

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



ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO PARA LA UBICACIÓN DE SITIOS PARA PERFORACIÓN
DE EXPLORACIÓN-PRODUCCIÓN EN HIGUITO DE DESAMPARADOS.

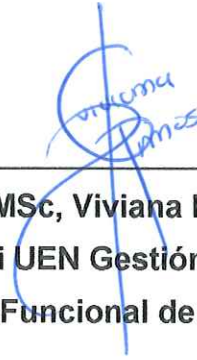
Elaboró

Carlos D. Araya Q.

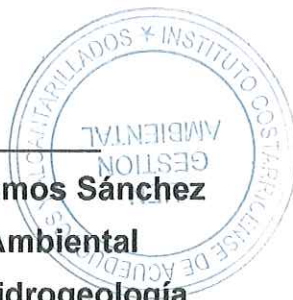
Geól. Carlos David Araya Quirós.
Área Funcional de Hidrogeología

Colaboración en el trabajo de campo

Geól. Cristian Corrales
Área Funcional de Hidrogeología



Revisó y avaló: MSc, Viviana Ramos Sánchez
Dirección a.i UEN Gestión Ambiental
Dirección Área Funcional de Hidrogeología



Febrero 2018



**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: _____

ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO PARA LA UBICACIÓN DE SITIOS PARA PERFORACIÓN DE EXPLORACIÓN-PRODUCCIÓN EN HIGUITO DE DESAMPARADOS.

1. INTRODUCCIÓN

El siguiente estudio hidrogeológico fue realizado en respuesta a la solicitud efectuada por parte de la Subgerencia de Gestión de Sistemas GAM y de la UEN de Producción y Distribución GAM mediante oficio UEN-PyD-GAM-2017-00155 (opción 4 en cuadro 1), a la Dirección de Hidrogeología de la UEN Gestión Ambiental, para la elaboración de estudios de factibilidad para explotación de pozos, solicitud ante la cual esta dirección designa un grupo de trabajo encargado de realizar una visita de campo el día 6 de Julio del 2017, la cual tuvo como fin ubicar y proponer algunos sitios para la realización de una perforación de exploración-producción en el sector de Higuito de Desamparados.

Posterior a la visita de campo efectuada se llevó a cabo el procesamiento y análisis de la información colectada, además de la recopilación de información bibliográfica y de registros de pozos cercanos al área de interés para este estudio y que sirvan de base para definir el modelo geológico e hidrogeológico planteado en el presente estudio.

Como parte del trabajo de campo se visitaron dos sitios probables para la ubicación de un pozo, los cuales serán objeto de análisis en esta investigación. En el trabajo de campo colaboró el geól. Cristian Corrales.

1.1 Objetivo general

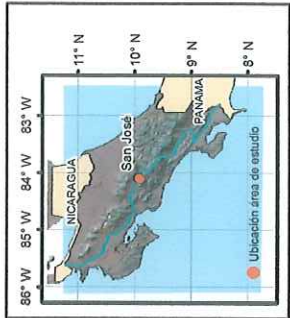
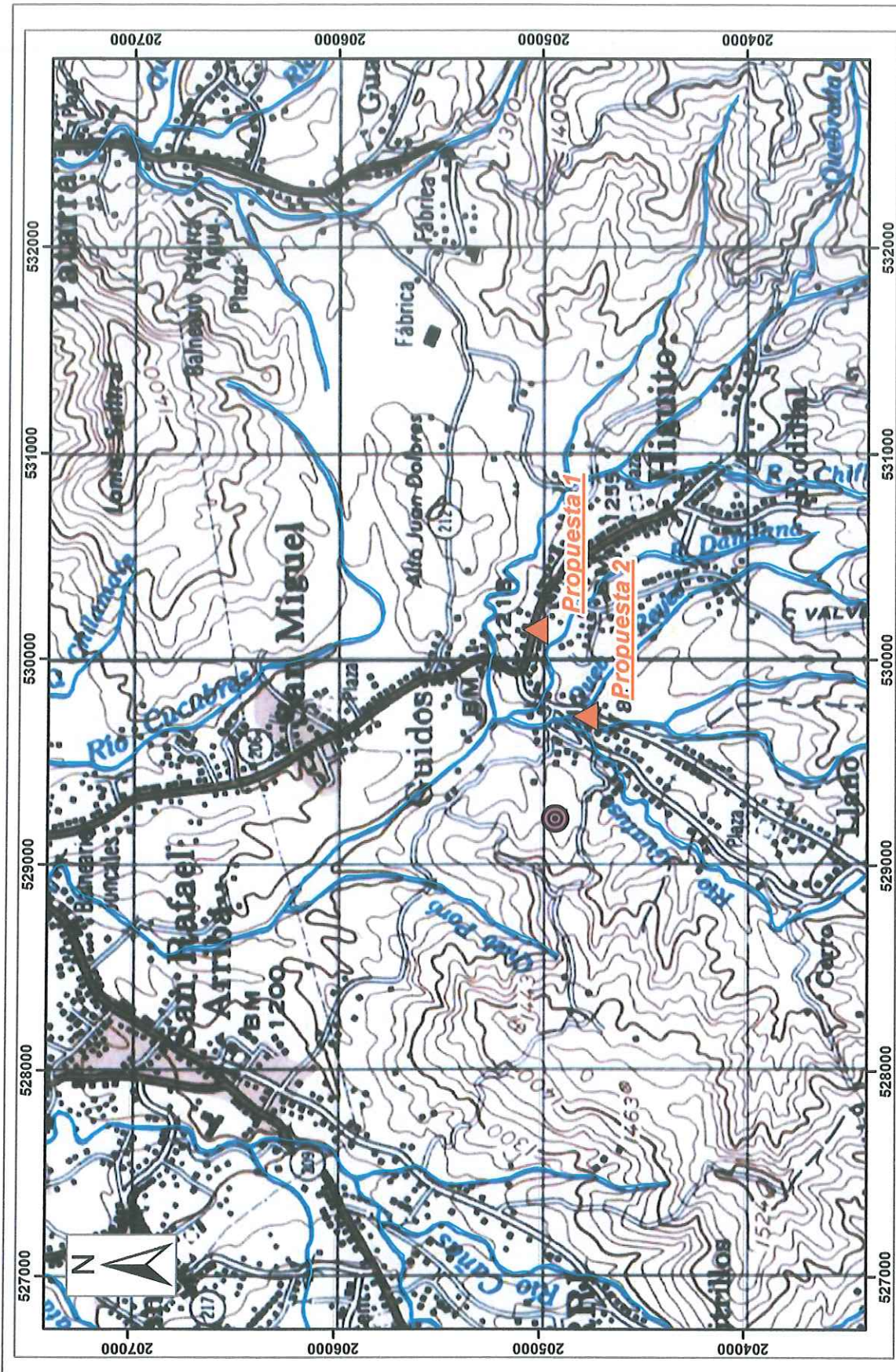
Ubicar sitios para la perforación de un pozo de exploración-producción en el sector de Higuito de Desamparados.

1.2 Objetivos específicos

- Caracterizar geológicamente el sector de Higuito de Desamparados y sus alrededores.
- Hacer una recopilación de información de pozos cercanos a Isitios de interés (por medio de los registros de pozos de las instituciones pertinentes-SENARA y Departamento de pozos de AyA).
- Valorar la idoneidad de los sitios propuestos para la ubicación de los pozos de producción-exploración.

1.3 Ubicación Cartográfica y Contextual

El área de interés para el presente estudio se ubica en el cantón de Desamparados, en la provincia de San José, específicamente en las cercanías de las localidades de San Miguel e Higuito, sitios en donde se pretende ubicar las perforaciones (Figura 1). El área de estudio forma parte de la hoja cartográfica Abra, escala 1:50000 del Instituto Geográfico Nacional (IGN)



Leyenda

-  Sitios evaluados para perforación
-  Relleno Sanitario EBI El Huazo



Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados

UEN de Gestión Ambiental
Área funcional de Hidrogeología

Figura 1: Mapa de ubicación del área de estudio

Elaboró: Geól. Carlos David Araya

2. SITIOS PROPUESTOS PARA LA UBICACIÓN DE PERFORACIONES

Como parte del trabajo de campo desarrollado se localizaron dos terrenos con el fin de evaluar las condiciones de los mismos para la ubicación de las perforaciones, estos terrenos fueron propuestos por el grupo de trabajo designado por parte del Área de Hidrogeología. A continuación se describen los detalles correspondientes a ambos sitios propuestos

Propuesta 1

Se encuentra localizado en las coordenadas 530142 E y 205029 N (Figura 1), a una elevación de 1240 m.s.n.m forma parte de la microcuenca del río Damiana, morfológicamente se ubica en el borde de una estructura tipo meseta con una pendiente que oscila entre 0-20°.

Geológicamente el sitio se caracteriza por la presencia de una capa de material arcilloso, la cual sobreyace a una secuencia de areniscas cuarzosas fracturadas relacionadas a la formación Coris. El nivel estático en el sitio se localiza a una profundidad de al menos 20 metros, esto según la información de los pozos más cercanos (pozo AB-921).



Fotografía 1: Propuesta 1 cooredenadas 530142 E/ 205029 N

Propuesta 2

Se localiza en las coordenadas 529722 E y 204785 N (Figura 1), a una elevación de 1220 m.s.n.m, morfológicamente este sitio se localiza sobre el relleno aluvial asociado al río Guatuso con una pendiente del terreno baja inferior a los 5°. El sitio se localiza en la zona de confluencia de las quebradas El Llano, y quebrada Reyes con el río Guatuso.

El sitio se caracteriza geológicamente por la presencia de una capa de material heterogéneo

compuesto por fragmentos de roca principalmente areniscas y arcillas, los cuales se interpretan como una secuencia de depósito coluvio-aluvial.



Fotografía 2: Propuesta 2, coordenadas 529722 E y 204785 N

3. GEOLOGÍA DEL ÁREA DE ESTUDIO

En la Figura 2 se muestra el mapa geológico regional para el área de estudio, según el cartografiado geológico de la hoja Abra (Denyer & Arias, 1990). A continuación se describen en orden cronológico ascendente cada una de las formaciones geológicas definidas para el área de estudio.

3.1 Formación Peña Negra

Denyer & Arias (1991) diferencian tres unidades componentes de esta formación, la unidad inferior corresponde con una secuencia de areniscas medias finas y pardas con estratos decimétricos y con un espesor total de al menos 200 m, una sección media compuesta por lutitas y areniscas finas negras con pirita en estratos centimétricos y decimétricos con niveles concrecionales, esporádicamente se intercalan estratos delgados de tobas (10-20 cm), mientras que la unidad superior se describe como compuesta por areniscas pardas de grano medio a grueso, mal estratificadas y con mucha influencia volcánica incluyendo plagioclasas ideomórficas entre sus granos.

El espesor total de esta formación ha sido estimado en 1200 m, sobreyace concordantemente y en contacto gradual a las Brechas Verdes de Coyolar, o bien en forma concordante a la Formación Pacacua, es lateral a la formación San Miguel y es sobreyacida y equivalente lateral a las formaciones Coris y Turrucares, además esta sobreyacida en discordancia y discontinuidad litológica por las formaciones Grifo Alto, Lavas Intracañón y Depósitos de Avalancha Ardiente (Denyer & Arias, 1991).

3.2 Formación San Miguel

Esta formación se encuentra formada por calizas bioclásticas, las cuales localmente se pueden observar calizas cristalinas y calizas nodulares muy escasamente. Existen además intercalaciones de areniscas guijarrosas, esporádicas vulcarenitas y lutitas tobáceas que no sobrepasan el metro de espesor. Esta formación está subyacida concordantemente con una transición de 10 a 15 m por la formación Coris, y está sobreyacida concordantemente por la formación Coris en contacto que puede ser transicional o brusco, la edad de esta formación es mioceno medio en correspondencia con las relaciones estratigráficas regionales (Denyer & Arias, 1991).

Carballo & Fischer (1978) concluyen que el ambiente de depositación correspondiente a esta formación fue de salinidad normal, temperatura tropical, lejos de tierra firme, turbulento, con una tasa de sedimentación rápida que se interrumpía ocasionalmente.

3.3 Formación Coris

La formación Coris se compone de Ortocuarzitas o areniscas cuarzosas que se encuentran aflorando en bancos masivos de varios metros de espesor, siendo las rocas más típicas de esta formación. No obstante con mayor distribución y abundancia se encuentran intercalaciones de vulcarenitas, conglomerados, tobas, lutitas carbonosas y lignito (Denyer & Arias, 1991).

Según Fischer & Franco (1979) la génesis de esta formación corresponde con un ambiente que varía de litoral a terrestre con facies volcánicas bien establecidas y su edad se ha cifrado como mioceno medio a mioceno superior.

Se encuentra en contacto superior es concordante con la formación La Cruz, mientras que los contactos superior e inferior con la formación San Miguel son transicionales, el contacto inferior no es claro pero se considera transicional con la formación Peña Negra (Denyer & Arias, 1991).

3.4 Formación La Cruz

Se define esta formación como un conjunto de lavas predominantemente basálticas y tobas que sobreyacen concordantemente la secuencia sedimentaria y ocasionalmente cortan y se derraman sobre el Complejo de Nicoya (Denyer & Arias, 1991).

Las lavas asociadas a esta formación son muy meteorizadas y presentan una alteración hidrotermal intensa, que se manifiesta por la presencia de minerales secundarios tales como ceolitas, cloritas, calcitas, epidota, sericita y cuarzo que muchas veces están concentrados en amigdalas, debido a la alteración las rocas suelen presentar una coloración verdosa (Kussmaul, 2000).

Se estima para esta formación un espesor máximo que alcanza los 1500 m, en lo que respecta a sus relaciones estratigráficas sobreyace en concordancia angular a la formación Peña Negra, a la formación Coris y a la formación Turrúcares y Pacacua, representando una discontinuidad litológica con estas formaciones, y está sobreyacida con discordancia angular por la formación Grifo Alto, depósitos lacustres, las tobitas Ococa, la formación de depósitos de Avalancha Ardiente y Aluviones (Denyer & Arias, 1991).

3.5 Formación Grifo Alto

Es una secuencia de lavas y rocas piroclásticas pliocénicas que incluyen a la Formación Basalto La Garita. Se trata de lavas basálticas, andesítico-basálticas y tefríticas que muchas veces contienen fenocristales bien formados de augita con tamaños de hasta 1 cm, pocos fenocristales de olivino alterado y magnetita (Kussmaul, 2000).

Los flujos piroclásticos asociados a esta formación a veces son gruesos, conteniendo bloques lávicos y escoriáceos de tamaño decimétrico, angulados y raras veces redondeados, lo frecuente es que sean angulares con sostén por matriz, la cual es lodosa y se encuentra cocinada, dando evidencia de una depositación caliente (Denyer & Arias, 1991).

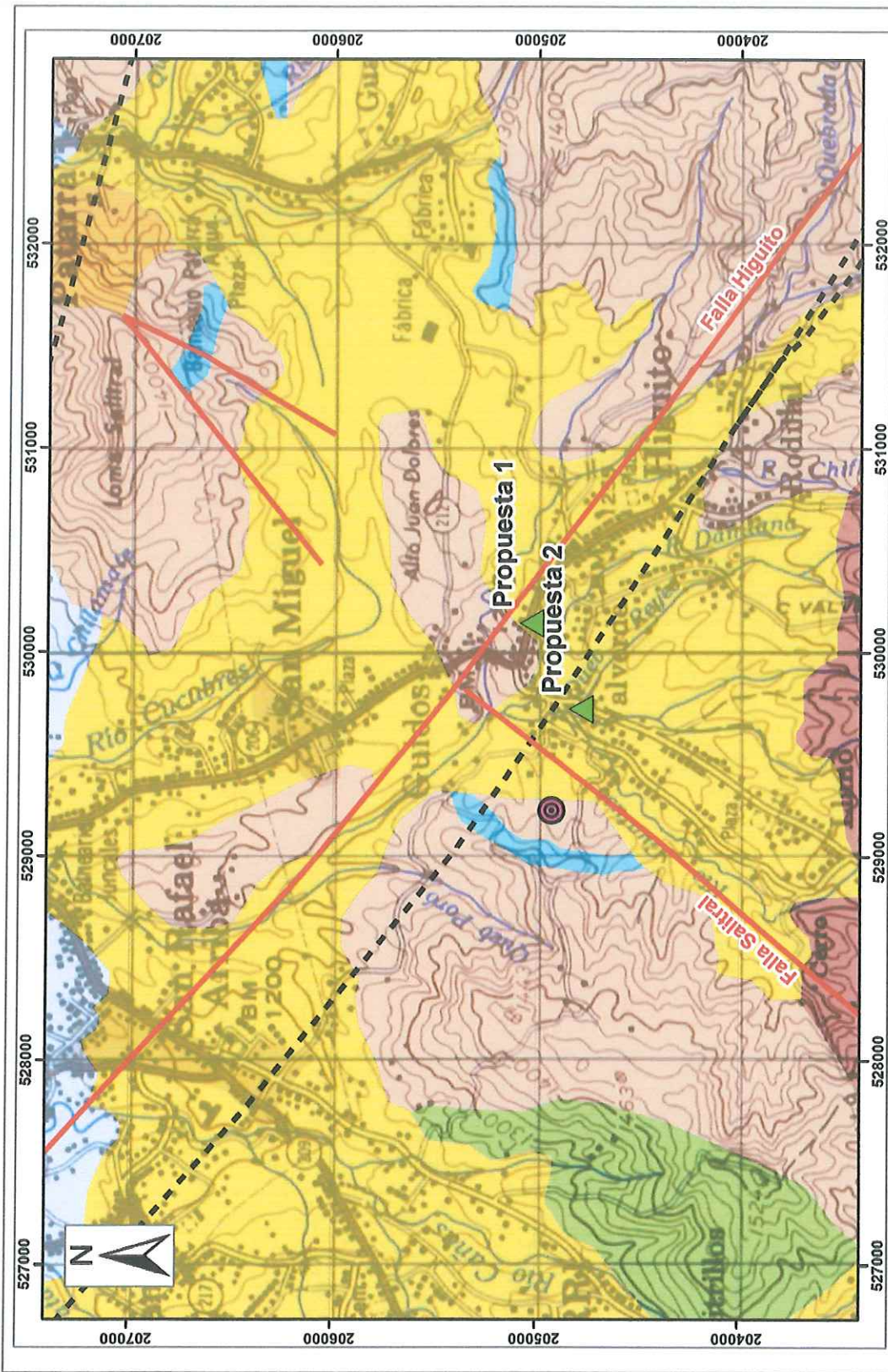
Dengo (1962) estima un espesor de al menos unos 800 m para esta unidad en la zona de Atenas. La edad asociada a esta formación según Denyer & Arias (1991) es plioceno-pleistoceno, esta formación sobreyace discordantemente a las formaciones La Cruz y Coris, y es sobreyacida por las lavas Intracañón y los Depósitos de Avalancha Ardiente (Denyer & Arias, 1991).

3.6 Lahares y cenizas

Denyer & Arias (1991) describe los lahares aflorantes en gran parte de la provincia de San José como sumamente heterogéneos, con fragmentos volcánicos subangulares, principalmente andesíticos, el tamaño de los fragmentos alcanza más de 1 m, los cuales se encuentran englobados en una matriz arcillosa arenosa y mal cementada. Estos depósitos de lahar están sobreyacidos por una capa de ceniza que es testigo de fenómenos similares a las erupciones del volcán Irazú en 1963, esta capa de cenizas alcanzan espesores de entre 15 y 20 metros.

3.7 Depósitos aluviales y coluviales recientes

Los ríos principales del área metropolitana: Virilla, Grande de Tarcoles, Candelaria, Tulín, Tarrazú generalmente no muestran depósitos aluviales espesos, y cuando los hay son muy localizados, situación que evidencia un claro dominio de la erosión sobre la depositación, típico de un estado joven del drenaje o en estado de rejuvenecimiento. Como parte de estos depósitos sobresalen los abánicos coluvio-aluviales que bordean groseramente los cerros de Escazú (Denyer & Arias, 1991).



Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados

UEN de Gestión Ambiental
Área funcional de Hidrogeología

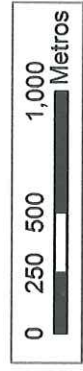
Figura 2: Mapa geológico para el área de estudio (Tomado y modificado de Denyer & Arias, 1990)

Elaboró: Geól. Carlos David Araya



Legenda

- Sitios evaluados para perforación
- Traza de falla (Denyer & Arias, 1990)
- Falla geológica (CNE, 2006)
- Relleno Sanitario EBI El Huazo



Unidades Geológicas

- Depósitos aluviales y coluviales
- Lahares y cenizas
- Fm. Grifo alto
- Fm. La Cruz
- Fm. Coris
- Fm. San Miguel
- Fm. Peña Negra

4. ESTRUCTURAL

Según la información bibliográfica disponible para el área de estudio, como lo son el Mapa geológico de la hoja Abra 1:50000 (Denyer & Arias, 1990) y Mapa de Amenazas Naturales potenciales (CNE, 2006) se han identificado a nivel regional para el área de estudio la presencia de un importante control estructural, el cual ha generado condiciones de fracturación y deformación de las unidades de roca, en específico se han definido dos sistemas de fallas con influencia para el área de estudio (Figura 3), los cuales se citan a continuación:

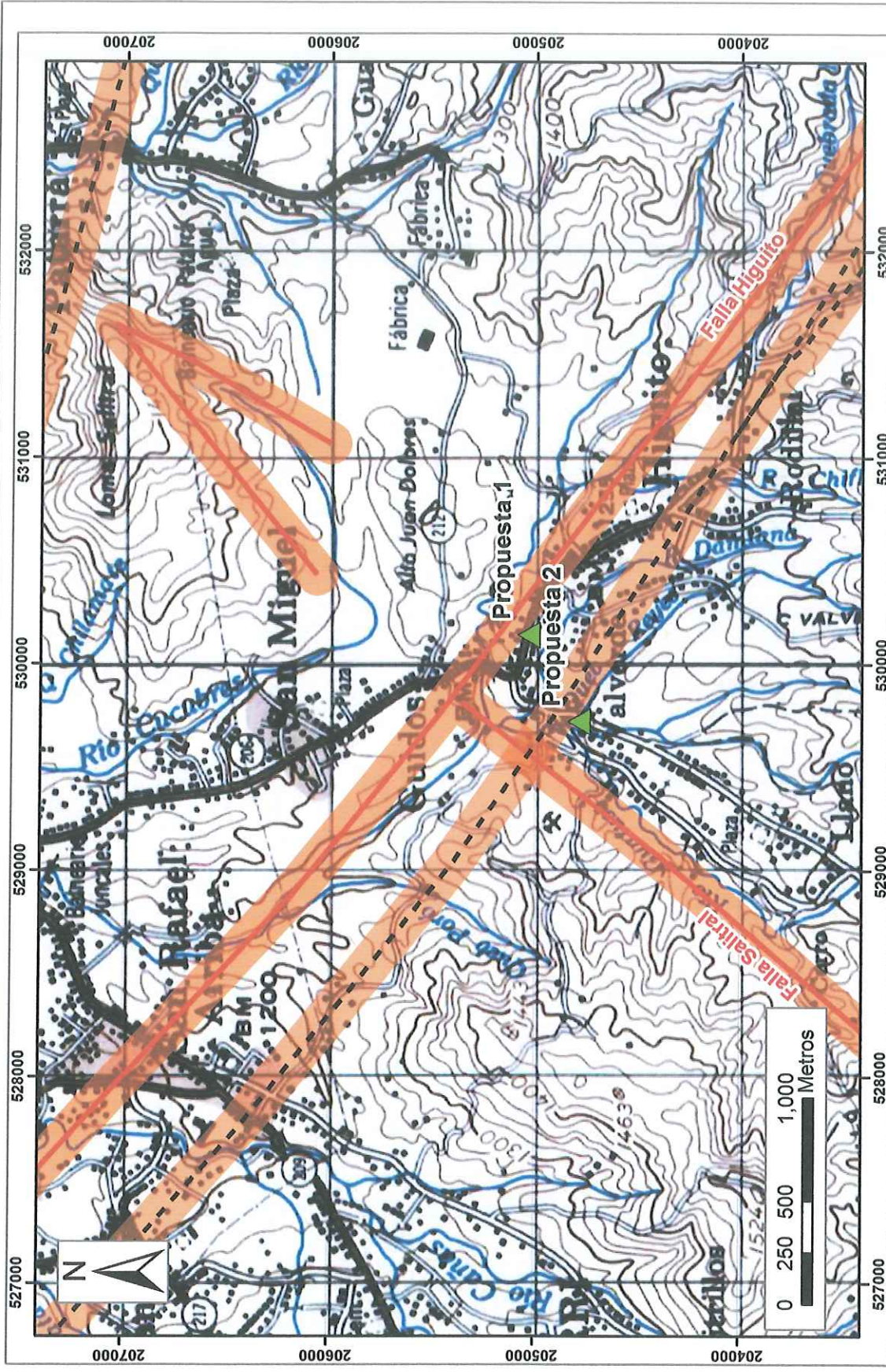
4.1 Falla Higuito

Este sistema de fallas atraviesa de forma transversal la totalidad del área analizada con un rumbo SE-NW, corresponde con un fallamiento de rumbo de tipo dextral, la cual ha sido reconocido con base en criterios geomorfológicos como la presencia de alineamientos, distorsión de buzamientos, correspondencia con diaclasas, además de evidencias en afloramientos (Arias & Denyer, 1991).

4.2 Falla Salitral

Corresponde con una falla de desplazamiento de rumbo, de tipo de sinistral, con un rumbo SW-NE, la cual ha sido reconocida con base en criterios como desplazamiento de unidades geológicas, distorsión de buzamientos, correspondencia con diaclasas y evidencias en afloramientos (Arias & Denyer, 1991).

En la Figura 3 se muestran las trazas de falla identificadas para el área de estudio, se muestra además las zonas de retiro o de seguridad por fallamiento activo según lo establecido en el Decreto Ejecutivo N°32967-MINAE, en el cual se indica que ante la presencia de un fallamiento activo se debe definir una zona de retiro de 100 m a ambos lados de la traza de la falla, zona en donde se debe restringir o regular el desarrollo de proyecto o edificaciones. Se observa además como ambos sitios propuestos se localizan fuera de esta área de seguridad, al ubicarse a una distancia de 130 m (Propuesta 1) y 120 m (Propuesta 2) con respecto a las trazas definidas para la falla Higuito.



Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados

UEN de Gestión Ambiental
Área funcional de Hidrogeología



Legenda

-  Sitios evaluados para perforación
-  Traza de falla (Denyer & Arias, 1990)
-  Falla geológica (CNE, 2006)
-  Zona de retiro por falla de 100 m (Decreto ejecutivo N°32967)

Figura 3: Mapa de ubicación de fallas y zonas de retiro por fallamiento

Elaboró: Geól. Carlos David Araya

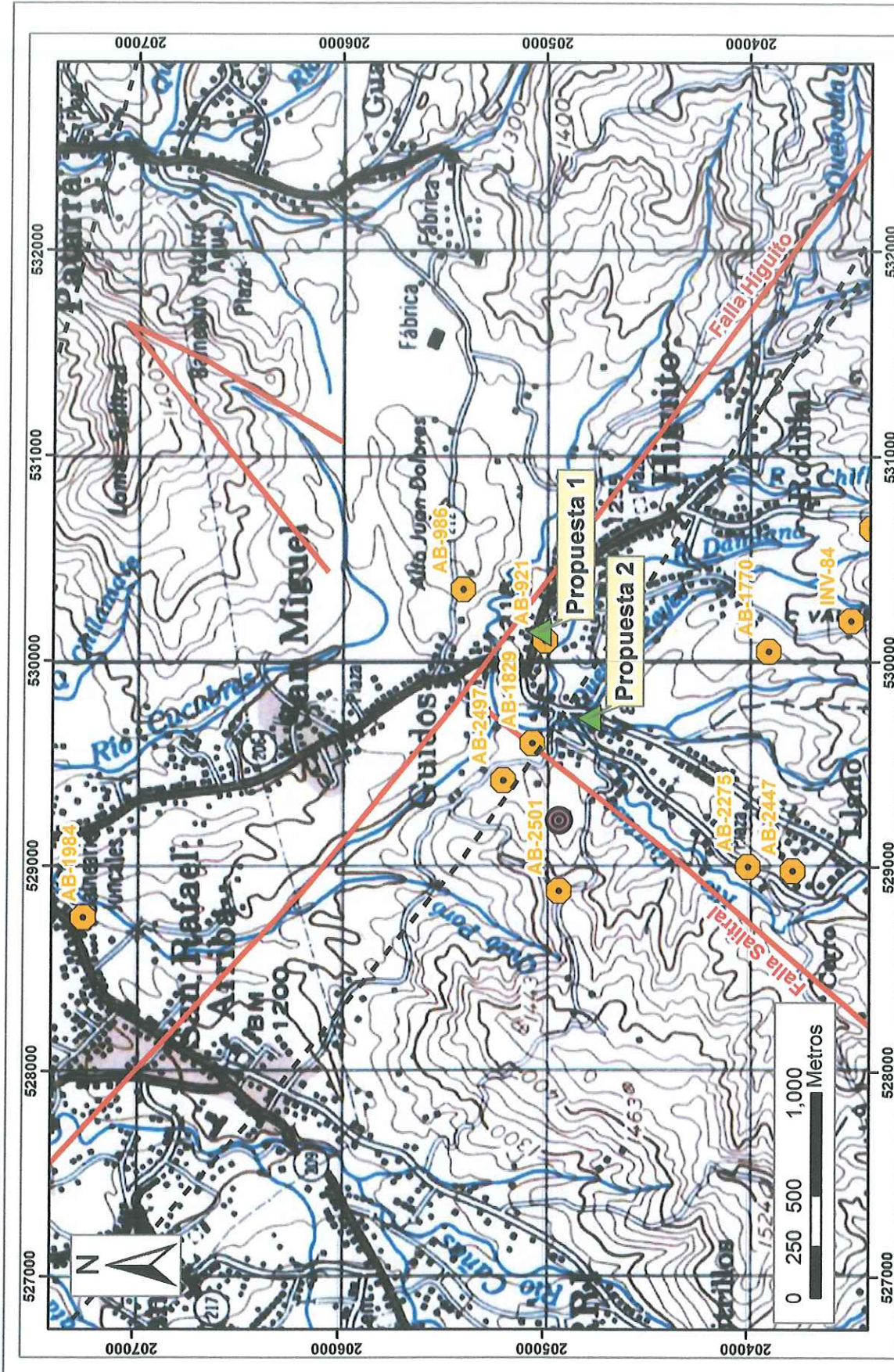
5. HIDROGEOLOGÍA

5.1 Información de pozos

De acuerdo con la información disponible en las bases de datos de SENARA, se determinó la existencia de 10 pozos registrados en los alrededores del área de interés, cuyos registros de perforación fueron consultados con el objetivo de obtener información referente a litología, niveles de agua subterránea y caudales, información necesaria para definir el modelo hidrogeológico planteado en el presente estudio. En el cuadro 1 se muestra el detalle de los datos correspondientes a cada uno de los pozos consultados, mientras que en la figura 4 se muestra la ubicación geográfica de cada uno de los pozos referidos.

Cuadro 1: Información de pozos registrados ante SENARA y ubicados en los alrededores del área de estudio

Pozo	Coordenadas	Profundidad (m.b.n.s)	NE (m.b.n.s)	ND (m.b.n.s)	Caudal L/s	Diámetro perforación (pulgadas)	Diámetro de armado (m.b.n.s.)	Rejillas (m.b.n.s)	Litología
AB-1984	528750 E 207250 N	30	3	-	1,11	10	6	12-30	0-2 Arcillas, 2,0-15 Aluviones finos, 15-30 Aluvión con arenas
AB-1770	530050 E 203900 N	130	26	35	10	12	8	-	0-20 Arcilla café, 20-120 Material sedimentario tipo lutita o arenisca fina
INV-84	530200 E 203500 N	99	8,5	44,36	0,7	12	6	35-40, 80-85	0-12 Lava, 12-15 Arcilla, 15-38 Lava, 38-40 Arcilla, 40-62 Lutitas, 62-65 Arcilla, 65-90 Lutita, 90-95 Intrusivo, 95-99 Calcita
AB-2501	528881 E 204928 N	30	-	-	-	-	4	28-30	0-6 Arcillas, 6-24 Areniscas y lutitas, 24-30 Depósito aluvional
AB-1829	529600 E 205060 N	47	11	13	1,26	10	6	35-47	0-5 Arcilla, 5-12 Material heterogeneo arcillas y areniscas, 12-47 Areniscas,
AB-2497	529419 E 205202 N	50	18	21,14	3	-	6	24-50	0-2 Arcillas, 2-18 Coluvio, 18-50 Areniscas
AB-986	530350E 205400 N	44	13,3	-	4	10	8	31- 40	0-44 Lutitas
AB-921	530100 E 205000 N	60	18	28	2,34	-	6	27-43	0-27 Material arcilloso, 27-43 Areniscas cuarzosas, 43-70 Arcillas
AB-2275	529000 E 204000 N	80	22	30,85	6	12	8	36-55, 68-80	0-6 Arcillas, 6-22 Material sedimentario alterado, 22-32 Lutitas, 32-55 Gravas, 55-80 Lutitas
AB-2447	528980 E 203780 N	87	25,78	44,88	1	12	5	18-54	0-6 Suelo arcilloso, 6-22 Arenisca y arcillas, 22-87 Arenisca fracturada



Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados








UEN de Gestión Ambiental
Área funcional de Hidrogeología

Figura 4: Mapa de ubicación de pozos registrados ante SENARA y localizados en el área de estudio.

Elaboró: Geól. Carlos David Araya

Legenda

-  Sitios evaluados para perforación
-  Relleno Sanitario EBI El Huazo
-  Pozos SENARA
-  Traza de falla (Denyer & Arias, 1990)
-  Falla geológica (CNE, 2006)

5.2 Descripción de unidades acuíferas

De acuerdo con la información disponible referente a pozos registrados ante SENARA y ubicados en los alrededores del área de estudio se ha determinado la existencia de una unidad acuífera principal para el área. Esta unidad acuífera se describe según los reportes de pozos como compuesta por una secuencia de rocas sedimentarias, específicamente areniscas grises y lutitas, las cuales según el contexto geológico regional del área analizada se asocian con las rocas de la formación Coris.

Esta unidad acuífera se encuentra sobreyacida en algunos sectores por una capa de material arcilloso, la cual se relaciona como parte de la meteorización de esta secuencia de areniscas. La permeabilidad aparente reportada según registros de pozos para esta unidad acuífera varía entre media a baja, favorecida principalmente por la presencia de fracturas producto de la deformación inducida por el fallamiento de la zona.

Se trata de un acuífero de tipo libre cubierto, tanto por una capa de material arcilloso como también por una secuencia de depósitos coluvio-aluviales. El caudal reportado para esta unidad acuífera según los reportes de pozos de la zona varía entre 2 y 4 L/s.

En el Cuadro 2 se muestran los parámetros hidráulicos para esta unidad acuífera de acuerdo con la información recabada en los registros de pozos de la zona.

La transmisividad se obtuvo mediante la aplicación de la relación de Galofré:

$$T = \frac{Q \cdot 100}{\Delta s}$$

Donde T: transmisividad en m²/d

Q: Caudal en L/s

Δs: abatimiento en metros

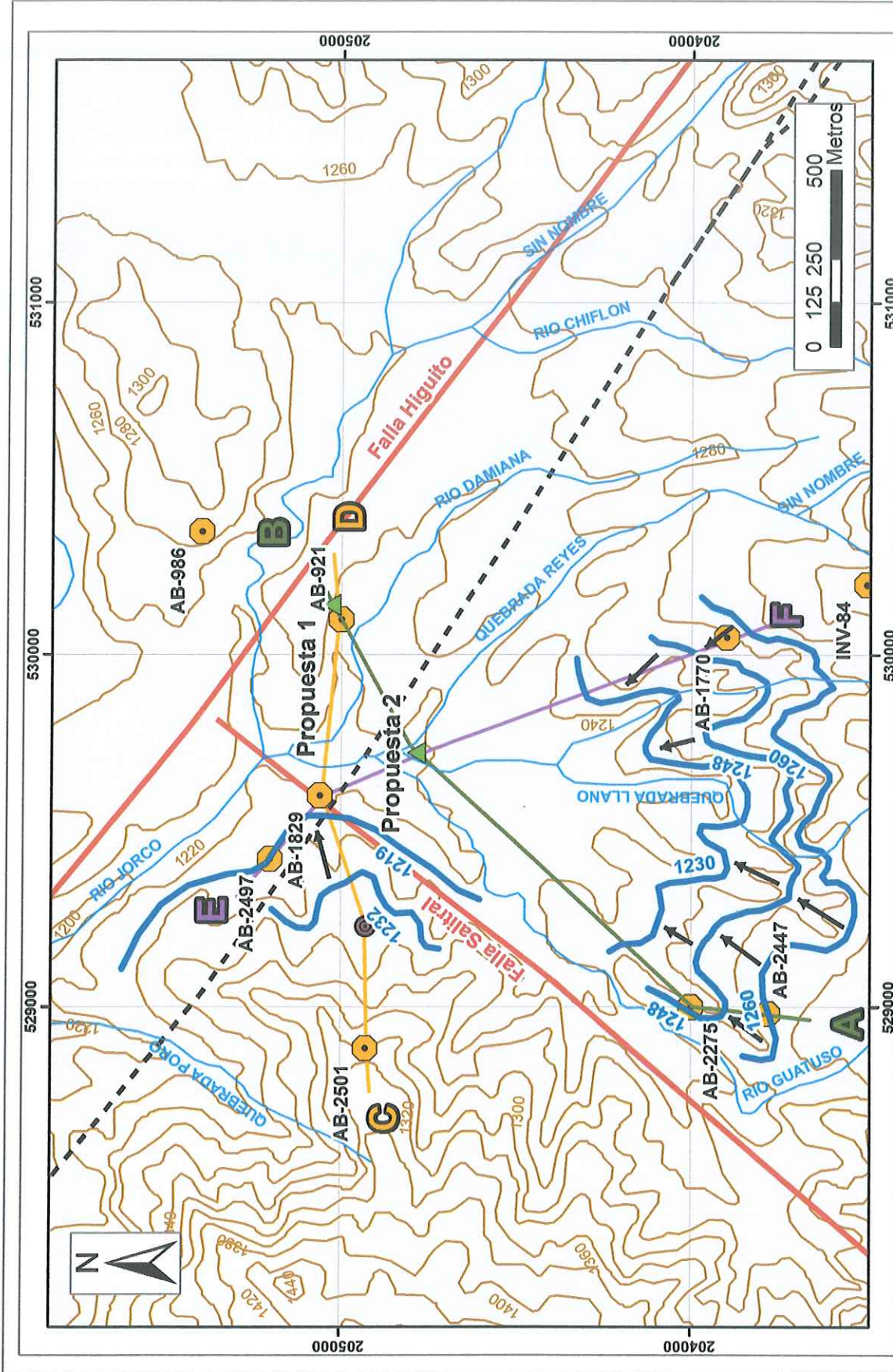
La permeabilidad se obtiene de la relación:

$$T = kb$$

Donde k: permeabilidad en m/d

b: espesor en metros.

En la Figura 5 se muestra la ubicación de las tres líneas de perfil elaboradas a partir de la información disponible en los registros de pozos localizados en la zona. Por su parte en las Figura 6, Figura 7 y Figura 8 se muestran los perfiles hidrogeológicos A-B, C-D y E-F respectivamente.



Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados



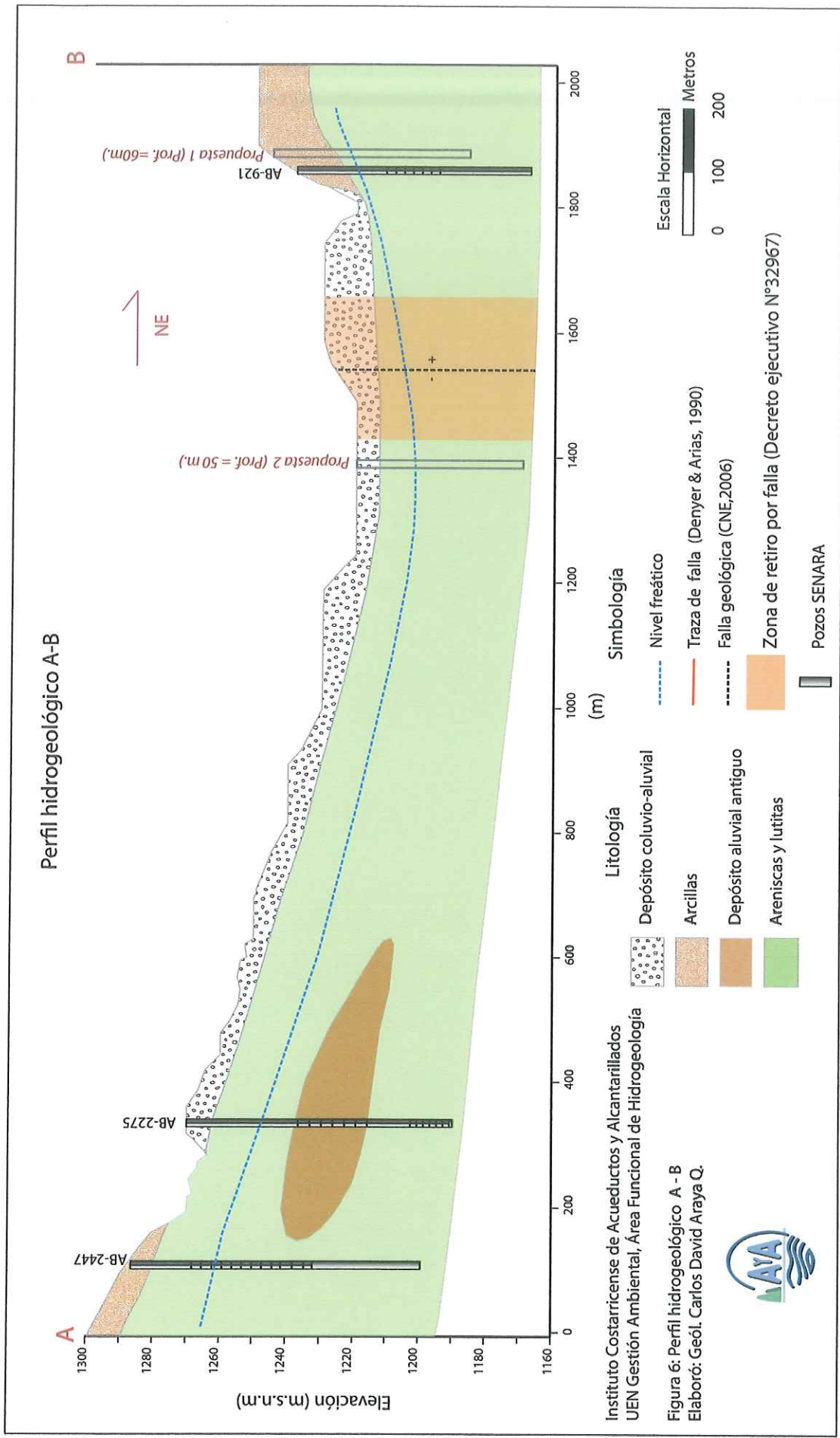
UEN de Gestión Ambiental
Área funcional de Hidrogeología

Leyenda

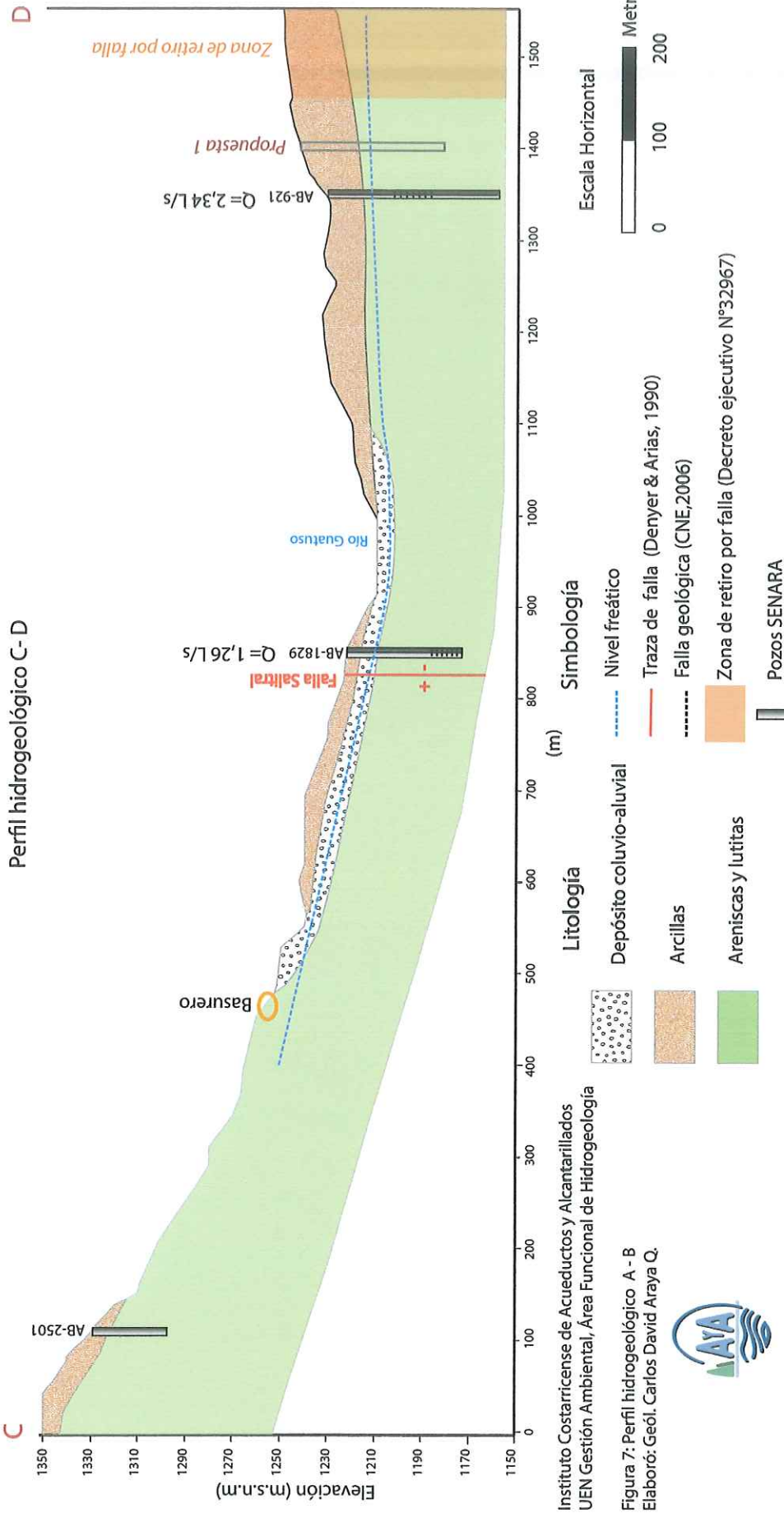
- Pozos SENARA
- Relleno Sanitario EBI El Huazo
- Sitios evaluados para perforación
- Falla geológica (CNE, 2006)
- Traza de falla (Denyer & Arias, 1990)
- Perfil hidrogeológico A-B
- Perfil hidrogeológico C-D
- Perfil hidrogeológico E-F
- Líneas equipotenciales
- Dirección de flujo

Figura 5: Mapa de líneas equipotenciales y líneas de perfil.

Elaboró: Geól. Carlos David Araya



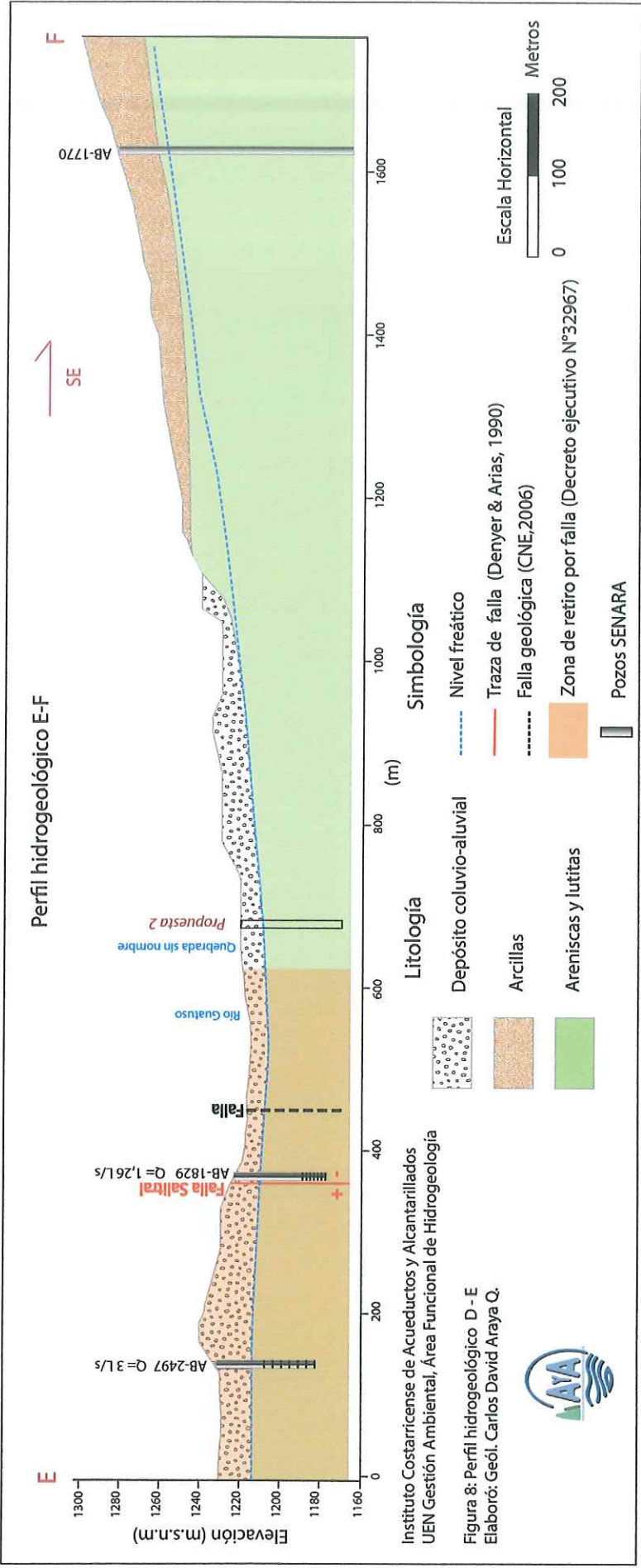
Perfil hidrogeológico C-D



Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados
UEN Gestión Ambiental, Área Funcional de Hidrogeología

Figura 7: Perfil hidrogeológico A - B
Elaboró: Geól. Carlos David Araya Q.





Pozo	Espesor (m)	Acuífero	K (m/d)	T (m ² /d)
AB-1770	-	Areniscas y lutitas, acuífero a 90 m de profundidad	-	70
AB-1829	12	Areniscas	5,3	63
AB-2497	26	Areniscas y lutitas	3,9	101
AB-986	9	Areniscas y lutitas	2,8	25
AB-921	16	Areniscas cuarzosas	1,5	23,4
AB-2275	27	Gravas y lutitas	2,7	73,4
AB-2447	36	Areniscas fracturadas	0,1	5,23

Cuadro 2: Parámetros hidráulicos del acuífero

El nivel estático asociado a esta unidad acuífera varía entre los 11 y 21 m de profundidad. La Figura 7 y Figura 8 muestran los perfiles hidrogeológicos C-D y E-F respectivamente, en los cuales se pueden observar la estratigrafía general de la zona y la localización de los sitios propuestos para la perforación-exploración respecto a la distribución de la unidad acuífera definida en este estudio.

La dirección de flujo del agua subterránea según el modelo de líneas equipotenciales varía entre noreste-este (Figura 5), en una dirección concordante con la red hídrica superficial (Río Guatuso y Quebrada Llano) con un gradiente hidráulico igual a 0,058 calculado a partir de las curvas equipotenciales 1260 a 1248.

En el perfil hidrogeológico C-D (Figura 7) se muestra además la ubicación del relleno sanitario EBI El Huazo, el cual se localiza específicamente en las coordenadas 529277 E/ 204928 N, este relleno sanitario no forma parte de la microcuenca que involucra a ambos sitios propuestos, por lo que la afectación sobre la calidad de las aguas de ambos sitios propuestos es mínima.

6. CONCLUSIONES

1. Geológicamente el área de estudio se caracteriza por la presencia de rocas de origen sedimentario, específicamente areniscas y lutitas grises, las cuales según la descripción litológica de pozos y la geología regional de la zona se han relacionado con la formación Coris. Estas rocas seimentarias conforman el basamento del modelo geológico planteado en este estudio, y se encuentran sobreyacidas por los depósitos coluvio-aluviales del área y por secuencias arcillosas originadas por la meteorización de dichas areniscas.
2. Dentro del área de estudio se ha identificado la presencia de un fallamiento activo, el cual ha generado una importante deformación en las unidades de roca del área, provocando un considerable grado de fracturación en las mismas, lo cual ha contribuido al incremento en su porosidad y permeabilidad. En específico el área de interés se encuentra bajo la influencia de dos sistemas de falla, la falla Higuito que atraviesa dicha área con un rumbo SE-NW y que corresponde con una falla de desplazamiento de rumbo de tipo dextral, y la falla Salitral cuyo rumbo es SW-NE y corresponde con una falla de tipo Sinestral.
3. Hidrogeológicamente la zona de interés se caracteriza por la existencia de una unidad acuífera principal, la cual se ha relacionado con las areniscas de la formación Coris . Según los reportes de pozos existentes en el área estas areniscas presentan condiciones de porosidad y permeabilidad secundaria inducidos por la acción de los esfuerzos tectónicos imperantes, generando la formación de acuíferos de moderado potencial. Se trata de un acuífero libre cubierto, con un espesor que oscila entre los 12 y 36 m, un caudal de extracción que varía entre los 2 y 4 L/s, el valor de transmisividad obtenido mediante la aplicación de la relación de Galofré oscila entre los 25 y 100 m²/día. La dirección del flujo asociada a esta unidad acuífera es predominantemente hacia el NE-E, con un gradiente hidráulico igual a 0,058 calculado a partir de las curvas equipotenciales 1260 a 1248.
4. Según las fuentes bibliográficas consultadas (CNE, 2006 y Denyer & Arias, 1990) referentes a fallas geológicas en la zona de interés se determinó que ambos sitios propuestos para la perforación de exploración-producción se encuentran fuera del área de retiro o de seguridad establecida para regiones con fallamiento activo, esto según lo establecido en el Decreto Ejecutivo N°32967-MINAE, en donde se estipula que para el caso de aquellas regiones en donde se tiene conocimiento de la presencia de fallamiento activo se debe definir una zona de retiro de 100 m a ambos lados de la traza de la falla, zona en donde se debe restringir o regular el desarrollo de proyectos o edificaciones.
5. Con respecto a los sitios propuestos para la perforación de exploración-producción la propuesta 2 (coordenadas 529772 E/ 204785 N) presenta las mejores condiciones desde el punto de vista hidrogeológico, esto debido a que cuenta con una mayor área de recarga en comparación a la propuesta 1 (coordenadas 530142 E/205029 N). Principalmente debido a que la propuesta 2 se localiza en una zona de planicie, hacia la cual confluyen las aguas subterráneas de la zona.
6. La profundidad de perforación de la propuesta 2 sería de 50 m; donde deberá

efectuarse una prueba de bombeo de 72 horas para analizar las características hidrogeológicas de la zona, además de la toma de muestras de agua para determinar las características físico-químicas y bacteriológicas de este pozo.

7. Referencias bibliográficas

- CARBALLO H. & FISCHER, R., 1978: La Formación San Miguel (Mioceno, CR).- Inf. Sem. IGN en .-jun.1978:45-144,SJ.
- COMISIÓN NACIONAL DE EMERGENCIAS, 2006: Mapa de Amenazas Naturales Potenciales, Cantón de Desamparados.- Escala 1:50000.
- FISCHER, R. & FRANCO A., J.C., 1979: La Formación Coris (Mioceno, Valle Central, CR).- Inf. Sem. IGN en .-jun.1978:15-71,SJ.
- DENGO,G., 1962: Tectonic-igneous sequence in CR.- Petrologic studies, volume in honor of A.F. Buddington, Geol. Soc. Am.: 133-161.
- DENYER, P & ARIAS, O.; 1991: Estratigrafía de la región Central de Costa Rica.- Rev. Geol. de América Central, 12: 1-59.
- DENYER, P. & ARIAS, O., 1990: Geología de la hoja Abra.- Escala 1:50000, Escuela Centroamericana de Geología, UCR, San José, Costa Rica.
- DECRETO N° 32967-MINAE, Manual de Instrumentos Técnicos para el proceso de Evaluación de Impacto Ambiental (Manual EIA).- Diario oficial La Gaceta N° 85, 4 de mayo del 2006.
- KUSSMAUL, S., 2000: Estratigrafía de las rocas ígneas.- En: Geología de Costa Rica.- Ed. Tecnológica de Costa Rica, págs: 63-86.



INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS
San José, Costa Rica
Apartado 1097-1200. Teléfono 2242-6516. vramos@aya.go.cr

MEMORANDO

PARA: Rolando Rojas Castro
UEN Producción y Distribución GAM

FECHA: 5 de febrero del 2018

DE: Viviana Ramos Sánchez
Dirección a.i UEN Gestión Ambiental
Dirección Área Funcional de Hidrogeología

No. UEN-GA-2018-00079

ASUNTO: Estudio hidrogeológico para la ubicación de sitios para perforación de exploración-producción en Higuito de Desamparados

En respuesta a la solicitud efectuada por parte de la UEN de Producción y Distribución GAM mediante oficio UEN-PyD-GAM-2017-00155 (Cuadro 1, opción 4) hacia el Área Funcional de Hidrogeología para la realización de estudios de factibilidad para perforación de pozos en el GAM, se adjunta el estudio denominado: "Estudio Hidrogeológico para la Ubicación de Sitios para Perforación de Exploración-Producción, en Higuito de Desamparados", estudio que fue elaborado por el Geól. Carlos David Araya Quirós.

A continuación se detallan las conclusiones y recomendaciones del estudio:

1. Geológicamente el área de estudio se caracteriza por la presencia de rocas de origen sedimentario, específicamente areniscas y lutitas grises, las cuales según la descripción litológica de pozos y la geología regional de la zona se han relacionado con la formación Coris. Estas rocas seimentarias conforman el basamento del modelo geológico planteado en este estudio, y se encuentran sobreyacidas por los depósitos coluvio-aluviales del área y por secuencias arcillosas originadas por la meteorización de dichas areniscas.
2. Dentro del área de estudio se ha identificado la presencia de un fallamiento activo, el cual ha generado una importante deformación en las unidades de roca del área, provocando un considerable grado de fracturación en las mismas, lo cual ha contribuido al incremento en su porosidad y permeabilidad. En específico

el área de interés se encuentra bajo la influencia de dos sistemas de falla, la falla Higuito que atraviesa dicha área con un rumbo SE-NW y que corresponde con una falla de desplazamiento de rumbo de tipo dextral, y la falla Salitral cuyo rumbo es SW-NE y corresponde con una falla de tipo Sinistral.

3. Hidrogeológicamente la zona de interés se caracteriza por la existencia de una unidad acuífera principal, la cual se ha relacionado con las areniscas de la formación Coris . Según los reportes de pozos existentes en el área estas areniscas presentan condiciones de porosidad y permeabilidad secundaria inducidos por la acción de los esfuerzos tectónicos imperantes, generando la formación de acuíferos de moderado potencial. Se trata de un acuífero libre cubierto, con un espesor que oscila entre los 12 y 36 m, un caudal de extracción que varía entre los 2 y 4 L/s, el valor de transmisividad obtenido mediante la aplicación de la relación de Galofré oscila entre los 25 y 100 m²/día. La dirección del flujo asociada a esta unidad acuífera es predominantemente hacia el NE-E, con un gradiente hidráulico igual a 0,058 calculado a partir de las curvas equipotenciales 1260 a 1248.
4. Según las fuentes bibliográficas consultadas (CNE, 2006 y Denyer & Arias, 1990) referentes a fallas geológicas en la zona de interés se determinó que ambos sitios propuestos para la perforación de exploración-producción se encuentran fuera del área de retiro o de seguridad establecida para regiones con fallamiento activo, esto según lo establecido en el Decreto Ejecutivo N°32967-MINAE, en donde se estipula que para el caso de aquellas regiones en donde se tiene conocimiento de la presencia de fallamiento activo se debe definir una zona de retiro de 100 m a ambos lados de la traza de la falla, zona en donde se debe restringir o regular el desarrollo de proyectos o edificaciones.
5. Con respecto a los sitios propuestos para la perforación de exploración-producción la propuesta 2 (coordenadas 529772 E/ 204785 N) presenta las mejores condiciones desde el punto de vista hidrogeológico, esto debido a que cuenta con una mayor área de recarga en comparación a la propuesta 1 (coordenadas 530142 E/205029 N). Principalmente debido a que la propuesta 2 se localiza en una zona de planicie, hacia la cual confluyen las aguas subterráneas de la zona.
6. La profundidad de perforación de la propuesta 2 sería de 50 m; donde deberá efectuarse una prueba de bombeo de 72 horas para analizar las características hidrogeológicas de la zona, además de la toma de muestras de agua para determinar las características físico-químicas y bacteriológicas de este pozo.

C: Yamileth Astorga Espeleta, Presidencia Ejecutiva
Andrés Sáenz Vega, Subgerencia Ambiental, Investigación y Desarrollo
Manuel Salas Pereira, Gerencia General
Sergio Nuñez Rivera, Subgerencia Gestión de Sistemas GAM

Archivo: 42