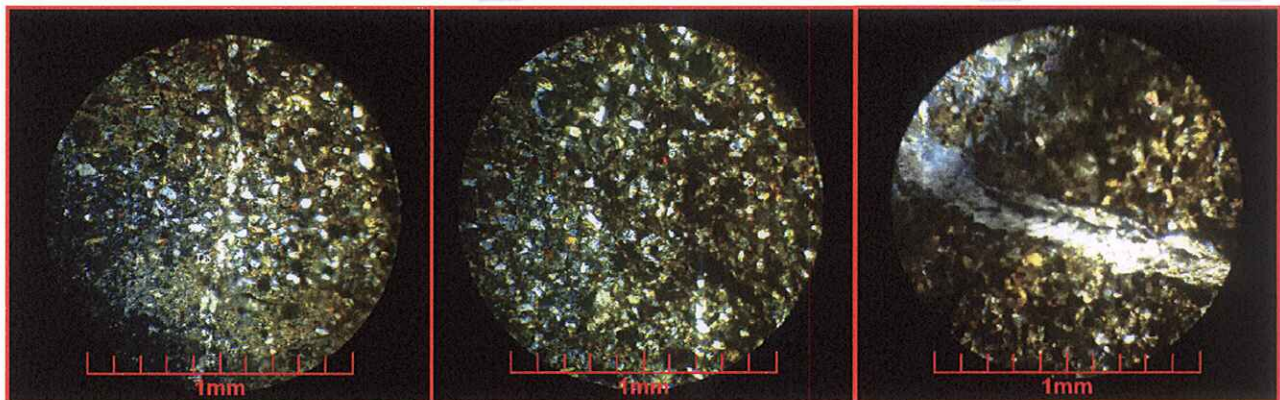


Foto N°5: Vista microscópica de la roca.

3.5.- Geofísica

Se ha efectuado una diagráfia de la perforación, desde los 37 m hasta 102 m, debido a la presencia del casing a los 36,60 m de profundidad, la cual ha sido interpretada por el geofísico Leonardo Solís. El casing Nw se ha tenido que introducir para evitar situaciones de colapso de los sectores arenosos, principalmente, que se localizan en la parte superior de la perforación. De los valores de resistividad eléctrica se logra determinar que existe un tramo de 64 m a 76 m de roca muy fracturada, el cual parece que no genera ningún contraste con respecto a la saturación del agua subterránea (Fig. N°6). Aun así, se nota la existencia de unas zonas permeables intercaladas con zonas arcillosas en la parte baja de la secuencia. Sin embargo, queda claro que el acuífero aluvial es el que presenta más características productivas, mientras que las lutitas no presentan saturación importante y, por el contrario, se comportan como acuitardos.

FUNDADA EN 1963

Tel: 2232 2273 - Fax: 2296 0076

correo-e: info@cyt.cr

www.cyt.cr

CT
Castro & DeLaTorre
INGENIEROS CONSULTORES

50
AÑOS

3.6.- Permeabilidad de la roca

En esta perforación se han efectuado 5 pruebas Lugeon en diferentes tramos: Prueba A (59,52 m – 63,52 m); Prueba B (69,00 m – 72,30 m); Prueba C (81,55 m – 84,55 m); Prueba D (93,00 m – 96,00 m) y Prueba E (99,00 m – 102,00 m). El resumen de estos valores se puede observar en los gráficos 1 al 5.

Los resultados demuestran que la permeabilidad en todo el sector de las lutitas es clasificada como baja con valores que varían desde 0,077 m/día a 0,217 m/día (Cuadro N°1), con lo cual se comprueba que esta sección litológica no es permeable y que, por el contrario, su comportamiento es como capa sello (acuitardo), generando que los materiales aluviales del Tempisque posean una alta capacidad productiva.

Todas las pruebas han alcanzado las presiones requeridas, debido a la permeabilidad tan baja de toda la roca. En general, el comportamiento del flujo en cada uno de los sitios de las pruebas es turbulento, desde típico hasta levemente irregular, con la excepción de la prueba D, en la cual se da un relleno de fracturas, pero con una leve intensión hacia el flujo turbulento.

Cuadro N°1. Resumen de los ensayos de permeabilidad de realizados

Ensayo	Prof (m)	Permeabilidad (m/día)	Clasificación	Litología
Prueba A	59,52 - 63,52	0,07	Muy baja	Lutitas
Prueba B	69,00 - 72,30	0,17	Baja	Lutitas
Prueba C	81,55 - 84,55	0,21	Baja	Lutitas
Prueba D	93,00 - 96,00	0,22	Baja	Lutitas
Prueba E	99,00 - 102,00	0,19	Baja	Lutitas

3.7- Diseño final de piezómetro:

Se ha planteado el diseño del piezómetro basado en la captación principal del acuífero aluvial superior, no obstante se han dejado unas rejillas para la sección basal, principalmente para la sección más fracturada de 70 m hasta 80 m; no obstante dado que la saturación se encuentra solo en los niveles superiores, como se ha visto en los apartados anteriores, estas rejillas tienen su función casi que únicamente en el sentido de captar el agua que se atrape en el empaque de grava (Fig. N°7). En este caso, la única anomalía que ha existido es que a la hora del armado no se contaba con tapón de fondo roscado, por lo que se le ha quitado un pedazo de 20 cm al tubo de fondo y esa ha sido la diferencia entre el armado real y el propuesto (Fig. N°8). Para este caso, se considera que el hueco ha quedado muy bien engravado.

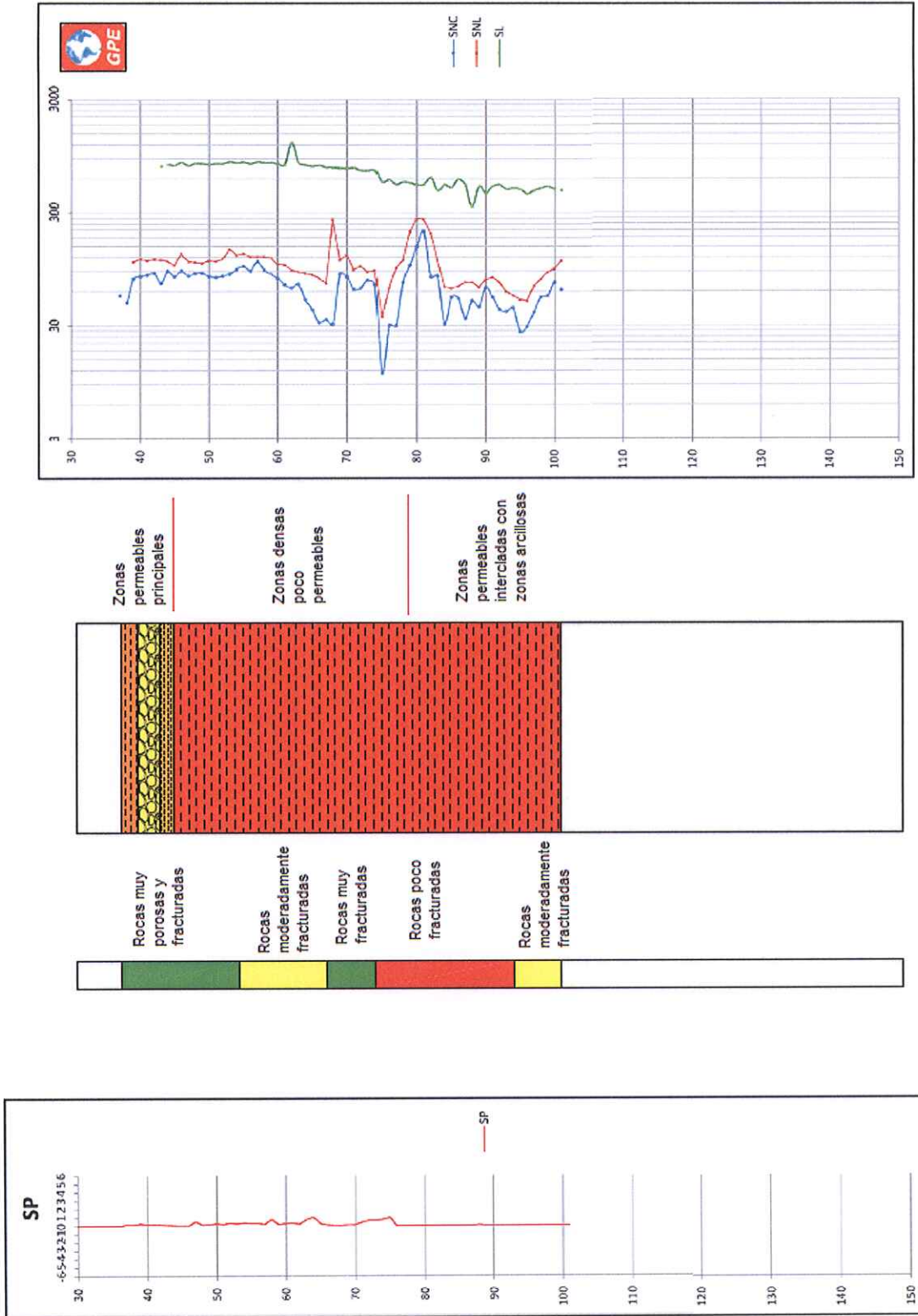


Figura N°6. Diagrama de la perforación correlacionada con las formaciones geológicas.

FUNDADA EN 1963

Tel: 2232 2273 - Fax: 2296 0076

correo-e: info@cyt.cr

www.cyt.cr

CDT
Castro & DeLaTorre
 INGENIEROS CONSULTORES

50
 AÑOS

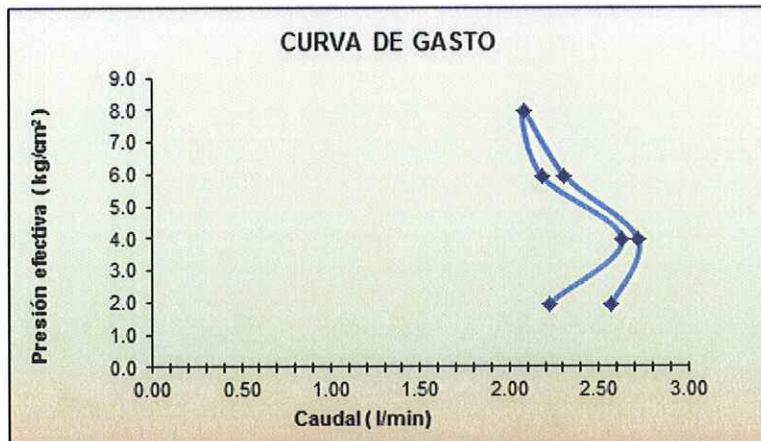
PROYECTO: SENARA TEMPISQUE
PERFORACION: 9-BE (A)
TRAMO: 59.52 - 63.52 metros
ANGULO: 90 grados
LITOLOGIA: Lutita
NIVEL FREATICO: 8.4 m.b.n.s
MANOMETRO: 1 m.s.n.s
DIAMETRO: 0.048 metros



Tiempo (min)	V (l)	P (kg/cm ²)	Q (l/min)	Qe (l/min/m)	P.E. (kg/cm ²)	U.L.	K (cm/s)
10	22.2	1.94	2.2	0.56	0.56	2.9	0.0003889
10	26.3	3.94	2.6	0.66	0.66	1.7	0.0002268
10	21.8	5.94	2.2	0.55	0.55	0.9	0.0001247
10	20.8	7.94	2.1	0.52	0.52	0.7	0.0000890
10	23.1	5.94	2.3	0.58	0.58	1.0	0.0001322
10	27.2	3.94	2.7	0.68	0.68	1.7	0.0002346
10	25.7	1.94	2.6	0.64	0.64	3.3	0.0004502

Simbología:

V= Volumen
 P= Presión
 P.E. = Presión efectiva
 Q = Caudal
 Qe = Caudal efectivo
 U.L. = Unidad Lugeon
 K = Permeabilidad



Permeabilidad:
8.90E-05 cm/s

Tipo de permeabilidad
Muy baja

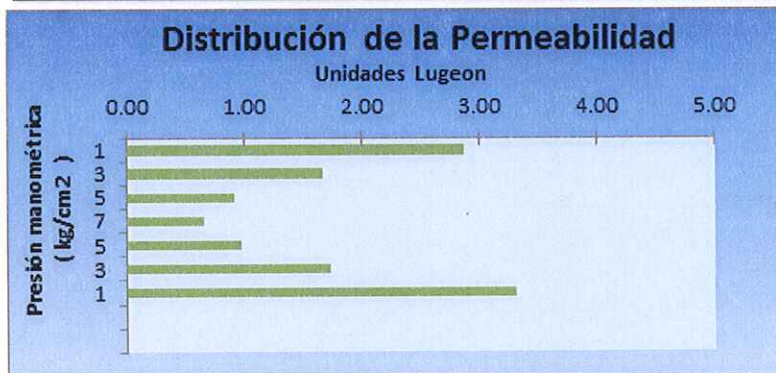
Unidades Lugeon
0.65

Criterio de Houslyby
Turbulento

Transmisividad
0.307656031 m/día

Fecha de ejecucion
30/04/2014

Lugar
Las Palmas, Belen, Carrillo.



Observaciones

Comportamiento turbulento tipico en una roca de permerabilidad muy baja

Gráfico N°1. Interpretación de la prueba Lugeon A

FUNDADA EN 1963
 Tel: 2232 2273 - Fax: 2296 0076
 correo-e: info@cyt.cr
 www.cyt.cr



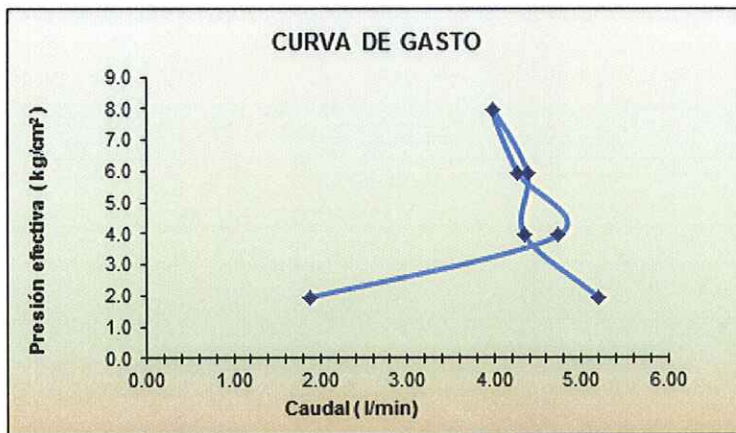
PROYECTO: SENARA TEMPISQUE
 PERFORACION: 9-BE (B)
 TRAMO: 69 - 72.3 metros
 ANGULO: 90 grados
 LITOLOGIA: Lutita
 NIVEL FREATICO: 8.4 m.b.n.s
 MANOMETRO: 1 m.s.n.s
 DIAMETRO: 0.048 metros



Tiempo (min)	V (l)	P (kg/cm ²)	Q (l/min)	Qe (l/min/m)	P.E. (kg/cm ²)	U.L.	K (cm/s)
10	52	1.94	5.2	1.58	1.58	8.1	0.0010626
10	44	3.94	4.4	1.32	1.32	3.3	0.0004377
10	44	5.94	4.4	1.33	1.33	2.2	0.0002923
10	40	7.94	4.0	1.21	1.21	1.5	0.0001987
10	43	5.94	4.3	1.29	1.29	2.2	0.0002850
10	47	3.94	4.7	1.44	1.44	3.6	0.0004769
10	19	1.94	1.9	0.57	0.57	2.9	0.0003821

Simbología:

V= Volumen
 P= Presión
 P.E. = Presión efectiva
 Q= Caudal
 Qe = Caudal efectivo
 U.L. = Unidad Lugeon
 K = Permeabilidad



Permeabilidad: **1.99E-04** cm/s

Tipo de permeabilidad **Baja**

Unidades Lugeon **1.52**

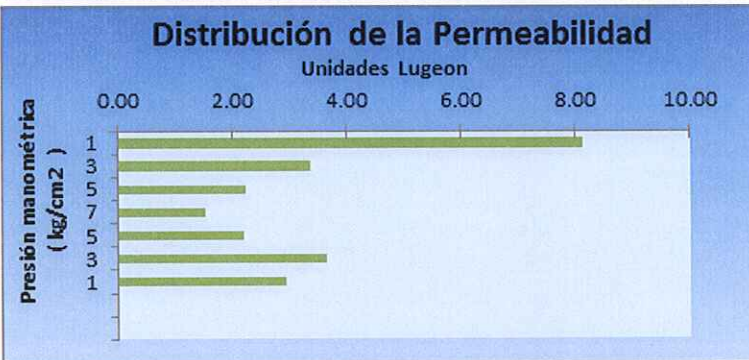
Criterio de Houslyby **Turbulento**

Transmisividad **0.56658826** m²/día

Fecha de ejecucion **30/04/2014**

Lugar

Las Palmas, Belen, Carrillo.



Observaciones

Comportamiento turbulento irregular en una roca de permeabilidad baja, con fracturas ampliadas por el proceso de perforacion.

Gráfico N°2. Interpretación de la prueba Lugeon B.

FUNDADA EN 1963
 Tel: 2232 2273 - Fax: 2296 0076
 correo-e: info@cyt.cr
 www.cyt.cr



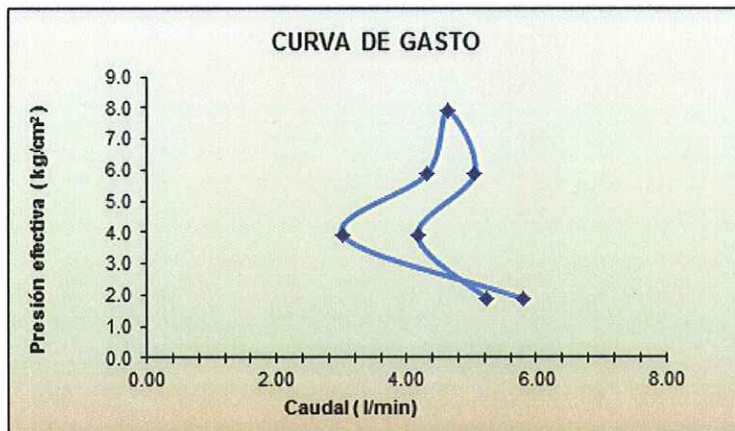
PROYECTO: SENARA TEMPISQUE
PERFORACION: 9-BE (C)
TRAMO: 81.55 - 84.55 metros
ANGULO: 90 grados
LITOLOGIA: Lutita
NIVEL FREATICO: 7.78 m.b.n.s
MANOMETRO: 1 m.s.n.s
DIAMETRO: 0.048 metros



Tiempo (min)	V (l)	P (kg/cm ²)	Q (l/min)	Qe (l/min/m)	P.E. (kg/cm ²)	U.L.	K (cm/s)
10	58	1.88	5.8	1.93	1.93	10.3	0.0013185
10	30	3.88	3.0	1.01	1.01	2.6	0.0003341
10	43	5.88	4.3	1.44	1.44	2.4	0.0003143
10	46	7.88	4.6	1.54	1.54	2.0	0.0002513
10	51	5.88	5.1	1.68	1.68	2.9	0.0003674
10	42	3.88	4.2	1.39	1.39	3.6	0.0004599
10	52	1.88	5.2	1.75	1.75	9.3	0.0011932

Simbología:

V= Volumen
 P= Presión
 P.E. = Presión efectiva
 Q= Caudal
 Qe = Caudal efectivo
 U.L. = Unidad Lugeon
 K = Permeabilidad



Permeabilidad: **2.51E-04** cm/s

Tipo de permeabilidad **Baja**

Unidades Lugeon **1.96**

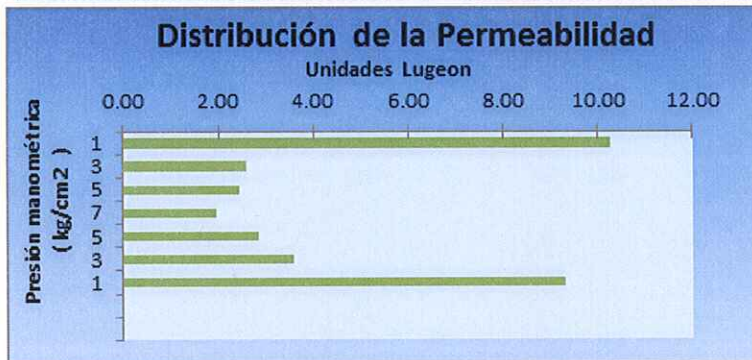
Criterio de Houslyby **Turbulento**

Transmisividad **0.651471125** m²/día

Fecha de ejecucion **02/05/2014**

Lugar

Las Palmas, Belen, Carrillo.



Observaciones

Comportamiento turbulento típico en una roca de permeabilidad baja, con fracturas ampliadas por el proceso de perforación.

Gráfico N°3. Interpretación de la prueba Lugeon C.

FUNDADA EN 1963
 Tel: 2232 2273 - Fax: 2296 0076
 correo-e: info@cyt.cr
 www.cyt.cr



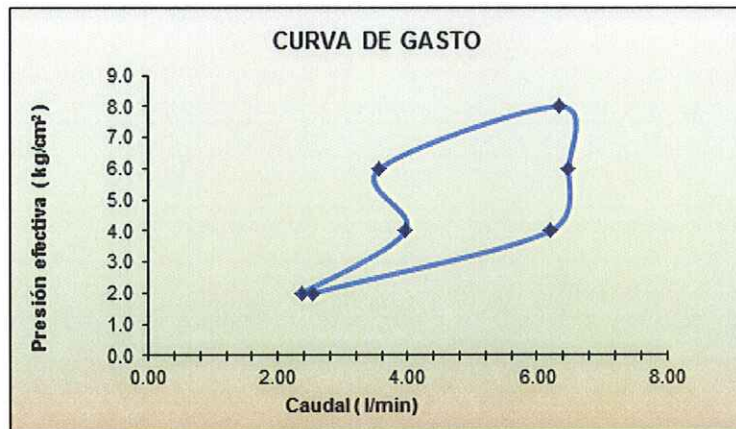
PROYECTO: SENARA TEMPISQUE
 PERFORACION: 9-BE (D)
 TRAMO: 93 - 96 metros
 ANGULO: 90 grados
 LITOLOGIA: Lutita
 NIVEL FREATICO: 8.91 m.b.n.s
 MANOMETRO: 1 m.s.n.s
 DIAMETRO: 0.048 metros



Tiempo (min)	V (l)	P (kg/cm ²)	Q (l/min)	Qe (l/min/m)	P.E. (kg/cm ²)	U.L.	K (cm/s)
10	25	1.99	2.5	0.84	0.84	4.2	0.0005434
10	62	3.99	6.2	2.07	2.07	5.2	0.0006644
10	65	5.99	6.5	2.16	2.16	3.6	0.0004626
10	63	7.99	6.3	2.11	2.11	2.6	0.0003388
10	36	5.99	3.6	1.19	1.19	2.0	0.0002548
10	40	3.99	4.0	1.32	1.32	3.3	0.0004254
10	24	1.99	2.4	0.79	0.79	4.0	0.0005069

Simbología:

V= Volumen
 P = Presión
 P.E. = Presión efectiva
 Q = Caudal
 Qe = Caudal efectivo
 U.L. = Unidad Lugeon
 K = Permeabilidad



Permeabilidad: 2.55E-04 cm/s

Tipo de permeabilidad Baja

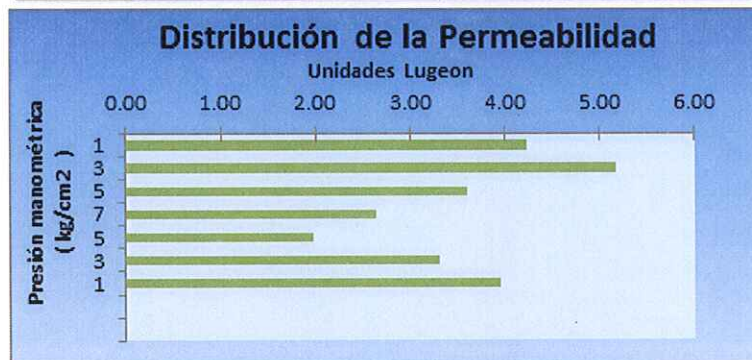
Unidades Lugeon 1.99

Criterio de Houslyby Relleno Fr.

Transmisividad 0.660539896 m²/día

Fecha de ejecucion 08/05/2014

Lugar Las Palmas, Belen, Carrillo.



Observaciones

En este sector se observa un fenomeno de relleno de fracturas con una leve progresion a flujo turbulento en una roca de baja permeabilidad.

Gráfico N°4. Interpretación de la prueba Lugeon D.

FUNDADA EN 1963
 Tel: 2232 2273 - Fax: 2296 0076
 correo-e: info@cyt.cr
 www.cyt.cr



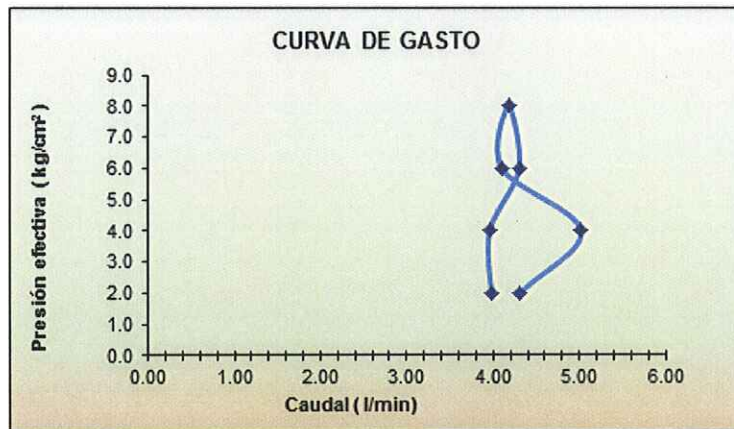
PROYECTO: SENARA TEMPISQUE
PERFORACION: 9-BE (E)
TRAMO: 99 - 102 metros
ANGULO: 90 grados
LITOLOGIA: Lutita
NIVEL FREATICO: 8.91 m.b.n.s
MANOMETRO: 1 m.s.n.s
DIAMETRO: 0.048 metros



Tiempo (min)	V (l)	P (kg/cm ²)	Q (l/min)	Qe (l/min/m)	P.E. (kg/cm ²)	U.L.	K (cm/s)
10	43	1.99	4.3	1.44	1.44	7.2	0.0009258
10	50	3.99	5.0	1.67	1.67	4.2	0.0005379
10	41	5.99	4.1	1.37	1.37	2.3	0.0002927
10	42	7.99	4.2	1.39	1.39	1.7	0.0002237
10	43	5.99	4.3	1.43	1.43	2.4	0.0003069
10	40	3.99	4.0	1.32	1.32	3.3	0.0004243
10	40	1.99	4.0	1.33	1.33	6.7	0.0008549

Simbología:

V= Volumen
 P= Presión
 P.E. = Presión efectiva
 Q= Caudal
 Qe = Caudal efectivo
 U.L. = Unidad Lugeon
 K = Permeabilidad



Permeabilidad: 2.24E-04 cm/s

Tipo de permeabilidad Baja

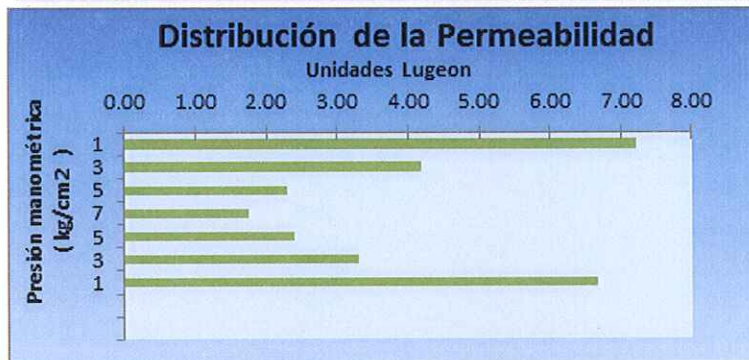
Unidades Lugeon 1.74

Criterio de Houlby Turbulento

Transmisividad 0.579836177 m²/día

Fecha de ejecución 14/05/2014

Lugar Las Palmas, Belen, Carrillo.



Observaciones

El comportamiento del flujo es turbulento irregular con una leve intension laminar, dentro de una roca de permeabilidad baja.

Gráfico N°5. Interpretación de la prueba Lugeon E.

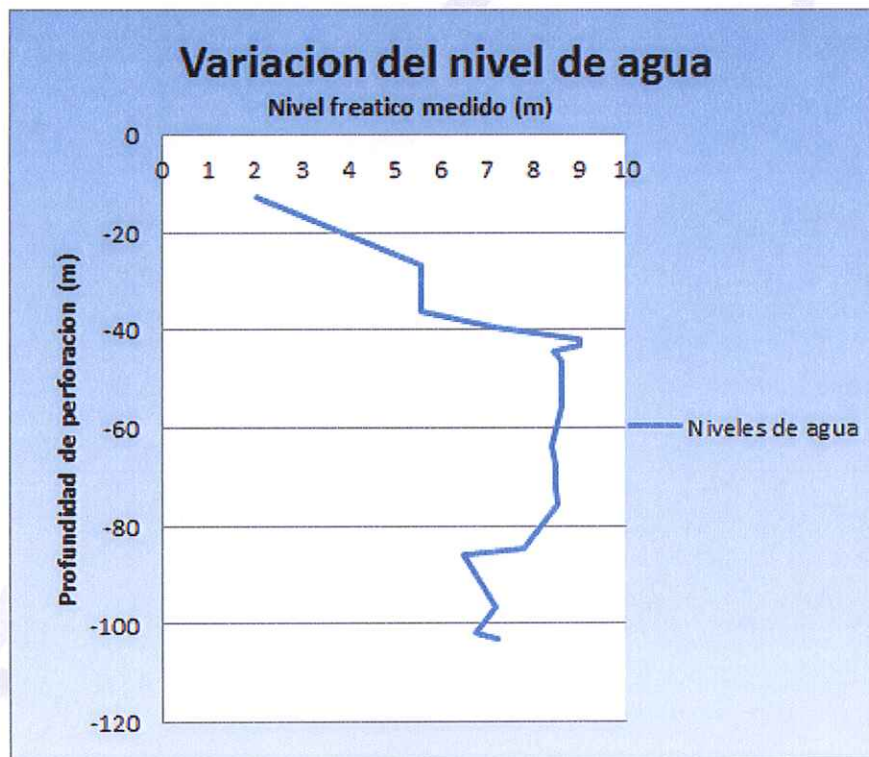
FUNDADA EN 1963
 Tel: 2232 2273 - Fax: 2296 0076
 correo-e: info@cyt.cr
 www.cyt.cr



3.8- Proceso de perforación:

El proceso de perforación estuvo condicionado por una velocidad de 1,0 m – 2,0 m por hora; sin el uso de lodos ni ningún tipo de aditivos, solamente agua para enfriamiento de la broca. Los tramos de aluviones han sido los más complicados de perforar, debido al requerimiento de recuperación y a que las dificultades para cortar esos materiales normalmente se incrementan, por lo que la velocidad ha disminuido mucho en esos tramos. No se han detectado fugas parciales o totales y, por el contrario, el acuífero aluvial posee enormes capacidades productivas. El nivel freático ha sido inestable (Gráfico N°6), debido a que ha variado desde los 2,00 m hasta casi 9,00 m. La principal disminución se ha dado en el tramo de perforación de los materiales lutíticos. En el proceso de engravado el nivel se ha recuperado, al sellarse las fugas totales con la grava, alcanzando una profundidad de 2,50 m y las últimas mediciones indican un nivel de 2,41 m.

Gráfico N°6. Variación del nivel freático en el proceso de perforación.



3.9- Verticalidad

La prueba de verticalidad demuestra una verticalidad fuerte, sin embargo se observa una desviación de 1 mm de 11 m a 31 m; luego una desviación de 2,1 mm de 31 m a 61 m de profundidad y una variación de 2,7 mm entre 61 m a 101 m (Gráfico N°7). No obstante, estas variaciones no han generado inconvenientes a la hora de inserción del tubo de hierro, la tubería de armado, ni a la hora de la introducción de sopladores o muestreadores.

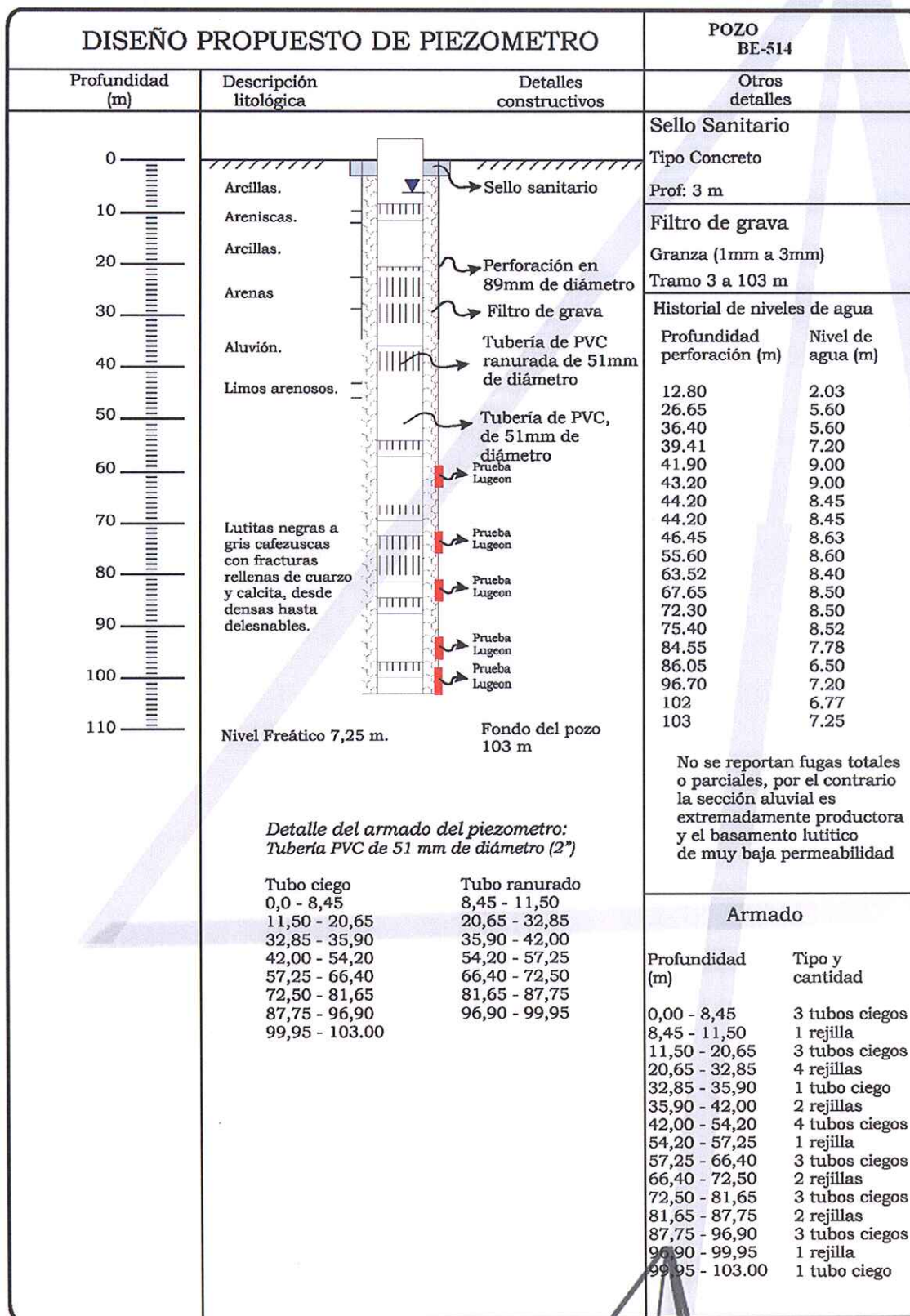


Figura N°7. Diseño de piez6metro propuesto

FUNDADA EN 1963

Tel: 2232 2273 - Fax: 2296 0076

correo-e: info@cyt.cr

www.cyt.cr

Castro & DeLaTorre
INGENIEROS CONSULTORES

50 AÑOS

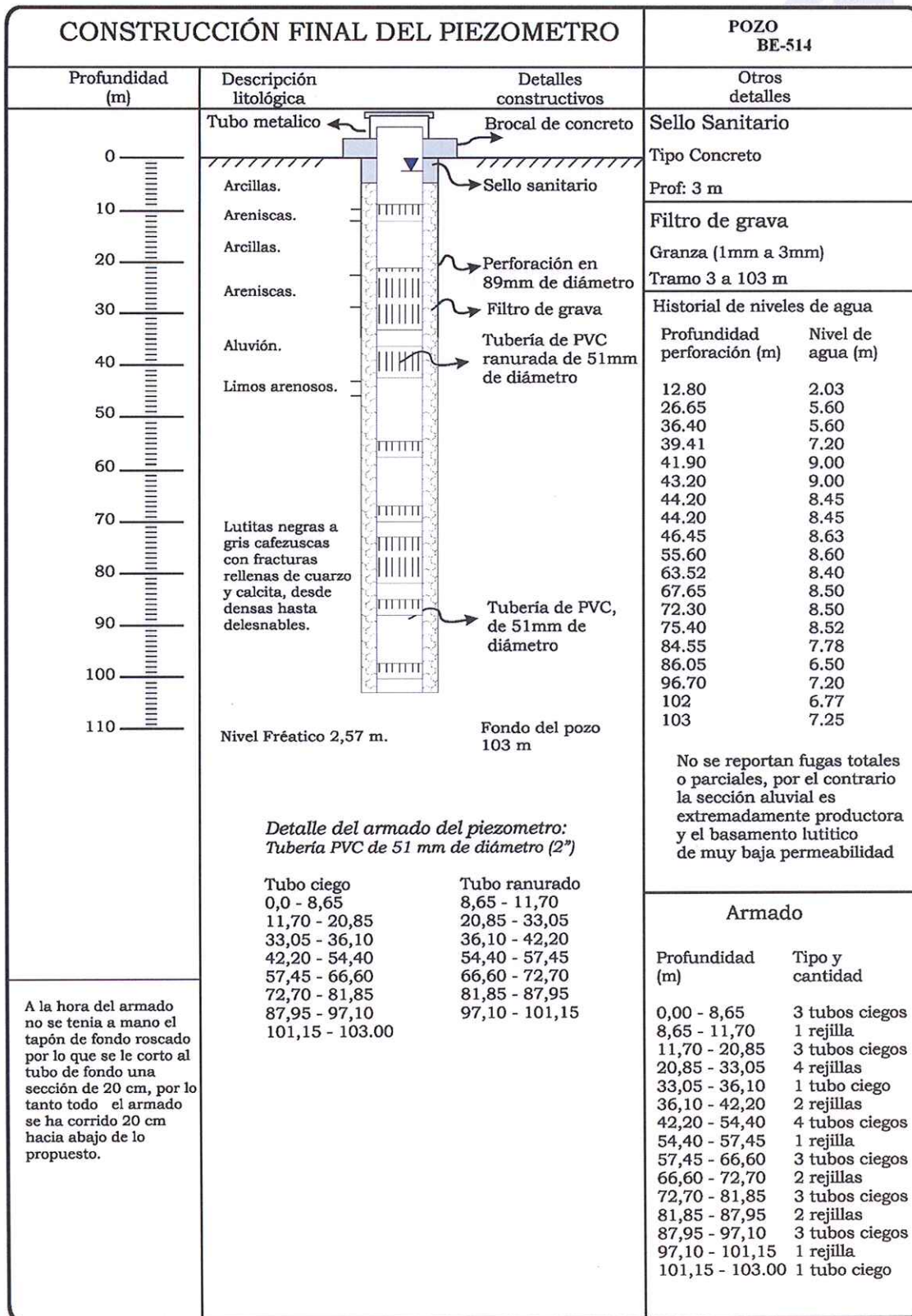


Figura N°8. Armado final de la perforación.

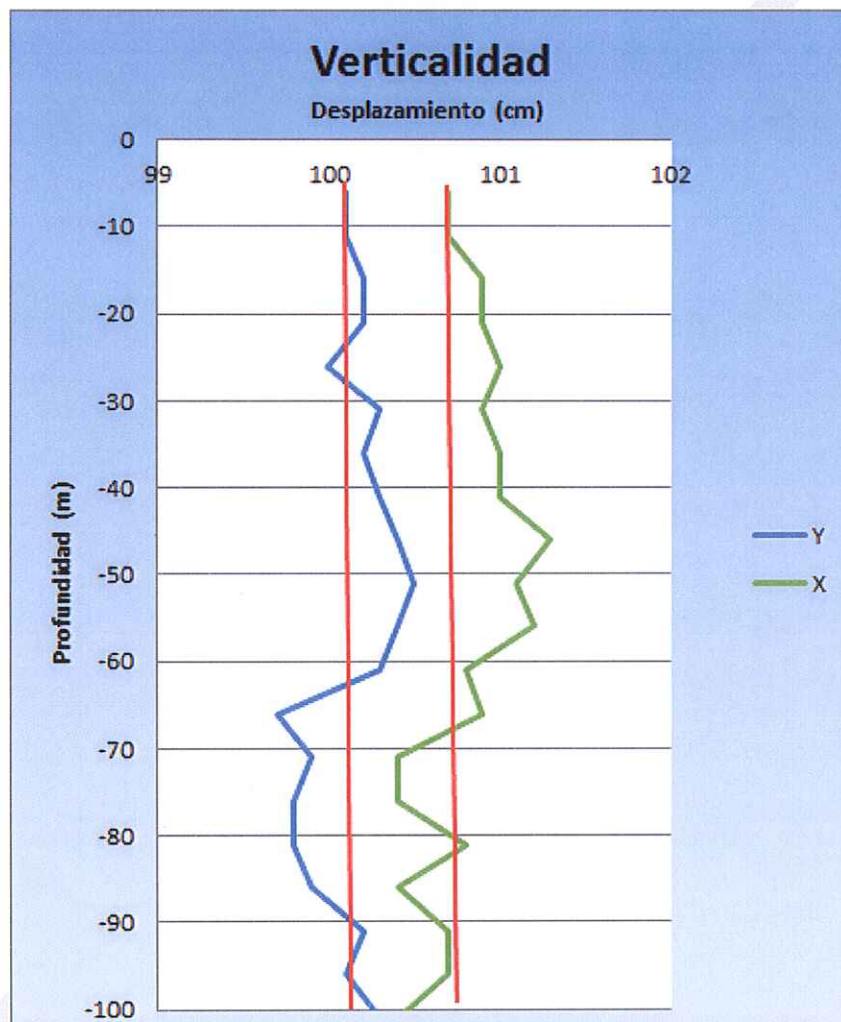
FUNDADA EN 1963

Tel: 2232 2273 - Fax: 2296 0076

correo-e: info@cyt.cr

www.cyt.cr

Gráfico N°7. Valores de la desviación de la prueba de verticalidad.



3.10- Desarrollo, limpieza y flujo de agua:

El desarrollo y limpieza del piezómetro se ha dado sin mayor complicación con una primer soplada de 3,5 horas el día 13 de mayo y una segunda soplada de 4,5 horas el día 14 de mayo, después del cual se ha logrado que el agua sea expulsada prácticamente limpia, aunque al principio salía bastante sucia con coloración grisácea (Foto N°6).

Posteriormente se ha efectuado la prueba de flujo en las rejillas con la inyección de agua el día 14 de mayo en el cual se ha medido la conductividad eléctrica previa a la inyección del agua salinizada a $29\ 800\ \mu\text{S}/\text{cm}$ - $29700\ \mu\text{S}/\text{cm}$ y la medición posterior. En este caso luego de la inyección del agua salinizada se ha medido rápidamente la homogeneidad del agua mezclada y los valores promedio rondan los $18\ 000\ \mu\text{S}/\text{cm}$, con valores no inferiores a $9\ 000\ \mu\text{S}/\text{cm}$.

FUNDADA EN 1963

Tel: 2232 2273 - Fax: 2296 0076

correo-e: info@cyt.cr

www.cyt.cr



Foto N°6: Imagen del proceso de lavado del piezómetro.

Los valores previos a la inyección de agua salinizada rondan los $650 \mu\text{S}/\text{cm}$. Por esta razón la medición se ha realizado 14 horas después de la inyección, sin embargo los valores de ambas mediciones son muy cercanos (Gráfico N°8). Aunque el flujo en la rejilla no es tan claro, la dilución del trazador es evidente, hasta una profundidad de 85 m; después de lo cual la dilución ha sido prácticamente nula, manteniendo los valores del agua salinizada inyectada.

3.11.- Sello sanitario y brocal

El piezómetro ha quedado finalizado con la construcción de un brocal de 40 cm x 40 cm x 40 cm; y un tubo con tapón de hierro y candado que alcanza los 70 cm de altura con una identificación observable (Foto N°7).



Foto N°7: Imagen del piezómetro terminado.

FUNDADA EN 1963

Tel: 2232 2273 - Fax: 2296 0076

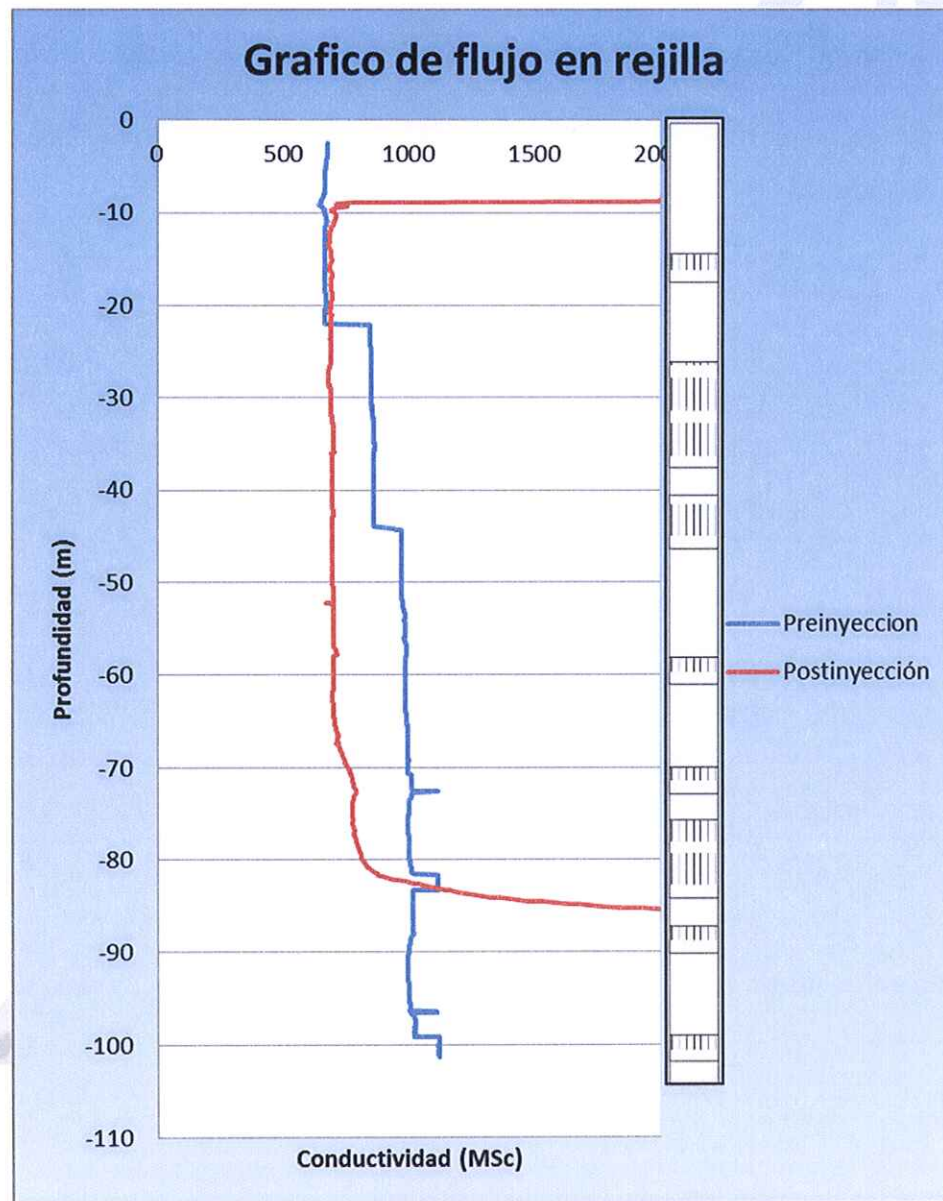
correo-e: info@cyt.cr

www.cyt.cr

Castro & DeLaTorre
INGENIEROS CONSULTORES

50
AÑOS

Gráfico N°8. Valores de conductividad eléctrica en la prueba de flujo.



3.12.- Modelo hidrogeológico conceptual

Tomando como base toda la información recopilada en el proceso de construcción del piezómetro se logra determinar que en esta zona el acuífero se comporta como un acuífero aluvial, con un sector de aluvión gravoso que sería el más productor con un nivel freático a 2,5 m; para el sector aluvial. Además queda claro que el sector de las lutitas no posee casi colaboración significativa con la productividad hidrogeológica del medio.

4.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

4.1.- Conclusiones:

La columna estratigráfica está conformada principalmente por materiales aluviales limosos y arcillosos, con gravas y arenas en los primeros 42 m, posteriores a los cuales aparece una lutita gris con muchas vetas de calcita.

La correlación realizada de la columna estratigráfica demuestra que toda la secuencia se asocia con el material aluvial del Tempisque, hasta los 42 m y con la formación Curú desde los 42 m hasta los 103 m.

Las permeabilidades de todas las capas ensayadas se clasifican como bajas, en el rango de 0,077 m/día a 0,217 m/día; siendo la permeabilidad de las lutitas de la formación Curu, casi nula.

Para este piezómetro la única diferencia entre el armado real y propuesto es que a la hora del armado no se contaba con tapón de fondo roscado, por lo que se le ha quitado un pedazo de 20 cm al tubo de fondo, por lo que el armado se ha desfasado esos 20 cm del armado propuesto.

Se determina que en esta zona el acuífero se comporta como un acuífero aluvial, con un sector de aluvión gravoso que sería el más productor con un nivel freático a 2,5 m; para todo el acuífero. Además queda claro que el sector de las lutitas no posee casi colaboración significativa con la productividad hidrogeológica del medio, excepto que se convierte en una muy importante capa sello para mejorar la productividad del acuífero aluvial.

4.2.- Recomendaciones

Se recomienda mantener este piezómetro con un control periódico del nivel de agua subterránea, ya que se convierte en un fiel reflejo del comportamiento de la zona de descarga del acuífero aluvial del Tempisque.

5.- BIBLIOGRAFIA:

DENYER, P & ALVARADO, G.E; 2007: Mapa geológico de Costa Rica, escala 1-400000. - Liberia Francesa, San José.

YOSHIDA, K & PEREZ, W., 2000: Estudio del proyecto de desarrollo rural de la cuenca media del río Tempisque. Geología e Hidrogeología. – Informe interno, Área de aguas Subterráneas, SENARA. San José, pp. 27

FUNDADA EN 1963

Tel: 2232 2273 - Fax: 2296 0076

correo-e: info@cyt.cr

www.cyt.cr


Castro & DeLaTorre
INGENIEROS CONSULTORES

50
AÑOS













ANEXO A: HOJA DE DESCRIPCION LITOLOGICA DE PERFIL ESTRATIGRAFICO



FUNDADA EN 1963
Tel: 2232 2273 - Fax: 2296 0076
correo-e: info@cyt.cr
www.cyt.cr


Castro & DeLaTorre
INGENIEROS CONSULTORES

50
AÑOS

 <p>CASTRO Y DE LA TORRE</p> <p>San José, Costa Rica</p>	PROYECTO		PIEZOMETROS TEMPISQUE SENARA		
	POZO N°	BE-514	FECHA:	04/05/2014	
	LICITACION N°	2012-LN-000005-OC	HOJA	1	de 4
	LUGAR	Las Palmas			
	PERFORADO POR:	Adilio González			
	TIPO DE PERF.	Rotación sacanúcleos con lodos			
	HIDROGEOLOGO	Carlos Alonso Vargas Campos			
DESCRIPCION	PROF (m)	LIT.	REC (%)	RQD (%)	OBSERVACIONES
Arena fina no consolidada	0,00 - 2,00		34	-	
Arcillas negras a gris oscuro	2,00 - 5,50		11,5	-	
Arcillas grises con arena gruesa y grava	5,50 - 6,70		3,3	-	
	6,70 - 8,10		68	-	
Arena densa fina a media poco consolidada	8,10 - 9,85		19	-	
Arena media a arcillas grises	9,85 - 11,55		19	-	
Arcilla con arena calcárea	11,55 - 12,90		75	-	
Arcilla con clastos subredondeados de calcita milimétricos y centimétricos.	12,90 - 14,40		55	-	
Arcilla con fragmentos gravosos negros y pequeños de calcita.	14,40 - 15,95		16	-	
Arcilla café con arena fina y guijarros aislados de caliza con clastos milimétricos de calcita y otros centimétricos posiblemente lutíticos.	15,95 - 17,40		45	-	
	17,40 - 19,00		30	-	
	19,00 - 20,55		26	-	
	20,55 - 22,05		39	-	
Arenas? (No hay recuperación)	22,05 - 23,60		0	-	
Arenas? (No hay recuperación)	23,60 - 25,10		0	-	
Arenas? (No hay recuperación)	25,10 - 26,65		0	-	
Arenas? (No hay recuperación)	26,65 - 28,15		0	-	
Aluvión con clastos redondeados de 1 cm hasta 4 cm de lavas (andesíticas) y lutitas.	28,15 - 29,70			10	-

FUNDADA EN 1963

Tel: 2232 2273 - Fax: 2296 0076

correo-e: info@cyt.cr

www.cyt.cr



DESCRIPCION	PROF (m)	LIT.	REC (%)	RQD (%)	OBSERVACIONES
Arcilla arenosa de color café	31,20 - 32,75		12	-	
Aluvión con clastos de lutitas de hasta 5 cm y promedio de 2 cm mínimo de 8 mm	32,75 - 34,25		9	-	
Nada recuperado	34,25 - 35,80		0	-	
Aluvión con clastos pequeños de máximo 2 cm promedio de 5 mm y mínimo de arena media.	35,80 - 37,95		9	-	
Arcilla con pequeños clastos milimétricos de calcita y arena fina a media	37,95 - 39,41		11	-	
Aluvión conformado por bloques redondeados de grava de composición lutítica flotantes en arena gravosa.	39,41 - 40,35		22	-	
	40,35 - 41,90		6	-	
	41,90 - 43,20		25	-	
Limos arenosos de color café con clastos de hasta 6 mm negros	43,20 - 44,20		47	-	
Transición a lutitas negras carbonatadas con pátinas y vetillas de color blanco de calcita	44,20 - 45,45		40	12	Reacción con HCl
Lutitas negras muy fracturadas	45,45 - 46,45		61	10	
Lutitas negras fracturadas con muchas vetillas de calcita y con laminaciones de arenisca fina y media poco frecuentes	46,45 - 48,00		100	80	Reacción con HCl
	48,00 - 48,70		96	14	
	48,70 - 49,50		36,2	0	Pocas vetillas
	49,50 - 51,05		90	30	
	51,05 - 52,55		100	27	
	52,55 - 54,10		72	27	


FUNDADA EN 1963

Tel: 2232 2273 - Fax: 2296 0076

correo-e: info@cyt.cr

www.cyt.cr



 <p>CASTRO Y DE LA TORRE San José, Costa Rica</p>	PROYECTO		PIEZOMETROS TEMPISQUE SENARA		
	POZO N°	BE-514	FECHA:	04/05/2014	
	LICITACION N°	2012-LN-000005-OC	HOJA	3	de 4
	LUGAR	Las Palmas			
	PERFORADO POR:	Adilio González			
	TIPO DE PERF.	Rotación sacanúcleos con lodos			
	HIDROGEOLOGO	Carlos Alonso Vargas Campos			
DESCRIPCION	PROF (m)	LIT.	REC (%)	RQD (%)	OBSERVACIONES
Lutitas negras muy fracturadas con rellenos de calcita entre las fracturadas y zonas donde se presentan laminaciones difusas de areniscas finas, además de vetillas de color blancas de calcita esporádicamente.	54,10 - 55,60		30	0	
	55,60 - 57,15		80	13	
	57,15 - 58,65		62	25	Incremento de vetillas
	58,65 - 58,85		100	0	
	58,85 - 59,50		83	17	
	59,50 - 61,05		96	65	
	61,05 - 61,97		98	27	Deleznables
	61,97 - 63,52		87	20	
	63,52 - 64,75		65	25	
	64,75 - 66,30		73	15	
	66,30 - 67,65		70	0	
	67,65 - 69,20		40	8	
	69,20 - 70,75		68	7	
	70,75 - 72,30		66	0	
	72,30 - 73,85		53	18	
	73,85 - 75,40		44	10	
75,40 - 76,90	44	9			
76,90 - 78,45	50	0			


FUNDADA EN 1963

Tel: 2232 2273 - Fax: 2296 0076

correo-e: info@cyt.cr

www.cyt.cr



 <p>CASTRO Y DE LA TORRE</p> <p>San José, Costa Rica</p>	PROYECTO		PIEZOMETROS TEMPISQUE SENARA		
	POZO N°	BE-514	FECHA:	04/05/2014	
	LICITACION N°	2012-LN-000005-OC	HOJA	4	de 4
	LUGAR	Las Palmas			
	PERFORADO POR:	Adilio González			
	TIPO DE PERF.	Rotación sacanúcleos con lodos			
HIDROGEOLOGO		Carlos Alonso Vargas Campos			
DESCRIPCION	PROF (m)	LIT.	REC (%)	RQD (%)	OBSERVACIONES
Lutitas negras muy fracturadas con rellenos de calcita entre las fracturadas y zonas donde se presentan laminaciones difusas de areniscas finas, además de vetillas de color blancas de calcita esporádicamente.	78,45 - 79,95		41	0	
	79,95 - 81,50		27	0	
	81,50 - 81,80		100	40	
	81,80 - 83,00		50	17	
	83,00 - 84,55		86	59	
	84,55 - 86,00		100	47	
	86,00 - 87,55		75	22	
	87,55 - 89,05		70	14	
	89,05 - 90,60		68	21	
	90,60 - 92,10		92	14	
	92,10 - 93,65		100	16	
	93,65 - 95,15		65	0	
	95,15 - 96,70		95	48	
	96,70 - 98,20		100	35	
	98,20 - 99,75		100	32	
99,75 - 100,95	71	15			
100,95 - 102,00	70	10			
102,00 - 103,00	100	62			

FUNDADA EN 1963

Tel: 2232 2273 - Fax: 2296 0076

correo-e: info@cyt.cr

www.cyt.cr

ANEXO B: COPIA DE LA BITÁCORA HIDROGEOLÓGICA



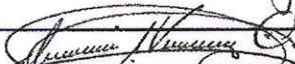
FUNDADA EN 1963
Tel: 2232 2273 - Fax: 2296 0076
correo-e: info@cyt.cr
www.cyt.cr


Castro & DeLaTorre
INGENIEROS CONSULTORES

50
AÑOS

Pierómetros 9-BE (BE-514)

Nº 90936 200

1. El día 4 de abril se comienza a pasar el equipo de perforación
2. para este sitio
- 3.
4. El día 5 de abril se arma la máquina y se termina de acomodar
5. las barras de perforación.
- 6.
7. El día 6 de abril se inicia la perforación alcanzando 12,80 metros
8. en diámetro N₉
- 9.
10. El día 7 de abril se mide el nivel freático a 2,03 metros de profundidad.
11. Luego, se continúa perforando en diámetro N₉ de 12,80 metros hasta 26,65
12. metros.
- 13.
14. El día 8 de abril se encuentra el nivel freático a 5,60 metros de
15. profundidad. Se perfora de 26,65 a 36,40 metros en diámetro N₉.
- 16.
17. El día 9 de abril se localiza el nivel freático a 5,80 metros y se
18. rima con casing N₁₀ de 0 hasta 30,63 metros, porque las paredes de los
19. materiales aluviales se erosionan muy inestables.
- 20.
21. El día 10 de abril se mide el nivel freático por la mañana a 5,75
22. metros de profundidad. Se sigue perforando en diámetro N₉ de 36,40
23. hasta 39,41 metros. No se avanza regularmente, porque los materiales
24. aluviales son graves y eso complica la perforación. Se recupere poco.
- 25.
26. El día 11 de abril el nivel freático se localiza a 7,20 metros de
27. profundidad. Se avanza en perforación N₉ de 39,41 a 41,70 metros.
- 28.
29. Geol. Carlos Alonso Vargas Campos
30.  Geol. Julio A. Elizondo N
- 31.

FUNDADA EN 1963

Tel: 2232 2273 - Fax: 2296 0076

correo-e: info@cyt.cr

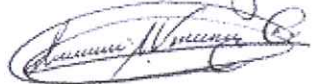
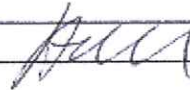
www.cyt.cr



Piezómetro 9-BE

Nº 90937° 200

1. El día 12 de abril el nivel freático se encuentra a 9,0 metros de
2. profundidad. Se perfora de 41,90 a 43,20 metros en diámetro Nq.
- 3.
4. El día 13 de abril se trasladó todo el equipo hasta la posición porque
5. hay subida y vacaciones de semana Santa hasta el 21 de abril!
- 6.
7. El día 21 de abril se reinstala en el sitio el San José a Curulito
- 8.
9. El día 22 de abril se mide el nivel freático por la mañana y se
10. encuentra a 8,45 metros. Se perfora en diámetro Nq de 43,20 a
11. 44,20 metros. Se habían roto los cables de la máquina
- 12.
13. El día 23 de abril el nivel freático se mide a 8,45 metros. Se tiene
14. que sacar el casing porque parece que el equipo estaba pegado
- 15.
16. El día 24 de abril se continúa metiendo casing después de revisar la
17. zapata porque parece que no corta bien el material
- 18.
19. El día 25 de abril se mide el nivel freático a 8,45 metros. Se tiene
20. que sacar el equipo Nq porque se había bajado 45 metros de la boca
21. de la perforación cuando se había sacado la zapata del casing Nq
22. Se cambian las ruedas, pero en tornillo se quebró y costó mucho
23. repararlo. Se pudo perforar de 44,20 a 46,45 metros en diámetro Nq.
- 24.
25. El día 26 de abril se encuentra el nivel freático a 8,63 metros y
26. se perfora de 46,45 a 55,60 metros en Nq.
- 27.
28. El día 27 de abril se mide el nivel freático a 8,60 metros y se avanza
29. de 55,60 a 63,52 en diámetro Nq
- 30.
31. Gied. Carlos Alonso Vargas Campos

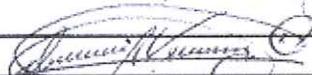
Piezometro 9-BE

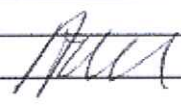
Nº 90938" 200

1. El día 28 de abril el nivel freático se encuentra a 8,40 metros
2. y se logra avanzar de 63,52 a 67,65 metros de profundidad.
- 3.
4. El día 29 de abril, el nivel de agua se mide a 8,50 metros y se
5. logra avanzar de 67,65 metros a 72,30 metros.
- 6.
7. El día 30 de abril se le mide a 8,50 metros. Se realizaron de
8. pruebas lugares, una en el tramo 59,52 a 63,52 y otra de 67 a 72,30
9. metros los resultados de las pruebas lugares son los siguientes:

11. Tramo 59,52-63,52	Profundidad (m)	Volumen (l)
12.	1	22,2
13.	3	26,3
14.	5	21,8
15.	7	20,8
16.	5	23,1
17.	3	27,2
18.	1	25,7
19.		
20. Tramo 67-72,30	Profundidad (m)	Volumen (l)
21.	1	520
22.	3	455
23.	5	433
24.	7	398
25.	5	427
26.	3	474
27.	1	187

29. Genl. Carlos Alonso Vargas Campo

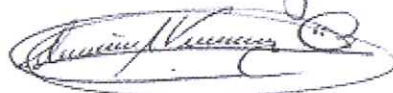
30. 

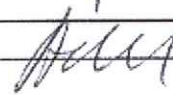
31. 

Piezometro 9-BE

Nº 90939ⁿ 200

1. El día 30 de abril se avanza la perforación Nq de 72,30 a
2. 75,40 metros, después de efectuadas las pruebas Lugeon
- 3.
4. El día 1 de mayo se mide el nivel freático a 9,52 metros y
5. se continúa la perforación en diámetro Nq de 75,40 metros a
6. 84,55 metros.
- 7.
8. El día 2 de mayo el nivel freático se mide a 7,78 metros y
9. se perfora de 84,55 a 86,05 en diámetro Nq. Salida para
10. San José el medio día. Se hizo prueba Lugeon antes de perforar.
- 11.
12. El día 5 de mayo se invierte en el viaje de San José a Guadalupe
- 13.
14. El día 6 de mayo el nivel freático se encuentra a 6,50 metros y
15. se continúa perforando en diámetro Nq de 86,05 a 96,70.
- 16.
17. Los resultados de la prueba Lugeon efectuado el 2 de mayo son:
- 18.
19. Tramo 81,55 - 84,55
20. Perforación (bar) Valor (l)
21. 1 57,9
22. 3 30,3
23. 5 43,2
24. 7 46,3
25. 5 50,5
26. 3 41,7
27. 1 32,4
28. El día 7 de mayo el nivel freático se localiza a 7,20 metros y
29. se continúa de 96,70 a 102,0 metros en Nq
- 30.
31. Geol. Carlos Alonso Vargas Campos





Piezometro 9-BE

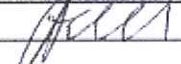
Nº 90940° 200

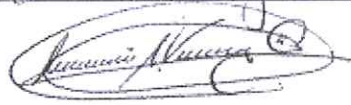
1. El día 9 de mayo el nivel freático se localiza a 99/ metros
2. Se efectúan dos pruebas Luqman en los tramos de 93-96 metros
3. y 99-102 metros las resultados son los siguientes:
- 4.

5. Tramo 93-96 metros	Presión (Bar)	Volumen (l)
6.	1	25,3
7.	3	42,0
8.	5	64,8
9.	7	63,3
10.	5	35,7
11.	3	39,7
12.	1	23,6

14. Tramo 99-102 metros	Presión (Bar)	Volumen (l)
15.	1	43,1
16.	3	50,2
17.	5	41,0
18.	7	41,8
19.	5	43,0
20.	3	49,6
21.	1	36,8

- 22.
23. El día 9 de mayo se tuvo que invertir en sacar todo el equipo
24. No porque estaba trabado el empuje opturador de las pruebas
25. Luqman
- 26.
27. El día 10 de mayo se avanzó un metro más en diámetro No porque
28. el armado quedara exacto Se saca el equipo para realizar
29. pruebas de verticalidad y geofísica, las cuales se hicieron sin problemas.
- 30.

31. Geol Carlos Alonso Vargas Campos 



Piezometro 9-BE

Nº 90941° 200

1.	Descripción de la columna litológica hasta 103 metros.	
2.		
3.		
4.		Arcillas con lentos de arena y lentos arcillosos
5.		
6.		Arenas medias
7.		
8.		Arcillas con lentos arcillosos
9.		
10.		Arenas?
11.		
12.		
13.		Muscle grueso con matriz arcillosa.
14.		
15.		
16.		Arenas arcillosas.
17.		
18.		
19.		Lutitas negras con vetas
20.		de cuarzo y calcita.
21.		
22.		
23.		
24.		
25.		
26.		
27.		
28.	103	
29.		
30.	Geol. Carlos Alonso Vargas Campos	
31.		

FUNDADA EN 1963

Tel: 2232 2273 - Fax: 2296 0076

correo-e: info@cyt.cr

www.cyt.cr

Castro & DeLaTorre
INGENIEROS CONSULTORES

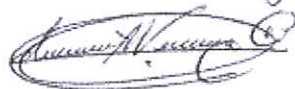

50
AÑOS

Piezómetro 9-BE

Nº 90942* 200

1.	Diseño de armado de armado de piezómetro.		
2.			
3.	Sistema de construcción de		
4.	piezómetro con rejilla monoplex		
5.	de 2" resaca de mucho ancho.		
6.	en tubo de 3.05 metros, tubo		
7.	material adquirido en D. amor		
8.			
9.	Historial de niveles de agua.		
10.	Prof. perf. (cm)	Nivel de agua (cm)	Secuencia de
11.	12,90	2,03	introducción 20,65
12.	26,65	5,60	3 Tubos ciegos
13.	36,40	5,60	1 Rejilla
14.	39,41	7,20	3 Tubos ciegos
15.	41,90	9,00	4 rejillas 52,85
16.	43,20	9,0	1 Tubo ciego 55,9
17.	44,20	8,45	2 Rejillas
18.	46,45	8,65	4 Tubos ciegos 42,0
19.	55,60	8,60	1 Rejilla
20.	63,52	8,40	3 Tubos ciegos
21.	67,65	8,80	2 Rejillas 54,20
22.	72,30	8,50	3 tubos ciegos 51,25
23.	75,40	8,52	2 Rejillas 60,74
24.	84,85	7,98	3 tubos ciegos 42,50
25.	86,05	8,50	1 Rejilla
26.	94,70	7,20	1 Tubo ciego 81,05
27.	102,0	6,77	51,35
28.	103	7,25	
29.			96,9
30.	No se detectaron fugas parciales		95,95
31.	ni totales en esta perforación		102,0

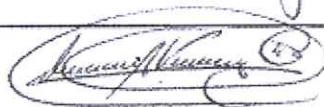

Geol. Carlos Alonso Vargas Campo

Piezómetros 9-BE

Nº 90943ⁿ 200

1. El día 11 de mayo se saca todo el equipo N^o para efectuar
2. el armado del piezómetro.
- 3.
4. El día 12 de mayo se introduce el tubo por con la sonda.
5. salvedad que por no tener tapón rosado al fondo se debió de
6. cortar 20 cm del tubo de fondo para ponerle un tapón base sin
7. embargo por lo demás quedó bien armado.
- 8.
9. El día 13 de mayo se termina de engravar y sacar el casing N^o
10. y se sopla el piezómetro.
- 11.
12. El día 14 de mayo se termina de soplar el piezómetro continuando con
13. 8 horas de soplado completas quedando el piezómetro limpio y se
14. efectúan las lecturas de conductividad previa a la inyección de
15. agua salinizada. Además, se han introducido dos esteriles de 800
16. litros cada uno con agua salinizada con conductividades de 29.800 -
17. 29.700 $\mu\text{S/cm}$ efectúan el chequeo posterior y comprobando que
18. la mezcla 'había' quedado correctamente en todos los sectores del nivel
19. conductividades superiores al 18.000 $\mu\text{S/cm}$ con una leve excepción con
20. no a los 40 metros donde el agua presentaba 9.000 $\mu\text{S/cm}$.
- 21.
22. El día 15 de mayo se efectúa la lectura de conductividad post-inyección
23. y se constata el pedestal cobrando el brocal.
- 24.
25. El día 16 de mayo se pinta el brocal y el pedestal, se pone el rótulo
26. y el comitido.
- 27.
28. Se finalizan labores en este piezómetro.
- 29.
30. Genl. Carlos Alonso Vargas Campos
- 31.



Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento
Dirección de Investigación y Gestión Hídrica
Unidad de Gestión Hídrica

POZO : BE-325

FECHA REG : 06-07-1995

GEOLOGO :

CONCESION :

PROVINCIA : Guanacaste

CANTON : Carrillo

DISTRITO : Filadelfia

LUGAR : FILADELFIA

HOJ TOP : BELEN

LAMBERT N : 269950

LAMBERT E : 365950

PROPIETAR : VIRGINIA DUARTE PLATERO

PERFORADOR: CHOROTEGA

PROFUNDIDAD: 30 mbns

BROCA: 2

METODO PERF: PERCUSION

DIAMETRO DE PERFO: 0.304 mm

NIVEL ESTATICO: 6 mbns

CAUDAL PRUEBA: 2.5 l/s

NIVEL DINAMICO: 6 m

PROFUNDIDAD BOMBA: 28 mts

TIPO DE BOMBA: sumergible

POT. BOMBA: 1

T BOMBEO: 1440 min

Q. REC: 2.50 l/s

ACUIFERO: Filadelfia

USO: DOMESTICO

INFORME PERFORAC.: SI

NOTA : TIENE LITOLOGIA

NOTA SENARA: AP-0285-95

CALIDAD DE AGUAS : NO

PRUEBA DE BOMBEO

FECHA : 2005-01-07

COEF. ALMACENAMIENTO : 0

RECUPERACION % : 0

CAUDAL EXPLOTACION : 0.5

TIPO BOMBA : tipobomba

TIEMPO DE BOMBA : 1440

DIAM. PERFORAC. : 0.304

PROFUNDIDAD BOMBA : 28

TRANSMISIVIDAD : 0

RECUPERACION HORAS : 0

RADIO DE INFLUENCIA : 0

POTENCIA DE BOMBA : 1

BROCA : 2

FUNCION :

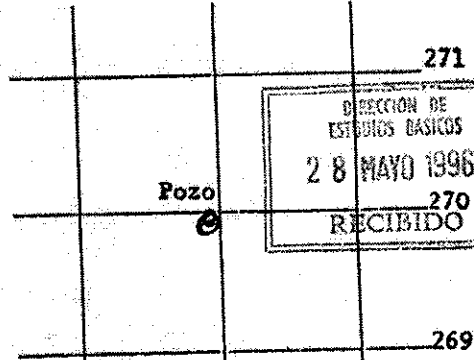
EMPRESA PERFORADORA:
Perforaciones Chorotega S.A.

REPORTE FINAL
DE PERFORACION

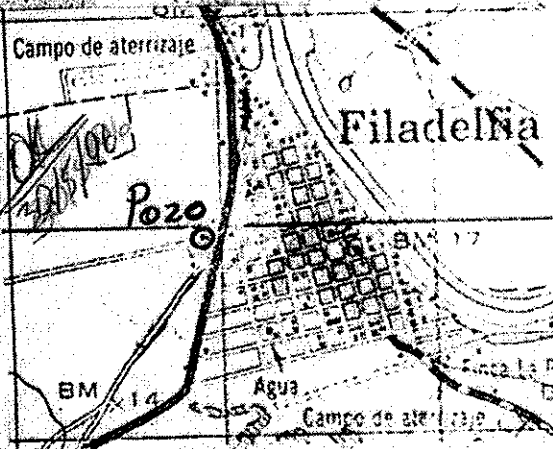
POZO No. **BE-325** Virginia Duarte P.

UBICACION CARTOGRAFICA

LOCALIDAD:
Contiguo a Bomba Gasotica- Filadelfia Gte



CHOCOS DEL POZO CON RELACION AL TERRENO:



365 366 367
Caudal Solicitado 250 l/s
HOJA: Belén No. 3047 II
ESCALA 1: 50.000

PROPIETARIO: Virginia Duarte Platero

Uso que se dará al agua:
Consumo

Método de perforación:
Percusión

Equipo de Perforación:
Bucyrus 22 W

La perforación se inició:
5-1-96

La perforación concluyó:
7-1-96

Profundidad total del pozo:
30 metros

VARIACION DE NIVEL DE AGUA Y
AVANCE DE LA PERFORACION

DESCRIPCION LITOLOGICA DETALLADA

PROF (m) NIVEL (m)

TRAMO (m)

DESCRIPCION

N.E. 6 mts.

N.D. 6 mts.

Descripción litológica y técnica
del pozo se adjunta.

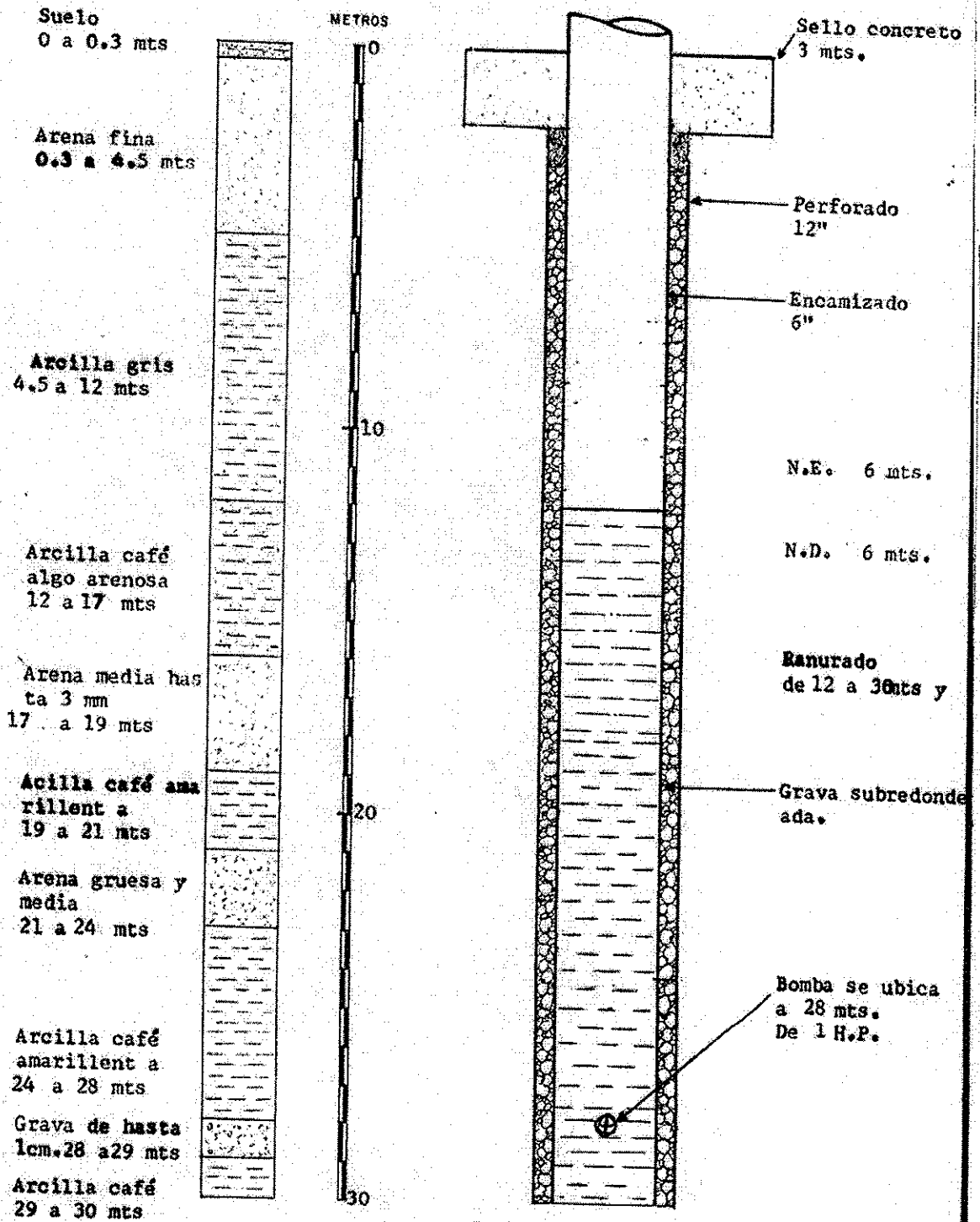
CONDICIONES HIDROGEOLOGICAS ENCONTRADAS

Muy buenas condiciones del acuífero al punto
que los niveles estático y dinámico se mantu-
vieron iguales durante el bombeo.

POZO No.		Virginia Duarte Platero.		OTROS DETALLES	
PROFUNDIDAD (m)	DESCRIPCION LITOLÓGICA	DETALLES CONSTRUCTIVOS	SELO SANTANIO		
	Descripción litológica y técnica del pozo se adjunta.		Tijera: concreto Prof. 2 m.		
			FILTRO DE GRAVA		
			TIPO: frags subredondeados		
			DISEÑO: 2 a 30 mts.		
			DESARROLLO		
			TIPO: Bomba sumergible		
			VIRAS: 12		
			DESINFECTACION: No		
			CALIDAD DEL AGUA: Cristalina		
			ADOS O ADITIVOS EMPLEADOS: No		
			PRUEBA DE BOMBEO		
			EQUIPO: Bomba sumergible		
			PROFUNDIDAD: 28 mts.		
			FECHA: 7-1-96		
			HORAS DE BOMBEO: 12		
		CAUDAL: 2.5 litros/seg.			
		NIVEL INICIAL: 6 mts.			
		NIVEL FINAL: 6 mts.			
		ESTABILIZADO? Si			
		TIEMPO DE RECUPERACION:			
		% DE RECUPERACION:			
		TRAZO (m ² /D):			
		CAPACIDAD ESP.:			
RECOMENDACIONES DEL EQUIPO A INSTALAR					
BOMBA A INSTALAR: sumergible CAPACIDAD: 2.5 lit.seg. PROFUND. 28 mts.					
MOTOR: 1 H.P. CABLE Protoduro ARRANQUE					
TUBERIA DESCARG. ELECTRODOS PARE					
RECOMENDACIONES SOBRE EXPLOTACION					
CAUDAL EN LITROS/SEG.: 2.5 HORAS DIARIAS: 12 NIVEL DE BOMBEO MAX. 26 mts.					
CEDULO SUPERVISOR Jorge E. Vargas R. REPRESENTANTE DE LA EMPRESA: Pedro Gutiérrez					
CARNÉ: #39 C.G.C.R.					

Filadelfia

Pozo de Virginia Duarte P.





Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento
Dirección de Investigación y Gestión Hídrica
Unidad de Gestión Hídrica

POZO : BE-356

FECHA REG : 05-10-1998

GEOLOGO :

CONCESION :

PROVINCIA : Guanacaste
DISTRITO : Filadelfia
LUGAR : FILADELFIA

CANTON : Carrillo

HOJ TOP : BELEN

LAMBERT N : 269625

LAMBERT E : 365675

PROPIETAR : FELIX ROLANDO COREA LOPEZ
PERFORADOR: CHOROTEGA

PROFUNDIDAD: 40 mbns

BROCA: 2
DIAMETRO DE PERFO: 0.36 mm
NIVEL ESTATICO: 6 mbns

METODO PERF: PERCUSION

CAUDAL PRUEBA: 30 l/s

NIVEL DINAMICO: 18 m

PROFUNDIDAD BOMBA: 30 mts

TIPO DE BOMBA: sumergible
POT. BOMBA: 15

T BOMBEO: 720 min

Q. REC: 30.00 l/s
ACUIFERO: Filadelfia
INFORME PERFORAC.: SI

USO: RIEGO

NOTA : TIENE LITOLOGIA

NOTA SENARA: AP-0436-98

CALIDAD DE AGUAS : NO

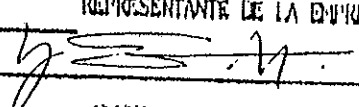
PRUEBA DE BOMBEO

FECHA : 2005-10-08
COEF. ALMACENAMIENTO : 0
RECUPERACION % : 0
CAUDAL EXPLOTACION : 30
TIPO BOMBA : tipobomba
TIEMPO DE BOMBA : 720
DIAM. PERFORAC. : 0.36

PROFUNDIDAD BOMBA : 30
TRANSMISIVIDAD : 0
RECUPERACION HORAS : 0
RADIO DE INFLUENCIA : 0
POTENCIA DE BOMBA : 15
BROCA : 2
FUNCION :

EMPRESA PERFORADORA: Perforaciones Chorotega S.A.		REPORTE FINAL DE PERFORACION													
POZO No. <i>BE-354</i> Félix R. Corea, L.		UBICACION CARTOGRAFICA													
LOCALIDAD: Filadelfia del Matadero 200 mts suroeste.		<table border="1" style="width: 100%; height: 100px;"> <tr> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: middle;"> Pozo </td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">365</td> <td style="text-align: center;">366</td> <td style="text-align: center;">367</td> </tr> </table>					Pozo						365	366	367
Pozo															
365	366	367													
CROQUIS DEL POZO CON RELACION AL TERRENO: 															
		HOJA: <u>Belén</u> No. <u>3047 II</u>													
		ESCALA 1: 50.000													
PROPIETARIO: Félix Rolando Corea López															
Uso que se dará al agua: Riego	Método de perforación: Percusión	Equipo de Perforación: Bucyrus 22 W													
La perforación se inició: 4-10-98	La perforación concluyó: 8-10-98	Profundidad total del pozo: 40 metros													
VARIACION DE NIVEL DE AGUA Y AVANCE DE LA PERFORACION		DESCRIPCION LITOLOGICA DETALLADA													
<u>PROF (m)</u>	<u>NIVEL (m)</u>	<u>TRAMO (m)</u>	<u>DESCRIPCION</u>												
N.E.	6 mts.		Descripción litológica y perfil de diseño de pozo se adjuntan.												
N.D.	18 mts.														
CONDICIONES HIDROGEOLOGICAS ENCONTRADAS															
Buenas condiciones hidrogeológicas sobre todo en las capas de arenas localizadas en la columna perforada.															

Per

POZO No.	Félix R. Corea López.		OTROS DETALLES
PROFUNDIDAD (m)	DESCRIPCION LITOLÓGICA	DETALLES CONSTRUCTIVOS	SELLO SANITARIO Tipo: concreto Prof. 2 m.
	Descripción litológica y diseño de pozo, se adjuntan.		FILTRO DE CRAVA TIPO: frags subredondeados
			TIPO: De 2 a 40 mts
			DESARROLLO TIPO: Bombeo
			HORAS: 12
			DESINFECCION: No
			CALIDAD DEL AGUA: Cristalina
			LOCOS O ADITIVOS EMPLEADOS: No
			PROPIA DE BOMBEO EQUIPO: Bomba sumergible
			PROFUNDIDAD: 30 mts.
			FECHA: 8-10-98
			HORAS DE BOMBEO: 12
			CAUDAL: 30 litros/seg.
			NIVEL INICIAL: 6 mts
			NIVEL FINAL: 18 mts
			ESTABILIZADO? Si
		TIEMPO DE RECUPERACION:	
		% DE RECUPERACION:	
		TRANSM. (m ² /D):	
		CAPACIDAD ESP.:	
RECOMENDACIONES DEL EQUIPO A INSTALAR			
BOMBA A INSTALAR: <u>sumergible</u> CAPACIDAD: <u>30 lit. seg.</u> PROFUND. <u>33 mts</u>			
MOTOR: <u>15 H.P.</u> CABLE <u>Protoduro</u> ARRANQUE <u> </u>			
TUBERIA DESCARG. <u> </u> ELECTRODOS <u> </u> PARE <u> </u>			
RECOMENDACIONES SOBRE EXPLOTACION			
CAUDAL EN LITROS/SEG.: <u>30</u> HORAS DIARIAS: <u>12</u> NIVEL DE EXHAUSTO MAX. <u>32</u>			
CICLOCO SUPERVISOR <u>Jorge E. Vargas R</u> REPRESENTANTE DE LA EMPRESA <u>Nuria Chavarría</u>			
CARNÉ: <u># 39 C.G.C.R.</u> 			
FECHA: <u>12-10-98</u> FIRMAS: <u> </u>			

Pozo perforado de:
Félix Rolando Corea López

Capa de suelo.
De 0 a 2 mts.

Capa de arena gris.
De 2 a 6 mts.

Capa de aluviòn gru-
eso, de 6 a 12 mts.

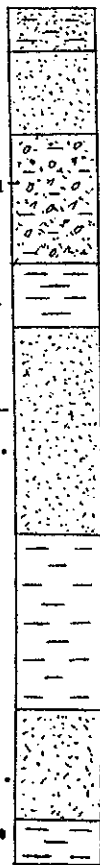
Capa arcilla café,
De 12 a 15 mts.

Capa de arenas gri-
ses, de 15 a 25 mts.

Capa de arcillas
blancas de 25 a 33
mts.

Capa de arenas fi-
nas, de 33 a 38 mts.

Capa de arcilla de
38 a 40 mts.

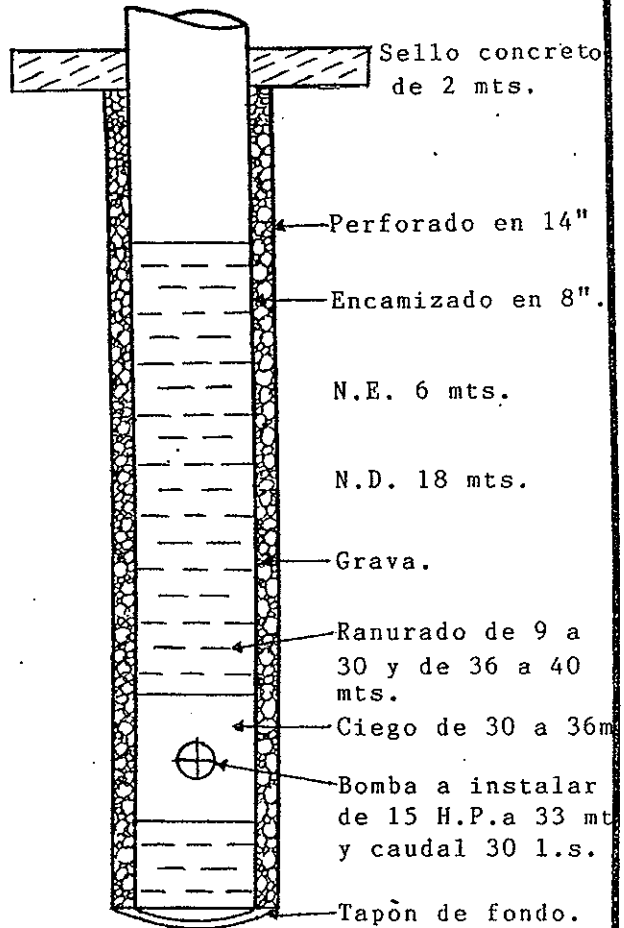


METROS

0

20

40



Sello concreto
de 2 mts.

Perforado en 14"

Encamizado en 8"

N.E. 6 mts.

N.D. 18 mts.

Grava.

Ranurado de 9 a
30 y de 36 a 40
mts.

Ciego de 30 a 36m

Bomba a instalar
de 15 H.P. a 33 mt
y caudal 30 l.s.

Tapòn de fondo.



Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento
Dirección de Investigación y Gestión Hídrica
Unidad de Gestión Hídrica

POZO : BE-257

FECHA REG : 19-05-1986

GEOLOGO :

CONCESION :

PROVINCIA : Guanacaste
DISTRITO : Filadelfia
LUGAR : FILADELFIA

CANTON : Carrillo

HOJ TOP : BELEN

LAMBERT N : 269530

LAMBERT E : 366250

PROPIETAR : MUNIC. FILADELFIA
PERFORADOR : SENARA

PROFUNDIDAD : 38 mbns

BROCA : 0.5

METODO PERF : PERCUSION

DIAMETRO DE PERFO : 0.305 mm

NIVEL ESTATICO : 6.8 mbns

CAUDAL PRUEBA : 15.5 l/s

NIVEL DINAMICO : 11.84 m

PROFUNDIDAD BOMBA : 25 mts

TIPO DE BOMBA : EJE VERTICAL

POT. BOMBA : 0

T BOMBEO : 1560 min

Q. REC : 15.50 l/s

ACUIFERO : Filadelfia

INFORME PERFORAC. : SI

USO : ABAST. PUBLICO

NOTA : NO TIENE LITOLOGIA

NOTA SENARA :

CALIDAD DE AGUAS : SI

PRUEBA DE BOMBEO

FECHA : 2005-05-24

COEF. ALMACENAMIENTO : 0

RECUPERACION % : 0

CAUDAL EXPLOTACION : 15.5

TIPO BOMBA : tipobomba

TIEMPO DE BOMBA : 1560

DIAM. PERFORAC. : 0.305

PROFUNDIDAD BOMBA : 25

TRANSMISIVIDAD : 0

RECUPERACION HORAS : 0

RADIO DE INFLUENCIA : 0

POTENCIA DE BOMBA : 0

BROCA : 0.5

FUNCION :

CALIDAD DE AGUAS 1

FECHA :

LABORATORIO :

INFORME :

COLIF. TOTAL :

COLIF. FECAL HORAS :

CALIDAD DE AGUAS 2

FECHA : 2012-09-05

LABORATORIO : AYA CENTRAL

INFORME : ANALISIS FISICO-QUIMICO

PH : 7.4 +- 0

COLOR : 0 +- 0

TURBIEDAD : 0.68 +- 0

CONDUCTIVIDAD : 0 +- 0

ALCALINIDAD : 0 +- 0

CARBONATOS : 0 +- 0

BICARBONATOS : 0 +- 0

DUREZA TOTAL : 158 +- 0

DUREZA CALCIO : 97 +- 0

DUREZA MAGNE. : 61 +- 0

CALCIO : 39 +- 0

MAGNESIO : 15 +- 0

DURE. CARBON. : 158 +- 0

DURE. NO CARBO. : 0 +- 0

CLORUROS : 12 +- 0

HIERRO TOT. : 0 +- 0

SULFATOS : 20 +- 0

OBSERVACIONES

NO TIENE LITOLOGIA

PROF (mts)**LITOLOGIA RESUMIDA****DESCRIPCION**

0.00	3.00	ARCILLA COLOR CAF CLARO, PL?STICA Y MALEABLE. CON UN CONTENIDO DE ARENA FINA A MEDIA INFERIOR A 252. PERMEABILIDAD APARENTE: MUY BAJA
3.00	7.00	ARENA: DE FINA A GRUESA, DE COMPOSICIN PREDOMINANTEMENTE L?VICA, ADEMS CUARZO Y TOBA COLOR PARDO CON UN CONTENIDO DE ARCILLA ENTRE 20-25%. PERMEABILIDAD APARENTE: REGULAR-ALTA
7.00	9.00	ARCILLA: COLOR CAF CLARO, PL?STICA Y MALEABLE. CONTENIDO DE ARENA INFERIOR A 15%. PERMEABILIDAD APARENTE MUY BAJA
9.00	11.00	ARENA-GRAVA FINAL COMPOSICIN HETEROGHNEA (FRAGMENTOS LVICOS, CUARZO Y TOBA PARDA). CONTENIDO DE ARCILLA 40% APROXIMADAMENTE. PERMEABILIDAD APARENTE REGULAR
11.00	17.00	ARENA-GRAVA FINA: IDEM A 9-11 M, SOLO QUE EL CONTENIDO DE BT CILLA ES INFERIOR A 20%. PERMEABILIDAD APARENTE ALTA
17.00	25.00	GRAVA TOBCEA: FRAGMENTOS DE TOBA, COLOR CAFI CLARO, ACARREA DOS Y DEPOSITADOS ANTERIORMENTE (SEDIMENTOS TOBCEOS), RICOS EN CUARZO. BASTANTE ALTERADOS. PERMEABILIDAD APARENTE REGULAR-BAJA
25.00	36.00	ARCILLA: COLOR GRIS A CAF CLARO CONTENIDO DE ARENA GRUESA A GRAVA FINA INFERIOR A 20% PERMEABILIDAD APARENTE BAJA.

Fecha de impresión 19/08/2015

Esta información es copia de la Base de Datos del SENARA

SERVICIO NACIONAL DE AGUAS SUBTERRANEAS RIEGO Y AVENAMIENTO

INFORME FINAL POZO BE-257 MUNICIPALIDAD DE CARRILLO

INTRODUCCION

El pozo BE-257 fue perforado por el Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento (SENARA). Este pozo fue construido mediante Convenio entre la Municipalidad de Carrillo-SENARA para el aprovechamiento de las aguas subterráneas para el consumo público.

Este se ubica en terrenos municipales, localidad de Filadelfia, cantón de Carrillo, provincia de Guanacaste, concretamente en las coordenadas 366.25/269.53, de la hoja 3047 BELEN, escala 1:50,000 del Instituto Geográfico Nacional. A una elevación de 20 m.s.n.m. aproximadamente.

COLUMNA ESTRATIGRAFICA

Prefundidad (m)

Litología

0-3	Arcilla: color café claro, plástica y maleable. Con un contenido de arena fina a media inferior a 25%. Permeabilidad aparente: MUY BAJA
3-7	Arena: de fina a gruesa, de composición predominantemente lávica, además cuarzo y toba color pardo con un contenido de arcilla entre 20-25%. Permeabilidad aparente: REGULAR-ALTA
7-9	Arcilla: color café claro, plástica y maleable. Contenido de arena inferior a 15%. Permeabilidad aparente MUY BAJA
9-11	Arena-grava fina: composición heterogénea (fragmentos lávicos, cuarzo y toba parda). Contenido de arcilla 40% aproximadamente. Permeabilidad aparente REGULAR
11-17	Arena-grava fina: Idem a 9-11 m, solo que el contenido de arcilla es inferior a 20%. Permeabilidad aparente ALTA
17-25	Grava tobáceas: fragmentos de toba, color café claro, acarreados y depositados anteriormente (sedimentos tobáceos), ricos en cuarzo. Bastante alterados. Permeabilidad aparente REGULAR-BAJA

25-36

Arcillas color gris a café claro. Contenido de arena gruesa a grava fina inferior a 20%. Permeabilidad aparente BAJA.

DISEÑO DEL POZO

Según se muestra en la figura Nº 1 el armado definitivo del pozo es el siguiente:

- El pozo fue perforado en 12 pulgadas de diámetro (304.8 mm) con una profundidad de 36 m, con la máquina 22W2 con sistema de percusión.
- De 0 m a 11.50 m de profundidad se instaló tubo ciego PVC, SDR-26 de 252 mm (10 pulgadas) de diámetro
- De 11.50 m a 14.50 m (3 m) tubo ranurado de PVC, SDR-26 de 252 mm (10 pulgadas) de diámetro.
- De 14.50 m a 17.50 m (3 m) Rejilla Johnson tipo aguador de 252 mm (10 pulgadas) de diámetro, abertura 20.
- De 17.50 m a 23.0 m (7.5 m) tubo ranurado de PVC, SDR-26 de 252 mm (10 pulgadas) de diámetro.
- De 23.0 m a 28.0 m tubo ciego PVC, SDR-206 de 252 mm (10 pulg) de diámetro.
- De 28.0 m a 36.0 m se rellenó con piedra de construcción limpia, de diámetros variables entre 0.04 y 0.10 m.

En el espacio anular entre el hueco y el tubo del pozo se colocó un empaque de grava seleccionada y un sello sanitario de concreto de 2.0 m.

En la superficie del terreno se construyó un brocal de concreto de 0.70 m de lado y 0.50 m de altura, como medida de protección del pozo.

PRUEBA DE BOMBEO

La prueba de bombeo fue realizada por miembros del equipo técnico del SENARA durante los días 23-24 y 25 de mayo de 1985.

Se hizo una prueba por etapas de 30 minutos de duración cada una a diferentes caudales, obteniéndose los siguientes resultados:

SERVICIO NACIONAL DE AGUAS SUBTERRANEAS RIEGO Y AVENAMIENTO

- 3 -

ETAPA	Caudal		Abatimiento (m)
	l/s	m ³ /d	
1	4.77	412.1	1.40
2	9.50	820.8	3.05
3	12.62	1090.4	4.11

Con esos datos se hizo un gráfico de caudal contra abatimiento para observar el comportamiento del acuífero a otros caudales (ver figura N^o 2).

También se realizaron dos pruebas de bombeo a caudal promedio de 15.5 litros por segundo (1339.2 metros cúbicos por día), la primera con una duración de 420 minutos y la segunda y definitiva de 1560 minutos, los datos de ésta se plotearon en la figura N^o 3 para determinar algunas propiedades hidráulicas del acuífero y ver el comportamiento de éste.

El nivel estático en el pozo antes de la prueba de bombeo fue de 6.80 m bajo el nivel del suelo.

APROVECHAMIENTO DE LA CAPTACION

Del análisis del gráfico de caudal contra abatimiento (figura 2) se recomienda una extracción máxima de 17 litros por segundo (1469 metros cúbicos por día) para evitar un abatimiento superior a 6.0 m, que produciría una profundidad del agua entre 12 y 14 m durante el bombeo, evitándose de esta manera la posibilidad de desecado del tramo de rejilla.

Con este abatimiento se considera las fluctuaciones estacionarias que podrían incrementar los descensos de nivel.

La profundidad recomendada para la colocación de la bomba es en el tramo entre 21 y 24 m bajo el nivel del suelo.

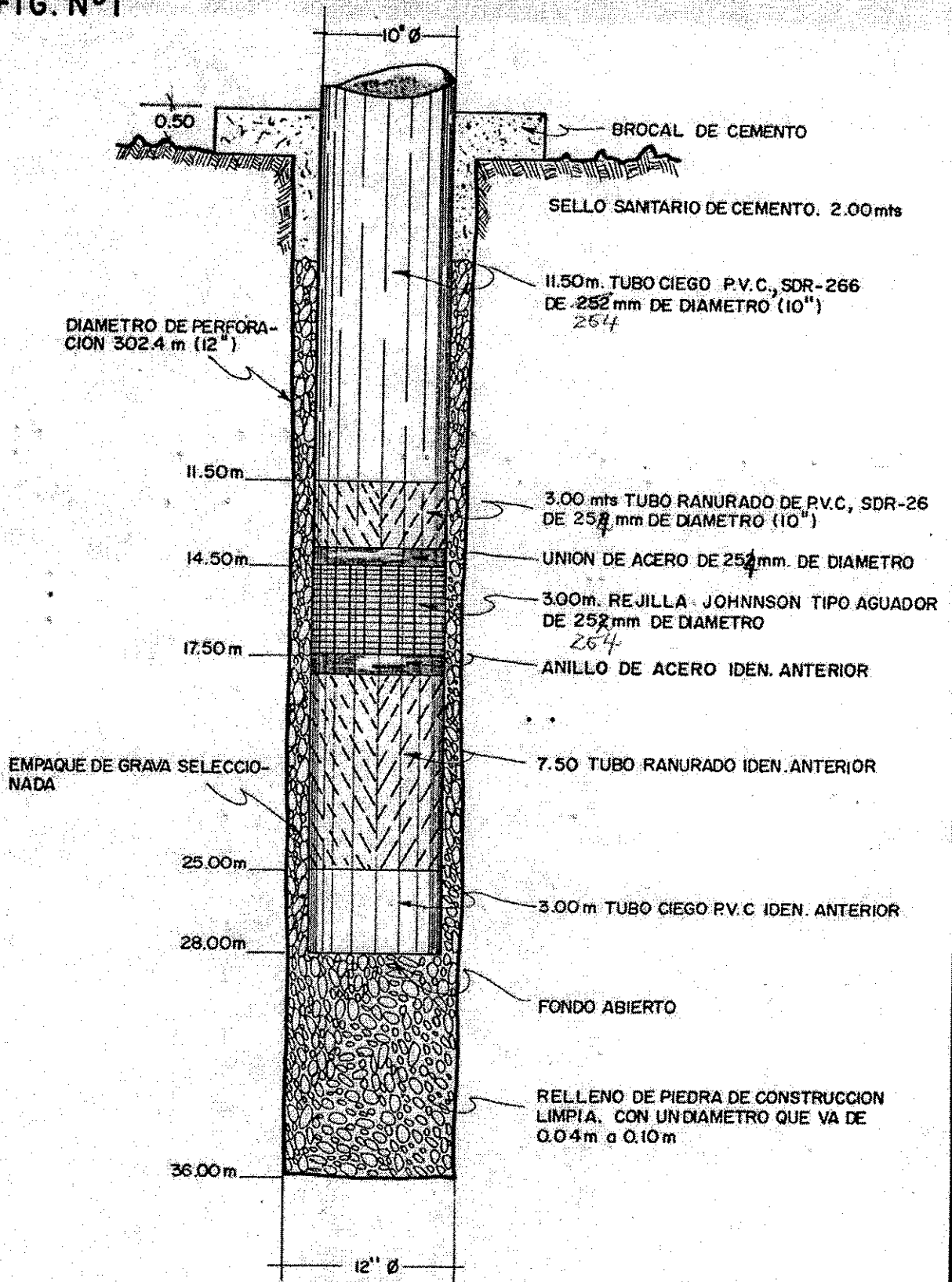
En el pozo de producción se recomienda colocar un electrodo de apagado de la bomba, a una profundidad de 14.50 m bajo el nivel del suelo para evitar abatimientos mayores a los recomendados y que se coloque un tubo PVC de 3/4 pulgada de diámetro ranurado hasta una profundidad de 24.0 m para medir el nivel del agua en el pozo y controlar sus fluctuaciones.

Se anexa análisis físico-químico del agua.


José Daniel Quesada

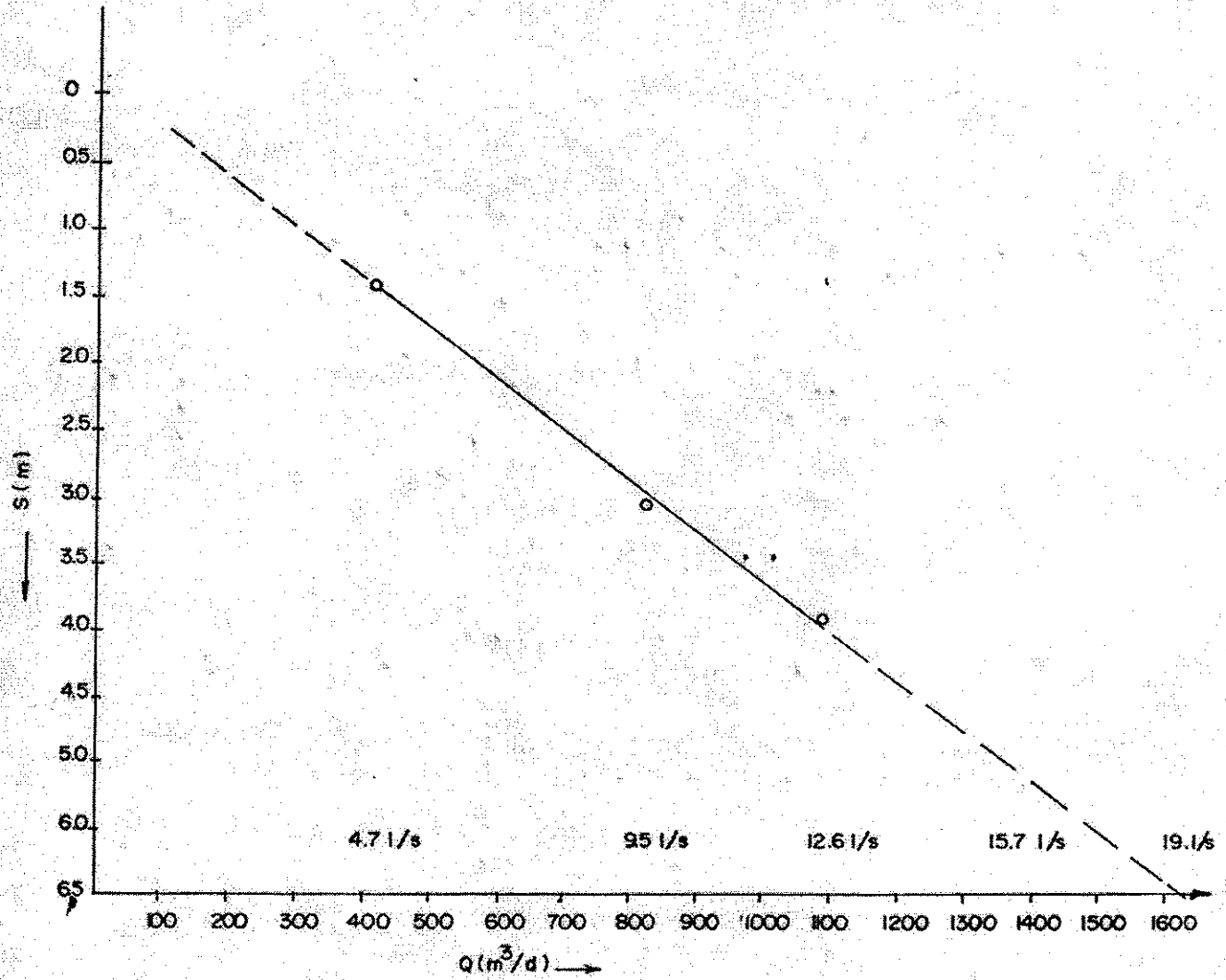
JDQ/kz (Junio 11, 1986)

FIG. N°1



BE -257 SENARA
MUNICIPALIDAD DE CARRILLO

Fig. Nº 2. GRAFICO DE S(m) vs Q (m³/d)
POZO BE- 257
FILADELFIA, GUANACASTE





25 MAYO 1986

ANALISIS DE PRUEBA DE RECUPERACION
 METODO DE JACOB
 POZO BE-257 FILADELFIA, GUANACASTE

* $\begin{cases} Q \text{ máx.} = 16.9045 \text{ (1459.9 m}^3/\text{d)} \Rightarrow T = 399 \text{ m}^2/\text{d} \\ Q \text{ mín.} = 15.1445 \text{ (1308.1 m}^3/\text{d)} \Rightarrow T = 357 \text{ m}^2/\text{d} \end{cases}$

$\frac{\Delta s}{Q} = 0.67 \text{ m}$
 $Q = 16.0245 \text{ (1384.1 m}^3/\text{d)}$

$T = \frac{0.183 \times Q}{\Delta s_1} = \frac{0.183 \times 1384.1 \text{ m}^3/\text{d}}{0.67 \text{ m}} = 378 \text{ m}^2/\text{d}$

$T = 378 \text{ m}^2/\text{d}$

* EL CAUDAL EXPERIMENTO VARIACIONES DURANTE LA PRUEBA DE BOMBEO

ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADO

DIRECCION DE OPERACIONES

LABORATORIO CENTRAL

EXAMEN FISICO-QUIMICO DE AGUA

(Nº 1442)

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

MUESTRA Nº 1

RECIBIDO POR: Alvaro Vargas

FECHA

ORIGEN: pozo perforado

DE RECOLECCION 25-5-86

PUNTO DE RECOLECCION Pozo No. BE-257 en Finca del Sr. de Carrillo

DE REPORTE 26-5-86

LOCALIZACION: Guanacaste

25-5-86

SOLICITADO POR: SEMARA

DETERMINACIONES FISICO QUIMICAS

DATOS DE CAMPO	M/L	M/L
PH	ALCALINIDAD A LA FEROLF	ALUMINIO TOTAL
TEMPERATURA DEL AGUA 29°C	ALCALINIDAD AL AN. DE NET 155	ALUMINIO DISUELTO
TEMPERATURA AMBIENTE	CALCIO 39	ALUMINIO EN SUSP 15
OLOR	CO ₂ 12	ACIDEZ
ESTADO DEL TIEMPO	DUREZA TOTAL 158	ARSENICO
ASPECTO DEL AGUA clara	DUREZA DE CARBONATOS 158	BORO
CAUDAL 16 l/s	DUREZA DE NO CARBONATOS 0	CINCO
Hora: 12 hrs.	DUREZA DE CALCIO 97	CLORUROS 12
	DUREZA DE MAGNESIO 61	COBRE
	HIERRO TOTAL	FLUORUROS 0.44
	HIERRO DISUELTO	MANGANESO
	HIERRO EN SUSPENSION	PLOMO
	MAGNESIO	SELENIO
	SOLIDOS TOTALES 15	SILICE
	SOLIDOS DISUELTOS	YODO
	SOLIDOS EN SUSPENSION SED 0.0	
	SULFATOS 20	
	HCO ₃ ⁻ 201	
	CO ₃ ²⁻ 0	

OBSERVACIONES:

1. Profundidad: 28 m.
2. Propietario: Municipalidad de Carrillo
3. Nivel del Agua: 6.80 - 11.84
4. Punto de Recolección: Salida de bomba
5. Usos: Humano
6. Examen puntual. Calidad potable.

Profesional Responsable:

A. Urbina R.

JEFE DE SECCION

[Signature]

DIRECTOR DEL LABORATORIO

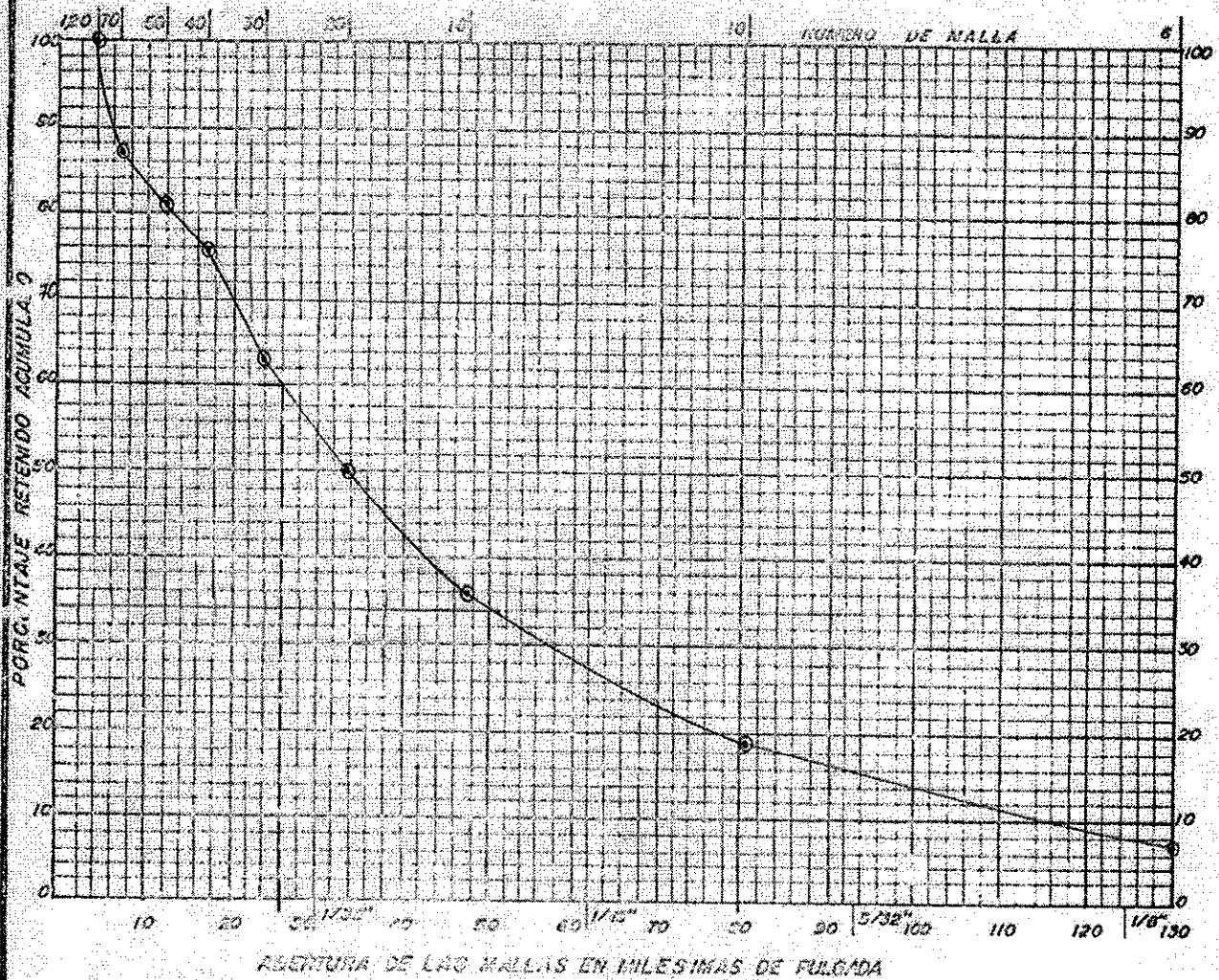
[Signature]

SERVICIO NACIONAL DE AGUAS
SUBTERRANEAS

ANALISIS GRANULOMETRICO

POZO N° BE-257 LUGAR Fila del fía, Gua
nacorte.

FECHA 14-5 DE 1986 MUESTRA DE 13 A 16 Mts. MATERIAL Arena - Grava fina.



N° DE MALLA	ABERTURA DE LAS MALLAS	PESO RETENIDO gr.	PESO ADMISADO gr.	PORCENTAJE RETENIDO ACUMULADO	Porcentaje retentivo recomendado
6	0.151	28.0 Gr	28.0 Gr	7.4 %	_____
10	0.0767	43.0	71.0	10.8	_____
18	0.065	64.0	135.0	35.8	_____
20	0.053	53.0	188.0	49.9	_____
30	0.025	48.0	236.0	62.6	_____
40	0.016	42.0	278.0	73.7	_____
50	0.012	28.0	306.0	81.2	_____
70	0.220	28.0	334.0	88.6	_____
CHAROLA		43.0	377.0	100 %	_____

Abertura de rejilla recomendada _____
 Diámetro _____ Longitud _____
 Cabeceo de _____

OBSERVACIONES

ANALIZO J. Daniel DISEÑO _____

Peso muestra analizada 377.0 Gr.

Las medidas se hicieron en la boca del Tubo a 31cm. sobre la sup.

Prueba por etapas

REPORTE DE PRUEBA DE BOMBEO

PROYECTO _____ LUGAR Philadelphia
 POZO Nº B6-257 DE PRUEBA TESTIGO

Fecha 23 de Mayo de 86 Tiempo de bombeo 90 min. Tiempo de recuperación _____ min.

DATOS DEL POZO

Profundidad de perforación 28m
 Tipo de adena de _____ e _____
 Acuífero expuesto con _____ snt de _____ e _____
 Acuífero expuesto con _____ snt de _____ e _____

DATOS DE LA BOMBA

Clase _____ Marca Floway
 Características ex vertical 4"
 Profundidad de columna 25m
 Profundidad de la línea de aire _____

Todas las medidas están referidas a _____

HORA	TIEMPO DESDE EL INICIO	MEDIDA CON CINTA		LINEA DE AIRE O ELECTRICA	PROFUNDIDAD AL AGUA	ABATIMIENTO o RECUPERACION	CAUDAL	OBSERVACIONES
		ARRIBA	ABAJO					
0					6.75			INICIO a las 12.30hrs
0.5					7.80			aceleración al mínimo
1					7.89			700 RPM
1.5					7.89			
2					7.92			
2.5					7.92			
3					7.92			
3.5					7.92			
4					7.92			las medidas a
4.5					7.92			continuación fueron
5					7.92			hechas en un envase
6					8			de 5 gal.
7					8			
8					8			416-409-427
9					8			
10					8			
12					8			414-407-410
14					8			agua un poco turbia
16					8			
18					8			
20					8			412-412-4.30
22					8			
24					8.15			
26					8.15			

Medidas hechas por _____ de las _____ hrs, o los _____ hrs.

Medidas hechas por _____ de los _____ hrs, o los _____ hrs.

INVESTIGACION DE AGUAS SUBTERRANEAS
EN COSTA RICA

REPORTE DE PRUEBA DE BOMBEO

PROYECTO _____

LUGAR _____

POZO Nº _____

DE PRUEBA

TESTIGO

HORA	TIEMPO DESDE EL INICIO	MEDIDA CON CINTA		LINEA DE AIRE O ELECTRICA	PROFUNDIDAD AL AGUA	ABATIMIENTO o REOPERACION	CAUDAL	OBSERVACIONES
		ARRIBA	ABAJO					
					8.15			3.67-3.87-3.97
*	30				8.15		Q2	se sube la aceleracion
	31				9.73			a 1000 RPM. (agua Sucia)
	32				9.84			
	33				9.84			agua bastante sucia
	34				9.84			
	35				9.84			
	37				9.80			
	39				9.71			1.89-1.84-1.94
	40				9.71			1.70-1.70-1.80
	42				9.76			
	44				9.76			
	45				9.76			
	50				9.82			
	55				9.73			1.86-2.04-2.13-1.99
*	60				9.80		Q3	se acelera a 1300 RPM.
	61				10.50			
	62				10.69			
	63				10.81			
	64				10.88			
	65				10.87			1.72-1.54-1.46-1.70
	70				10.79			Agua clara
	75				10.82			1.41-1.49-1.50
	80				10.82			
	85				10.85			Agua Clara
	90				10.86			1.43-1.34-1.20

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

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

HOJA DE
SEÑAS

Las medidas se hicieron en la boca del Tubo a 31cm sobre la sop

REPORTE DE PRUEBA DE BOMBEO

Prueba bombeo I

PROYECTO _____ LUGAR Philadelphia
 POZO Nº BE-257 DE PRUEBA TESTIGO

Fecha 23 de 5 de 86 Tiempo de bombeo 420 min. Tiempo de recuperación _____ min.

DATOS DEL POZO

Profundidad de perforación 28 m
 Tipo de adobe de _____ o _____
 Acuífero expuesto con _____ sict de _____ o _____
 Acuífero expuesto con _____ sict de _____ o _____

DATOS DE LA BOMBA

Clase _____ Marca Floway
 Características eje vertical 4" Ø
 Profundidad de columna 25 m
 Profundidad de la línea de aire _____

Todas las medidas están referidas a _____

HORA	TIEMPO DESDE EL INICIO	MEDIDA CON CINTA		LINEA DE AIRE O ELECTRICA	PROFUNDIDAD AL AGUA (m)	ABATIMIENTO o RECUPERACION (m)	CAUDAL	OBSERVACIONES
		ARRIBA	ABAJO					
0					6.80	0		Inicio a las 1530 hrs
0.5					9.75	2.95		el motor al maximo
1					10.70	3.90	/	de 1500 R.P.M.
1.5					10.90	4.10	/	
2					11.42	4.62	/	
2.5					11.10	4.30	/	
3					11.10	4.30	/	
3.5					11.12	4.32	/	
4					11.12	4.32	/	
4.5					11.12	4.32	/	agua turbia
5					11.23	4.43	/	1.35-1.21-1.24-1.13 (1.23)
6					11.28	4.48	/	15.14 c/s (1308.1 m ³ /d)
7					11.28	4.48	/	
8					11.34	4.54	/	
9					11.36	4.56	/	
10					11.40	4.60	/	
12					11.44	4.64	/	
14					11.43	4.63	/	
16					11.47	4.67	/	
18					11.50	4.70	/	
20					11.53	4.73	/	1.18-1.16-1.20 (1.18)
22					11.53	4.73	/	
24					11.38	4.58	/	
26					11.42	4.62	/	

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

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

Prueba de bombeo.

Las medidas se hicieron en la boca del Tubo a 31 cm sobre la sup.

REPORTE DE PRUEBA DE BOMBEO

2da Prueba de bombeo

PROYECTO _____ LUGAR Tiladelfia

POZO N° B6-257 DE PRUEBA TESTIGO

Fecha 24 de 5 de 86 Tiempo de bombeo 1560 min. Tiempo de recuperación _____ min.

DATOS DEL POZO

Profundidad de perforación 28 m

Columna de ademe da _____ c

Acufera expuesta con _____ siet da _____ c

Acufera expuesta con _____ siet da _____ c

DATOS DE LA BOMBA

Clase _____ Marca Floway

Características eje vertical 4" Ø

Profundidad de columna 25 m.

Profundidad de la línea de aire _____

Todas las medidas están referidas a _____

HORA	TIEMPO DESDE EL INICIO	MEDIDA CON CINTA		LINEA DE AIRE O ELECTRICA	PROFUNDIDAD AL AGUA (m)	ABATIMIENTO o RE-SUPERACION (m)	CAUDAL	OBSERVACIONES
		ARRIBA	ABAJO					
0					6.80	0		hora de inicio a las 11:30 hrs. el motor a 1500 RPM.
0.5					9.40	2.60		
1					9.54	2.74		
1.5					10.70	3.90		
2					10.80	4.0		
2.5					10.80	4.0		
3					10.97	4.17		
3.5					10.97	4.17		
4					10.96	4.16		
4.5					10.96	4.16		
5					10.96	4.16		
6					11.08	4.28		
7					11.30	4.50		
8					11.30	4.50		
9					11.30	4.50		
10					11.30	4.50		
12					11.38	4.58		
14					11.38	4.58		
16					11.38	4.58		
18					11.45	4.65		
20					11.44	4.64		
22					11.42	4.62		
24					11.44	4.64		
26					11.44	4.64		

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

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

HOJA DE _____

INVESTIGACION DE AGUAS SUBTERRANEAS
EN COSTA RICA

REPORTE DE PRUEBA DE BOMBEO

PROYECTO _____ LUGAR _____

POZO Nº _____ DE PRUEBA TESTIGO

HORA	TIEMPO DESDE EL INICIO	MEDIDA CON CINTA		LINEA DE AIRE O ELECTRICA	PROFUNDIDAD AL AGUA	ABATIMIENTO o RE-CUPERACION	CAUDAL	OBSERVACIONES
		ARRIBA	ADAJO					
28					11.51	4.71		
30					11.56	4.76		Empieza a llover
35					11.40	4.60		
40					11.51	4.71		
45					11.51	4.71		Q aproximado: 15.5 l/s
50					11.50	4.70		(13392 m ³ /d).
55					11.60	4.80		
60					11.58	4.78		
70					11.56	4.76		
80					11.51	4.71		
90					11.56	4.76		
100					11.51	4.71		Dejo de llover
120					11.56	4.76		
150					11.46	4.66		
180					11.42	4.62		
240					11.48	4.68		
300					11.48	4.68		
360					11.44	4.64		
420					11.42	4.62		
480					11.56	4.76		
540					11.42	4.62		Empezo a llover
600					11.42	4.62		
660					11.52	4.72		dejo de llover
720					11.60	4.80		
780					11.60	4.80		Cambio indicador
840					11.70	4.90		
900					11.74	4.94		
960					11.61	4.81		
1020					11.71	4.91		
1080					11.72	4.92		
1140					11.50	4.70		
1200					11.40	4.60		

Medidas hechas por _____ de los _____ hrs, o los _____ hrs.

Medidas hechas por _____ de los _____ hrs, o los _____ hrs.

HOJA DE
SEÑAS

RECUPERACION

Las medidas se hicieron en la boca del Tubo a 31cm sobre lasup

REPORTE DE PRUEBA DE BOMBEO

RECUPERACION

PROYECTO _____ LUGAR Madefria

POZO Nº BE-257 DE PRUEBA TESTIGO

Fecha 25 de Mayo de 86 Tiempo de bombas _____ min. Tiempo de recuperación 120 min.

DATOS DEL POZO

Profundidad de perforación 28m

Acuífero de adema _____ de _____

Acuífero expuesto con _____ siet de _____

Acuífero expuesto con _____ siet de _____

DATOS DE LA BOMBA

Clase eje Marco Floway

Características eje vertical 4"

Profundidad de columna 25m

Profundidad de la línea de aire _____

Todas las medidas están referidas a _____

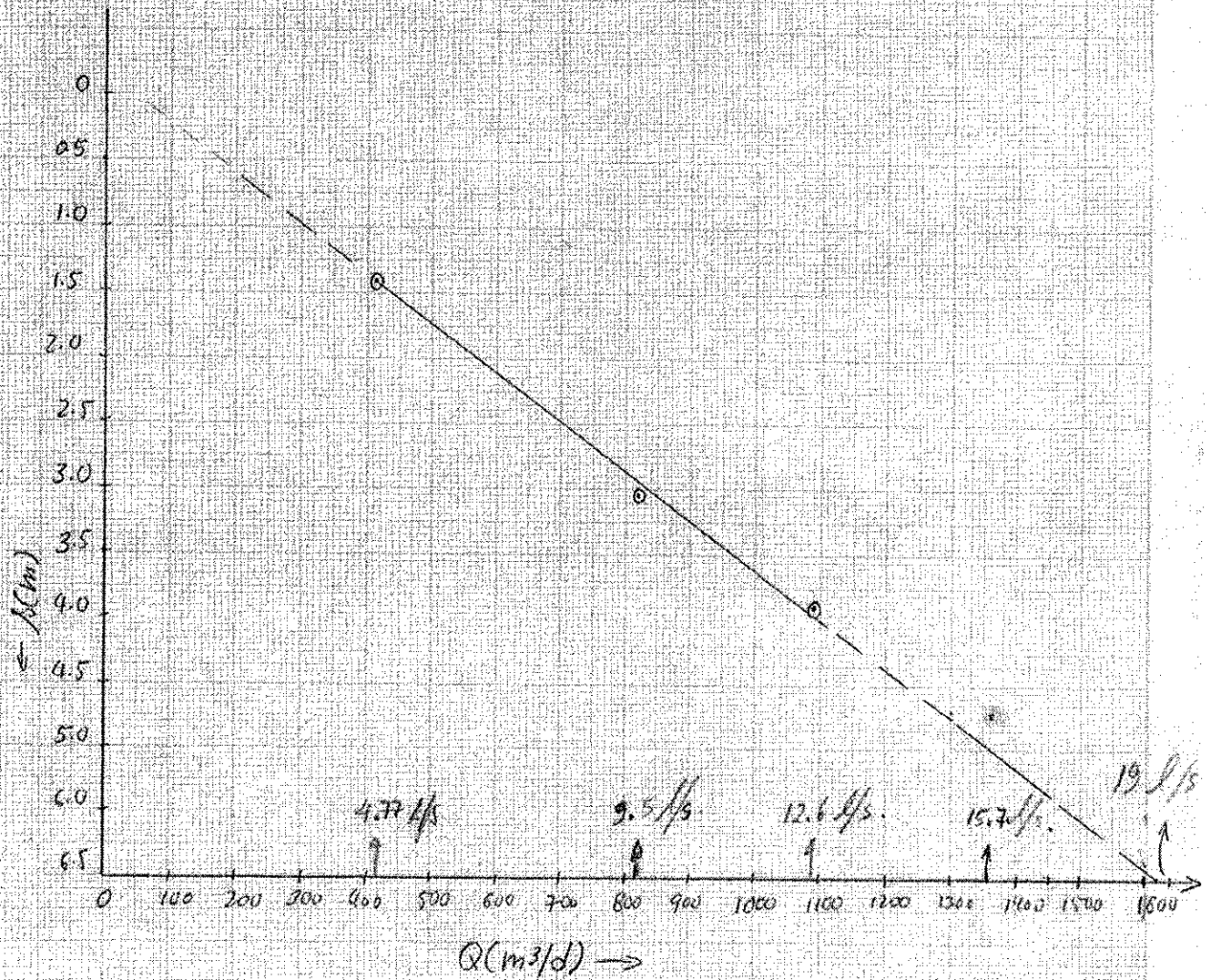
HORA	TIEMPO DESDE EL INICIO	MEDIDA CON CINTA		LINEA DE AIRE O ELECTRICA	PROFUNDIDAD AL AGUA	CARGA RE-CUPERACION (m)	CAUDAL (m)	OBSERVACIONES
		ARRIBA	ABAJO					
0								
0.5						11.84	0	llueve bastante fuerte
1						9	2.84	
1.5						8.60	3.29	
2						8.45	3.39	
2.5						8.35	3.49	
3						8.20	3.64	
3.5						8.15	3.69	
4						8.10	3.74	
4.5						8.0	3.84	
5						7.55	4.29	
6						7.91	3.93	
7						7.87	3.99	
8						7.85	3.99	
9						7.80	4.04	
10						7.76	4.09	
12						7.73	4.11	
14						7.70	4.14	
16						7.64	4.20	
18						7.60	4.24	
20						7.57	4.27	
22						7.52	4.32	
24						7.50	4.34	
26						7.49	4.35	cansa la lluvia
						7.46	4.38	

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

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

Fig. 2. Gráfico de $s(m)$ vs $Q(m^3/d)$

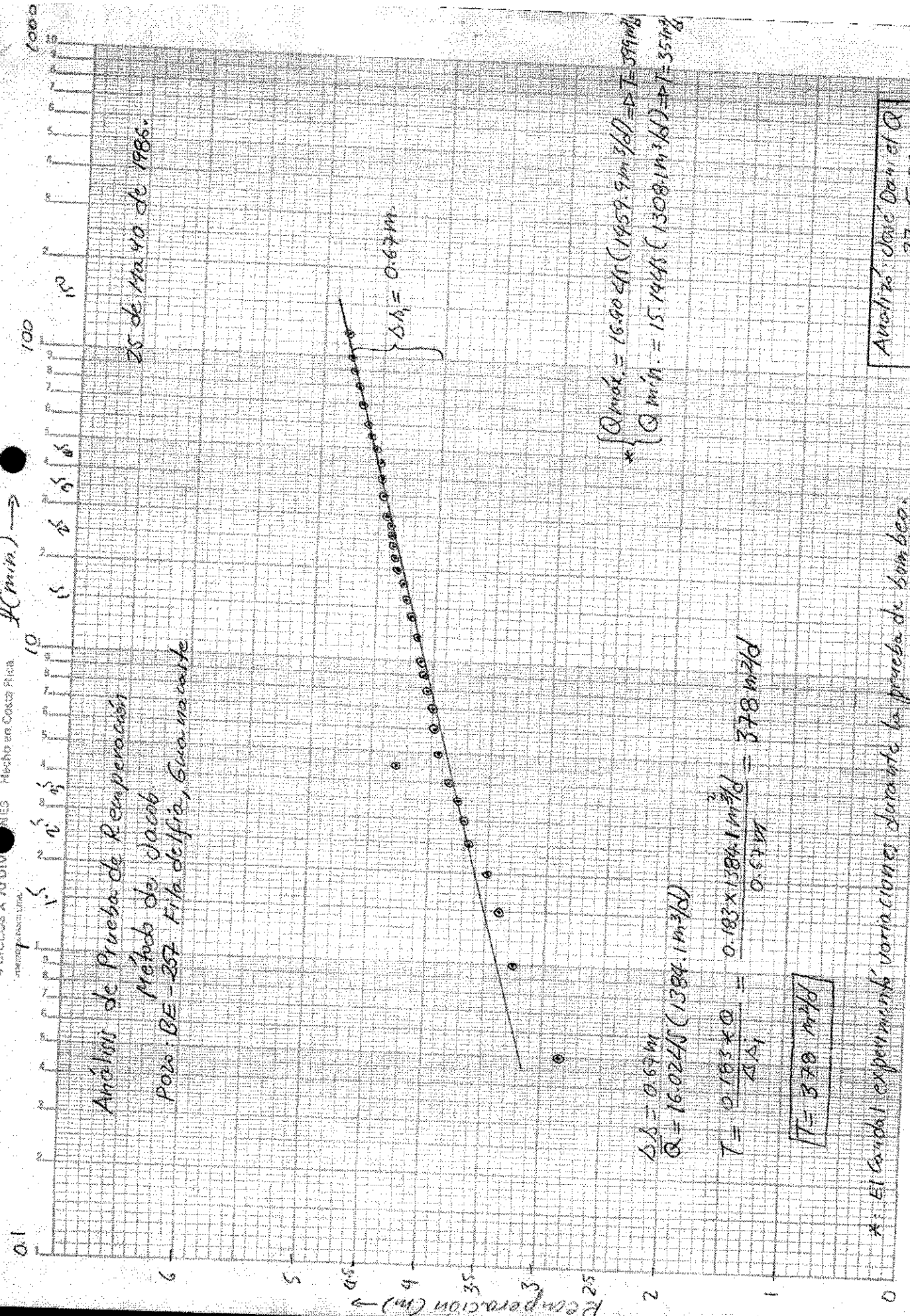
Pozo: BE-257
Fila del fía, Guanacaste.



Análisis: José Daniel Q
26-5-86.

f (min) \rightarrow

Análisis de Prueba de Rempereación
Método de Jacob
Pov: BE-207 Fila de Fie, Guamanorte
25 de Mayo de 1986.



* $\left\{ \begin{aligned} Q_{\text{méd.}} &= 16.90 \text{ L/s} (1957.9 \text{ m}^3/d) \Rightarrow T = 399 \text{ m}^3/d \\ Q_{\text{mín.}} &= 15.144 \text{ L/s} (1308.1 \text{ m}^3/d) \Rightarrow T = 351 \text{ m}^3/d \end{aligned} \right.$

$\Delta S = 0.67 m$
 $Q = 16.02 \text{ L/s} (1384.1 \text{ m}^3/d)$

$T = \frac{0.183 \times Q}{\Delta S} = \frac{0.183 \times 1384.1 \text{ m}^3/d}{0.67 m} = 378 \text{ m}^3/d$

$T = 378 \text{ m}^3/d$

*: El cambio experimental de variaciones durante la prueba de bombeo.

Análisis de Jacob
27-5-86

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 100 1000

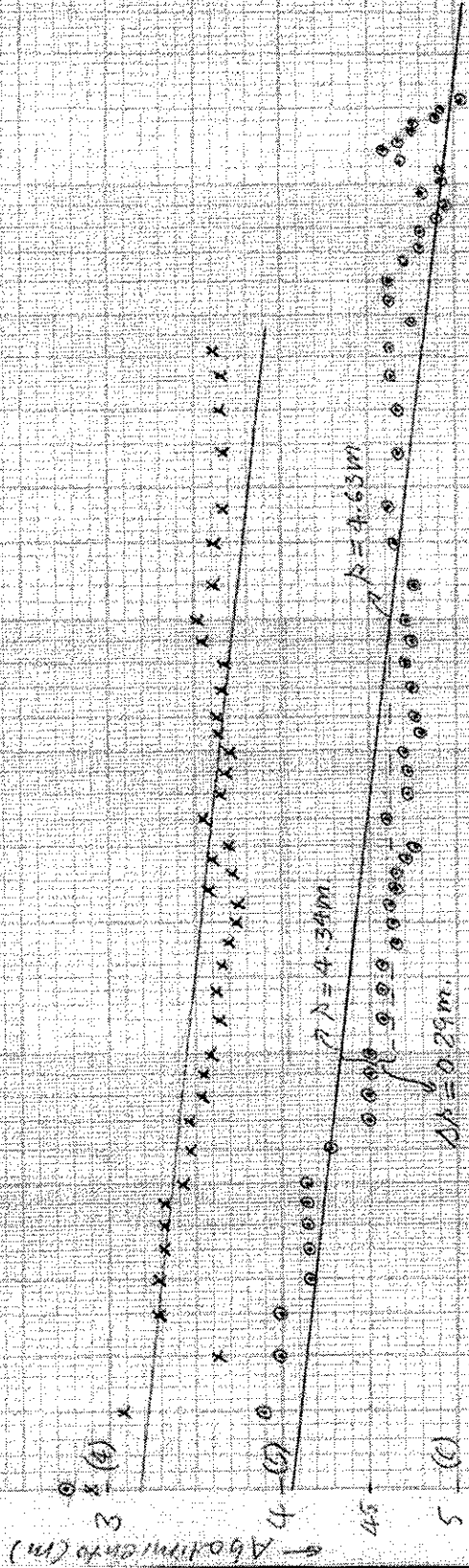
Análisis de Prueba de Bombeo
Método de Jacob

Pozo: BE-257 Fila del Fra. Guanacaste

$$\Delta h = 0.29 \text{ m}$$

$$Q = 155.46 \text{ (1339.2 m}^3/\text{d)}$$

$$T = \frac{0.183 \times Q}{\Delta h} = \frac{0.183 \times 1339.2 \text{ m}^3/\text{d}}{0.29 \text{ m}} = 845 \text{ m}^2/\text{d}$$



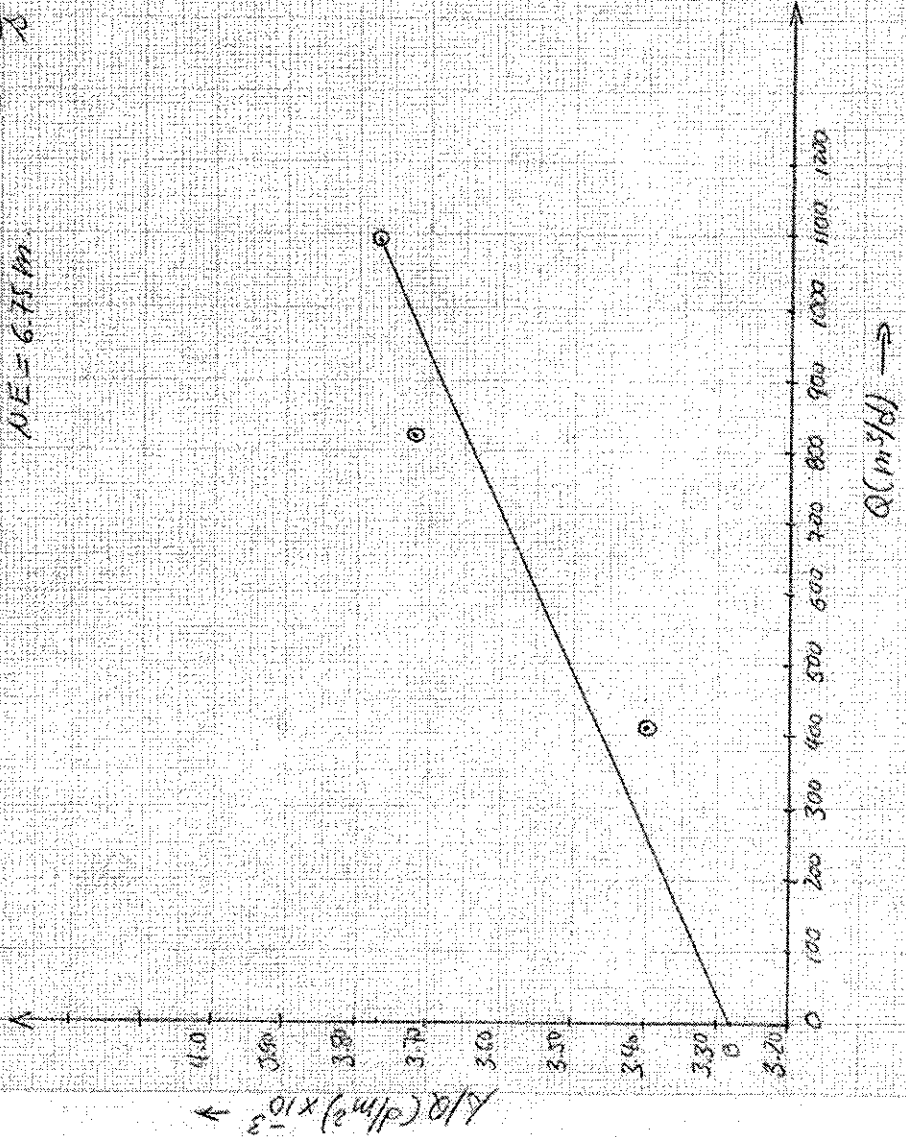
x: I. Prueba bomba
o: II. Prueba bomba

Análisis José Daniel O.
27-5-86.

A (min)	AD (m)	AC (m)	Q		% E
			(L/s)	(m³/s)	
30	8.15	1.40	4.77	412.13	96.6
60	9.80	3.05	9.50	820.80	88.3
90	10.80	4.11	12.62	1090.90	87.0

$B = 3.28 \times 10^{-3}$
 $AE = 6.75 \text{ m}$

$E = \frac{BQ}{A} \times 100$



Análisis de Eficiencia, P020: BE-257
 Pruebas por etapas
 Fib. de fibra, Guanacaste.
 Análisis: José Daniel Quezada
 26-5-86

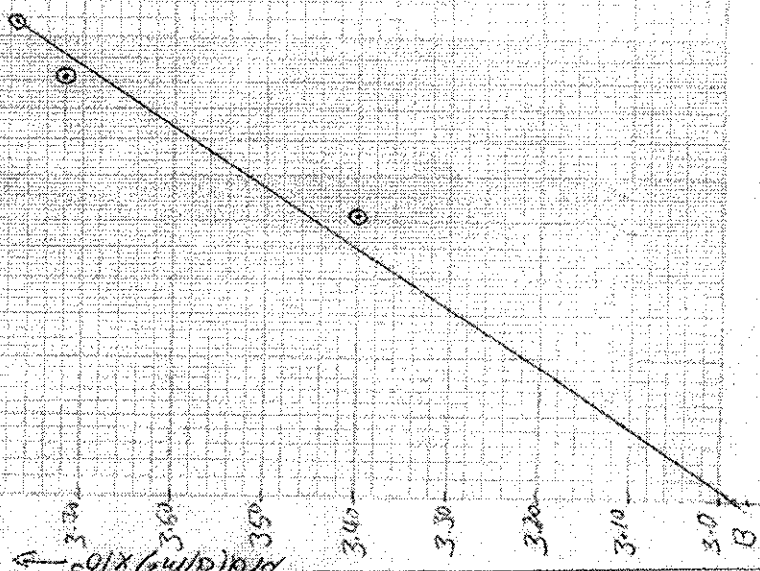
$Q(m^3/d) \rightarrow$
10,000

1000
100

$NE = 6.75 m$
 $B = 2.82 \times 10^{-3} d/m^2$
 $E = 100 \times 100$

$b(m)$	$A(min)$	$ND(m)$	Q		$NQ(d/m^2)$	$\%E$
			(L/S)	m^3/d		
1.40	30	8.15	4.77	412.13	3.40×10^3	83.0
3.05	60	5.80	9.50	820.80	3.72×10^3	75.9
4.11	90	10.86	12.62	1080.40	3.77×10^3	74.0

4.0
3.90
3.80
3.70
3.60
3.50
3.40
3.30
3.20
3.10
3.0
B



ANÁLISIS de Eficiencia, Pozo - BE-257
Fibadelfia, Guanacaste.
Prucho por etapas.
Analizó: José Daniel Q. 26-5-86

ANEXO N° 2
RESULTADOS LABORATORIO DEL
INTA, MAG



RESULTADOS DE ANÁLISIS DE SUELOS
 Laboratorio de Suelos
 Tel-Fax: 2278-0514; e-mail: labsuelos@inta.gov.cr



LDS F 17

NOMBRE TECNOAMBIENTE CENTROAMERICANO S.A.

FECHA: 10/08/2015

FILADELFIA-PAPAGAYO

FAX: 2215-2003

INFORME #:

IDENT.		D.aparente	D.Real	Porosidad	
# LAB.	#CAMPO	(gr/cc)	(gr/cc)	(%)	
3565	POZO 1	1,0 9	2,12	48, 58	Pozo#1-P1-Filadelfia
3566	POZO 2	1,1 3	2,16	47,6 9	Pozo#2-P2-Filadelfia
3567	POZO 3	1,1 1	2,14	48,1 3	Pozo#3-P3-Filadelfia
3568	P4	1,1 4	2,18	47,7 1	P4-Filadelfia
3569	P5	1,1 5	2,22	48,2 0	Ps-Filadelfia
3570	P6	1,2 5	2,31	45,8 9	P6-Filadelfia
3571	P7	1,0 6	2,09	49,2 8	P7-Filadelfia
3572	P8	1,2 4	2,33	46,7 8	P8-Filadelfia
3573	P9	1,0 9	2,12	48,5 8	P9-Filadelfia
3574	ICT-1	1,1 1	2,12	47,6 4	Pozo Viejo-P1-Papagayo
3575	ICT-1	1, 12	2,13	47,4 2	Pozo Viejo-P2-Papagayo
3576	ICT-1	1,0 9	2,08	47,6 0	Pozo Viejo-P3-Papagayo
3577	ICT-2	1,1 0	2,14	48,6 0	Pozo Nuevo-P1-Papagayo
3578	ICT-2	1,1 7	2,25	48,0 0	Pozo Nuevo-P2-Papagayo
3579	ICT-2	1,2 8	2,34	46,6 1	Pozo Nuevo-P3-Papagayo

Ing. Alexis Vargas Villagra



INTA-FILADELFIA, GUANACASTE

ANEXO N° 3

PRUEBAS DE PERMEABILIDAD

PROYECTO: AyA FILADELFIA POZO 1 - PP1

PRUEBA DE PERMEABILIDAD # 1
FILADELFIA POZO 1
 AyA

Este (m)	366187.0
Fecha:	30/07/2015
t1 (min)	5.0
t2 (min)	15.0
H1 (cm)	16.0
H2 (cm)	8.0
r (cm)	8.6
k (cm/min)	0.2159837

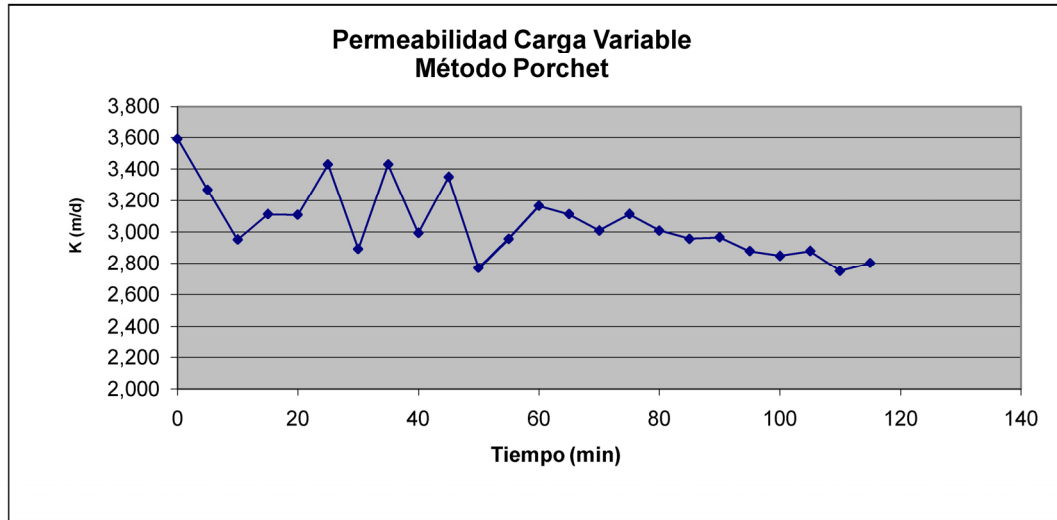
Norte (m)	269502.0
Hora:	07:00 a.m.
t1 (s)	300.0
t2 (s)	900.0
H1 (mm)	160.0
H2 (mm)	80.0
r (mm)	86.3
k (mm/s)	0.0359973

t1 (d)	0.0035	t1 (seg)	300.00
t2 (d)	0.0104	t2 (seg)	900.00
H1 (m)	0.1600	H1 (cm)	16.00
H2 (m)	0.0800	H2 (cm)	8.00
r (m)	0.0863	r (cm)	8.63
k (m/d)	3.1101647	k (cm/seg)	0.0035997

FORMULA APLICADA

$$K = \frac{r}{2(t_2 - t_1)} \times \ln \left(\frac{(2h_1 + r)}{(2h_2 + r)} \right)$$

T1 (min)	T2 (min)	H1 (cm)	H2 (cm)	Radio (cm)	k (cm/min)	k (mm/s)	k (m/d)	k (cm/seg)
0	5	16.0	10.90	8.63	0.2494741	0.0415790	3.5924270	0.0041579
5	10	16.0	11.30	8.63	0.2270791	0.0378465	3.2699385	0.0037847
10	15	11.3	8.00	8.63	0.2048882	0.0341480	2.9503908	0.0034148
15	20	16.0	11.50	8.63	0.2160958	0.0360160	3.1117792	0.0036016
20	25	11.5	8.00	8.63	0.2158715	0.0359786	3.1085501	0.0035979
25	30	16.0	11.10	8.63	0.2382039	0.0397007	3.4301367	0.0039701
30	35	11.1	7.90	8.63	0.2007997	0.0334666	2.8915156	0.0033467
35	40	16.0	11.10	8.63	0.2382039	0.0397007	3.4301367	0.0039701
40	45	11.1	7.80	8.63	0.2078939	0.0346490	2.9936716	0.0034649
45	50	16.0	11.20	8.63	0.2326236	0.0387706	3.3497795	0.0038771
50	55	11.2	8.10	8.63	0.1923643	0.0320607	2.7700462	0.0032061
55	60	16.0	11.70	8.63	0.2052505	0.0342084	2.9556075	0.0034208
60	65	11.7	8.10	8.63	0.2197374	0.0366229	3.1642182	0.0036623
65	70	16.0	11.50	8.63	0.2160958	0.0360160	3.1117792	0.0036016
70	75	11.5	8.10	8.63	0.2088921	0.0348154	3.0080465	0.0034815
75	80	16.0	11.50	8.63	0.2160958	0.0360160	3.1117792	0.0036016
80	85	11.5	8.10	8.63	0.2088921	0.0348154	3.0080465	0.0034815
85	90	16.0	11.70	8.63	0.2052505	0.0342084	2.9556075	0.0034208
90	95	11.7	8.30	8.63	0.2059456	0.0343243	2.9656171	0.0034324
95	100	16.0	11.80	8.63	0.1998786	0.0333131	2.8782515	0.0033313
100	105	11.8	8.50	8.63	0.1977428	0.0329571	2.8474960	0.0032957
105	110	16.0	11.80	8.63	0.1998786	0.0333131	2.8782515	0.0033313
110	115	11.8	8.60	8.63	0.1910346	0.0318391	2.7508985	0.0031839
115	120	16.0	11.90	8.63	0.1945399	0.0324233	2.8013741	0.0032423
					0.2191143	0.0365191	3.0556394	0.0036519



PROYECTO: AyA FILADELFIA POZO 2 - P1

PRUEBA DE PERMEABILIDAD # 2
FILADELFIA POZO 2
 AyA

Este (m)	366192.0
Fecha:	30/07/2015
t1 (min)	0.0
t2 (min)	5.0
H1 (cm)	16.0
H2 (cm)	10.6
r (cm)	8.6
k (cm/min)	0.2666602

Norte (m)	269551.0
Hora:	08:04 a.m.
t1 (s)	0.0
t2 (s)	300.0
H1 (mm)	160.0
H2 (mm)	106.0
r (mm)	86.3
k (mm/s)	0.0444434

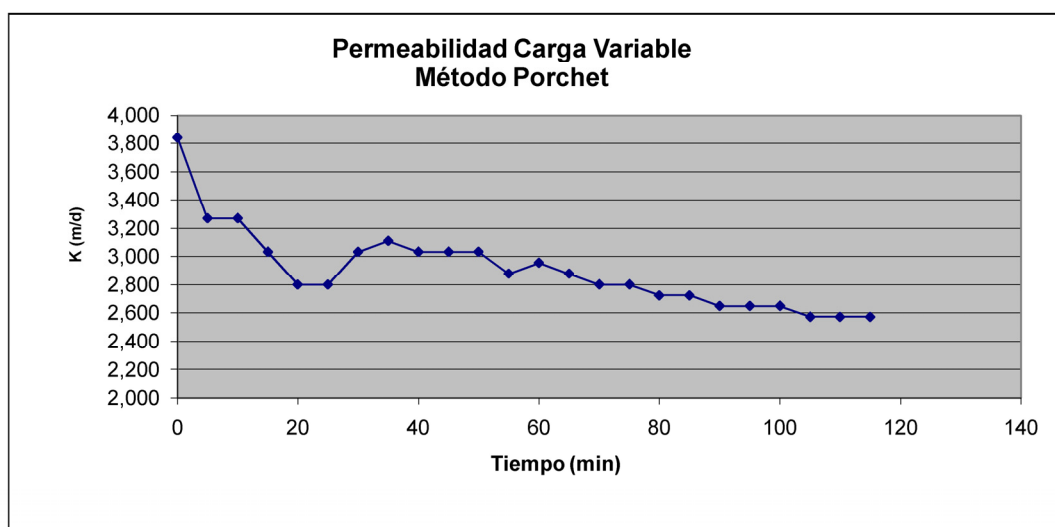
t1 (d)	0.0000	t1 (seg)	0.00
t2 (d)	0.0035	t2 (seg)	300.00
H1 (m)	0.1600	H1 (cm)	16.00
H2 (m)	0.1060	H2 (cm)	10.60
r (m)	0.0863	r (cm)	8.63

k (m/d)	3.8399068	k (cm/seg)	0.0044443
---------	-----------	------------	-----------

FORMULA APLICADA

$$K = \frac{r}{2(t_2 - t_1)} \times \ln \left(\frac{(2h_1 + r)}{(2h_2 + r)} \right)$$

T1 (min)	T2 (min)	H1 (cm)	H2 (cm)	Radio (cm)	k (cm/min)	k (mm/s)	k (m/d)	k (cm/seg)
0	5	16.0	10.60	8.63	0.2666602	0.0444434	3.8399068	0.0044443
5	10	16.0	11.30	8.63	0.2270791	0.0378465	3.2699385	0.0037847
10	15	16.0	11.30	8.63	0.2270791	0.0378465	3.2699385	0.0037847
15	20	16.0	11.60	8.63	0.2106561	0.0351094	3.0334481	0.0035109
20	25	16.0	11.90	8.63	0.1945399	0.0324233	2.8013741	0.0032423
25	30	16.0	11.90	8.63	0.1945399	0.0324233	2.8013741	0.0032423
30	35	16.0	11.60	8.63	0.2106561	0.0351094	3.0334481	0.0035109
35	40	16.0	11.50	8.63	0.2160958	0.0360160	3.1117792	0.0036016
40	45	16.0	11.60	8.63	0.2106561	0.0351094	3.0334481	0.0035109
45	50	16.0	11.60	8.63	0.2106561	0.0351094	3.0334481	0.0035109
50	55	16.0	11.60	8.63	0.2106561	0.0351094	3.0334481	0.0035109
55	60	16.0	11.80	8.63	0.1998786	0.0333131	2.8782515	0.0033313
60	65	16.0	11.70	8.63	0.2052505	0.0342084	2.9556075	0.0034208
65	70	16.0	11.80	8.63	0.1998786	0.0333131	2.8782515	0.0033313
70	75	16.0	11.90	8.63	0.1945399	0.0324233	2.8013741	0.0032423
75	80	16.0	11.90	8.63	0.1945399	0.0324233	2.8013741	0.0032423
80	85	16.0	12.00	8.63	0.1892340	0.0315390	2.7249693	0.0031539
85	90	16.0	12.00	8.63	0.1892340	0.0315390	2.7249693	0.0031539
90	95	16.0	12.10	8.63	0.1839605	0.0306601	2.6490314	0.0030660
95	100	16.0	12.10	8.63	0.1839605	0.0306601	2.6490314	0.0030660
100	105	16.0	12.10	8.63	0.1839605	0.0306601	2.6490314	0.0030660
105	110	16.0	12.20	8.63	0.1787191	0.0297865	2.5735547	0.0029787
110	115	16.0	12.20	8.63	0.1787191	0.0297865	2.5735547	0.0029787
115	120	16.0	12.20	8.63	0.1787191	0.0297865	2.5735547	0.0029787
					0.2141849	0.0356975	2.9039211	0.0035697



PROYECTO: AyA FILADELFIA POZO 3 - P1

PRUEBA DE PERMEABILIDAD # 3
FILADELFIA POZO 3
 AyA

Este (m)	366161.0
Fecha:	30/07/2015
t1 (min)	0.0
t2 (min)	20.0
H1 (cm)	14.0
H2 (cm)	6.1
r (cm)	8.6
k (cm/min)	0.1217851

Norte (m)	269494.0
Hora:	09:40 a.m.
t1 (s)	0.0
t2 (s)	1200.0
H1 (mm)	140.0
H2 (mm)	61.0
r (mm)	86.3
k (mm/s)	0.0202975

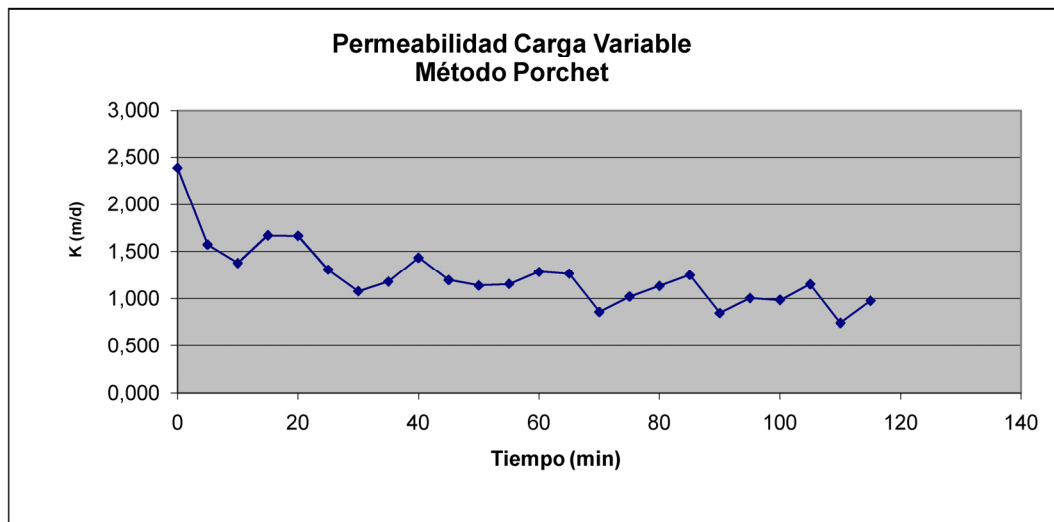
t1 (d)	0.0000	t1 (seg)	0.00
t2 (d)	0.0139	t2 (seg)	1200.00
H1 (m)	0.1400	H1 (cm)	14.00
H2 (m)	0.0610	H2 (cm)	6.10
r (m)	0.0863	r (cm)	8.63

FORMULA APLICADA

$$K = \frac{r}{2(t_2 - t_1)} \times \ln \left(\frac{(2h_1 + r)}{(2h_2 + r)} \right)$$

k (m/d)	1.7537057	k (cm/seg)	0.0020298
---------	-----------	------------	-----------

T1 (min)	T2 (min)	H1 (cm)	H2 (cm)	Radio (cm)	k (cm/min)	k (mm/s)	k (m/d)	k (cm/seg)
0	5	14.0	10.80	8.63	0.1657243	0.0276207	2.3864296	0.0027621
5	10	10.8	9.00	8.63	0.1094253	0.0182376	1.5757243	0.0018238
10	15	9.0	7.60	8.63	0.0958734	0.0159789	1.3805763	0.0015979
15	20	7.6	6.10	8.63	0.1161175	0.0193529	1.6720926	0.0019353
20	25	14.0	11.70	8.63	0.1158100	0.0193017	1.6676633	0.0019302
25	30	11.7	10.10	8.63	0.0908363	0.0151394	1.3080430	0.0015139
30	35	10.1	8.90	8.63	0.0750092	0.0125015	1.0801322	0.0012502
35	40	8.9	7.70	8.63	0.0821547	0.0136925	1.1830282	0.0013692
40	45	14.0	12.00	8.63	0.0997934	0.0166322	1.4370251	0.0016632
45	50	12.0	10.50	8.63	0.0832318	0.0138720	1.1985382	0.0013872
50	55	10.5	9.20	8.63	0.0792579	0.0132097	1.1413141	0.0013210
55	60	9.2	8.00	8.63	0.0802436	0.0133739	1.1555078	0.0013374
60	65	14.0	12.20	8.63	0.0892785	0.0148798	1.2856105	0.0014880
65	70	12.2	10.60	8.63	0.0879411	0.0146569	1.2663521	0.0014657
70	75	10.6	9.60	8.63	0.0598922	0.0099820	0.8624480	0.0009982
75	80	9.6	8.50	8.63	0.0710689	0.0118448	1.0233928	0.0011845
80	85	14.0	12.40	8.63	0.0788902	0.0131484	1.1360185	0.0013148
85	90	12.4	10.80	8.63	0.0868341	0.0144724	1.2504111	0.0014472
90	95	10.8	9.80	8.63	0.0590720	0.0098453	0.8506365	0.0009845
95	100	9.8	8.70	8.63	0.0700200	0.0116700	1.0082874	0.0011670
100	105	14.0	12.60	8.63	0.0686254	0.0114376	0.9882059	0.0011438
105	110	12.6	11.10	8.63	0.0801380	0.0133563	1.1539866	0.0013356
110	115	11.1	10.20	8.63	0.0519168	0.0086528	0.7476013	0.0008653
115	120	10.2	9.10	8.63	0.0680123	0.0113354	0.9793766	0.0011335
					0.0986735	0.0164456	1.2391001	0.0016446



PROYECTO: AyA FILADELFIA P4

PRUEBA DE PERMEABILIDAD # 4
AyA
FILADELFIA

Este (m)	365989.0
Fecha:	30/07/2015
t1 (min)	0.0
t2 (min)	5.0
H1 (cm)	17.0
H2 (cm)	9.5
r (cm)	8.6
k (cm/min)	0.3742452

Norte (m)	269595.0
Hora:	11:00 a.m.
t1 (s)	0.0
t2 (s)	300.0
H1 (mm)	170.0
H2 (mm)	95.0
r (mm)	86.3
k (mm/s)	0.0623742

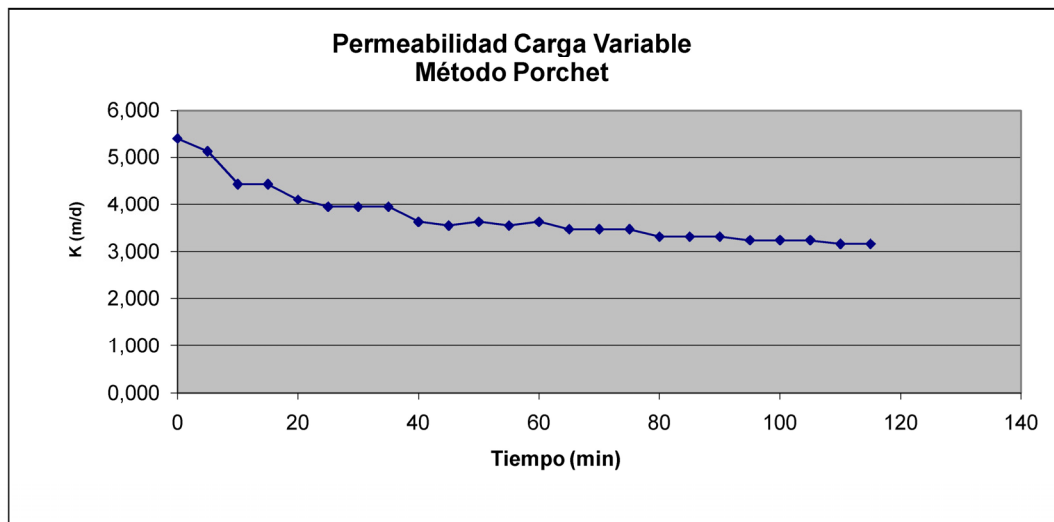
t1 (d)	0.0000	t1 (seg)	0.00
t2 (d)	0.0035	t2 (seg)	300.00
H1 (m)	0.1700	H1 (cm)	17.00
H2 (m)	0.0950	H2 (cm)	9.50
r (m)	0.0863	r (cm)	8.63

k (m/d)	5.3891310	k (cm/seg)	0.0062374
---------	-----------	------------	-----------

FORMULA APLICADA

$$K = \frac{r}{2(t_2 - t_1)} \times \ln \left(\frac{(2h_1 + r)}{(2h_2 + r)} \right)$$

T1 (min)	T2 (min)	H1 (cm)	H2 (cm)	Radio (cm)	k (cm/min)	k (mm/s)	k (m/d)	k (cm/seg)
0	5	17.0	9.50	8.63	0.3742452	0.0623742	5.3891310	0.0062374
5	10	17.0	9.80	8.63	0.3557053	0.0592842	5.1221562	0.0059284
10	15	17.0	10.60	8.63	0.3081287	0.0513548	4.4370526	0.0051355
15	20	17.0	10.60	8.63	0.3081287	0.0513548	4.4370526	0.0051355
20	25	17.0	11.00	8.63	0.2852891	0.0475482	4.1081628	0.0047548
25	30	17.0	11.20	8.63	0.2740920	0.0456820	3.9469254	0.0045682
30	35	17.0	11.20	8.63	0.2740920	0.0456820	3.9469254	0.0045682
35	40	17.0	11.20	8.63	0.2740920	0.0456820	3.9469254	0.0045682
40	45	17.0	11.60	8.63	0.2521246	0.0420208	3.6305939	0.0042021
45	50	17.0	11.70	8.63	0.2467190	0.0411198	3.5527534	0.0041120
50	55	17.0	11.60	8.63	0.2521246	0.0420208	3.6305939	0.0042021
55	60	17.0	11.70	8.63	0.2467190	0.0411198	3.5527534	0.0041120
60	65	17.0	11.60	8.63	0.2521246	0.0420208	3.6305939	0.0042021
65	70	17.0	11.80	8.63	0.2413470	0.0402245	3.4753974	0.0040225
70	75	17.0	11.80	8.63	0.2413470	0.0402245	3.4753974	0.0040225
75	80	17.0	11.80	8.63	0.2413470	0.0402245	3.4753974	0.0040225
80	85	17.0	12.00	8.63	0.2307024	0.0384504	3.3221152	0.0038450
85	90	17.0	12.00	8.63	0.2307024	0.0384504	3.3221152	0.0038450
90	95	17.0	12.00	8.63	0.2307024	0.0384504	3.3221152	0.0038450
95	100	17.0	12.10	8.63	0.2254290	0.0375715	3.2461773	0.0037571
100	105	17.0	12.10	8.63	0.2254290	0.0375715	3.2461773	0.0037571
105	110	17.0	12.10	8.63	0.2254290	0.0375715	3.2461773	0.0037571
110	115	17.0	12.20	8.63	0.2201875	0.0366979	3.1707006	0.0036698
115	120	17.0	12.20	8.63	0.2201875	0.0366979	3.1707006	0.0036698
					0.2848911	0.0474819	3.7418371	0.0047482



PROYECTO: AyA FILADELFIA P5

PRUEBA DE PERMEABILIDAD # 5
FILADELFIA
 AyA

Este (m)	366127.0
Fecha:	30/07/2015
t1 (min)	0.0
t2 (min)	10.0
H1 (cm)	12.0
H2 (cm)	9.6
r (cm)	8.6
k (cm/min)	0.0686592

Norte (m)	269600.0
Hora:	12:20 p.m.
t1 (s)	0.0
t2 (s)	600.0
H1 (mm)	120.0
H2 (mm)	96.0
r (mm)	86.3
k (mm/s)	0.0114432

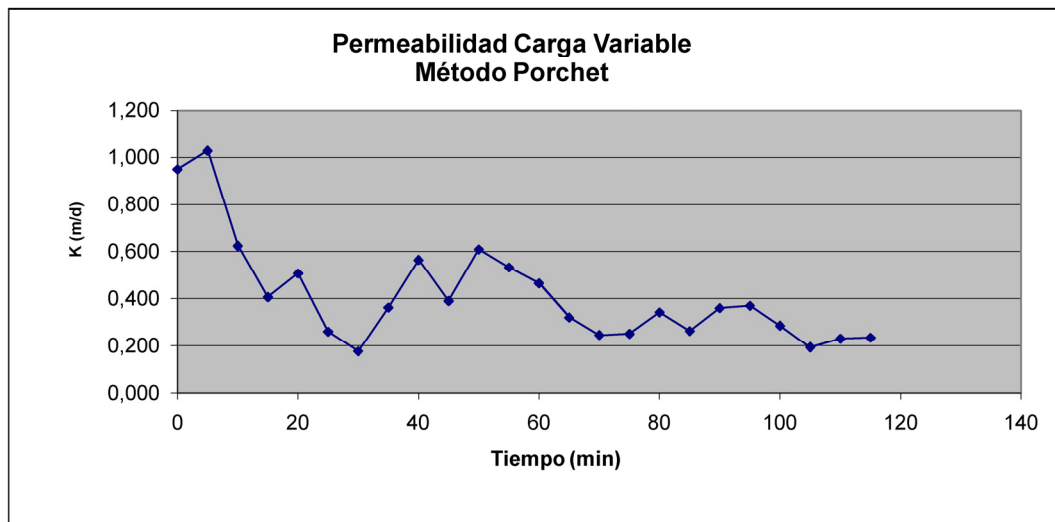
t1 (d)	0.0000	t1 (seg)	0.00
t2 (d)	0.0069	t2 (seg)	600.00
H1 (m)	0.1200	H1 (cm)	12.00
H2 (m)	0.0960	H2 (cm)	9.60
r (m)	0.0863	r (cm)	8.63

k (m/d)	0.9886927	k (cm/seg)	0.0011443
---------	-----------	------------	-----------

FORMULA APLICADA

$$K = \frac{r}{2(t_2 - t_1)} \times \ln \left(\frac{(2h_1 + r)}{(2h_2 + r)} \right)$$

T1 (min)	T2 (min)	H1 (cm)	H2 (cm)	Radio (cm)	k (cm/min)	k (mm/s)	k (m/d)	k (cm/seg)
0	5	12.0	10.80	8.63	0.0659309	0.0109885	0.9494045	0.0010988
5	10	10.8	9.60	8.63	0.0713876	0.0118979	1.0279809	0.0011898
10	15	12.0	11.20	8.63	0.0433896	0.0072316	0.6248102	0.0007232
15	20	11.2	10.70	8.63	0.0282698	0.0047116	0.4070852	0.0004712
20	25	10.7	10.10	8.63	0.0351935	0.0058656	0.5067858	0.0005866
25	30	10.1	9.80	8.63	0.0181500	0.0030250	0.2613598	0.0003025
30	35	9.8	9.60	8.63	0.0123156	0.0020526	0.1773444	0.0002053
35	40	9.6	9.20	8.63	0.0251713	0.0041952	0.3624668	0.0004195
40	45	9.2	8.60	8.63	0.0391895	0.0065316	0.5643285	0.0006532
45	50	8.6	8.20	8.63	0.0271513	0.0045252	0.3909784	0.0004525
50	55	8.2	7.60	8.63	0.0423990	0.0070665	0.6105460	0.0007067
55	60	7.6	7.10	8.63	0.0369967	0.0061661	0.5327520	0.0006166
60	65	12.0	11.40	8.63	0.0323360	0.0053893	0.4656380	0.0005389
65	70	11.4	11.00	8.63	0.0222507	0.0037084	0.3204096	0.0003708
70	75	11.0	10.70	8.63	0.0170728	0.0028455	0.2458478	0.0002845
75	80	10.7	10.40	8.63	0.0174173	0.0029029	0.2508097	0.0002903
80	85	10.4	10.00	8.63	0.0237838	0.0039640	0.3424867	0.0003964
85	90	10.0	9.70	8.63	0.0182781	0.0030464	0.2632050	0.0003046
90	95	9.7	9.30	8.63	0.0249891	0.0041648	0.3598427	0.0004165
95	100	9.3	8.90	8.63	0.0257343	0.0042890	0.3705739	0.0004289
100	105	8.9	8.60	8.63	0.0198172	0.0033029	0.2853673	0.0003303
105	110	8.6	8.40	8.63	0.0134689	0.0022448	0.1939517	0.0002245
110	115	12.0	11.70	8.63	0.0160165	0.0026694	0.2306382	0.0002669
115	120	11.7	11.40	8.63	0.0163194	0.0027199	0.2349998	0.0002720
					0.0367600	0.0061267	0.4158172	0.0006127



PROYECTO: AyA FILADELFIA P6

PRUEBA DE PERMEABILIDAD # 6
AyA
FILADELFIA

Este (m)	366231.0
Fecha:	30/07/2015
t1 (min)	0.0
t2 (min)	25.0
H1 (cm)	15.0
H2 (cm)	7.8
r (cm)	8.6
k (cm/min)	0.0805071

Norte (m)	269625.0
Hora:	01:55 p.m.
t1 (s)	0.0
t2 (s)	1500.0
H1 (mm)	150.0
H2 (mm)	78.0
r (mm)	86.3
k (mm/s)	0.0134179

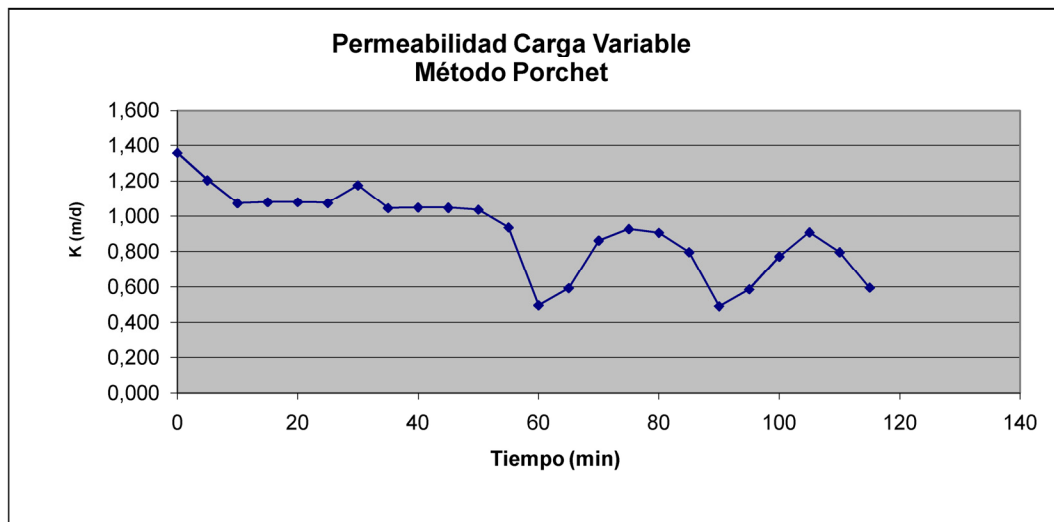
t1 (d)	0.0000	t1 (seg)	0.00
t2 (d)	0.0174	t2 (seg)	1500.00
H1 (m)	0.1500	H1 (cm)	15.00
H2 (m)	0.0780	H2 (cm)	7.80
r (m)	0.0863	r (cm)	8.63

k (m/d)	1.1593028	k (cm/seg)	0.0013418
---------	-----------	------------	-----------

FORMULA APLICADA

$$K = \frac{r}{2(t_2 - t_1)} \times \ln \left(\frac{(2h_1 + r)}{(2h_2 + r)} \right)$$

T1 (min)	T2 (min)	H1 (cm)	H2 (cm)	Radio (cm)	k (cm/min)	k (mm/s)	k (m/d)	k (cm/seg)
0	5	15.0	13.00	8.63	0.0943335	0.0157223	1.3584025	0.0015722
5	10	13.0	11.40	8.63	0.0836743	0.0139457	1.2049103	0.0013946
10	15	11.4	10.10	8.63	0.0745169	0.0124195	1.0730432	0.0012419
15	20	10.1	8.90	8.63	0.0750092	0.0125015	1.0801322	0.0012502
20	25	8.9	7.80	8.63	0.0750018	0.0125003	1.0800255	0.0012500
25	30	15.0	13.40	8.63	0.0746238	0.0124373	1.0745832	0.0012437
30	35	13.4	11.80	8.63	0.0816926	0.0136154	1.1763740	0.0013615
35	40	11.8	10.50	8.63	0.0725872	0.0120979	1.0452559	0.0012098
40	45	10.5	9.30	8.63	0.0728959	0.0121493	1.0497014	0.0012149
45	50	9.3	8.20	8.63	0.0727027	0.0121171	1.0469195	0.0012117
50	55	8.2	7.20	8.63	0.0718684	0.0119781	1.0349048	0.0011978
55	60	15.0	13.60	8.63	0.0649353	0.0108225	0.9350678	0.0010823
60	65	13.6	12.90	8.63	0.0343968	0.0057328	0.4953141	0.0005733
65	70	12.9	12.10	8.63	0.0410663	0.0068444	0.5913551	0.0006844
70	75	12.1	11.00	8.63	0.0598601	0.0099767	0.8619855	0.0009977
75	80	11.0	9.90	8.63	0.0643237	0.0107206	0.9262613	0.0010721
80	85	9.9	8.90	8.63	0.0629517	0.0104920	0.9065046	0.0010492
85	90	15.0	13.80	8.63	0.0553543	0.0092257	0.7971014	0.0009226
90	95	13.8	13.10	8.63	0.0340095	0.0056682	0.4897363	0.0005668
95	100	13.1	12.30	8.63	0.0405834	0.0067639	0.5844015	0.0006764
100	105	12.3	11.30	8.63	0.0535698	0.0089283	0.7714049	0.0008928
105	110	11.3	10.20	8.63	0.0630416	0.0105069	0.9077994	0.0010507
110	115	10.2	9.30	8.63	0.0552410	0.0092068	0.7954709	0.0009207
115	120	15.0	14.10	8.63	0.0411793	0.0068632	0.5929818	0.0006863
					0.0729414	0.0121569	0.9116516	0.0012157



PROYECTO: AyA FILADELFIA P7

PRUEBA DE PERMEABILIDAD # 7
AyA FILADELFIA

Este (m)	366291.0
Fecha:	30/07/2015
t1 (min)	0.0
t2 (min)	10.0
H1 (cm)	14.0
H2 (cm)	8.4
r (cm)	8.6
k (cm/min)	0.1574707

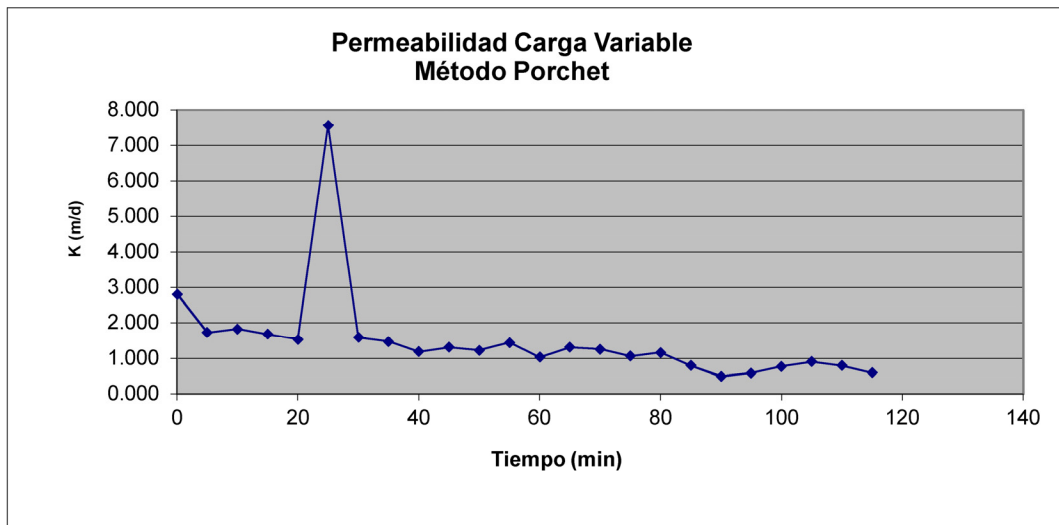
Norte (m)	269636.0
Hora:	04:00 p.m.
t1 (s)	0.0
t2 (s)	600.0
H1 (mm)	140.0
H2 (mm)	84.0
r (mm)	86.3
k (mm/s)	0.0262451

t1 (d)	0.0000	t1 (seg)	0.00
t2 (d)	0.0069	t2 (seg)	600.00
H1 (m)	0.1400	H1 (cm)	14.00
H2 (m)	0.0840	H2 (cm)	8.40
r (m)	0.0863	r (cm)	8.63
k (m/d)	2.2675787	k (cm/seg)	0.0026245

FORMULA APLICADA

$$K = \frac{r}{2(t_2 - t_1)} \times \ln \left(\frac{(2h_1 + r)}{(2h_2 + r)} \right)$$

T1 (min)	T2 (min)	H1 (cm)	H2 (cm)	Radio (cm)	k (cm/min)	k (mm/s)	k (m/d)	k (cm/seg)
0	5	14.0	10.30	8.63	0.1947549	0.0324592	2.8044710	0.0032459
5	10	10.3	8.40	8.63	0.1201866	0.0200311	1.7306864	0.0020031
10	15	14.0	11.50	8.63	0.1266552	0.0211092	1.8238350	0.0021109
15	20	11.5	9.50	8.63	0.1166810	0.0194468	1.6802059	0.0019447
20	25	9.5	7.90	8.63	0.1062269	0.0177045	1.5296672	0.0017704
25	30	15.0	6.20	8.63	0.5247723	0.0874621	7.5567217	0.0087462
30	35	14.0	11.80	8.63	0.1104380	0.0184063	1.5903073	0.0018406
35	40	11.8	10.00	8.63	0.1022159	0.0170360	1.4719096	0.0017036
40	45	10.0	8.70	8.63	0.0821623	0.0136937	1.1831365	0.0013694
45	50	8.7	7.40	8.63	0.0908156	0.0151359	1.3077449	0.0015136
50	55	7.4	6.30	8.63	0.0850935	0.0141823	1.2253465	0.0014182
55	60	14.0	12.00	8.63	0.0997934	0.0166322	1.4370251	0.0016632
60	65	12.0	10.70	8.63	0.0716594	0.0119432	1.0318954	0.0011943
65	70	10.7	9.20	8.63	0.0908303	0.0151384	1.3079569	0.0015138
70	75	9.2	7.90	8.63	0.0872799	0.0145467	1.2568308	0.0014547
75	80	7.9	6.90	8.63	0.0737110	0.0122852	1.0614387	0.0012285
80	85	6.9	5.90	8.63	0.0805998	0.0134333	1.1606376	0.0013433
85	90	15.0	13.80	8.63	0.0553543	0.0092257	0.7971014	0.0009226
90	95	13.8	13.10	8.63	0.0340095	0.0056682	0.4897363	0.0005668
95	100	13.1	12.30	8.63	0.0405834	0.0067639	0.5844015	0.0006764
100	105	12.3	11.30	8.63	0.0535698	0.0089283	0.7714049	0.0008928
105	110	11.3	10.20	8.63	0.0630416	0.0105069	0.9077994	0.0010507
110	115	10.2	9.30	8.63	0.0552410	0.0092068	0.7954709	0.0009207
115	120	15.0	14.10	8.63	0.0411793	0.0068632	0.5929818	0.0006863
					0.1408812	0.0234802	1.5041130	0.0023480



PROYECTO: AyA FILADELFIA P8

**PRUEBA DE PERMEABILIDAD # 8
AyA FILADELFIA**

Este (m)	366166.0
Fecha:	30/07/2015
t1 (min)	0.0
t2 (min)	120.0
H1 (cm)	14.0
H2 (cm)	7.7
r (cm)	8.6
k (cm/min)	0.0151588

Norte (m)	269606.0
Hora:	05:00 p.m.
t1 (s)	0.0
t2 (s)	7200.0
H1 (mm)	140.0
H2 (mm)	77.0
r (mm)	86.3
k (mm/s)	0.0025265

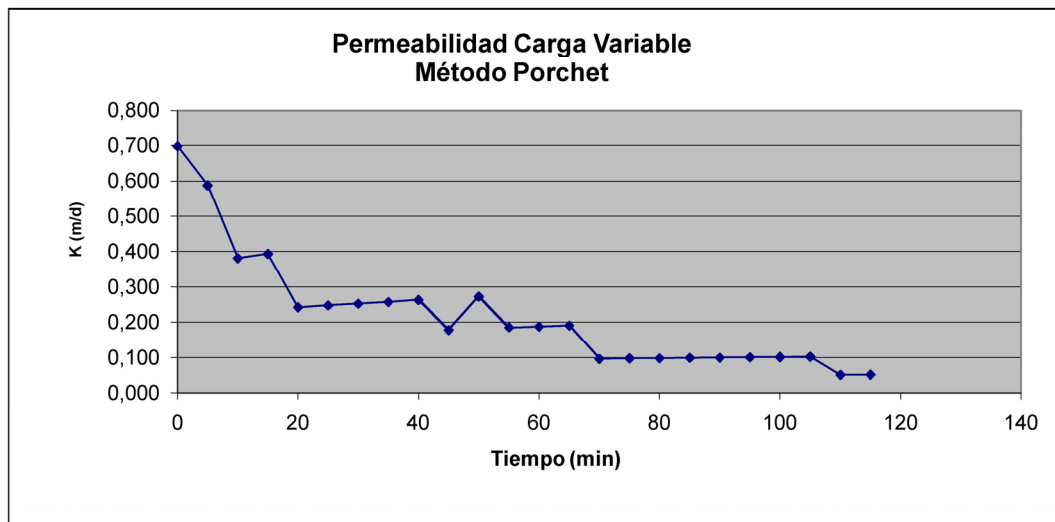
t1 (d)	0.0000	t1 (seg)	0.00
t2 (d)	0.0833	t2 (seg)	7200.00
H1 (m)	0.1400	H1 (cm)	14.00
H2 (m)	0.0770	H2 (cm)	7.70
r (m)	0.0863	r (cm)	8.63

FORMULA APLICADA

$$K = \frac{r}{2(t_2 - t_1)} \times \ln \left(\frac{(2h_1 + r)}{(2h_2 + r)} \right)$$

k (m/d)	0.2182861	k (cm/seg)	0.0002526
---------	-----------	------------	-----------

T1 (min)	T2 (min)	H1 (cm)	H2 (cm)	Radio (cm)	k (cm/min)	k (mm/s)	k (m/d)	k (cm/seg)
0	5	14.0	13.00	8.63	0.0484550	0.0080758	0.6977527	0.0008076
5	10	13.0	12.20	8.63	0.0408235	0.0068039	0.5878577	0.0006804
10	15	12.2	11.70	8.63	0.0265314	0.0044219	0.3820528	0.0004422
15	20	11.7	11.20	8.63	0.0273731	0.0045622	0.3941720	0.0004562
20	25	11.2	10.90	8.63	0.0168505	0.0028084	0.2426475	0.0002808
25	30	10.9	10.60	8.63	0.0171861	0.0028643	0.2474798	0.0002864
30	35	10.6	10.30	8.63	0.0175353	0.0029226	0.2525085	0.0002923
35	40	10.3	10.00	8.63	0.0178990	0.0029832	0.2577458	0.0002983
40	45	10.0	9.70	8.63	0.0182781	0.0030464	0.2632050	0.0003046
45	50	9.7	9.50	8.63	0.0124041	0.0020673	0.1786190	0.0002067
50	55	9.5	9.20	8.63	0.0189470	0.0031578	0.2728364	0.0003158
55	60	9.2	9.00	8.63	0.0128664	0.0021444	0.1852766	0.0002144
60	65	9.0	8.80	8.63	0.0130612	0.0021769	0.1880808	0.0002177
65	70	8.8	8.60	8.63	0.0132619	0.0022103	0.1909711	0.0002210
70	75	8.6	8.50	8.63	0.0067082	0.0011180	0.0965975	0.0001118
75	80	8.5	8.40	8.63	0.0067607	0.0011268	0.0973542	0.0001127
80	85	8.4	8.30	8.63	0.0068141	0.0011357	0.0981229	0.0001136
85	90	8.3	8.20	8.63	0.0068683	0.0011447	0.0989038	0.0001145
90	95	8.2	8.10	8.63	0.0069234	0.0011539	0.0996973	0.0001154
95	100	8.1	8.00	8.63	0.0069794	0.0011632	0.1005036	0.0001163
100	105	8.0	7.90	8.63	0.0070363	0.0011727	0.1013230	0.0001173
105	110	7.9	7.80	8.63	0.0070942	0.0011824	0.1021559	0.0001182
110	115	7.8	7.75	8.63	0.0035691	0.0005948	0.0513946	0.0000595
115	120	7.8	7.70	8.63	0.0035839	0.0005973	0.0516080	0.0000597
					0.0221701	0.0036950	0.2182861	0.0003695



PROYECTO: AyA FILADELFIA P9

PRUEBA DE PERMEABILIDAD # 9
AyA FILADELFIA

Este (m)	366175.0
Fecha:	30/07/2015
t1 (min)	0.0
t2 (min)	20.0
H1 (cm)	9.0
H2 (cm)	5.5
r (cm)	8.6
k (cm/min)	0.0657993

Norte (m)	269586.0
Hora:	05:15 p.m.
t1 (s)	0.0
t2 (s)	1200.0
H1 (mm)	90.0
H2 (mm)	55.0
r (mm)	86.3
k (mm/s)	0.0109666

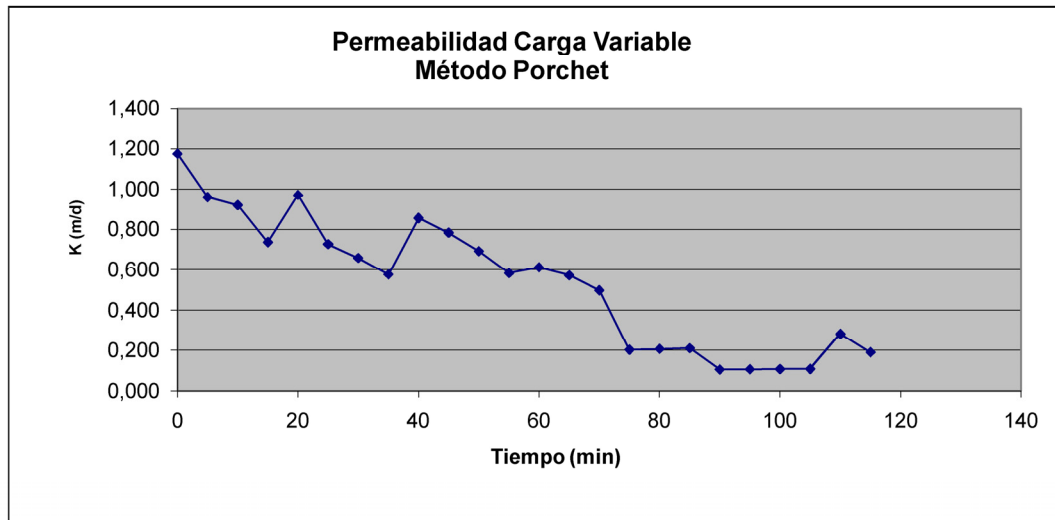
t1 (d)	0.0000	t1 (seg)	0.00
t2 (d)	0.0139	t2 (seg)	1200.00
H1 (m)	0.0900	H1 (cm)	9.00
H2 (m)	0.0550	H2 (cm)	5.50
r (m)	0.0863	r (cm)	8.63

FORMULA APLICADA

$$K = \frac{r}{2(t_2 - t_1)} \times \ln \left(\frac{(2h_1 + r)}{(2h_2 + r)} \right)$$

k (m/d)	0.9475100	k (cm/seg)	0.0010967
---------	-----------	------------	-----------

T1 (min)	T2 (min)	H1 (cm)	H2 (cm)	Radio (cm)	k (cm/min)	k (mm/s)	k (m/d)	k (cm/seg)
0	5	9.0	7.80	8.63	0.0815076	0.0135846	1.1737101	0.0013585
5	10	7.8	6.90	8.63	0.0666169	0.0111028	0.9592827	0.0011103
10	15	6.9	6.10	8.63	0.0638664	0.0106444	0.9196761	0.0010644
15	20	6.1	5.50	8.63	0.0512063	0.0085344	0.7373710	0.0008534
20	25	9.0	8.00	8.63	0.0673772	0.0112295	0.9702311	0.0011230
25	30	8.0	7.30	8.63	0.0505033	0.0084172	0.7272480	0.0008417
30	35	7.3	6.70	8.63	0.0457730	0.0076288	0.6591311	0.0007629
35	40	6.7	6.20	8.63	0.0400908	0.0066818	0.5773077	0.0006682
40	45	6.2	5.50	8.63	0.0594529	0.0099088	0.8561220	0.0009909
45	50	5.5	4.90	8.63	0.0544374	0.0090729	0.7838983	0.0009073
50	55	4.9	4.40	8.63	0.0481441	0.0080240	0.6932751	0.0008024
55	60	4.4	4.00	8.63	0.0405477	0.0067579	0.5838866	0.0006758
60	65	4.0	3.60	8.63	0.0425471	0.0070912	0.6126786	0.0007091
65	70	9.0	8.40	8.63	0.0397919	0.0066320	0.5730035	0.0006632
70	75	8.4	7.90	8.63	0.0346216	0.0057703	0.4985506	0.0005770
75	80	7.9	7.70	8.63	0.0142471	0.0023745	0.2051586	0.0002375
80	85	7.7	7.50	8.63	0.0144863	0.0024144	0.2086025	0.0002414
85	90	7.5	7.30	8.63	0.0147336	0.0024556	0.2121639	0.0002456
90	95	7.3	7.20	8.63	0.0074622	0.0012437	0.1074559	0.0001244
95	100	7.2	7.10	8.63	0.0075273	0.0012546	0.1083932	0.0001255
100	105	7.1	7.00	8.63	0.0075935	0.0012656	0.1093469	0.0001266
105	110	7.0	6.90	8.63	0.0076609	0.0012768	0.1103176	0.0001277
110	115	9.0	8.70	8.63	0.0196666	0.0032778	0.2831995	0.0003278
115	120	8.7	8.50	8.63	0.0133646	0.0022274	0.1924498	0.0002227
					0.0547747	0.0091291	0.5359359	0.0009129



ANEXO N° 4
PRUEBA DE BOMBEO
POZO 1 (03-16)

DATOS PRUEBA BOMBEO	
Tiempo (min)	N. Dinámico (m)
1.00	10.90
1.50	11.02
2.00	11.25
2.50	11.43
3.00	11.58
3.50	11.66
4.00	11.75
4.50	11.77
5.00	11.78
7.00	11.84
9.00	11.86
11.00	11.90
15.00	11.92
20.00	12.07
25.00	12.16
30.00	12.26
40.00	12.38
50.00	12.48
60.00	12.52
75.00	12.56
90.00	12.28
105.00	12.14
120.00	12.05
150.00	12.41
180.00	12.55
210.00	12.26
240.00	12.11
300.00	12.37
360.00	11.99
420.00	12.20
480.00	11.93
540.00	11.99
600.00	11.90
660.00	11.81
720.00	12.10
780.00	11.87
840.00	12.24
900.00	12.53
960.00	12.51
1020.00	12.19
1080.00	12.52
1140.00	12.56
1200.00	12.54
1260.00	12.60
1320.00	12.28
1380.00	12.45
1440.00	12.36

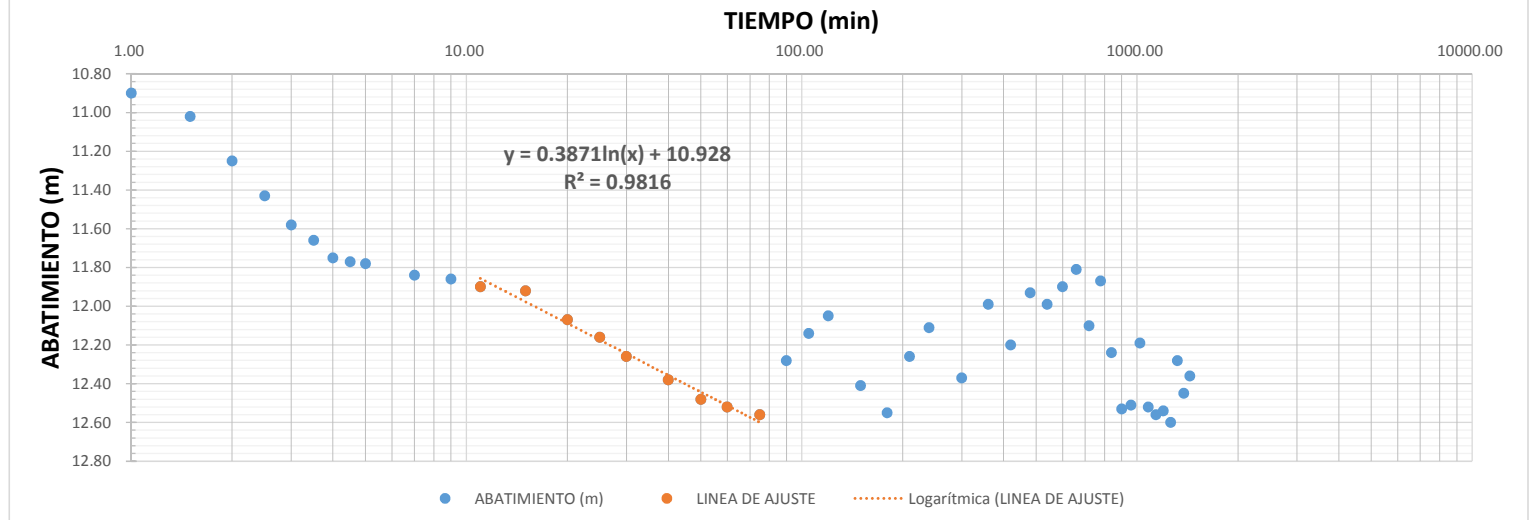
DATOS LÍNEA DE AJUSTE	
Tiempo (min)	N. Dinámico (m)
11.00	11.90
15.00	11.92
20.00	12.07
25.00	12.16
30.00	12.26
40.00	12.38
50.00	12.48
60.00	12.52
75.00	12.56

Constante	0.183
q (l/s)	10
Q (m³/día)	864.00
S1	11.86
S2	12.6
ΔS	0.74
T (m²/día)	213.66

ANÁLISIS PRUEBA DE BOMBEO POZO 1 (03-16)



GRÁFICO PRUEBA DE BOMBEO POZO 1 (03-16)



ANEXO N° 5
RESULTADOS FÍSICO QUÍMICOS Y
BACTERIOLÓGICOS DISPONIBLES EN EL
LABORATORIO NACIONAL DE AGUAS DEL AYA



Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados
Laboratorio Nacional de Aguas

Análisis Microbiológico

Sistema: CH-A-31-FILADELFIA	Solicitado por: REGION CHOROTEGA	Recolección: 18/07/2016
Canton: CARRILLO	Recolectado por: MISAELE RUIZ LEIVA	Conclusión análisis: 21/07/2016
Provincia: GUANACASTE	Número reporte: 132112	Emisión reporte: 27/07/2016

PUNTO DE MUESTREO	HORA MUESTREO	CLORO RESIDUAL mg/L	COLIFORMES * 100 mL ⁻¹		Presencia E. coli 44 S ^o C
			TOTALES	FECALES	
POZO 1 269,494/366,210/17	10:06	1.40		Negativo	Negativo
POZO 2 269,540/366,174/17	10:08			Negativo	Negativo
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	10:03	0.40		Negativo	Negativo
Red: RED 1 CEN-CINAI Filadelfia	10:43	0.40		Negativo	Negativo
RED 2 Bombero Filadelfia	10:53	0.30		Negativo	Negativo
RED 3 Sra. Leyda Zúñiga Zúñiga	10:59	0.30		Negativo	Negativo
RED 4 Sra. Ariana Rojas Galiano	11:31	0.30		Negativo	Negativo
OFICINA AYA	11:37	0.40		Negativo	Negativo

1- Orden: 03841-16. 2- Reporte de campo: a) la mezcla se realiza en el tanque hay poca concentración de cloro, ya que el rotámetro estaba muy bajo (caído); b) día nublado; c) el sistema se observa bien.

3- Criterio de evaluación: Reglamento para la Calidad del Agua Potable, Decreto Ejecutivo No. 38924-S. Valor alerta y valor máximo admisible: negativo por coliformes fecales y E.coli. 4-En este análisis puntual el agua cumple los criterios microbiológicos establecidos para aguas de consumo humano.

Dr. Pablo Rivera Navarro
 MGC
 Céd. 1684

PROFESIONAL RESPONSABLE

AREA MICROBIOLOGIA

"Vigilamos la calidad del agua por su salud"



Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados
Laboratorio Nacional de Aguas

Análisis Microbiológico

Procedencia: FILADELFIA DE CARRILLO DE GUANACASTE	Solicitado por: DIVISION DE ACUEDUCTOS RURALES	Recolección: 11/09/2003	
Cantón: CARRILLO	Recolectado por: MARVIN ANGULO ROJAS	Conclusión análisis: 16/09/2003	
Provincia: GUANACASTE	Tipo de muestra: Pozos o manantiales	Número reporte: 44557	Emisión reporte: 17/09/2003

PUNTO DE MUESTREO	HORA MUESTREO	CLORO RESIDUAL mg/L	COLIFORMES * 100 mL ¹		NMP E. coli 44.5° C
			TOTALES	FECALES	
POZO N° 3	9:30			Negativo	

1- Reporte de campo: a) este pozo es nuevo y no está en operación; b) el agua no presenta olor, color ni turbiedad; c) la muestra de agua fue recolectada 24 horas después de bombeo continuo; d) caudal de prueba: 10 L/seg; e) profundidad del pozo: 30 m; f) el pozo está armado en tubería de P.V.C. de 200 mm.

2- En este análisis puntual el agua cumple los criterios microbiológicos establecidos para aguas de consumo humano.

*Manuel
HOC 1161*

PROFESIONAL RESPONSABLE

AREA MICROBIOLOGIA



LABORATORIO NACIONAL DE AGUAS

AYA-ID-05826-2015

INFORME DE RESULTADOS

AYA-FPT-011B

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



Laboratorio de ensayo
Alcance de Acreditación N.º LE-049
Acreditado a partir de: 11.02.2009
Decreto 34384 del 11 de febrero de 2009 y sus modificaciones
Alcance disponible en www.eca.or.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:	FILADELFIA		Fecha de muestreo	27-jul-15	
			Fecha de ingreso :	28-jul-15	
Muestreo:	POZO 1		Fecha de Reporte:	06-ago-15	
Dirección:	POZO 1		Inicio Análisis MIC:		
			Teléfono:	2666-14-55	
PROVINCIA:	Guanacaste	CANTON:	Carrillo	Tipo de muestra:	Agua
e-mail:	ralvarez@aya.go.cr	Fax:		Hora de recolección:	09:30

DETALLE REPORTE DE RESULTADOS ANALISIS

PARAMETRO	E	RESULTADO	UNIDADES	INCERT	LD	LC	METODO	V.REC	V.MAX
Alcalinidad	*	156	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	*	4,6	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	*	47,4	mg/L	1,0	1,5	2,0	3500-Ca B	100	
Cloruros	*	8,33	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	*	D.	UPT-Co	1,0	2,0	4,0	2120 C	5	15
Conductividad	*	390	µS/cm	1,0	2	4	2510	400	
Cromo	*	D.	µg/L	0,10	0,50	1,60	3125 B		50
Dureza de Calcio	*	119	mg/L	1,0	2,0	3,0	3500-Ca D		
Dureza Total	*	178	mg/L	1,0	2,0	4,0	2340 C	300	400
Fluoruros	*	0,22	mg/L	0,027	0,055	0,100	4110B Cro		0,7-1,5
Fosfatos	*	N.D.	mg/L	0,32	0,40	0,70	4110B Cro		
Hierro	*	7,9	µg/L	1,0	2,0	3,0	3125 B		300
Magnesio	*	14,5	mg/L	0,10	0,50	1,0	3500 B	30	50
Manganeso	*	42,9	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	*	14,94	mg/L	0,53	0,75	1,80	4110B Cro		50
Nitritos	*	0,21	mg/L	0,026	0,060	0,10	4110B Cro		
pH	*	7,13		0,10	0,10	0,20	4500-H+	6,0-8,0	
Plomo	*	0,6	µg/L	0,10	0,20	0,50	3125 B		10
Potasio	*	3,6	mg/L	0,80	1,0	1,5	3500-K B		10
Selenio	*	0,9	µg/L	0,10	0,20	0,70	3125B		10
Sodio	*	15,8	mg/L	2,1	2,3	2,9	3500-Na B	25	200
Sulfatos	*	14,89	mg/L	0,79	0,81	1,30	4110B Cro	25	250
Turbiedad	*	0,25	UNT	0,10	0,12	0,15	2130 B	<1	5
Zinc	*	8,8	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-05826-2015

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 32327-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



LABORATORIO NACIONAL DE AGUAS

INFORME DE RESULTADOS

AYA-FPT-011B

AYA-ID-05827-2015

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



Laboratorio de ensayo
Alcance de Acreditación N.º LE-049
Acreditado a partir de: 11.02.2009
Decreto 24848 del 15 de mayo de 2009 y sus modificaciones
Alcance disponible en www.eca.or.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:	FILADELFIA		Fecha de muestreo	27-jul-15	
			Fecha de ingreso :	28-jul-15	
Muestreo:	POZO 2		Fecha de Reporte:	06-ago-15	
Dirección:	POZO 2		Inicio Análisis MIC:		
			Teléfono:	2666-14-55	
PROVINCIA:	Guanacaste	CANTON:	Carrillo	Tipo de muestra:	Agua
e-mail:	ralvarez@aya.go.cr	Fax:		Hora de recolección:	09:50

DETALLE REPORTE DE RESULTADOS ANALISIS

PARAMETRO	E	RESULTADO	UNIDADES	INCERT	LD	LC	METODO	V.REC	V.MAX
Alcalinidad	*	174	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	*	3,4	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	*	62,2	mg/L	1,0	1,5	2,0	3500-Ca B	100	
Cloruros	*	8,52	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	*	453	µS/cm	1,0	2	4	2510	400	
Cromo	*	D.	µg/L	0,10	0,50	1,60	3125 B		50
Dureza de Calcio	*	156	mg/L	1,0	2,0	3,0	3500-Ca D		
Dureza Total	*	217	mg/L	1,0	2,0	4,0	2340 C	300	400
Fluoruros	*	0,34	mg/L	0,027	0,055	0,100	4110B Cro		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	*	15,0	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	*	19,47	mg/L	0,53	0,75	1,80	4110B Cro		50
Nitritos	*	0,16	mg/L	0,026	0,060	0,10	4110B Cro		
pH	*	7,11		0,10	0,10	0,20	4500-H+	6,0-8,0	
Plomo	*	D.	µg/L	0,10	0,20	0,50	3125 B		10
Potasio	*	4,5	mg/L	0,80	1,0	1,5	3500-K B		10
Selenio	*	0,9	µg/L	0,10	0,20	0,70	3125B		10
Sodio	*	15,2	mg/L	2,1	2,3	2,9	3500-Na B	25	200
Sulfatos	*	18,51	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	*	3,0	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-05827-2015

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 32327-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