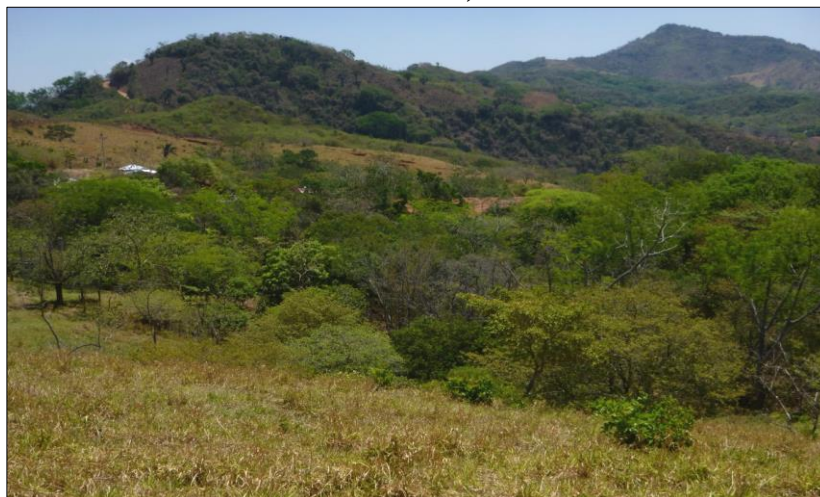


**INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS
UN DE GESTIÓN AMBIENTAL DEL RECURSO HÍDRICO
ÁREA FUNCIONAL DE HIDROGEOLOGÍA**



ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO

**CONDICIONES HIDROGEOLÓGICAS PARA LA PROPUESTA DE
PERFORACIÓN EN LA COMUNIDAD DE LOS ÁNGELES DE GARZA EN
NOSARA DE NICOYA, GUANACASTE**



Elaboró:

Geól. Natalia Montes Ruiz
Área Funcional de Hidrogeología

Asistencia en campo:

Carlos Murillo-Gestor Experto AyA
Marvin Gómez-Gestor Experto AyA
Heiner Díaz-Presidente del Comité de Agua de los Ángeles de Garza
Javier Díaz, vecino de Ángeles de Garza

Supervisó, revisó y avaló:
MSc. Viviana Ramos Sánchez,
Dirección del Área Funcional de Hidrogeología

Mayo, 2016



**Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados
Centro de Documentación e Información
UEN Investigación y Desarrollo**



**AUTORIZACIÓN INSTITUCIONAL PARA PUBLICAR TESIS, ESTUDIOS,
ARTÍCULOS Y/O INFORMES PROPIEDAD INTELECTUAL DE AyA EN
EL REPOSITORIO DIGITAL DEL CEDI**

Yo, Annette Henchoz Castro

N° Cédula: 1-0725-0409

Dependencia: Gerencia General

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

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

E-mail: centrodoc@aya.go.cr **N° Teléfono:** 2242-5487

Annette
Henchoz Castro

Firmado digitalmente por
Annette Henchoz Castro
Fecha: 2019.11.25 16:07:20
-06'00'

Firma: _____

1 INTRODUCCIÓN

En atención a la solicitud realizada por la Presidenta Ejecutiva del AyA, a la Dirección del Área Funcional de Hidrogeología de la UEN de Gestión Ambiental de la Subgerencia Ambiente, Investigación y Desarrollo, se asigna a un grupo de trabajo para realizar una gira de campo al sector de los Ángeles de Garza en Nosara de Nicoya, Guanacaste, para evaluar las condiciones geológicas e hidrogeológicas de la zona con el fin de encontrar una nueva fuente de abastecimiento de agua potable que contribuya a resolver la problemática de desabastecimiento que sufre esta población. La gira de campo se realizó los días 5 y 6 de abril del 2016.

Es importante mencionar que mediante comunicación verbal, los representantes de la comunidad de Ángeles de Garza expresaron su mayor interés por la captación de alguna de las nacientes existentes y cercanas a la comunidad en lugar de la perforación de un pozo, principalmete, debido a las condiciones topograficas de la zona y a los antecedentes presentados con el pozo GA-172

1.1 Objetivo General

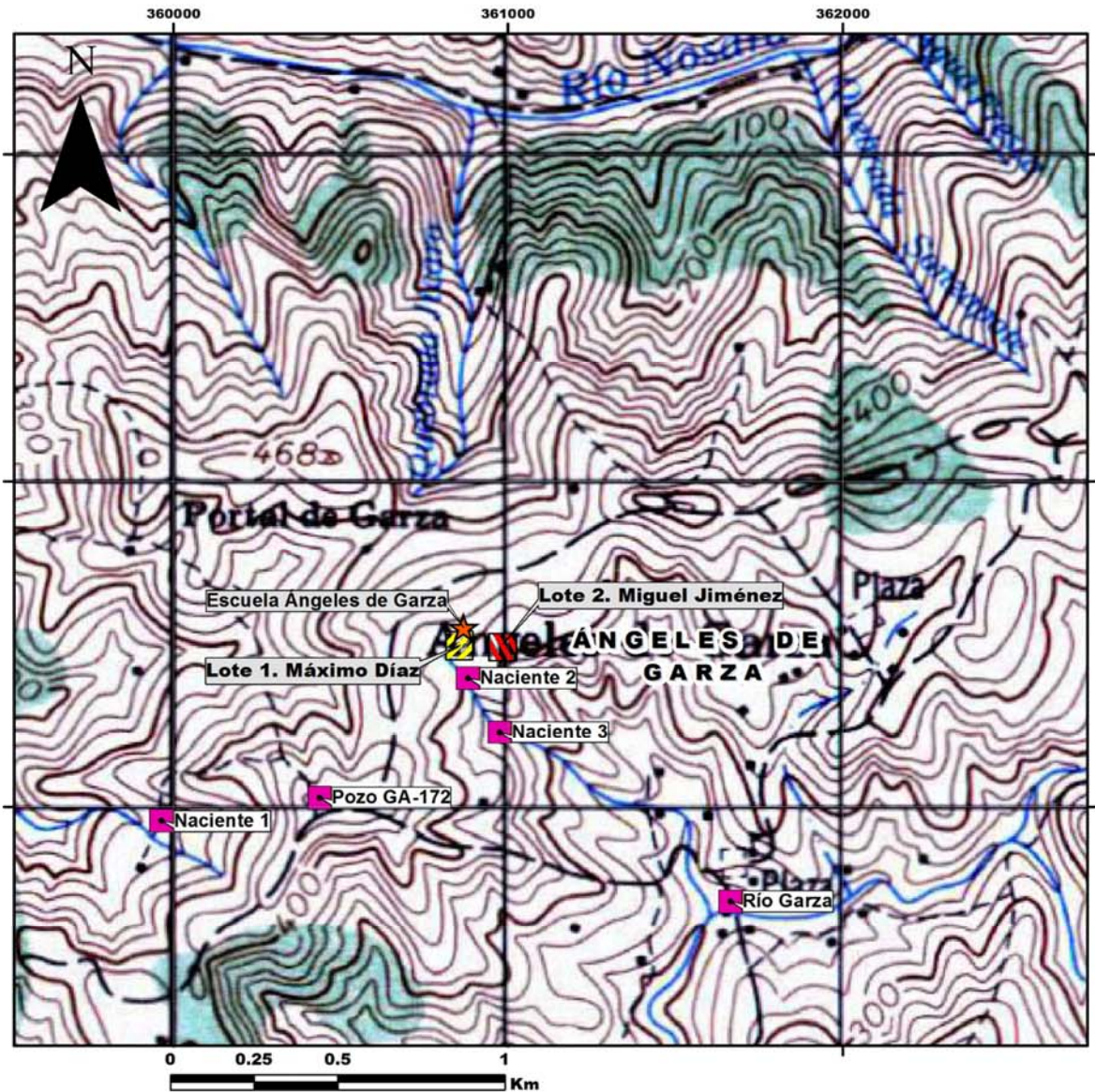
- Realizar una valoración de las condiciones geológicas, hidrogeológicas y geomorfológicas existentes en los terrenos de los alrededores de la comunidad de Ángeles de Garza, en Nosara de Nicoya, Guanacaste, con el fin de determinar si las condiciones son favorables para la perforación de un pozo de extracción de agua subterránea.

1.2 Objetivos Específicos

- Realizar la caracterización geológica e hidrogeológica de la zona de estudio.
- Determinar si la zona presenta las condiciones hidrogeológicas aptas para la perforación de un pozo que cubra las necesidades de abastecimiento de la zona.

1.3 Ubicación cartográfica de la zona de estudio

El zona de estudio comprende los alrededores de la comunidad de Ángeles de Garza, localizada al SE de Nosara de Nicoya. Específicamente, entre las coordenadas Lambert Norte 216 000 y 218 000 N y 360 000 y 362 000 E, de la hoja topográfica Garza, escala 1:50 000, del IGNCR. (Figura 1)



INSTITUTO COSTARRICENSE
DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

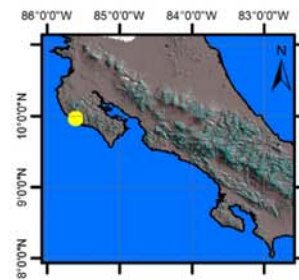
UN DE GESTIÓN AMBIENTAL
ÁREA FUNCIONAL DE HIDROGEOLOGÍA

FIGURA 1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA
DE LA ZONA DE ESTUDIO



Simbología

-  Lote Propuesto 1
-  Lote Propuesto 2
-  Sitios visitados
-  Escuela



Base cartográfica:
Hoja Cañas Gordas (IGN), escala 1:50000.

Elaborado por: Geól. Natalia Montes R.

2 ANTECEDENTES

De acuerdo con el informe *UEN-GAR-2016-00293: Informe de inspección Los Ángeles de Nosara*, realizado por Ing. Esteban Morales Jaen en febrero del 2016 se determina lo siguiente:

1. La comunidad de Ángeles de Garza se localiza a 6,4 km de la ASADA más cercana que es la de Bocas de Nosara, que abastece a 890 servicios y presenta serios problemas de capacidad hídrica, operación y mantenimiento del acueducto.
2. La población de Ángeles de Garza es de 75 personas distribuidas en 7 casas, donde además se localiza una escuela y no existe acueducto.
3. Se abastecen de diferentes fuentes: una naciente en propiedad privada captada y bombeada a tres tanques de almacenamiento (uno en la escuela de 250 lt, otro en la propiedad privada donde se encuentra la naciente, de 750 lt y el último, de 2500 lt, en otra propiedad privada con el que se abastecen otros habitantes, pero que presenta serios daños y fugas significantes). Mediante un aforo realizado a esta naciente, determina un caudal de 0,077 l/s e indica que no es suficiente para cubrir la demanda actual ni futura de esta población.
4. El resto de la población se abastecen de pequeñas quebradas y nacientes captadas con gran afectación por la sequía y riesgo sanitario, razón por la cual actualmente existe un reservorio de 10 m³ colocado por el AyA y CNE.
5. Además el Ing. Morales, valoró además dos fuentes de agua en las cercanías de Ángeles de Garza que no han sido captadas. Una con un caudal de 0,0317 l/s y la otra que es una quebrada intermitente con un caudal de 0,3 l/s pero que durante la época seca disminuye aún más su caudal.

En este mismo documento se realiza la solicitud de un nuevo tanque de almacenamiento que sustituya el que se encuentra en malas condiciones y además gestionar la adquisición de terrenos con posibilidades de donación para la posible perforación de un pozo.

3 METODOLOGÍA

La metodología desarrollada para la elaboración de este estudio consistió, en tres etapas, en las que se realizaron las siguientes actividades:

- Trabajo de campo en el que se realizó el levantamiento con coordenadas y descripción básica de nacientes, pozos y afloramientos geológicos ubicados en los alrededores de la zona.
- Investigación y recopilación de información actualizada del área de estudio relacionada a la geología regional, registro de pozos y nacientes.
- Análisis e interpretación de la información obtenida, elaboración del informe de la visita, mapas y caracterización hidrogeológica del lugar.

4 INVESTIGACION

4.1 Descripción de los sitios visitados

A continuación se describen los sitios visitados en los alrededores de la comunidad de Ángeles de Garza y alrededores, en compañía del señor Heiner Díaz, Presidente del Comité de Agua de los Ángeles de Garza, así como del señor Javier Díaz, vecino de la comunidad.

1. Pozo GA-172 (Pozo H.O.L.G.E.R S.A) (Figura 1 y Fotografía 1)

Coordenadas: 217 018 N y 360 434 E (corroboradas en el campo)

Propietario: Alta Mira de los Ángeles (H.O.L.G.E.R S.A)

Condición: Perforado



Fotografía 1. Pozo más cercano existente en la zona de estudio y tanque de abastecimiento de

agua. (Coordenadas: 217 018 N y 360 434 E)

De acuerdo con información tanto de la base de datos de SENARA, como del armado del pozo (ANEXO 1), este pozo tiene una profundidad total de 205 m, un diámetro de perforación de 0,22 m y de armado 6" en PVC, además se indica que a partir de los 25 m y hasta el fondo del pozo la perforación se encuentra sin ademe, es decir en agujero abierto. De acuerdo con información de la persona encargada de la finca donde se localiza el pozo, fue la Comisión Nacional de Emergencias en conjunto con la Municipalidad de Nicoya (Gestión de Riesgos) quienes equiparon el pozo con una bomba de 5 Hp, localizada a una profundidad de 190 m.

Al momento de la perforación se determinó un nivel estático a los 120 mbns y un caudal de 3 l/s, sin embargo, durante la visita realizada no se pudieron medir datos actualizados de profundidad del nivel estático ya que el pozo no cuenta con línea de aire y se corría el riesgo de que las sondas se quedaran atrapadas entre los cables de la bomba y el tubo, como se aprecia en la fotografía 1, pero se nos indicó que actualmente este pozo se encuentra deshabilitado ya que se encuentra seco.

Según se indica en el informe UEN-GAR-2016-00293 y como también fue indicado por las personas que nos acompañaron durante la visita, el tanque ubicado junto al pozo tiene una capacidad de 10 m³, fue aportado por la Comisión Nacional de Emergencias (CNE), para cubrir el desabastecimiento de las familias de los alrededores y es recargado con agua mediante un tanque cisterna del AyA.

2. Naciente 1. Afluente de Quebrada Mala Noche (Figura 1 y Fotografía 2)

Coordenadas: 216 947 N y 359 962 E

Elevación: 321 m.s.n.m

Condición: no captada para consumo

Propietario: -

Esta naciente se localiza a la orilla del cauce de una pequeña quebrada que es afluente de la quebrada Mala Noche y se localiza a aproximadamente 1 km, en línea recta, del sitio de la Escuela de Ángeles de Garza. Actualmente ésta quebrada está captada mediante tubos de aproximadamente 1/2 pulgada que vierten en la misma quebrada formando pequeños

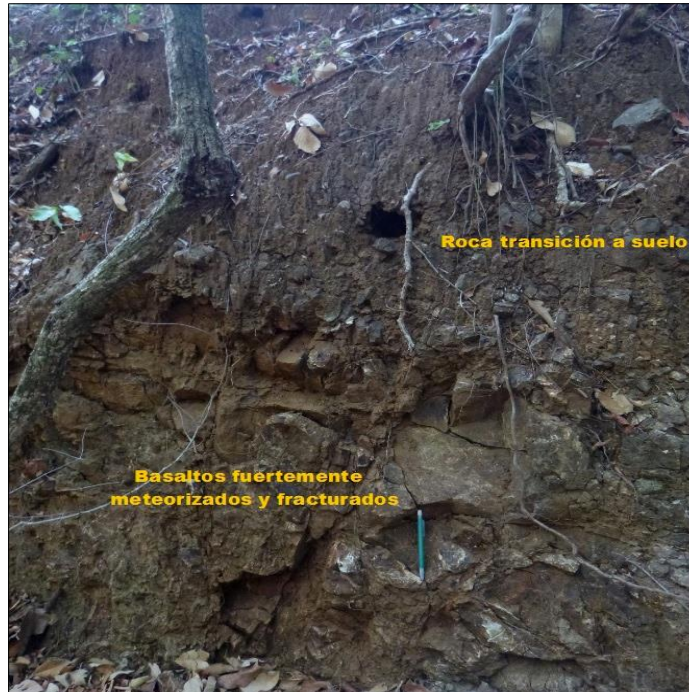
embalses, debido a que se colocaron sacos que funcionan como presa.



**Fotografía 2. Naciente 1, en un afluente de la Quebrada Mala Noche
(Coordenadas: 216 947 N y 359 962 E)**

De acuerdo con información brindada por los vecinos que nos colaboraron durante la visita, inclusive en los períodos de época seca esta naciente siempre ha mantenido su caudal. Mediante un aforo informal volumétrico, realizado en el sitio el día de la inspección, se determinó un caudal aproximado de 1,1 lt/s en esta fuente

Geológicamente en esta naciente afloran rocas ígneas que consisten en basaltos gris oscuro a verdoso, levemente meteorizados y fracturados y que forman parte del basamento regional del Complejo de Nicoya, tal y como se observa en la figura 2, así como roca en transición a suelo fuertemente meteorizados y fracturados (Fotografía 3).



Fotografía 3. Afloramiento de basaltos a orillas de la Quebrada Mala Noche, cerca de la naciente 1. (Coordenadas: 216 947 N y 359 962 E)

3. Naciente 2. Afluente de Río Garza (Figura 1 y Fotografías 4 y 5)

Coordenadas: 217 386 N y 360 878 E

Elevación: 371 m.s.n.m

Condición: captada para consumo de la comunidad y la Escuela

Propietario: Máximo Díaz

Esta naciente se localiza en el cauce de una quebrada que es afluente al Río Garza, en terrenos propiedad del señor Máximo Díaz (Figura 1 y Fotografía 4). Se localiza a unos 150 metros (en línea recta) de la escuela de la comunidad y actualmente está captada mediante un tanque de concreto con una bomba de 2HP, que ha su vez rebombea hacia 3 tanques de almacenamiento para abastecer a la escuela y a las familias cercanas.

De acuerdo con información de las personas del Comité de Agua, que nos acompañaron en al campo, esta naciente en época más crítica no se ha secado por completo.

Sin embargo durante el día de la inspección se pudo observa que el caudal en su totalidad ingresa al tanque, no quedando remanente para la quebrada que se muestra seca en este sector (Fotografía 4).

Según los resultados de un aforo informal volumétrico, realizado en el sitio para esta captación, se obtiene un caudal de 0,065 l/s.

Al momento de la visita, al finalizar la tarde, el tanque de almacenamiento ya se encontraba seco debido a los requerimientos de agua de ese sector durante todo el día.



Fotografía 4. Izquierda: Captación de la naciente 2 en una quebrada afluente del Río Garza. Derecha: Tanque para el almacenamiento del agua. (Coordenadas: 217 386 N y 360 878 E)

Como se observa en la fotografía 5, esta naciente se encuentra captando aguas almacenadas en los basaltos fracturados que afloran en el cauce de la quebrada.



Fotografía 5. Afloramiento de basaltos en la quebrada afluyente del Río Garza, donde se observa también otro brote de agua. (Coordenadas: 217 386 N y 360 878 E)

4. Naciente 3. Afluyente del Río Garza (Figura 1 y Fotografía 6)

Coordenadas: 217 219 N y 360 972 E

Elevación: 332 m.s.n.m

Condición: no captada para consumo

Propietario: Máximo Díaz

Esta otra naciente se localiza a unos 200 metros, en línea recta, aguas abajo de la naciente anterior y a unos 350 de la escuela de la comunidad, sobre la misma quebrada afluyente del Río Garza, sin embargo como se observa en la fotografía 6, en este sector la quebrada, si presenta un caudal en su cauce. Como se muestra en la figura 2 y como se comprobó en el campo en esta quebrada afloran también las rocas basálticas al igual que en el resto del área.

Esta naciente se encuentra captada mediante una tubería de 1/2 pulgada, pero actualmente no se utiliza. Según los resultados de un aforo volumétrico realizado el día de la visita, en un punto de este sector se obtiene un caudal de aproximadamente 0,02 lt/s.



Fotografía 6. Quebrada afluente del Río Garza en las coordenadas 217 219 N y 360 972 E, donde se localiza la naciente 3 que se encuentra captada pero actualmente no se utiliza

5. Lote 1 Propuesto por el Comité de Agua de Ángeles de Garza. (Figura 1 y Fotografía 7)

Coordenadas: 217 488 N y 360 847 E

Elevación: 411 m.s.n.m

Propietario: Máximo Díaz

Este lote se localiza en el costado Oeste de la plaza de Deportes de Ángeles de Garza, a una elevación de aproximadamente 420 m.s.n.m. Como se observa en la fotografía 7, presenta topografía plana, sin embargo limita al oeste con la ladera de fuerte pendiente de la quebrada afluente del Río Garza, por lo que el área disponible es limitada. Como se muestra, el lote y los alrededores presentan abundante vegetación.

De acuerdo con la figura 2, geológicamente este terreno se localiza sobre los materiales asociados con los basaltos y sus productos de alteración.



Fotografía 7. Lote 1 (Coordenadas: 217 571 N y 360 852 E).

6. Lote 2 Propuesto por el Comité de agua de Ángeles de Garza. (Figura 1 y Fotografía 8)

Coordenadas: 217 477 N y 360 978 E

Elevación: 405 m.s.n.m

Propietario: Miguel Jiménez

El lote 2 propuesto, se localiza en el costado Este de la plaza de Deportes de Ángeles de Garza, a una elevación aproximada de 410 m.s.n.m, presenta topografía irregular y está cubierto por pastos (Fotografía 8). Al igual que el terreno anterior y como se observa en el mapa de la figura 2, los materiales que conforman este terreno consisten en suelos derivados de la alteración y meteorización de rocas ígneas que constituyen parte del basamento regional de la zona.



Fotografía 8. Lote 2 (Coordenadas: 217 571 N y 360 852 E).

4.2 Descripción Geológica de la zona de estudio

4.2.1 Geología Regional

Regionalmente la zona de estudio forma parte de la Península de Nicoya en la que afloran rocas del Complejo de Nicoya, asociadas al fondo oceánico y que conforman el basamento regional, en el que se incluyen tanto rocas ígneas como sedimentarias, de edad Jurásico. Específicamente, en los alrededores del área de estudio afloran basaltos y suelos de origen basáltico (figura 2).

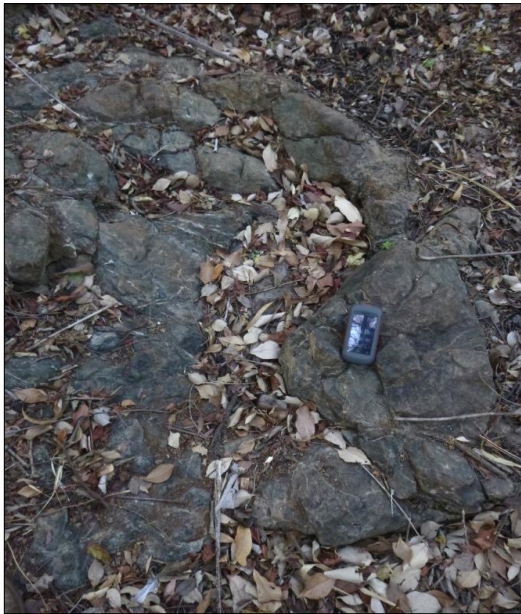
- **Basaltos**

Denyer et al. (2014) los describen como basaltos toleíticos masivos, los cuales están cruzados por varias generaciones de vetillas y fracturas en su mayoría de zeolita y algunas silíceas. Estos basaltos son de grano fino en general afíricos, compuestos por plagioclasa, augita, clorita y óxidos de hierro y titanio, todo esto en una matriz afanítica. Como se observa en la figura 2, se encuentran ampliamente distribuido en los alrededores de la zona de estudio.

4.2.2 Geología Local

Localmente, en la zona de estudio y sus alrededores afloran basaltos que en su estado sano son de color gris oscuro a verdoso, afíricos, con presencia leve a moderada de fracturas

rellenas de ceolitas (Fotografía 9). En su estado avanzado de meteorización estas rocas presentan una coloración café hasta beige, fuerte fracturación y pátinas de óxidos de hierro y manganeso.



Fotografía 9. Afloramiento de rocas basálticas en dos sitios de los alrededores de los Ángeles de Garza. Izquierda: cerca de lote de don Miguel Jiménez, coordenadas: 217 545 N/361 022 E. Derecha: Río Garza, coordenadas: 216 703 N/361 662 E

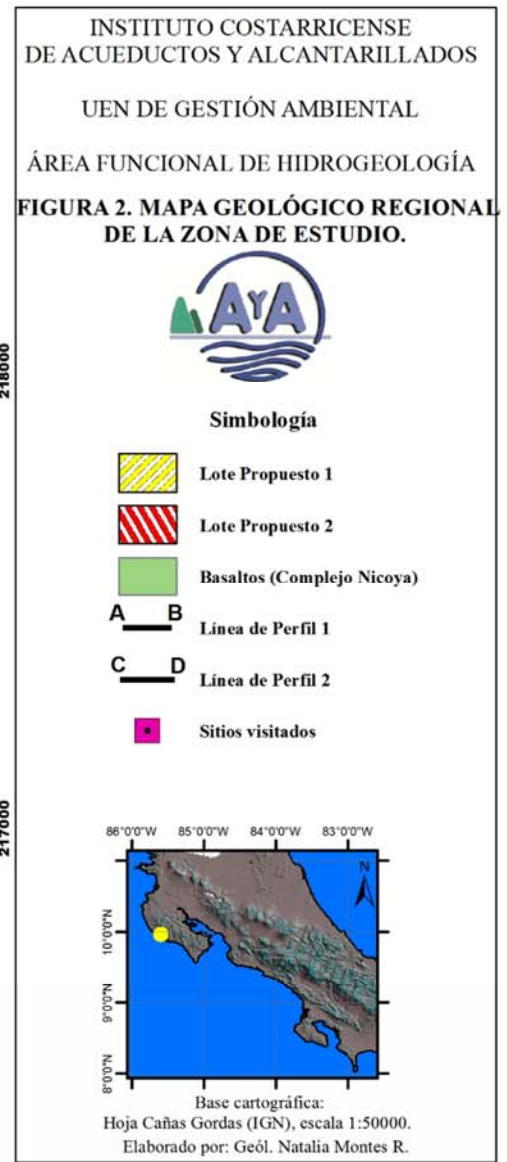
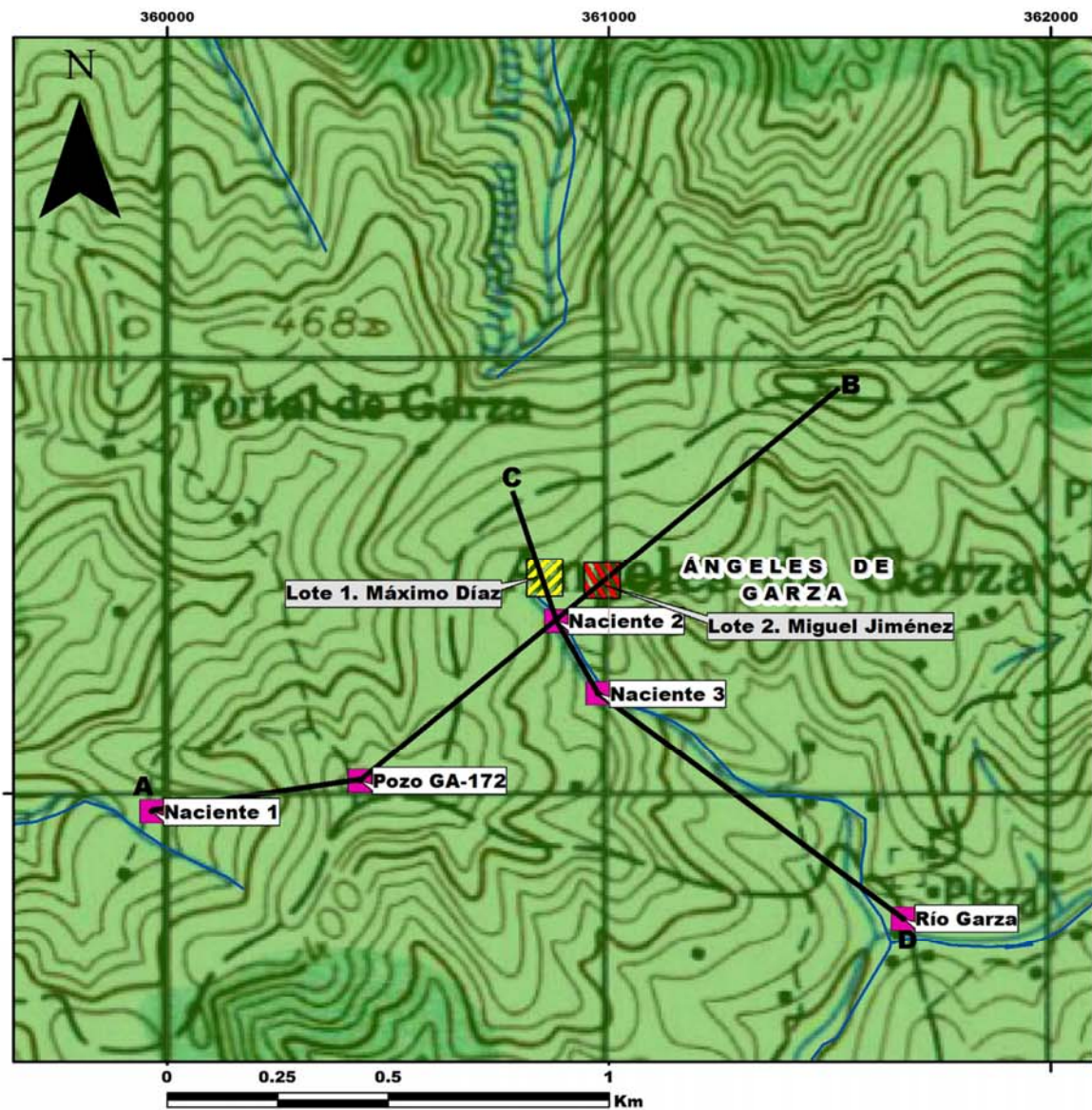
Los suelos originados a partir de estas rocas son de textura limo arenosa hasta arcillosa, de coloración café rojiza, con frecuentes fragmentos de basalto color beige hasta negruzco

(Fotografía 10).



Fotografía 10. Izquierda: Corte de suelos, de alrededor de 2 m, originados a partir de los basaltos frente a la escuela de Ángeles de Garza (Coordenadas: 217 571 N y 360 852 E).

Derecha: Sector sur de plaza de Ángeles de Garza.



4.3 Resultados de la investigación

La zona de estudio se localiza en los cerros al SE de la comunidad de Nosara, un sector caracterizado por fuertes pendientes y elevaciones que oscilan entre los 200 y 500 metros sobre el nivel del mar. Como se observa en las figuras 2 y 3, tanto superficialmente como en profundidad, los terrenos están constituidos por rocas basálticas moderadamente fracturadas que constituyen el basamento geológico regional y están asociadas al fondo oceánico. Estos materiales originan suelos limo arenosos hasta arcillosos producto de su alteración que se observan ampliamente distribuidos en la zona de estudio.

Las nacientes visitadas se presentan a orillas de quebradas que son afluentes de la Quebrada Mala Noche y del Río Garza y se localizan a elevaciones entre 330 y 400 m.s.n.m, en donde afloran rocas basálticas fracturadas. Mediante aforos volumétricos informales se midieron caudales que oscilan entre 0,02 lt/s y 1,1 lt/s, sin embargo sólo una de ellas, la Naciente 2 en propiedad del señor Máximo Díaz y con un caudal menor a 1,0 lt/s se encuentra captada para el abastecimiento de la comunidad conformada por 75 personas.

Como se observa en las figuras 1 y 2, ambos lotes propuestos para la perforación de un pozo en el sector de Ángeles de Garza se localizan a elevaciones entre 400 y 420 m.s.n.m en la zona correspondiente a la divisoria de aguas de la región, además se encuentran a menos de 200 m aguas arriba de la naciente de la quebrada que es afluente del Río Garza, que además, es la que actualmente se utiliza para el abastecimiento de la comunidad.

La figura 3 muestra el perfil hidrogeológico A-B, con dirección EW-NE, localizado según se indica en la figura 2 y en el cual se consideró la información litológica en profundidad del pozo GA-172. De acuerdo con esta figura y a la información del pozo, al momento de realizada la perforación GA-172, en el año 2006, el nivel de agua subterránea se encontraba a una profundidad de 120 m.b.n.s, lo que indica que éste se encontraba en los materiales basálticos, por lo que se determina que existe un nivel de agua subterránea entre los 300 y 350 m.s.n.m, con dirección SW y correspondiente al nivel estático medido en el pozo, al momento de la perforación y al nivel del agua de la Naciente 1, localizada en un afluente de la Quebrada Mala Noche y en la cual se observó y midió el mayor caudal el día de la visita.

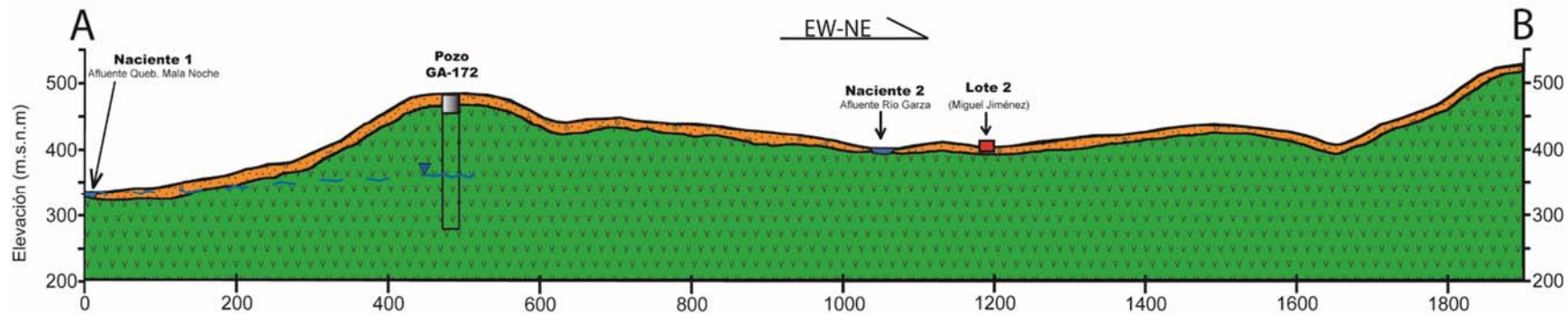
En la figura 4 se muestra el perfil hidrogeológico C-D, que tiene una dirección N-SE, aproximadamente paralelo al afluente del Río Garza y en el cual se incluyen las ubicaciones del Río Garza, las Nacientes 2

y 3 y el Lote 1. En este caso, se determina que existe un nivel de agua subterránea más superficial, que oscila entre los 200 m.s.n.m y 450 m.s.n.m., con dirección SE, que es el captado en la Naciente 2 y observado en la Naciente 3, pero con caudales volumétricos informales medidos menores a 1,0 l/s.

A partir de esta información se puede establecer que regionalmente existe un acuífero libre conformado por rocas basálticas que lateralmente y en profundidad presentan variaciones en su estado de fracturamiento, constituyendo intercalaciones de niveles de mayor y menor fracturación, originando con esto la presencia, localmente, de diferentes niveles de agua subterránea. Este acuífero presenta un espesor de 180 m, hasta la profundidad de exploración alcanzada por el pozo GA-172 y por sus características litológicas se determina una permeabilidad secundaria baja. Al momento de la perforación los caudales obtenidos fueron de 3,0 l/s, sin embargo, como se indicó anteriormente, al momento de la visita y mediante comunicación oral del Presidente del Comité del Agua, así como del encargado del terreno donde se perforó el pozo, éste actualmente se encuentra seco y fuera de uso.

4.3.1 Calidad de aguas

En relación a la calidad de agua de las nacientes valoradas, se consultó al presidente del Comité del Agua de Ángeles de Garza si tenía información de análisis de calidad de las aguas realizadas en las nacientes captadas, sin embargo no tenía dicha información, por lo que a la fecha de entrega de este informe se desconoce la calidad tanto físico-química como bacteriológica de estas nacientes.



LEYENDA

Suelos derivados de los basaltos y transición roca-suelo

Complejo de Nicoya (Basaltos)

SIMBOLOGÍA

Pozo con ademe

Pozo en agujero abierto

Nivel estático


INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS
UEN DE GESTION AMBIENTAL

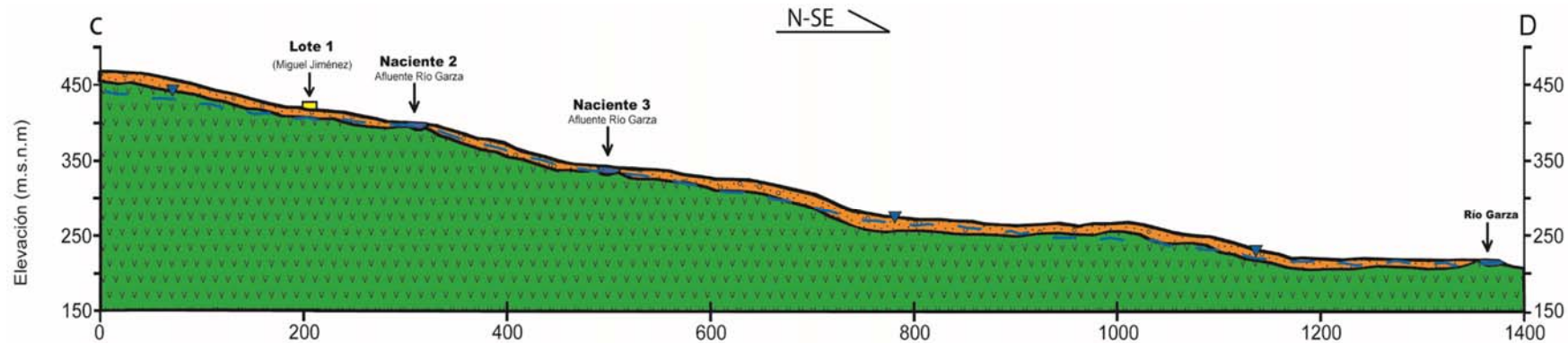
AREA FUNCIONAL DE HIDROGEOLOGÍA

FIGURA 3

PERFIL HIDROGEOLÓGICO A-B
EN EL SECTOR DE ANGELES DE GARZA
NOSARA, GUANACASTE

Elaborado por: Geól. Natalia Montes Ruiz





LEYENDA

- Suelos derivados de los basaltos y transición roca-suelo
- Complejo de Nicoya (Basaltos)

SIMBOLOGÍA

- Nivel de agua subterránea

**INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS
UEN DE GESTION AMBIENTAL**

AREA FUNCIONAL DE HIDROGEOLOGÍA

FIGURA 4

**PERFIL HIDROGEOLÓGICO C-D
EN EL SECTOR DE ANGELES DE GARZA
NOSARA, GUANACASTE**

Elaborado por: Geól. Natalia Montes Ruiz

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. La zona de estudio se localiza en los cerros al SE de la comunidad de Nosara, un sector caracterizado por fuertes pendientes, con elevaciones que oscilan entre los 200 y 500 metros sobre el nivel del mar y geológicamente conformados por materiales ígneos, específicamente basaltos fracturados y sus productos de alteración y meteorización.
2. Las nacientes visitadas se localizan a orillas de quebradas afluentes de la Quebrada Mala Noche y del Río Garza, a elevaciones entre los 330 m.s.n.m y los 400 m.s.n.m, donde afloran rocas basálticas fracturadas. Estas nacientes presentan caudales (día visita 5-6 abril 2016) entre 0,02 lt/s y 1,1 lt/s y sólo la Naciente 2, con un caudal de 0,065 lt/s esta siendo captada para abastecimiento de la comunidad.
3. Se determina que en la zona de estudio existe un acuífero libre cubierto, conformado por rocas basálticas con variaciones en su estado de fracturamiento, lo que origina localmente, diferentes niveles de agua subterránea que oscilan entre los 330 m.s.n.m y los 400 m.s.n.m, correspondientes a los niveles detectados en el pozo GA-172 y en las nacientes estudiadas.
4. Al momento de la perforación del pozo GA-172, el caudal obtenido fue de 3,0 l/s, sin embargo, de acuerdo con información brindada por el Presidente del Comité del Agua y por el encargado del terreno donde se perforó el pozo, actualmente se encuentra seco y fuera de uso.
5. Debido a que las características geológicas son similares en toda la zona de estudio y que éstas determinan la características hidrogeológicas de los terrenos de ese sector, no se recomiendan ninguno de los dos sitios de perforación propuestos (lotes 1 y 2), ya que, bajo esas condiciones, las profundidades de los pozos deben ser superiores a los 200 m de profundidad para obtener caudales muy bajos (menores de 2 l/s), por lo cual, se recomienda a la Subgerencia de Sistemas Comunes (Estudios Básicos), analizar las condiciones de la quebrada aguas abajo de la naciente 3, donde el flujo base del sistema es más permanente y a nivel regional, o valorar la confluencia con el Río Garza.
6. Se solicita a la Subgerencia de Sistemas Comunes realizar la valoración de los caudales en las

nacientes 1, 2 y 3 visitadas para definir la opción de captar alguna de ellas. Además, se recomienda a la Subgerencia solicitar al Área de Pozos, valorar el pozo GA-172, para definir la profundidad del nivel y estimar el caudal de producción actual o por el contrario determinar si se encuentra seco. Este pozo se debería trabajar a caudales de prueba muy bajos pues de lo contrario se perdería el nivel.

6. REFERENCIAS

DENYER, P., AGUILAR, T. & MONTERO, W., 2014: Cartografía geológica de la Península de Nicoya, Costa Rica: estratigrafía y tectónica- 1 ed.- [San José], C.R.: Edit. UCR, 2014.- 202 págs.

DENYER, P., AGUILAR, T. & MONTERO, W., 2013: Mapa Geológico de la Hoja Garza.- UCR-MINAE, San José, C.R.

SERVICIO NACIONAL DE AGUAS SUBTERRÁNEAS, RIEGO Y AVENAMIENTO (SENARA), 2016: Registro digital de pozos.