

**INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS
UEN DE GESTIÓN AMBIENTAL DEL RECURSO HÍDRICO
ÁREA FUNCIONAL DE HIDROGEOLOGÍA**



ESTUDIO HIDROGEOLOGICO

**ANÁLISIS HIDROGEOLÓGICO SÉCTOR URBANIZACIÓN LOS PINOS, ALAJUELITA,
PROYECTO DE ALCANTARILLADO METROPOLITANO, EXTENSIÓN ASERRÍ.**



Elaboró:

**CARLOS
DAVID ARAYA
QUIROS
(FIRMA)**

Firmado digitalmente
por CARLOS DAVID
ARAYA QUIROS
(FIRMA)
Fecha: 2020.05.05
16:36:53 -06'00'

Geól. Carlos David Araya Quirós
Área Funcional de Hidrogeología

**VIVIANA
RAMOS
SANCHEZ
(FIRMA)**

Firmado
digitalmente por
VIVIANA RAMOS
SANCHEZ (FIRMA)
Fecha: 2020.05.06
08:18:41 -06'00'

Supervisó, revisó y avaló:
MSc. Viviana Ramos Sánchez,
Directora UEN Gestión Ambiental

Mayo, 2020



**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, Eric Alonso Bogantes Cabezas

N° Cédula: 5-251-0327

Dependencia: Gerencia General

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

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

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



Firmado digitalmente
por ERIC ALONSO
BOGANTES CABEZAS
(FIRMA)
Fecha: 2021.06.16
17:21:24 -06'00'

Firma: _____



INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

San José, Costa Rica

Apartado 1097-1200. Teléfono 2291-7274. cdelgado@aya.go.cr

MEMORANDO

PARA: David Gustavo Benavides Ramírez

FECHA: 5 de mayo del 2020

Unidad Ejecutora Programa de Agua Potable y Saneamiento

CHRISTIAN

EDUARDO DELGADO

SEGURA (FIRMA)

Firmado digitalmente por
CHRISTIAN EDUARDO
DELGADO SEGURA (FIRMA)
Fecha: 2020.05.06 13:31:37
-06'00'

DE: Christian Delgado Segura
Dirección A.F. Hidrogeología
UEN Gestión Ambiental

No. UEN-GA-2020-01516

CARLOS

DAVID ARAYA

QUIROS

(FIRMA)

Firmado digitalmente
por CARLOS DAVID
ARAYA QUIROS
(FIRMA)
Fecha: 2020.05.05
15:24:51 -06'00'

Carlos David Araya Quirós

UEN Gestión Ambiental

ASUNTO: Entrega Estudio Hidrogeológico sector Urbanización Los Pinos, Alajuelita, Proyecto Alcantarillado Metropolitano

En respuesta a su solicitud se hace entrega del Estudio Hidrogeológico: "Análisis Hidrogeológico sector Urbanización Los Pinos, Alajuelita, Proyecto de Alcantarillado Metropolitano, Extensión Aserri". Estudio que fue elaborado por el geólogo Carlos David Araya Quirós.

A continuación se detallan las conclusiones y recomendaciones emitidas en dicho estudio:

A) Los materiales observados en los alrededores del área de interés y en los sitios de perforación visitados se encuentran asociados a depósitos de tipo lahar y que se describen como un material limo-arenoso de color café claro con presencia de bloques subangulares a subredondeados y con tamaños mayoritariamente centimétricos. En el contexto geológico regional estos materiales forman parte de la Formación Lahares y cenizas que se encuentra cubriendo gran parte del Valle Central.

B) Hidrogeológicamente se definen para el área de estudio dos unidades acuíferas principales, la primera de ellas se asocia a los depósitos de tipo lahar, siendo la unidad acuífera más superficial del área de interés, cuyo nivel estático se localiza a una profundidad que varía

entre 3 y 7 metros, interpretándose como un acuífero de tipo libre. La segunda unidad acuífera está relacionada con una secuencia de lavas andesíticas, correspondiendo con un acuífero de tipo libre cubierto, cuyo techo se localiza a una profundidad aproximada de 23 m (pozo AB-2358), los caudales registrados por pozos que captan esta unidad acuífera varían entre 2 y 3 L/s.

C. Se cálculo el gradiente hidráulico y las curvas isofreáticas para el acuífero superficial asociado a los depósitos de lahar, esto con base en la información disponible referente a nivel estático registrado en el piezómetro de observación y en las perforaciones realizadas como parte del proyecto, obteniéndose de esta forma un gradiente hidráulico de 0.07, la dirección del flujo de agua para el área de interés es predominantemente hacia el norte-noreste.

D. Según el análisis de vulnerabilidad hidrogeológica se define para el área de interés un grado de vulnerabilidad a la contaminación de 0.45, lo que de acuerdo con (Foster et.al, 2002), significa una Vulnerabilidad Media.

E. De acuerdo con lo anterior, y considerando la naturaleza del proyecto a desarrollar en la zona, el cual implica el desarrollo de una red de alcantarillado sanitario, se recomienda tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

1) En la zona de estudio se encuentra un acuífero libre desarrollado en lahares, por la naturaleza del acuífero, se debe considerar en los diseños que el medio es susceptible a presentar variaciones en la profundidad del nivel freático, lo cual podría incidir en variaciones de presión en los taludes o excavaciones.

2) Se recomienda mantener un monitoreo y diseño adecuado para asegurar la estabilidad de las excavaciones y garantizar que estas no sean afectadas por la presencia del nivel freático superficial definido en la zona.

3) Por parte de los líderes de proyecto se deben considerar las medidas constructivas que procuren un manejo adecuado en la ejecución del proyecto garantizando la hermeticidad de la tubería y contemplando la impermeabilización de todas las estructuras de concreto incluidas como parte del proyecto.

VIVIANA
RAMOS
SANCHEZ
(FIRMA)

Firmado digitalmente por VIVIANA
RAMOS SANCHEZ (FIRMA)

Fecha: 2020.05.06 08:21:47 -06'00'

*VB°: Viviana Ramos Sánchez
Dirección UEN Gestión Ambiental*

C: Yamileth Astorga Espeleta, Presidencia Ejecutiva
Florentino Fernández Venegas, Subgerencia Ambiental, Investigación y Desarrollo
Marco Fidel Vargas Quiroga, Unidad Ejecutora Programa de Agua Potable y Saneamiento
Armando Flores Hernández, Unidad Ejecutora Programa de Agua Potable y Saneamiento
Johanna Díaz Umaña, Unidad Ejecutora Programa de Agua Potable y Saneamiento
Carlos David Araya Quirós, UEN Gestión Ambiental
Isabel Fallas Salamanca, UEN Gestión Ambiental

Contenido

1. INTRODUCCIÓN	3
1.1 Objetivo general	3
1.2 Objetivos Específicos	3
1.3 Ubicación geográfica del área de estudio	3
1.4 Justificación y datos de campo	5
2. CONTEXTO GEOLÓGICO DEL ÁREA DE INTERÉS	7
2.1 Marco geológico Regional	7
<i>Formación depósitos de Avalancha ardiente</i>	7
<i>Formación Lahares y cenizas</i>	9
<i>Depósitos aluviales y coluviales</i>	9
2.2 Marco geológico estructural	9
2.3 Marco geológico Local	9
3. CONTEXTO HIDROGEOLÓGICO DEL ÁREA DE INTERÉS	10
3.1 Información de pozos	10
3.2 Caracterización hidrogeológica del área de estudio	12
3.3 Gradiente hidráulico y curvas isofreáticas	12
3.4 Vulnerabilidad hidrogeológica	16
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	17
5 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	18

Índice de Figuras

Figura 1: Ubicación área de interés	4
Figura 2: Mapa geológico del área de interés. (Fuente Denyer & Arias,1990)	8
Figura 3: Mapa de ubicación de pozos SENARA consultados	11
Figura 4: Mapa de ubicación línea de perfil definida	13
Figura 5: Perfil hidrogeológico A-B	14
Figura 6: Líneas equipotenciales y dirección de flujo para el área de interés	15
Figura 7: Esquema del Método GOD para la evaluación de la vulnerabilidad a la contaminación de acuíferos	16

Índice de Cuadros

Cuadro 1: Información perforaciones visitadas	5
Cuadro 2: Información de pozos consultados y localizados en los alrededores del área de interés	10

ANÁLISIS HIDROGEOLÓGICO SÉCTOR URBANIZACIÓN LOS PINOS, ALAJUELITA, PROYECTO DE ALCANTARILLADO METROPOLITANO, EXTENSIÓN ASERRÍ.

1. INTRODUCCIÓN

El presente estudio se realizó en atención a la solicitud efectuada por parte de la Unidad Ejecutora AYA-PAPS (ANEXO 1) a la Dirección de la UEN de Gestión Ambiental para la realización de un estudio hidrogeológico en el sector de Alajuelita, con el objetivo de definir las unidades acuíferas existentes en dicho sector, y que pudieran tener injerencia en el desarrollo de las diferentes obras contempladas a ejecutar como parte del Proyecto de Alcantarillado Sanitario Metropolitano.

Así la Dirección de la UEN de Gestión Ambiental y del Área Funcional de Hidrogeología designan como profesional a cargo de la realización del estudio respectivo al Geól. Carlos David Araya Quirós.

1.1 Objetivo general

Realizar una evaluación hidrogeológica del sector de Urbanización Los Pinos II, Alajuelita, sector en el cual se desarrollan parte de las obras del Proyecto de Alcantarillado Sanitario Metropolitano.

1.2 Objetivos Específicos

- Consultar información bibliográfica y registros de pozos en la zona.
- Definir el contexto geológico correspondiente al sector de Alajuelita.
- Efectuar un diagnóstico hidrogeológico del entorno en el que se ubica el área de estudio.
- Realizar un análisis de vulnerabilidad hidrogeológica correspondiente al sitio de interés para el proyecto.

1.3 Ubicación geográfica del área de estudio

El área de interés para el presente estudio se encuentra localizada en el distrito de Alajuelita, cantón de Alajuelita en la provincia de San José, formando parte de la hoja cartográfica Abra del Instituto Geográfico Nacional (IGN) escala 1:50000. En específico el área de interés se encuentra ubicada en la margen izquierda del río Tiribí en dirección aguas abajo (**Figura 1**).

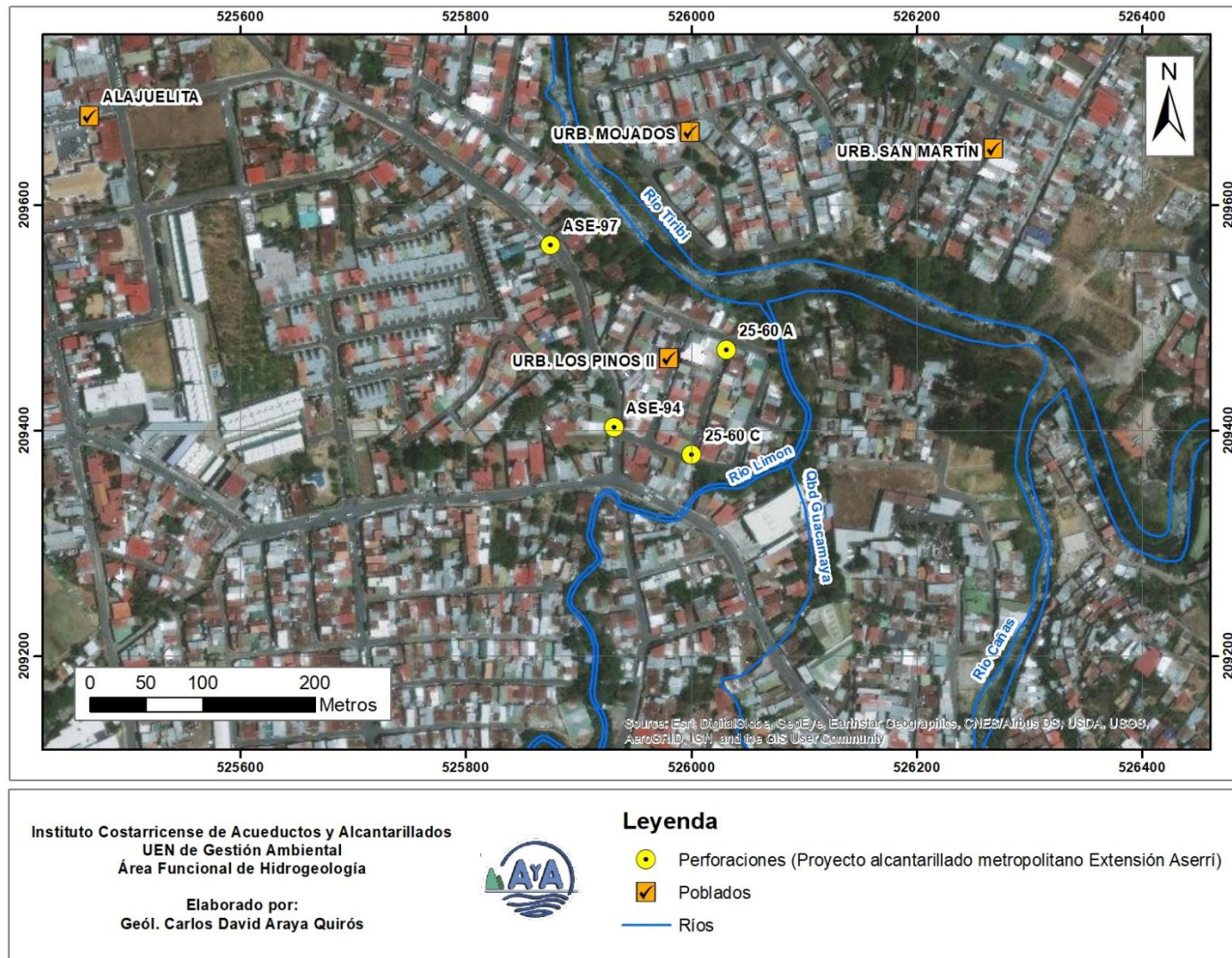


Figura 1: Ubicación área de interés

1.4 Justificación y datos de campo

Este estudio se realiza a raíz de la consulta efectuada por la Unidad Ejecutora AYA-PAPS a la UEN de Gestión Ambiental sobre la necesidad de una investigación de carácter hidrogeológico debido al afloramiento de agua en uno de los pozos sanitarios (25-60 A en **Figura 1**) construidos en el sector de Urbanización Los Pinos II y que forma parte del Proyecto de Alcantarillado Sanitario Metropolitano, por lo cual a través de un estudio hidrogeológico de la zona, se pretende conocer la naturaleza de dicho flujo de agua y con base en ello aplicar las consideraciones necesarias desde el punto de vista constructivo y ambiental en cada una de las diferentes obras a realizar en la zona como parte del proyecto.

Con base en dicha solicitud se realizó una visita de inspección por parte del Área Funcional de Hidrogeología de la UEN de Gestión Ambiental el jueves 2 de abril de 2020, en la cual se realizó la inspección y el levantamiento georreferenciado de las cuatro perforaciones que se están llevando a cabo en la zona como parte del proyecto.

En el **Cuadro 1** y **Figura 1** se muestra la información correspondiente a las perforaciones visitadas.

Cuadro 1: Información perforaciones visitadas

Perforación	Latitud*	Longitud*	Profundidad proyectada de perforación (m)**	Profundidad de perforación al momento de la visita (m)**	Presencia de nivel de agua (m.b.n.s.)
25-60 A	209472	526031	6.31	6.31	5.0
25-60 C	209378	526000	12.50	12.50	12
ASE-94	209402	525931	16	8	3.35***
ASE-97	209564	525875	13	4	4

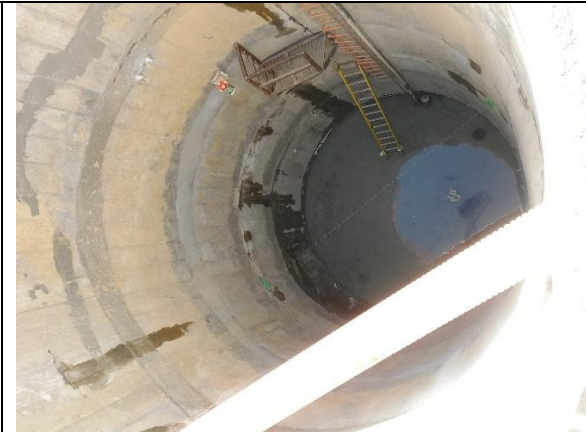
* Coordenadas en sistema Lambert Norte

** Datos de profundidad de perforación aportados por inspector de obras al momento de la visita el día 2 de abril de 2020.

*** Nivel reportado en piezómetro de observación (Anexo 2).



Fotografía 1: Pozo sanitario 25-60A,
coordenadas: 209472 N/526031E



Fotografía 2: Perforación 25-60C,
coordenadas: 209378 N/526000 E



Fotografía 3: Perforación ASE-94,
coordenadas 209402 N/525931 E



Fotografía 4: Perforación ASE-97,
coordenadas 209564 N/525875 E.

Durante la visita se realizó el ingreso al interior del pozo 25-60A, evidenciándose la existencia agua cristalina en el fondo de este (**Fotografía 5**), alcanzando una altura de aproximadamente 50 cm respecto al fondo del pozo. Como se observa en la **Fotografía 1** al momento de la visita una bomba se encontraba realizando la extracción del agua de este pozo.

En la **Fotografía 2** se aprecia también la presencia de agua en el fondo del pozo 25-60 C, el cual se ubica a aproximadamente 100 m al sur respecto al pozo 25-60 A. En la **Fotografía 3** y **Fotografía 4** se muestra las perforaciones ASE-94 y ASE-97 respectivamente, así como también los materiales geológicos que componen los primeros metros de perforación.



Fotografía 5: Vista del interior del pozo 25-60A, coordenadas 209472 N/526031E

2. CONTEXTO GEOLÓGICO DEL ÁREA DE INTERÉS

2.1 Marco geológico Regional

Por su ubicación geográfica el área de interés para el presente estudio se encuentra conformada principalmente por materiales de origen detrítico, asociados con depósitos de flujo de tipo lahar que se encuentran cubriendo gran parte del Área Metropolitana. En la **Figura 2** se muestra la distribución de las diferentes litologías aflorantes en superficie para el área de estudio.

A continuación, se describen las principales unidades de roca identificadas en los alrededores del área de interés:

Formación depósitos de Avalancha ardiente

Esta formación está constituida por depósitos de pómez de caída en la base de hasta 3 m de espesor (Kussmaul, 1988), seguidos por flujos de ceniza, lapilli y bloques, además de ignimbritas grises con fiammes de obsidiana y pómez, conformando una topografía plana característica que aflora principalmente al N y NW del Valle central (Denyer & Arias, 1991).

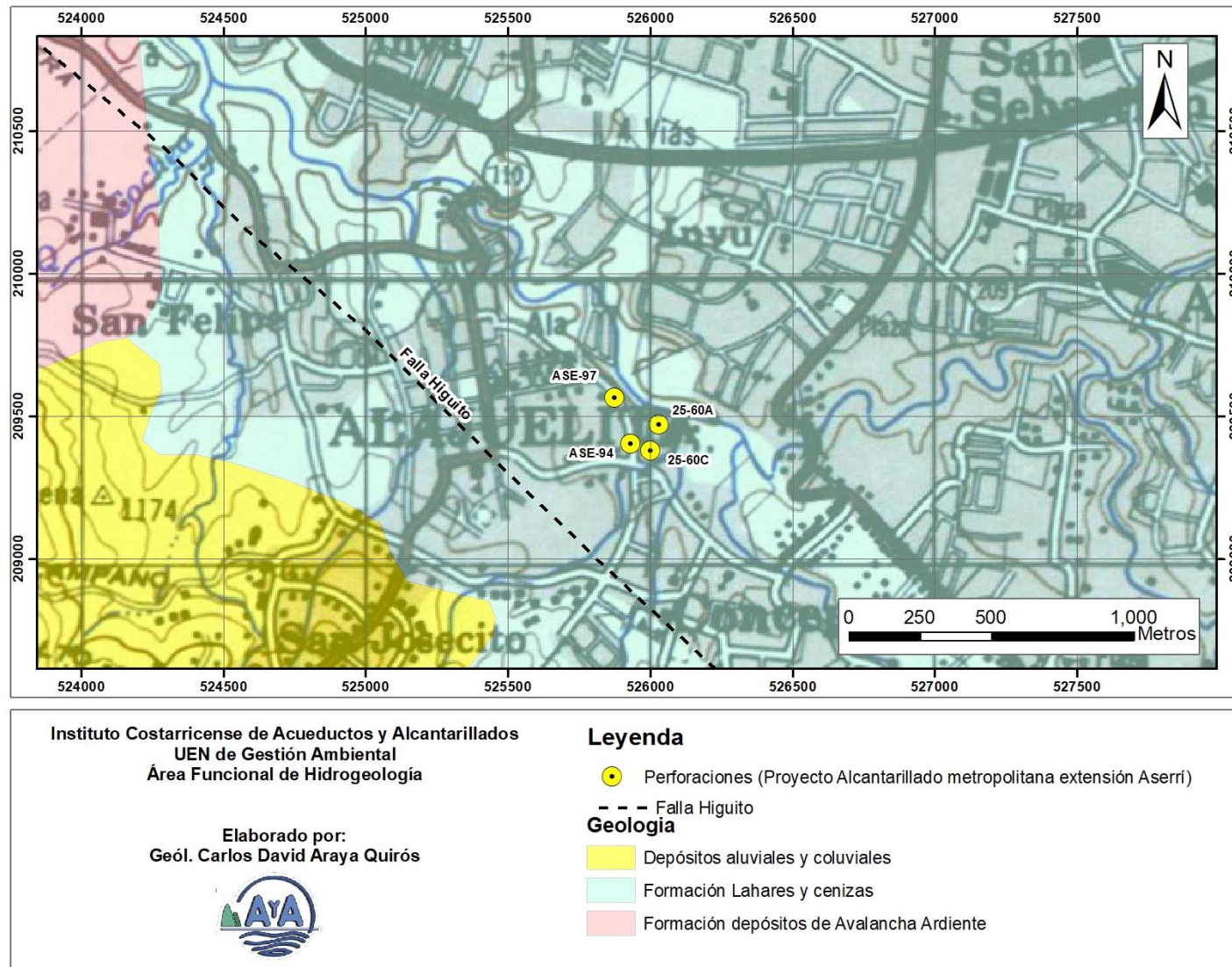


Figura 2: Mapa geológico del área de interés. (Fuente Denyer & Arias,1990)

Formación Lahares y cenizas

La Elevación de los edificios volcánicos de la Cordillera Volcánica Central durante el pleistoceno-holoceno ocasionó la formación de depresiones donde se acumularon los materiales procedentes de los volcanes como avalanchas de lodo y cenizas durante el final del Pleistoceno y el Holoceno. A partir de lo cual se formaron importantes depósitos de lahares que cubren gran área del valle central y que tienen unos 60 m de espesor, siendo sumamente heterogéneos, con fragmentos volcánicos subangulares, andesíticos principalmente, el tamaño de los fragmentos alcanza por lo general más de 1 m y se encuentran englobados en una matriz arcillosa-arenosa y mal cementada. Sobre estos depósitos existe una capa de ceniza que es testigo de fenómenos similares a las erupciones del Irazú en 1963 y que alcanzan espesores de hasta 15 metros (Denyer & Arias, 1991).

Depósitos aluviales y coluviales

Dentro de esta formación se encuentran agrupados los abánicos coluvio-aluviales que se encuentran bordeando los cerros de Escazú y cuya formación se ha asociado a la acción erosiva de los ríos provenientes de las partes altas de los cerros y que producen importantes depósitos al alcanzar zonas con de menor energía y con topografías más planas, así como también su formación ha estado asociada con deslizamientos activos localizados en las laderas de dichos cerros.

2.2 Marco geológico estructural

Según la información bibliográfica disponible para los alrededores del área de estudio se ha identificado la presencia de una estructura tectónica asociada con la falla Higuito, cuya traza atraviesa la ciudad de Alajuelita con una dirección sureste-noroeste (**Figura 2**).

Denyer & Arias (1991) definen la falla Higuito con un movimiento inferido de tipo transcurrente dextral y transcompresiva.

2.3 Marco geológico Local

De acuerdo con la inspección de campo realizada en el área de proyecto se identifica la existencia predominantemente de una secuencia de material de tipo limo-arenoso de color café claro (**Fotografía 6**) con presencia de bloques con formas subangulares a subredondeadas y tamaños principalmente centimétricos y que se encuentran en contacto de tipo flotante en la matriz. Este material según el contexto geológico regional descrito anteriormente se encuentra relacionado como parte de la Formación Lahares y Cenizas.



Fotografía 6: Material de tipo limo-arenoso aflorando en el punto de perforación ASE-97, coordenadas 209564 N/525875 E.

3. CONTEXTO HIDROGEOLÓGICO DEL ÁREA DE INTERÉS

3.1 Información de pozos

En el **Cuadro 2** y **Figura 3** se muestra la información correspondiente a algunos pozos consultados en las bases de datos de SENARA y que fueron utilizados como referencia para la elaboración del modelo geológico-hidrogeológico referente al área de interés, tomando en cuenta aspectos de profundidad y disponibilidad de información litológica (ANEXO 2). Se utilizó además la información disponible referente a un piezómetro de observación realizado como parte de la investigación previa geotécnica para el proyecto (Unidad Ejecutora AyA-PAPS, 2019).

Cuadro 2: Información de pozos consultados y localizados en los alrededores del área de interés

Código	Latitud	Longitud	Altura (m.s.n.m)	Profundidad (m)	Nivel estático inicial* (m.b.n.s)	Nivel estático final (m.b.n.s)	Nivel dinámico (m.b.n.s)	Rejilla (m.b.n.s)	Q (L/s)
AB-216	209775	526060	1104	18.9	-	-	-	-	0.5
AB-989	210950	525950	1127	82.62	-	64.85	-	65-82	2.2
AB-1531	210600	525450	1116	72.5	7.42	54.5	57.0	42-72.5	3.15
AB-1541	210650	525650	1127	77	13	67	68.50	66-77	2
AB-1993	209330	526470	1109	60	5	6.87	-	16-36	5.47
AB-2358	209680	525820	1103	60	12.70	12.70	22.70	23-54	2
Piezómetro de observación	209402	525931	1112	18	3.35	-	-	16.5-18	-

**Nivel reportado al inicio de perforación (Anexo 2)*

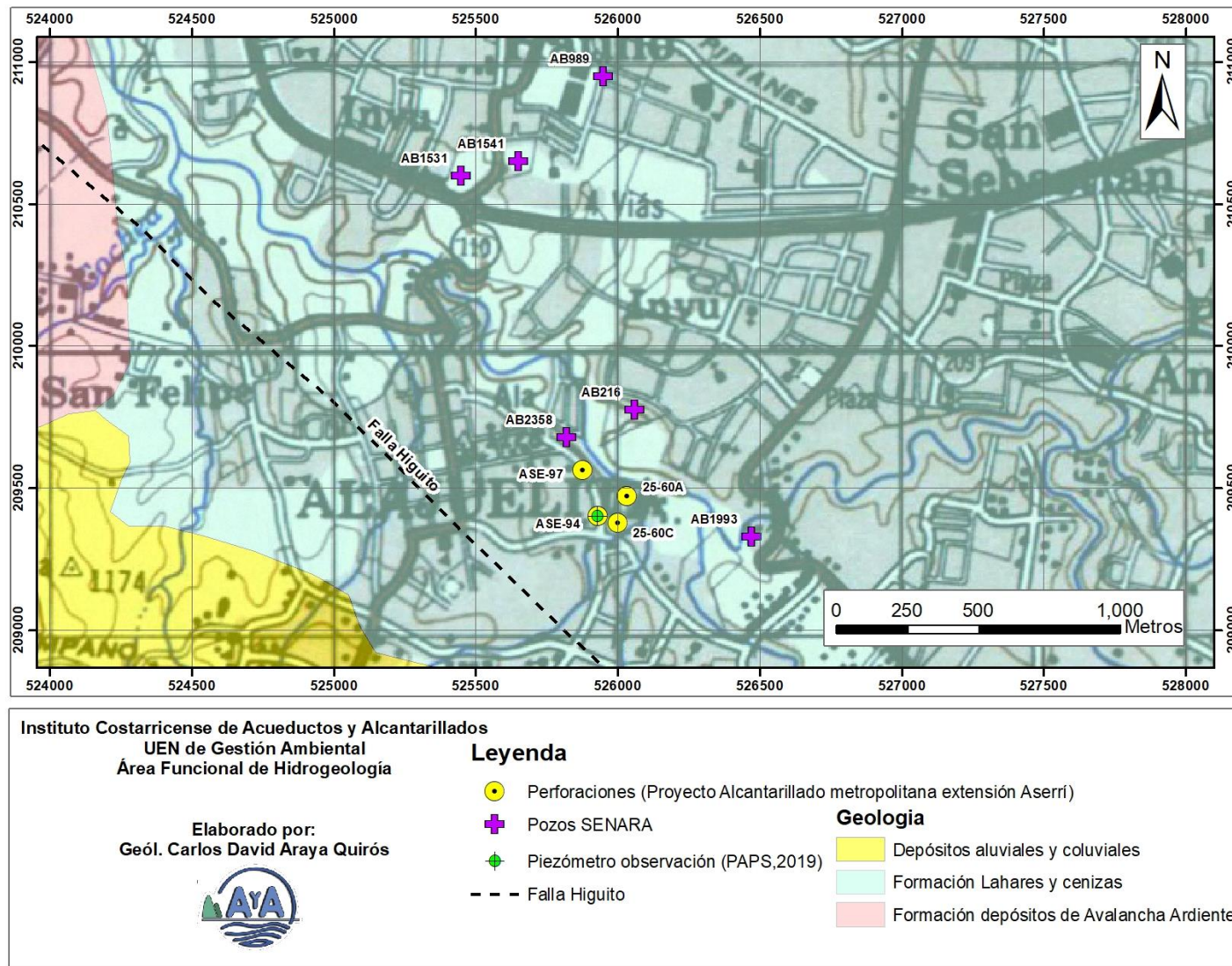


Figura 3: Mapa de ubicación de pozos SENARA consultados

3.2 Caracterización hidrogeológica del área de estudio

En la **Figura 4** se muestra la distribución de los pozos utilizados como referencia para la definición del marco geológico e hidrogeológico del área de interés, así como también se presenta la traza del perfil hidrogeológico A-B.

La secuencia estratigráfica correspondiente para el área de interés muestra una primera sección superficial conformada por depósitos de tipo lahar, los cuales alcanzan un espesor máximo de 49 m según el registro litológico del pozo AB-1541, el cual se ubica en el extremo norte del perfil hidrogeológico A-B (**Figura 5**), mientras que para la zona más inmediata al área de proyecto estos depósitos de lahar tienen un espesor aproximado de 23 m (registro pozo AB-2358) y se describen como una matriz arcillosa que engloba cantos y bloques redondeados de composición andesítica y de tamaño centimétricos. Subyaciendo esta secuencia de lahares se determinó según la información de pozos la existencia de flujos de lava de tipo andesíticas, fracturadas y escoriáceas, las cuales están asociadas a la Formación La Cruz.

Desde el punto de vista hidrogeológico para el área de interés se definen dos unidades acuíferas principales, la primera de ellas se encuentra asociada a los depósitos de tipo lahar correspondiendo con la unidad acuífera más superficial del área de interés, cuyo nivel estático asociado se localiza a una profundidad entre los 3 y 7 metros, interpretándose como un acuífero de tipo libre.

La segunda unidad acuífera definida corresponde con los flujos de lava andesíticos de la formación La Cruz, tratándose de un acuífero de tipo libre cubierto, el cual está siendo captado por varios de los pozos consultados para la zona de estudio, con caudales de extracción que varían entre 2 y 3 L/s. El techo del acuífero lávico según reportes de perforación varía entre los 23 m de profundidad para la parte central de la sección definida y los 60 m para el extremo norte de esta.

3.3 Gradiente hidráulico y curvas isofreáticas

Se calculó el gradiente hidráulico y las curvas isofreáticas para el acuífero superficial asociado a los depósitos de lahar, esto con base en la información disponible referente a nivel estático registrado en el piezómetro de observación y en las perforaciones realizadas como parte del proyecto, obteniéndose de esta forma un gradiente hidráulico de 0.07, la dirección del flujo de agua para el área de interés es predominantemente hacia el norte-noreste, tal y como se observa en la **Figura 6**.

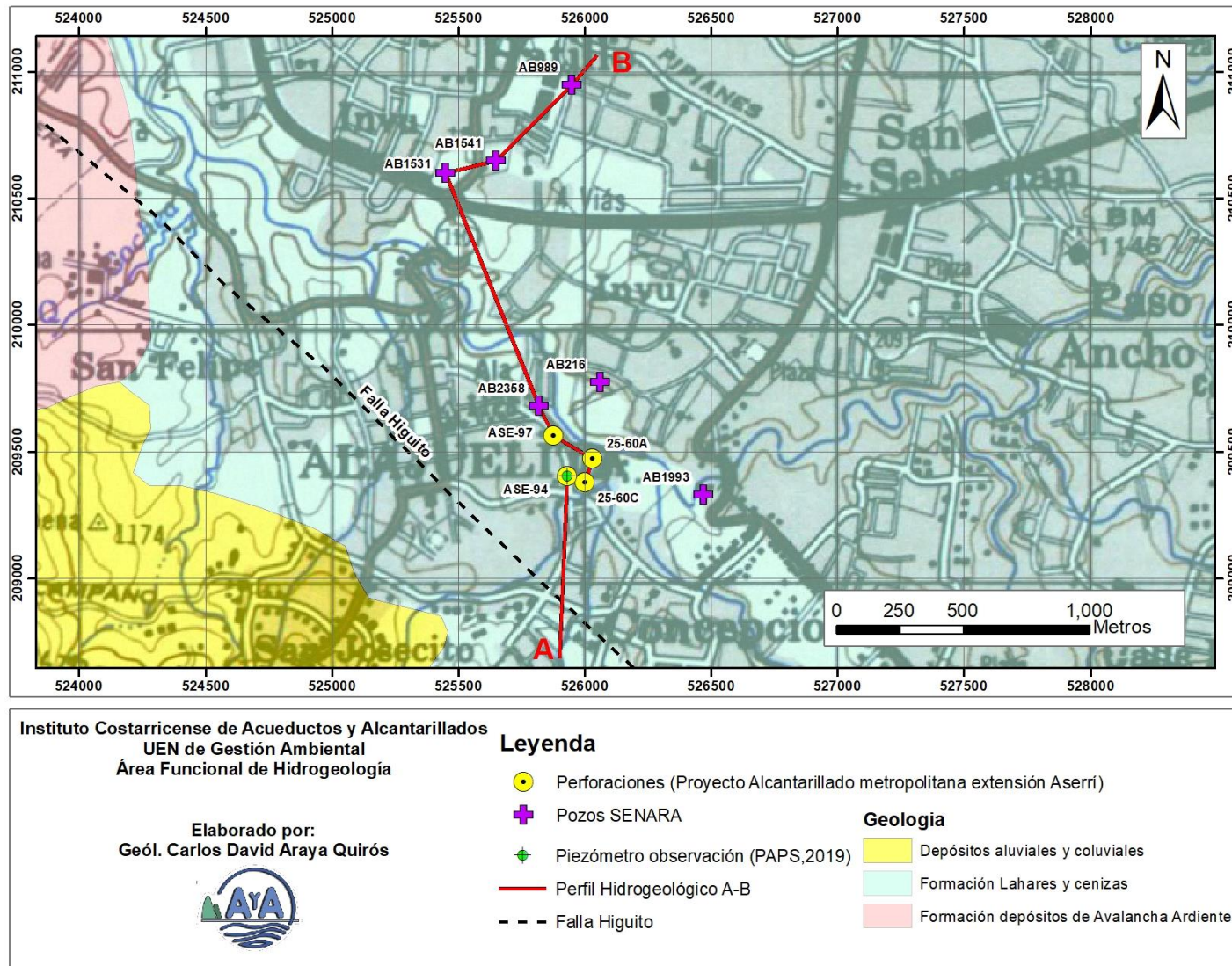


Figura 4: Mapa de ubicación línea de perfil definida

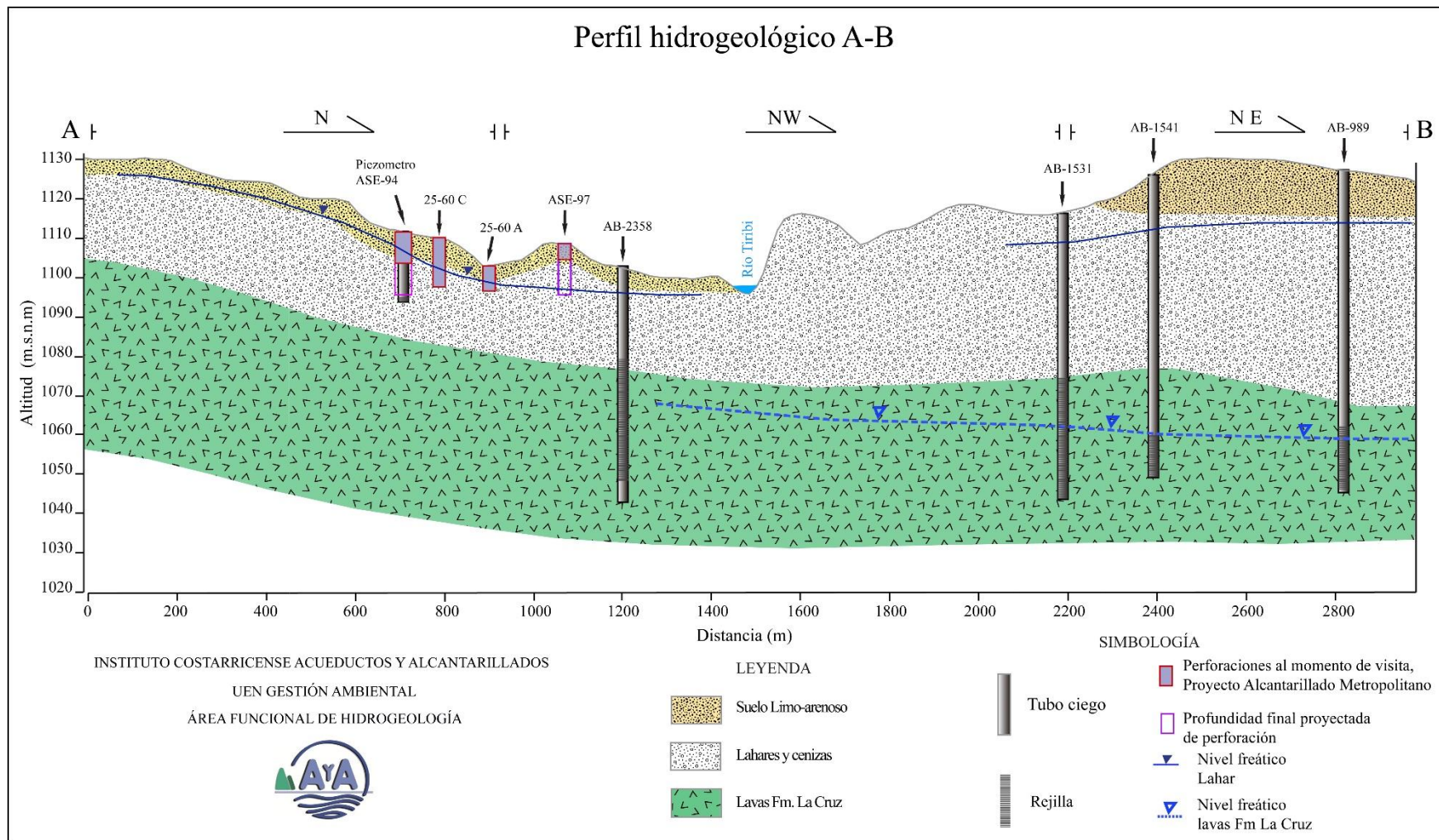


Figura 5: Perfil hidrogeológico A-B

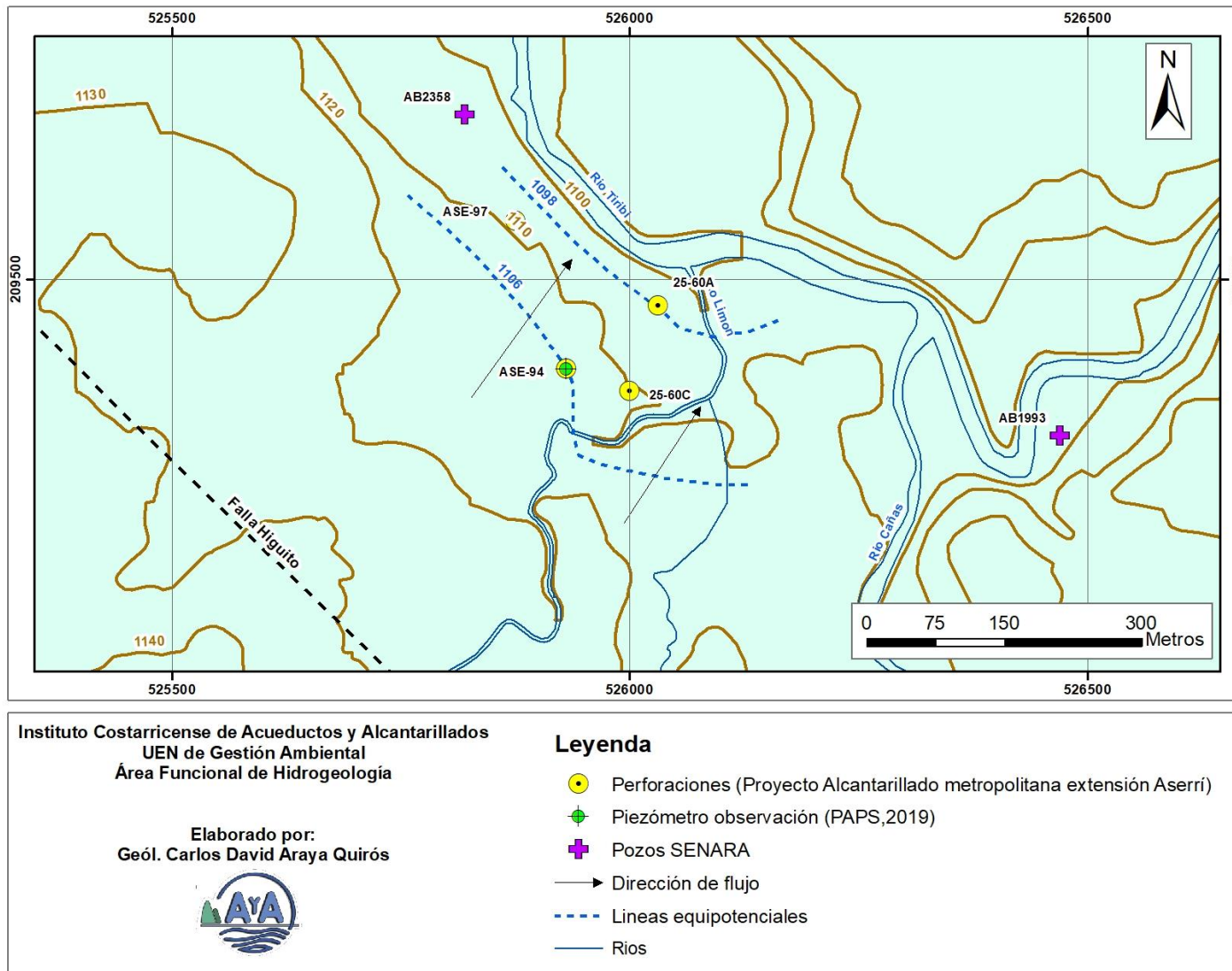


Figura 6: Líneas equipotenciales y dirección de flujo para el área de interés

3.4 Vulnerabilidad hidrogeológica

La vulnerabilidad hidrogeológica correspondiente al área de interés se determina mediante el método GOD (Foster et.al, 2002) (**Figura 7**) para lo cual se toman en cuenta los siguientes tres parámetros a los cuales se les asigna un índice según corresponda al sitio analizado:

- Grado de confinamiento
- Ocurrencia del sustrato
- Profundidad al nivel freático

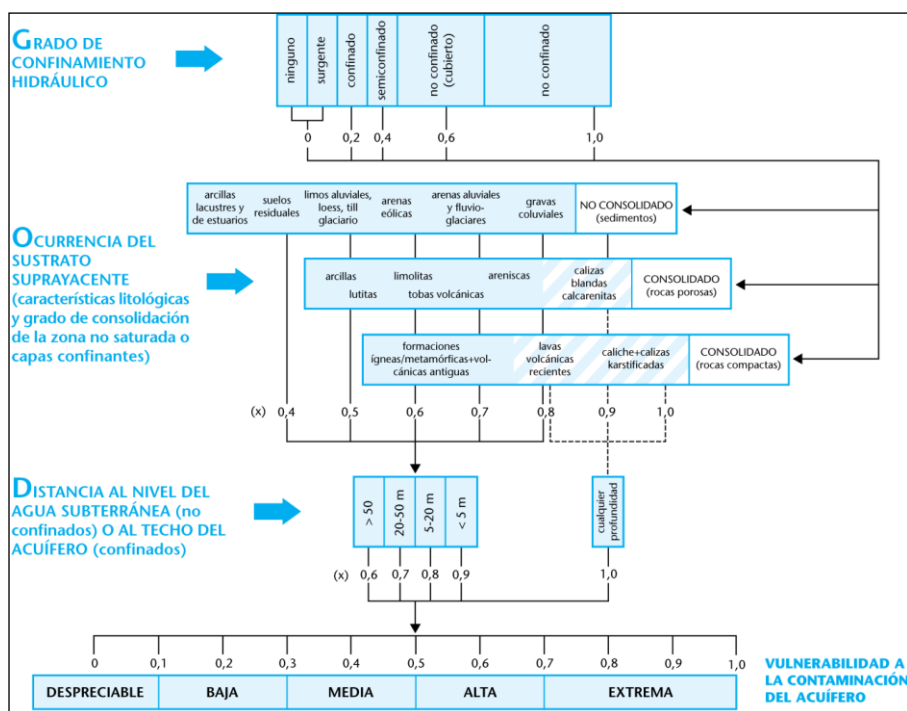


Figura 7: Esquema del Método GOD para la evaluación de la vulnerabilidad a la contaminación de acuíferos

De acuerdo con esto, en el caso del área de interés se tiene lo siguiente:

- Grado de confinamiento: libre = 1
- Ocurrencia del sustrato: suelo limo-arenoso = 0,5
- Profundidad al nivel freático: 5-20 m = 0,9

Por lo que para el área de interés se determina un grado de vulnerabilidad a la contaminación de 0.45, lo que de acuerdo con (Foster et.al, 2002), significa una Vulnerabilidad Media.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- A. Los materiales observados en los alrededores del área de interés y en los sitios de perforación visitados se encuentran asociados a depósitos de tipo lahar y que se describen como un material limo-arenoso de color café claro con presencia de bloques subangulares a subredondeados y con tamaños mayoritariamente centimétricos. En el contexto geológico regional estos materiales forman parte de la Formación Lahares y cenizas que se encuentra cubriendo gran parte del Valle Central.
- B. Hidrogeológicamente se definen para el área de estudio dos unidades acuíferas principales, la primera de ellas se asocia a los depósitos de tipo lahar, siendo la unidad acuífera más superficial del área de interés, cuyo nivel estático se localiza a una profundidad que varía entre 3 y 7 metros, interpretándose como un acuífero de tipo libre. La segunda unidad acuífera está relacionada con una secuencia de lavas andesíticas, correspondiendo con un acuífero de tipo libre cubierto, cuyo techo se localiza a una profundidad aproximada de 23 m (pozo AB-2358), los caudales registrados por pozos que captan esta unidad acuífera varían entre 2 y 3 L/s.
- C. Se calculó el gradiente hidráulico y las curvas isofreáticas para el acuífero superficial asociado a los depósitos de lahar, esto con base en la información disponible referente a nivel estático registrado en el piezómetro de observación y en las perforaciones realizadas como parte del proyecto, obteniéndose de esta forma un gradiente hidráulico de 0.07, la dirección del flujo de agua para el área de interés es predominantemente hacia el norte-noreste.
- D. Según el análisis de vulnerabilidad hidrogeológica se define para el área de interés un grado de vulnerabilidad a la contaminación de 0.45, lo que de acuerdo con (Foster et.al, 2002), significa una Vulnerabilidad Media.
- E. De acuerdo con lo anterior, y considerando la naturaleza del proyecto a desarrollar en la zona, el cual implica el desarrollo de una red de alcantarillado sanitario, se recomienda tomar en cuenta las siguientes consideraciones:
 - 1. En la zona de estudio se encuentra un acuífero libre desarrollado en lahares, por la naturaleza del acuífero, se debe considerar en los diseños que el medio es susceptible a presentar variaciones en la profundidad del nivel freático, lo cual podría incidir en variaciones de presión en los taludes o excavaciones.
 - 2. Se recomienda mantener un monitoreo y diseño adecuado para asegurar la estabilidad de las excavaciones y garantizar que estas no sean afectadas por la presencia del nivel freático superficial definido en la zona.

3. Por parte de los líderes de proyecto se deben considerar las medidas constructivas que procuren un manejo adecuado en la ejecución del proyecto garantizando la hermeticidad de la tubería y contemplando la impermeabilización de todas las estructuras de concreto incluidas como parte del proyecto.

5 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Denyer, P. & Arias, O., 1991: Estratigrafía de la región central de Costa Rica. - Rev. Geológica de América Central (12): 1-59. San José, Costa Rica.

Foster S, Hirata R, Gomes D, D'Elia M, París M. (2002): Protección de la calidad del agua subterránea. Banco Mundial. Washington.

Unidad Ejecutora AyA-PAPS, 2019: Informe Geotécnico, Proyecto: Pozo Para Lanzamiento de Tuneladora Los Pinos II, Alajuelita, San José.

ANEXO 1: Correo electrónico Ing. David Gustavo Benavidez

RE: DISAC. DB. Dudas con aguas presentes en pozo sanitario/Proyecto Extensión Aserri



David Gustavo Benavides Ramirez

Para Viviana Ramos Sanchez; Carlos David Araya Quiros

CC Armando Flores Hernandez; Johanna Diaz Umaña; Florentino Fernandez Venegas; Christian Delgado Segura; Adrian Gonzalez Marin

Responder Responder a todos Reenviar ...

domingo 29/03/2020 07:58

Respondió a este mensaje el 31/03/2020 08:44.

Recorte rectangular

Buenas Doña Viviana.

Debido a nuestra conversación telefónica procedo a enviarle esta consulta:

En uno de los pozos sanitarios que se está construyendo en la localidad de Alajuelita (ver anexo) en uno de nuestros paquetes de obra, se observa en el piso del pozo, un flujo de agua importante de agua de apariencia cristalina, y donde predomina una especie de cascajo. Al hacer una georreferenciación se observa que esta estructura y su tubería, se encuentra sobre el Acuífero Escazú. El pozo sanitario que se está construyendo tiene una profundidad de 6,31 metros. Por otro lado, se adjunta una verificación que se realizó desde la base de datos de la Dirección de Agua/SINIGIRH/Capas de acuíferos a diferentes profundidades relacionado a la potencialidad de uso.

Referido a esta situación se indica:

- No se tiene claro si lo que ahí está presente es nivel freático, agua de flujo subterráneo, agua confinada entre estratos, acuífero ligado, o acuífero confinado/libre.

- Se podrá tramitar con su persona un análisis hidrogeológico para entender lo que hay *in situ* (perfil del acuífero o algo similar) y para comprender las dimensiones (en todas sus direcciones) de este acuífero. Esto para esta intervención y para próximas intervenciones en esta zona.

- Se requiere saber y entender también cuáles materiales se deben utilizar para proteger lo que ahí está presente, analizando la necesidad de impermeabilidad de la estructura de pozo, de las uniones de tubería hacia el pozo y de la tubería misma. También saber si es necesario el uso de geomantas o algún otro material para asegurar la continuidad de ese flujo de agua.

Agradezco los criterios y el apoyo de su parte entendiendo que este es un tema de índole hidrogeológico.

ANEXO 2: Registro de pozos consultados

INVESTIGACION DE AGUAS SUBTERRANEAS EN COSTA RICA

Inventario de Pozos y Manantiales

Fecha 26/VI/67

Pozo N° 75
Manantial N°

Colector: A. Suarez M. Fuente de Información: Perforadora
Costarricense.

1-1-10

1. Localización: Provincia San José Cantón Central Distrito Hatillo
Lugar: Inyu-San Martín Nombre: Inyu-
Mapa. Hoja Area Metro N° holitano Coordenadas: 526-527; 210 209 526.060 E 209.775 N
2. Propietario: I.N.V.U. Dirección: San José. Inquilino
Perforador: Perf. Cost. Dirección: Apdo 4194
3. Topografía: Ondulada Elevación 1100⁺ m, sobre-bajo N-M.
4. Perforación: Rotación Percusión ☒ Escavado Clavado Barrenado Otros
Fecha 6/XII/64 Observ.
5. Profundidad: Reportada: 18,90 m Medida m con por fecha
6. Nivel Estático: Reportado: NO m Medido NO m con por fecha
Punto referencia para medición N.E. NO (esquema atrás)
7. Acuíferos: Principales: de NO 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 NO Diám. " de m a m. - Diám. de m a m
Rejillas: Tipo NO Diám. " de m a 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: Este Pozo resultó seco.

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.

PERFORADORA COSTARRICENSE LTDA
Teléfono 5074 Apartado 4194
SAN JOSE COSTA RICA
PERFIL GEOLOGICO DEL POZO NO. Del I.N.V.U

AB-216

CROQUIS
ESCALA: 1/125000

Hacia Area Metálica / Zona Turbío

LEYENDA

- Arcilla y Grava.
- Toba y lava.

PROF		SIMBOL	FORMACION	DATOS
MS	PIES			
46	10		Arcilla: material de color café claro, muy impermeable. Conglomerado formado por gravas y bloques grandes asociados a una arcilla. Toba volcánica: de color gris claro, muy meteorizada, suave, fracturada. Lava: andesita de color gris oscuro, muy dura, compacta densa, muy difícil de perforar.	LOCALIZACION
93	20			TIPO DE POZO: seco
	30			METODO DE PERFORACION: Percusión.
	40			MAQUINA: Bucyrus Erie 22 W.
	50			PROFUNDIDAD TOTAL: 62 pies.
	60			NIVEL ESTÁTICO DEL AGUA
	70			ENTUBAMIENTO
	80			Metal
	90			Longitud
	100			Diámetro
	110	ZARANDA		
	120	Ranuras		
	130	Accesorios		
	140	ACABADO DEL POZO		
	150	Filtro de Grava		
	160	Cementación		
	170	Lavado del pozo con		
	180	DESARROLLO DEL POZO		
	190			
	200			
	210			
	220			
	230			
	240			
	250			
	260			
	270			
	280			
	290			
	300			
	310			
	320			
	330			
	340			
	350			
	360			
	370			
	380			
	390			
	400			
	410			
	420			
	430			
	440			
	450			
	460			
	470			
	480			
	490			
	500			
	510			
	520			
	530			
	540			
	550			
	560			
	570			
	580			
	590			
	600			
	610			
	620			
	630			
	640			
	650			
	660			
	670			
	680			
	690			
	700			
	710			
	720			
	730			
	740			
	750			
	760			
	770			
	780			
	790			
	800			
	810			
	820			
	830			
	840			
	850			
	860			
	870			
	880			
	890			
	900			
	910			
	920			
	930			
	940			
	950			
	960			
	970			
	980			
	990			
	1000			

SUPERVISOR
Ing. Alvaro Suárez m
Hidrogeólogo.

Orlando Ortiz J.

FECHA 6 de diciembre de 1964.

OBSERVACIONES: Esta se recomienda para ser debido a que la única zona que podían dar agua eran el alivio y la toba. La lava no presenta ninguna posibilidad dada lo difícil de perforar.

Gasto recomendado para su explotación

AGROPOZO S. A.		REPORTE DE PERFORACION	
Sabanilla, Tel : 24-74-52			
PROPIETARIO Condominios de Comercio S.A.		LOCALIZACION Hatillo - San José	COORDENADAS AB - 989
PROFUNDIDAD m.	DESCRIPCION LITOLOGICA	DETALLES CONSTRUCTIVOS	OBSERVACIONES
6	Arcillas	Brocal y sello de concreto	EQUIPO DE PERFORAR Bucyrus Erie 22-W
12	Arcilla con arena	Perforación 30 cms	SISTEMA DE PERFORACION Percusión
18	Tobas arcillosas	Tubería de acero de 8" x 1/4"	DURACION 4 Abril - 4 Mayo 1987
24	Tobas fracturadas	Campana de P.V.C a 59.15 m.	DESARROLLO
30	Lavas	N.E : 64.85 m	DESINFECCION
36		Tubería P.V.C SDR 26 de 15 cms de diámetro	PRUEBA DE BOMBEO
42		Ranuras de 1 mm de 65 m a 82 m.	EQUIPO Sumergible 3 H.P
48		Gancho de pesca	PROFUNDIDAD 79 metros
54		Tapón de concreto	HORAS DE BOMBEO 8 horas
60		Fondo pozo 82.62 m.	CAUDAL 2.2 l.p.s / 35 g.p.m
66			ABATIMIENTO TOTAL 3.60 metros
72			RECUPERACION 100 % en 3 minutos
78			CALIDAD DEL AGUA
84			SELLO SANITARIO Concreto 3 metros
90			Agropozo S.A Inr Rodolfo Aguilar I
RECOMENDACIONES			EQUIPO INSTALADO
CAUDAL maximo 2.00 l.p.s	HORAS POR DIA 10 horas	NIVEL DINAMICO MAXIMO 76 metrps	
COLOCACION BOMBA 80 metros	TUBERIA DESCARGA H.G 38 mm	PROF. ELECTRODO PARE 76 metros	
TIPO DE BOMBA Sumergible	CAPACIDAD BOMBA 3 H.P	PROF. ELECTRODO ARRANQUE 70 metros	
MOTOR	CABLE ELECTRICO 3 # 10 protoduro		

REPORT E FINAL DE PERFORACION		POZO N° AB-1531
AGROPOZO S.A. TEL: 24-7452 FAX: 25-5997 APDO: 115-2070, SAN JOSE, COSTA RICA.		HOJA <u>2</u> DE <u> </u>
PROPIETARIO DESARROLLO MEGA 1 S.A.		TEL. 34-1472 APDO 2177-1002

PROF(m)	DESCRIPCION	DETALLES CONSTRUCTIVOS	OTROS DETALLES
		SELLO CON CRETO	SELLO SANITARIO TIPO <u>CONCRETO</u> N° <u>5</u>
10	LAHARES		FILTRO DE GRAYA TIPO <u>NO TIENE</u>
		PERFORACION 30 CM. DIAM.	TRANO <u>210600/825450</u>
20	TTTTTTTTT		DESARROLLO TIPO <u>AIRE COMPRESADO</u>
		TUBO PVC. SDR-26, 20CM.	HORAS <u>12 h.</u>
30	TOBAS		DESINFECTACION: <u>CLORO</u>
			CALIDAD DEL AGUA: SEGUN REPORTE ADJUNTOS
40	TTTTTTTTT		LOGOS O ADITIVOS EMPLEADOS: <u>BENTONITA</u>
	LVAS		PRUEBA DE BOMBO EQUIPO <u>SUMERGIBLE 5 HP</u>
50	BRECHA LAVICA	TUBO PVC SDR-26, 20 CM.	PROFUNDIDAD: (m) <u>66 m.</u>
		BAUZA DE 42 A 72.50M.	FECHA: <u>4/12/93</u>
60	LAVA FRACTURADA		HORAS DE BOMBO <u>12 h.</u>
			CAUDAL (L/s): <u>3.15 l.p.s</u>
70	LAVA MASIVA	FONDO POZO 72.50 m.	NIVEL INICIAL <u>54.50</u>
		SIN TAPA	NIVEL FINAL <u>57.00</u>
80			ESTABILIZADO? <u>SI</u>
			TIEMPO DE RECUPERACION
90			% DE RECUPERACION
			TRANS. (m³/d):
100			CAPACIDAD ESP:

RECOMENDACIONES DEL EQUIPO A INSTALAR			
BOMBA	TIPO <u>SUMERGIBLE</u>	CAUDAL <u>2.50</u>	PROF. COLOCACION <u>71.00 m</u>
MOTOR	<u>3.00</u> HP.	CABLE <u>PEOTOPURD 3x2.5mm²</u>	TIPO <u>YUENIA DESCANCA</u>
ELECTRODO ARRANQUE A	<u>64.00 m.</u>	ELECTRODO PARE A	<u>70.00 m</u> prof

RECOMENDACIONES SOBRE EXPLOTACION			
CAUDAL EN L/s	<u>2.50 l.p.s</u>	HORAS DIARIAS	<u>18</u>
NIVEL DE BOMBEO MAX.	<u>70.00 m.</u>		

GEOLOGO SUPERVISOR	POR AGROPOZO S.A.	POR EL PROPIETARIO
EDUARDO HERNANDEZ G.	ING. HUGO AGUILAR I.	
CARNE #196	CARNE IC-593	CED#
FECHA 12/11/93	FECHA 12/11/93	FECHA

CON EL RECIBO DE ESTE REPORTE FINAL DE PERFORACION, EL PROPIETARIO DA POR ACEPTADA LA OBRA A SATISFACCION Y TERMINADAS LAS OBLIGACIONES CONTRACTUALES DE LAS PARTES.

REPORTE FINAL DE PERFORACION		POZO N° AB-1531
AGROPOZO S.A. TEL: 24-7452 FAX: 25-5997 APDO.: 115-2070, SAN JOSE, COSTA RICA.		HOJA 1 DE
PROPIETARIO DESARROLLO MEGA 1 S.A.		TEL. 32-1472 APDO 2177-1002
CROQUIS CON RELACION AL TERRENO 	UBICACION CARTOGRAFICA 	
USO QUE SE LE DARA AL AGUA DOMESTICO Y COMERCIAL	METODO DE PERFORACION ROTACION	EQUIPO DE PERFORACION G. D. 1500
LA PERFORACION SE INICIO 14 OCT. 1993	LA PERFORACION CONCLUYO 9 NOV. 1993	PERFORACION TOTAL DEL POZO 72.50
VARIACION DE NIVEL DE AGUA Y AVANCE DE LA PERFORACION		
PROF(m)	NIVEL(m)	DESCRIPCION LITOLOGICA DETALLADA
		TRAMO(m) DESCRIPCION
41	7.42	0-21 LAHARES
55	29.30	21-42 TOBAS
64	38.50	42-49 LAVAS
67	23.08	49-55 BRECHA LAVICA
72.5	39.50	55-64 LAVA FRACTURADA
72.50 *	54.50	64-72.50 LAVA MASIVA
* DESPUES DE LA PRUEBA		
CONDICIONES HIDROGEOLOGICAS ENCONTRADAS		
SE CAPTO EL ACUIFERO DE LAVAS A PARTIR DE 42 M. DE PROFUNDIDAD.		
EL CAUDAL REPORTADO DEBE CONSIDERARSE COMO EL AFORO INICIAL DEL POZO NO SE CONSIDERAN LOS EFECTOS DE LA EXPLOTACION CONTINUA NI DE LAS VARIACIONES ESTACIONALES DEL CICLO HIDROGEOLOGICO DE LA ZONA		

REPORTE FINAL DE PERFORACION		POZO N° AB-1541
AGROPOZO S.A. TEL: 24-7452 FAX: 25-5997 APDO.: 115-2070, SAN JOSE, COSTA RICA.		HOJA <u>1</u> DE <u> </u>
PROPIETARIO KOCOMERICA S.A.		TEL. 32-7322 APDO 22 ZONA 9
CROQUIS CON RELACION AL TERRENO	UBICACION CARTOGRAFICA	
USO QUE SE LE DARA AL AGUA DOMESTICO E INDUSTRIAL	METODO DE PERFORACION PERCUSION	EQUIPO DE PERFORACION B.E. 22 W
LA PERFORACION SE INICIO 9 DIC. 1993	LA PERFORACION CONCLUYO 16 FEB. 1994	PERFORACION TOTAL DEL POZO 77.00 METROS
VARIACION DE NIVEL DE AGUA Y AVANCE LA PERFORACION		DESCRIPCION LITOLOGICA DETALLADA
PROF(m)	NIVEL(m)	TRAMO(m) DESCRIPCION
16.00	13.00	0-10 SUELO Y ARCILLAS COLORE CAFE
20.00	13.00	10-49 LAHARES COMPUESTOS POR
40.00	28.00	BLQUES NUTRICOS A DECI-
49.00	0.00	METRICOS DE LAVAS ENVUEL-
66.00	55.00	TOS EN MATRIZ ARCILLOSA
70.00	61.00	49-77 LAVAS ANDESITICAS
77.00	67.00	
CONDICIONES HIDROGEOLOGICAS ENCONTRADAS		
SE CAPTO EL ACUIFERO DE LAVAS PROFUNDAS DE 67 A 77 M. DE PROFUNDIDAD.		
EL CAUDAL REPORTADO DEBE CONSIDERARSE COMO EL AFORO INICIAL DEL POZO NO SE CONSIDERAN LOS EFECTOS DE LA EXPLOTACION CONTINUA NI DE LAS VARIACIONES ESTACIONALES DEL CICLO HIDROGEOLOGICO DE LA ZONA		

REPORTE FINAL DE PERFORACION		POZO N° AB-1541
AGROPOZO S.A. TEL: 24-7452 FAX: 25-5997 APDO: 115-2070, SAN JOSE, COSTA RICA.		HOJA 2 DE
PROPIETARIO KOCOMERICA S.A.		TEL. 32-7322 APDO 22-2011A 9

PROF(m)	DESCRIPCION	DETALLES CONSTRUCTIVOS	OTROS DETALLES
			SELLO SANITARIO TIPO <u>CONCRETO PROF 2.5 m</u> FILTRO DE GRAYA TIPO --- TRAMO --- DESARROLLO TIPO <u>PISTONEO</u> HORAS <u>6 h.</u> DESINFECTACION: <u>CLORO</u> CALIDAD DEL AGUA: LODOS O ADITIVOS EMPLEADOS: PRUEBA DE BOMBEO EQUIPO <u>SUMERGIBLE SHP</u> PROFUNDIDAD: (m) <u>76.00 m.</u> FECHA: <u>15/2/94</u> HORAS DE BOMBEO <u>6 h.</u> CAUDAL (L/s): <u>2.00</u> NIVEL INICIAL <u>67.00 m.</u> NIVEL FINAL <u>68.50 m.</u> ESTABILIZADO? <u>Si</u> TIEMPO DE RECUPERACION <u>5 MIN.</u> % DE RECUPERACION <u>100%</u> TRANS. (m³/d): CAPACIDAD ESP: <u>1.33 l.p.s m.</u>
10	ARCILLAS CAFE	BROCAL Y SELLO CONCRETO	
20	LAHARES CON BLOQUES GRANDES DE LAVAS	PERFORACION 35.5 cm. DIAM.	
30			
40		TUBO ACERO CED 40 DE 20 cm. DIAM. HASTA 66 m. PROF.	
50			
60	LAVAS	60.00 m.	
70		PERFORACION 25 cm.	
		66.00 m.	
		N.E = 67.00 m.	
		PERFORACION 20 cm.	
80	TUBO BANYADO 15 cm. DIAM. DE 59 A 77 m. GANCHO DE PESCA	FONDO 77.00 m.	

RECOMENDACIONES DEL EQUIPO A INSTALAR		COLOCACION = 75.00 m.
BOMBA TIPO <u>SUMERGIBLE</u> CAUDAL <u>1.57</u> Lps. CARGA TOTAL <u>80.00 m.</u>		
MOTOR <u>3 HP.</u> HP. CAULE <u>3 # 8 AWG PROTECTOR</u>		
ELECTRODO ARRANQUE A <u>73.00</u> m. ELECTRODO PARE A <u>70.00</u> m prof		

RECOMENDACIONES SOBRE EXPLOTACION		
CAUDAL EN L/s <u>1.57</u>	HORAS DIARIAS <u>18</u>	NIVEL DE BOMBEO MAX. <u>73.00 m.</u>

GEOLOGO SUPERVISOR EDUARDO HERNANDEZ CARNE #196	POR AGROPOZO S.A. ING. HUGO AGUILAR I. CARNE	POR EL PROPIETARIO CED# FECHA
FECHA <u>25/2/94</u>	FECHA <u>25/2/94</u>	FECHA

CON EL RECIBO DE ESTE REPORTE FINAL DE PERFORACION, EL PROPIETARIO DA POR ACEPTADA LA OBRA A SATISFACCION Y TERMINADAS LAS OBLIGACIONES CONTRACTUALES DE LAS PARTES.

REPORTE FINAL DE PERFORACION

POZO N° AB-1541

AGROPOZO S.A. TEL: 24-7452

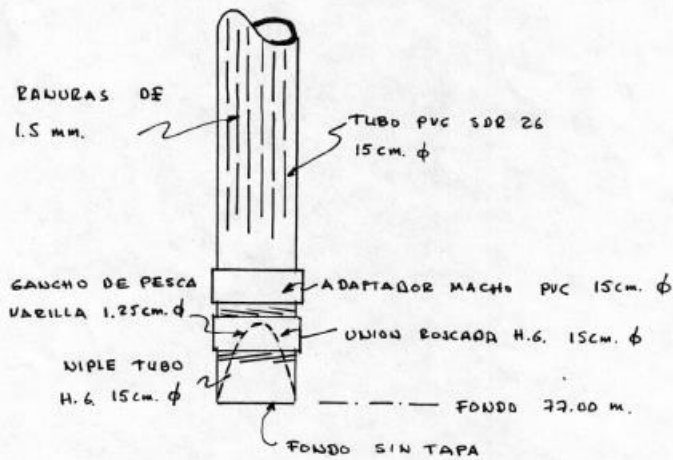
FAX: 25-5997 APDO: 115-2070, SAN JOSE, COSTA RICA.

HOJA 3 DE

PROPIETARIO

TEL.

APDO



DETALLE FONDO DEL POZO

Y GANCHO DE PESCA

HIDROGEOCONSULTA, S.A.



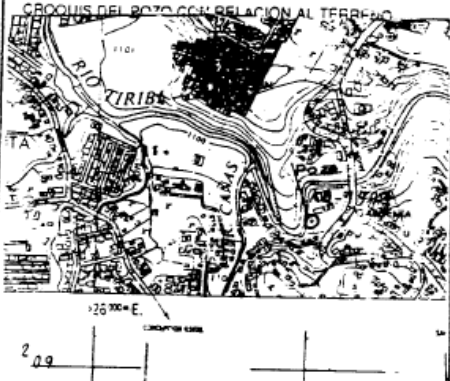
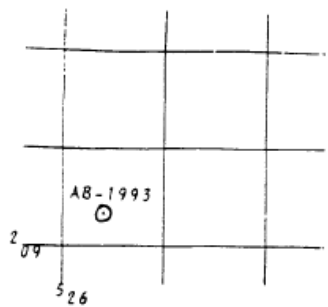
OK
19/07/01

INFORME FINAL DEL POZO AB-1993
PROPIEDAD DE HAVA INTERNACIONAL S.A.
LOCALIZADO EN DESAMPARADOS

PREPARADO POR:

ING. MARIO FERNANDEZ CASTRO
ING. ALVARO SUAREZ MONTERO

San José, Costa Rica
julio 2000

HIDROMAQ S.A. Telf.: 231-0879		REPORTE FINAL DE PERFORACION															
POZONº AB- 1993 LOCALIDAD: San Rafael Abajo de Desamparados		UBICACION CARTOGRAFICA															
CROQUIS DEL POZO CON RELACION AL TERRENO 																	
HOJA: ABRA Nº 3345-1		ESCALA 1:50.000 Latitud: 209.33 Longitud: 526.47															
PROPIETARIO: HAVA INTERNACIONAL S.A. Bitacora Colegio Geólogos N- 792-00 Folios: 8131-8140																	
Uso que se dará al agua: Doméstico	Método de Perforación: Percusión a cable	Equipo de Perforación: Bucyrus Erie 22W Serie 2															
La perforación se inició: 15 de junio del 2000	La perforación concluyó: 4 de julio del 2000	Profundidad total del pozo: 60. metros															
VARIACION DE NIVEL DE AGUA Y AVANCE DE LA PERFORACION		DESCRIPCION LITOLOGICA DETALLADA															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">PROF. (m)</th> <th style="text-align: left;">Nivel (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0 - 14</td><td>0</td></tr> <tr><td>14 - 16</td><td>5</td></tr> <tr><td>16 - 20</td><td>5</td></tr> <tr><td>20 - 36</td><td>6.87</td></tr> <tr><td>36 - 40</td><td>6.87</td></tr> <tr><td>40 - 60</td><td>6.87</td></tr> </tbody> </table>	PROF. (m)	Nivel (m)	0 - 14	0	14 - 16	5	16 - 20	5	20 - 36	6.87	36 - 40	6.87	40 - 60	6.87	0-4m. Arcilla de color café oscuro a grisáceo, incluye algo de arena, plástica, adhesiva, moldeable, saturada, impermeable. 4-8m. Material arcillo arenoso de color café rojizo, suave, moldeable, algo adhesivo, saturado. Perm.ap. muy baja. 8-12m. Idem pero se nota mas pesado, muy impermeable (sellado). 12-16m. Toba arcillosa, suave, suelta, color gris oscuro, saturada, ocasionales clastos de lava alterada, escoria rojiza. Perm.ap. muy baja (Acuitardo). 16-36m. Lava andesítica de color gris claro, semidura, fracturada, macrocristales de feldespatos, (Irazú). Perm.ap. muy buena, acuífero fisurado. 36-60m. Arcilla de color gris claro a gris verdoso, suave, en algunos tramos muy adhesiva, tendencia a cerrar el pozo. (Acuífugo). Probablemente contacto con el sedimentario. Perm.ap= permeabilidad aparente		
PROF. (m)	Nivel (m)																
0 - 14	0																
14 - 16	5																
16 - 20	5																
20 - 36	6.87																
36 - 40	6.87																
40 - 60	6.87																
CONDICIONES HIDROGEOLOGICAS ENCONTRADAS																	
En este pozo se presenta una sección bien definida como acuífero fisurado en lavas andesíticas, entre 16 y 36m. de profundidad con un espesor saturado de 20m. Se encuentra aislado de la presión atmosférica por materiales arcillosos impermeables sobre el techo del acuífero y en la parte inferior por una capa de arcillas, por lo tanto al estar sellado presenta cierto grado de artesianismo. El nivel del agua se encuentra 6.45m. referidos a la superficie del terreno y 9.55m. sobre el techo de lava. Durante la prueba de bombeo se pudo determinar para un caudal de 5.47 lt/seg. un nivel																	

EN CASO NECESARIO, USE HOJAS ADICIONALES

continúa ..

PROFUNDIDAD (m)		DESCRIPCION LITOLOGICA	DETALLES CONSTRUCTIVOS	OTROS DETALLES
				SELLO SANITARIO Tipo: <u>Concreto</u>
				Profundidad: <u>12m.</u> ESTABILIZADOR TIPO: <u>piedra sta</u> TRAMO: <u>12-60m.</u> DESARROLLO TIPO: <u>latigueo con cuchar</u> HORAS: <u>2</u> DESINFECCION: <u>Pendiente</u>
0m		Sello sanitario de concreto		CALIDAD DEL AGUA: <u>inodora, pH</u> <u>T= 23°C</u>
12		arcilla PVC 25.4 cm Ø		LEADOS O ADITIVOS EMPLEADOS <u>arcillas insitu</u> PRUEBA DE BOMBEO EQUIPO: <u>5. HP sumergible</u>
16		Toba		PROFUNDIDAD: <u>40. ms</u>
		Ø perforación 216mm.		FECHA: <u>4-julio-2000</u>
		lava		HORAS DE BOMBEO: <u>6.</u>
		Tubería ranurada tipo celosía 152mm. Ø		CAUDAL: <u>5.47 ltr/seg</u>
36		Bomba a 40m.		NIVEL INICIAL: <u>6.87m.</u>
		arcilla		NIVEL FINAL: <u>7.49m. equilibrio</u>
		PVC ASTM 1785- 152mm. Ø int.		ABAYINIENTO: <u>0.62m.</u>
		Piedra sta como estabilizador		TIEMPO DE RECUPERACION <u>5 minutos</u>
		arcilla		% DE RECUPERACION: <u>100%</u>
60		Final del pozo a 60m.		TRANSM (m ² /d) <u>140m²/día</u>
				CAPACIDAD ESP.: <u>8.82 lt/sg/m.</u>
RECOMENDACIONES DEL EQUIPO A INSTALAR				
BOMBA A INSTALAR	<u>sumergible</u>	CAPACIDAD:	<u>3HP</u>	PROFUND: <u>40m.</u>
MOTOR		CABLE:		ARTANQUE
TUBERIA DESCARG		ELECTRODOS		PARE <u>36m.</u>
RECOMENDACIONES SOBRE EXPLOTACION				
CAUDAL EN LITROS/SEG.	<u>5.</u>	HORAS DIARIAS:	<u>12.</u>	NIVEL DE BOMBEO MAX. <u>16m.</u>
CELEBRADO POR DIVISION	<u>Alvaro Suarez Montero</u>	REPRESENTANTE DE LA EMPRESA	<u>HIDROMAQ S.A.</u>	
CAUSE	<u>23</u>	Por:	<u>HIDROGEOCONSULTA S.A.</u>	
FECHA	<u>10-julio-2000</u>			
	FECHA:			

CONDICIONES HIDROGEOLOGICAS:

Continuación:

dinámico de 7.49m (referido al terreno) equilibrado, con abatimiento de 0.62m, lo que nos da una capacidad específica de 8.82 ls/sg por metro de abatimiento, con una transmisibilidad del orden de 140m²/día.

PROCESO DE PERFORACION

El pozo fue taladrado por la Empresa de HIDROMAQ S.A., en terrenos propiedad de HAVA INTERNACIONAL S.A., situado en Sam Rafael Abajo, distrito 103-11, cantón 103 Desamparados, provincia de San José 100, la localización cartográfica se da en la hoja Abra # 3345-I, del Instituto Geográfico Nacional, con las coordenadas de latitud 209.330, longitud 526.470.

La autorización correspondiente para la perforación de este pozo fue otorgada por el Departamento de Aguas del Instituto Meteorológico Nacional, según oficio I.M-N-DA-1055-2000 con fecha 22 de Mayo del año en curso, asignándosele el # AB-1993.

Este pozo se perforó con un diámetro de 304.8mm de 0-12m y en 216mm de 12-60 m. La supervisión de esta perforación le fue encargada a Hidrogeoconsulta S.A., la que adquirió la Bitacora N° 792-00, para llevar los controles y anotaciones establecidas en el respectivo Reglamento para actividades que se realizan en obras específicas, según lo publicado en la Gaceta N° 62 del 31 de Marzo de 1987, páginas 7 y 8.

La perforación se inició el 15 de junio del 2000 y concluyó el 4 de julio del 2000 con una profundidad de 60m. El equipo utilizado fue una perforadora Bycyrus Erie 22 W serie 2 de percusión a cable, propiedad de HIDROMAQ S.A.

DISEÑO Y ARMADO DEL POZO

Los problemas presentados por la caída por materiales dentro del pozo, dada la inestabilidad de las paredes, se vió la necesidad de colocar de 0-12m de profundidad tubería de PVC SDR 26 de 25.4cm (10") diámetro interior y cementar el espacio anular convirtiéndose también el sello sanitario. De esta forma se logró estabilizar los derrumbes y continuar la perforación sin problemas hasta 60m. Para captar la sección acuífera ubicada entre 16 y 36 m se utilizó tubería de PVC con ranura tipo celosía de 152mm diámetro interior, 1120-ASTM 1785 NSF-180 lbs/pulg² de 0-16 y 36-60m PVC de 152 mm diámetro interior sin ranuras (ciego).

Para evitar la caída de materiales y estabilizar las paredes del pozo entre 36y 60m se colocó en el espacio anular 3m³ de piedra quebrada 5ta, se dejó alimentador de piedra.

Para evitar una posible percolación de aguas superficiales, servirá como aislante el sello de concreto mencionado anteriormente (0-12m).

DESARROLLO

El proceso de limpieza y desarrollo del pozo se realizó utilizando el método de latigüeo con la cuchara durante 2 horas, la operación se dió por concluida una vez comprobada la ausencia de finos en el agua. Se terminó de limpiar y desarrollar con bombeo previo a la prueba.

PRUEBA DE BOMBEO

Para la realización de la prueba se utilizó una bomba sumergible de 5 HP colocada inicialmente a 55 m y posteriormente a 40m. Se bombeó a un caudal constante de 5.47 ls/sg (86.6 g.p.m) durante 6 horas. El caudal fue medido utilizando el sistema volumétrico (recipiente cronómetro). El recipiente fue una cubeta de 19 litros. Para la medida de niveles se empleó un indicador eléctrico miliamperímetro.

REALIZACION DE LA PRUEBA

La prueba se inició a las 8:00, con un nivel inicial de 6.87m (referido el terreno), con un caudal constante de 5.47 ls/sg (86.6 g.p.m) durante 240 minutos, concluyendo a las 14:00, el nivel dinámico equilibrado al minuto 5 de iniciada en 7.49m (referido al terreno) con un abatimiento de 0.62 m.

La recuperación del nivel inicial fue del 100% en 5 minutos.

El agua ligeramente turbia durante los primeros 30 minutos, luego se tornó cristalina, inodora y sin presencia de arena.

La temperatura del agua fue de 23°C, el pH 7.0

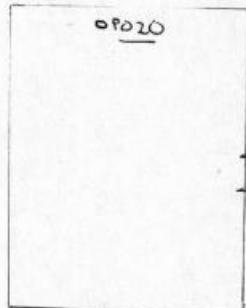
REPORTE FINAL DE PERFORACIÓN Página 1

Empresa perforadora: **Perforaciones Aragonés**

Pozo: AZAFRÁN del NORTE, S.A. AB-2358
(MAC INGENIERIA) CGCR

Localidad: Alajuelita, Provincia de San José.

Croquis del pozo con relación al terreno:



UBICACIÓN CARTOGRÁFICA (Dibuje el cuadrante)



Hoja: ABRA No. 3345 IV

Escala: 1: 50.000

Latitud: 209,200

Longitud: 525,700

Propietario: AZAFRÁN DEL NORTE S.A.

Uso que se dará al agua: Para uso doméstico y riego jardines.

Método de perforación: Percusión

Equipo de perforación:
Bucyrus Erie 22 W

Inicio de perforación: enero 05

Final de perforación: enero 05

Profundidad total:
60 m.

VARIACIÓN DE NIVEL DE AGUA Y AVANCE DE LA PERFORACIÓN

Prof. (m)	Nivel (m)
12,70	12,70
15	12,70
20	12,70
50	12,70
60	12,70

DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA DETALLADA

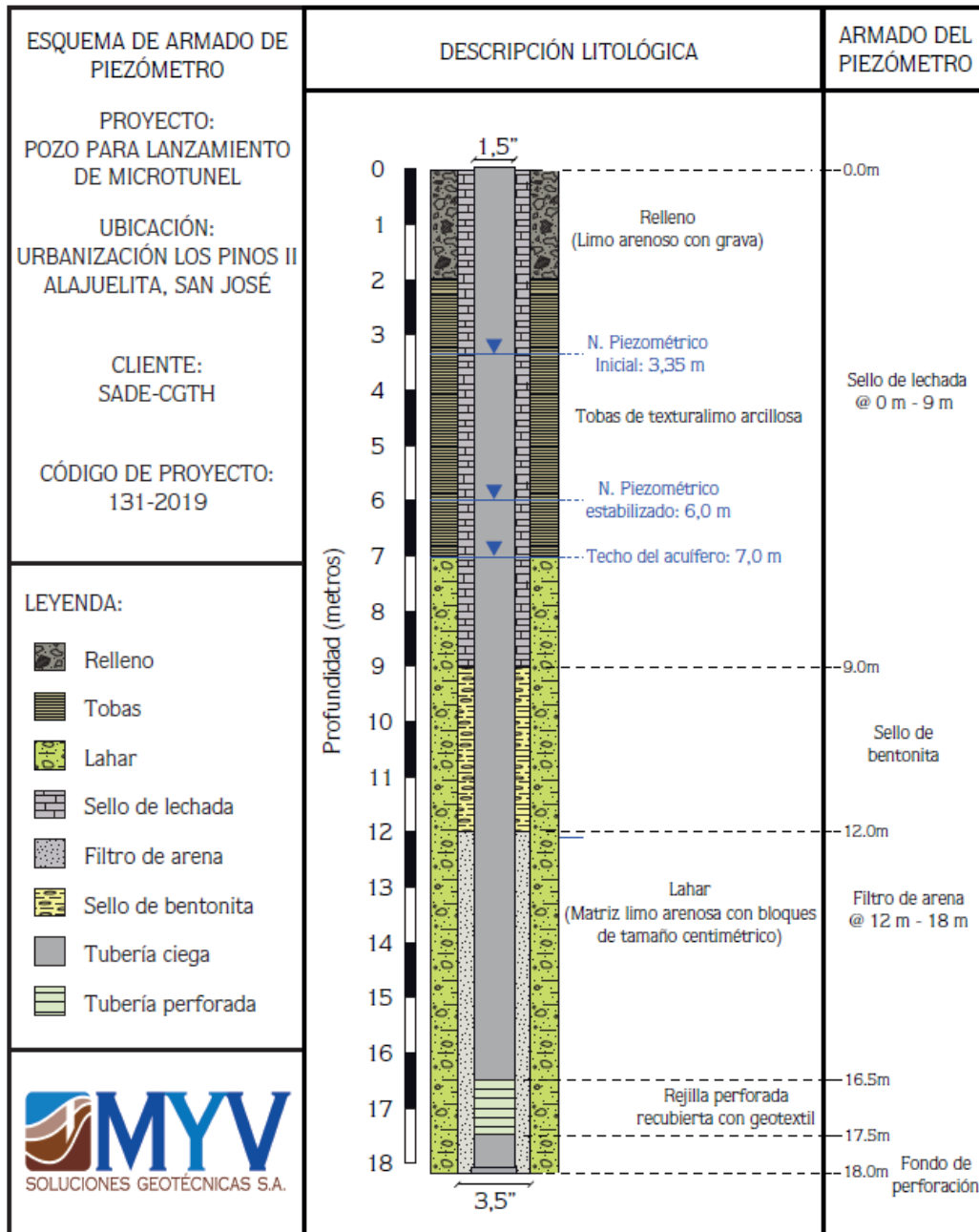
Tramo (m)	Descripción
0-6 m.	ARCILLAS.
6-26 m.	LAHARES: Matriz arcillosa, que engloba cantos y bloques redondeados. Permeabilidad baja.
26 a 37m.	LAVAS Tipo andesíticas, en parte fracturadas, y parte escoriaáceas. De alta dureza. Permeabilidad media.
37 a 60 TOBA	, tipo piroclástica, altamente meteorizada. Coloración clara-amarillenta. Se encontraron algunos bloques angulares. Permeabilidad aparente baja a media.

CONDICIONES HIDROGEOLÓGICAS ENCONTRADAS

Existe un acuífero lávico y tobáceo. El nivel estático está a 12,70. El nivel dinámico estabilizado fue de 22,78 m. de profundidad. El caudal inicial fue de 2 lit./seg. Se hizo una prueba de bombeo de 24 horas de duración, con bomba de 3 h.p.. El valor de transmisibilidad calculado por el Método de Thiem simplificado es de 22 m²/día. El potencial el pozo es alto, de al menos 3 lit./seg. Se recomienda colocar una bomba sumergible con motor de 1 1/2 h.p., que dará un caudal de aprox. 2 lit./seg.

REPORTE FINAL DE PERFORACIÓN			POZO : AZAFRAN DEL NORTE S.A.
Página 2			
PROFUNDIDAD (m)	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA	DETALLES CONSTRUCTIVOS	DETALLES
0	0 a 6 m. Arcilla.		SELLO SANITARIO
	LAHARES: 6 a 34 m. Matriz arenó-arcillosa, que engloba cantos y bloques rodados.	Tubería de 150 mm. De diámetro, de PVC, SCH-40. Rejilla de 24 a 54 m. de profundidad. Sello sanitario de concreto de 0 a 2 m.	Tipo: concreto Prof.: 0-2 m.
	34 a 39 m. LAVAS, fracturadas, y en parte escoriáceas. Permeabilidad aparente alta.		FILTRO DE GRAVA Tipo: grava tipo quintilla.
	39 a 60 m. TOBA, meteorizada, coloración clara. De permeabilidad baja a media.		Tramo: 2 a 60 m. DESARROLLO Tipo: bombeo Horas: 12 horas DESINFECCIÓN
			CALIDAD DEL AGUA Buena.
			LODOS/ADITIVOS USADOS No
			PRUEBA DE BOMBEO Equipo: bomba sumergible 3 h.p. Profundidad (m): 60 m. Fecha: 25 y 26 enero 05. Horas de bombeo: 12 Caudal inicial (l/s): 2,0 (30 GPM) Caudal final 2 l/s. Nivel inicial: 12,70 m. Nivel final: 22,70 m. ¿Estabilizado? si Tiempo recuperación: % recuperación: Transm. (m ² /D): Capacidad esp.
80 m.			

RECOMENDACIONES	
EQUIPO A INSTALAR	
Bomba: sumergible	Capacidad 2 lit./seg. Profundidad 42 Motor 1,5 h.p.
Cable 12 x 4 Electric.	Tubería descarga 1 1/4 pulg. Con sistema de seguridad "pumtec, de franklin
EXPLOTACIÓN	
Caudal en litros por segundo: 2	Horas diarias: 18 max.
PERMISO DE EXPLOTACIÓN	
De conformidad con la Ley de Aguas #276, deberá el propietario del pozo solicitar la respectiva concesión de aprovechamiento de aguas ante el Departamento de Aguas del MINAE.	
Supervisó: Geól. Lic. Eddie Fernández Aragonés	Representante de la empresa: Eddie Fernández Aragonés Firma:

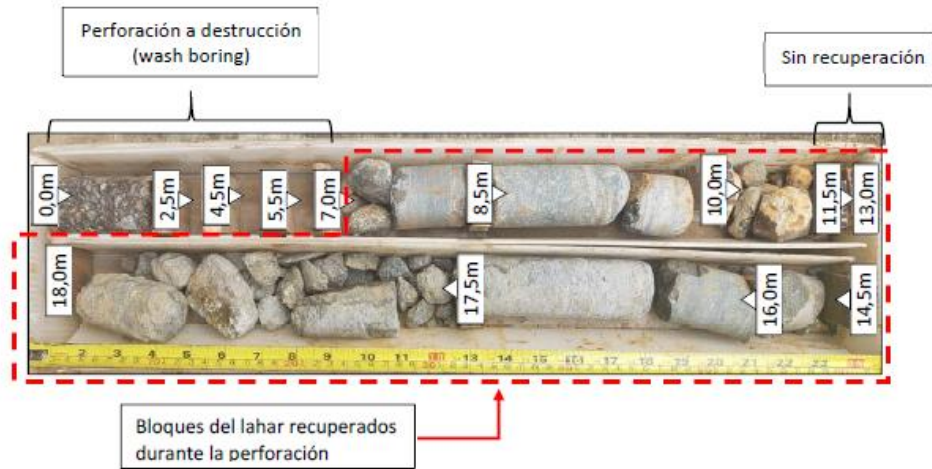


LEYENDA:

-  Relleno
-  Tobas
-  Lahar
-  Sello de lechada
-  Filtro de arena
-  Sello de bentonita
-  Tubería ciega
-  Tubería perforada



Proyecto: Pozo para lanzamiento de micro tunel
Código: 131-2019
Caja #1





RESUMEN DE PERFORACIÓN
SL-101-C11-R01
Versión: 01

NÚMERO DE SONDEO R-1
PAGINA 1 DE 2

CLIENTE SADE-CGTH NOMBRE DEL PROYECTO POZO PARA LANZAMIENTO DE MICROTUNEL
NÚMERO DEL PROYECTO 131-2019 UBICACIÓN ALAJUELITA, SAN JOSÉ
FECHA INICIO 26 nov 2019 FINALIZACIÓN 29 nov 2019 ELEVACIÓN WGS84 DIAM. DE PERFORACIÓN NQ (3")
EMPRESA PERFORADORA MYV SOLUCIONES GEOTÉCNICAS NIVELES DE AGUA:
MÉTODO DE PERFORACIÓN ROTACIÓN ∇ DURANTE PERFORACIÓN 3.35m Medido en perforación para SPT
DESCRITO POR J.C. DUARTE REVISADO POR L.A. VARGAS AL FINAL DE PERFORACIÓN ---
NOTAS Piezómetro instalado ∇ DESPUES DE PERFORACIÓN 6.00m: Medido en piezómetro

GENERAL BH / TP / WELL - GINT STDUS LAB GPJ - 517219 46 19 - CUBERBL VEREDERO PROX MYVZARRETA DEL EQUIPO MACULUPRO YECTOS 2018 131-2019 PIEZOMETRO ALAJUELITA SAN JOSE VENT 131-2019 GPJ

PROF. (m)	TIPO DE MUESTRA NÚMERO	REC. %	NUM. DE GOLPES (VALOR N)	ESTRATIGRAFIA	DESCRIPCIÓN DE MATERIAL
0.0	SPT 1		10-6-5 (11)		Relleno limo arenoso con grava
	SPT 2		6-4-4 (8)		
	SPT 3		4-6-11 (17)		
	SPT 4		13-14-13 (27)		
2.5	SPT 5		15-17-17 (34)		Toba limo arcillosa café claro
	SPT 6		12-6-6 (12)		
	SPT 7		6-7-8 (15)		
	SPT 8		7-9-9 (18)		
5.0	SPT 9		10-8-10 (18)		Toba areno limosa con grava
	SPT 10		8-7-7 (14)		
	SPT 11		10-13-14 (27)		
	SPT 12		13-14-14 (28)		
	SPT 13		9-10-11 (21)		
	SPT 14		13-50		
7.5	RC 1	7			Lahar: Matriz areno limosa (arena fina), con bloques flotantes de composición andesítica (tamaño máximo de bloques: 3 cm / Porcentaje de bloques: 5%).
	RC 2	10			Misma descripción que RC-1. @Porcentaje de bloques: 10% @Tamaño máximo de bloques: 10 cm

(Continúa pag. Siguiente)



MYV
SOLUCIONES GEOTÉCNICAS S.A.

RESUMEN DE PERFORACIÓN
SL-I01-C11-R01
Versión: 01

NÚMERO DE SONDEO R-1
PAGINA 2 DE 2

CLIENTE SADE-CGTH NOMBRE DEL PROYECTO POZO PARA LANZAMIENTO DE MICROTUNEL
NÚMERO DEL PROYECTO 131-2019 UBICACIÓN ALAJUELITA, SAN JOSÉ

PROF. (m)	TIPO DE MUESTRA NÚMERO	REC. %	NUM. DE GOLPES (VALOR N)	ESTRATIGRAFIA	DESCRIPCIÓN DE MATERIAL
10.0					10.00
	RC 3	7			Misma descripción que RC-2. @Porcentaje de bloques: 5% @Tamaño máximo de bloques: 2 cm
					11.50
	RC 4	0			Sin recuperación.
12.5					13.00
	RC 5	0			Sin recuperación.
	RC 6	0			14.50
15.0					Lahar: Matriz areno limosa (arena fina), con bloques flotantes de composición andesítica (tamaño máximo de bloques: 2 cm / Porcentaje de bloques: 5%).
	RC 7	0			16.00
	RC 8	13			Misma descripción que RC-6. @Porcentaje de bloques: 15% - 20% @Tamaño máximo de bloques: 15 cm
17.5					17.50
	RC 9	60			Misma descripción que RC-8. @Porcentaje de bloques: 60% @Tamaño máximo de bloques: 8 cm
					18.00
					Fin del sondeo 18.00m

GENERAL BH / TP / WELL - GINT STDUS LAB GPJ - 5/2/2019 16:19 - C:\USERS\BENJAMIN\B

Informe Geotécnico		
EG-P01-R02	Versión: 02 ¹	Página 8 de 20

2. ESTRATIGRAFÍA DEL SONDEO

Según el sondeo realizado y el contexto geológico local, se identificaron cuatro unidades estratigráficas diferentes, de las cuales tres corresponden con unidades geológicas (UG-1, UG-2 y UG-3) y una corresponde con un relleno antropogénico superficial (UG-0).

UG-0, Unidad de rellenos antropogénicos: Corresponde con un relleno superficial de dos metros de espesor (0,0 m – 2,0 m), que se caracteriza por un ser un limo arenoso color café con grava, de consistencia compacta a muy compacta.

UG-1, Unidad de tobas: Se subdivide en dos estratos diferentes:

- A:** Toba limo arcillosa color café claro, de consistencia compacta a muy compacta, que se detecta entre 2,0 m a 4,0 m de profundidad.
- B:** Toba areno limosa con grava fina, con una densidad relativa medio densa a densa, que se detecta de 4,0 m a 7,0 m de profundidad.

UG-2, Unidad de lahares: Corresponde con un depósito heterogéneo conformado por una matriz de textura areno limosa – limo arenosa, de consistencia muy compacta a dura, con bloques flotantes de composición andesítica moderadamente meteorizados, de tamaño centimétrico (2 cm a 15 cm). El porcentaje de bloques de este depósito se estima de 5% a 20%. Esta unidad se detecta desde los 7,0 m de profundidad, y se extiende hasta la máxima profundidad explorada (18,0 m).

UG-3, Unidad de ignimbritas: No se detectó en el sondeo realizado, sin embargo, según el contexto geológico de la zona y estudios geotécnicos previos (Informe Vieto: 18-OTS-0002-2018 V3) se sabe que subyace a la unidad de lahares (UG-3), y este contacto se da a una profundidad irregular.

El Anexo C, presenta una descripción más detallada de las muestras de perforación, mientras que el Anexo D, muestra el registro fotográfico de las muestras de perforación recuperadas.