

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



ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO

**IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS DE PERFORACIÓN PARA EL ABASTECIMIENTO
DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO, CRUCITAS DE CUTRIS, SAN CARLOS,
ALAJUELA**

Elaboró:

M.Sc. Héctor Enrique Zúñiga Mora
Área Funcional de Hidrogeología

Con la colaboración de:

Geól. Mauricio Zúñiga Calderón – Área Funcional de Hidrogeología
Técnico Víctor Hugo Rojas Gamboa – Oficina Regional Huetar Norte

**Revisó y avaló: MSc. Viviana Ramos Sánchez
Dirección del Área Funcional de Hidrogeología.**

DICIEMBRE, 2015



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



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

Yo, Annette Henchoz Castro

N° Cédula: 1-0725-0409

Dependencia: Gerencia General

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

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

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

Annette
Henchoz Castro

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

Firma: _____

Índice de contenido

1 INTRODUCCIÓN.....	4
1.1 Objetivos del informe	7
1.1.1 Objetivo General.....	7
1.1.2 Objetivos específicos	7
1.2 Ubicación Cartográfica y Contextual	7
2 GEOLOGÍA EN LOS ALREDEDORES DEL ÁREA DE ESTUDIO	8
2.1 Formación Machuca	8
2.2 Piroclastos Avispas	8
2.3 Riolitas Crucitas	8
2.4 Basaltos Hito Sar	8
3 SITIOS VISITADOS.....	10
3.1 Pozos artesanales	10
3.2 Naciente Cru – 5	13
4 RELACIÓN ENTRE ESTRUCTURAS GEOLÓGICAS Y AFLORAMIENTOS DE AGUA ..	16
5 DIRECCIÓN DE FLUJO DEL AGUA SUBTERRÁNEA.....	18
6 OPCIONES DE SITIO PARA PERFORACIÓN	21
7 OTRAS ALTERNATIVAS DE ABASTECIMIENTO.....	21
7.1 Fuentes captadas por Industrias Infinito.....	21
7.2 Fuentes ubicadas en finca del señor Norman Esquivel	24
8 CONCLUSIONES	24
9 REFERENCIAS	25
10 Anexos.....	26
10.1 Oficio SB-GSC-GA-2015-1332	26

Índice de figuras

Figura 1: Mapa de ubicación del sitio en estudio.....	5
Figura 2: Mapa de ubicación de las nacientes cercanas a la comunidad de Crucitas.....	6
Figura 3: Mapa geológico del área de estudio y alrededores. Tomado y modificado de Gazel et al. (2005).	9
Figura 4: Mapa de ubicación de nacientes y pozos excavados en el área de estudio.....	12
Figura 5: Mapa de ubicación del perfil hidrogeológico A – B.....	14
Figura 6: Perfil hidrogeológico esquemático A - B.....	15
Figura 7: Mapa de fallas geológicas y lineamientos geomorfológicos en los alrededores del área de estudio.....	19
Figura 8: Curvas equipotenciales del área de estudio y alrededores.	20
Figura 9: Mapa de ubicación del sitio sugerido para una perforación exploratoria – producción.	22
Figura 10: Concesiones de agua en los alrededores del área de estudio.	23

Índice de cuadros

Cuadro 1	4
----------------	---

Cuadro 2 11

Índice de fotografías

Fotografía 1: Vista de los pozos PACR - 1 (izquierda, coordenadas 318,446 Norte y 499,605 Este) y PACR - 3 (derecha, coordenadas 318,486 Norte y 499,739 Este). 10
Fotografía 2: Vista de bloques de composición basáltica (318,878 Norte y 499,869 Este). 16
Fotografía 3: Vista de la Unidad Piroclastos Avispas alterada hidrotermalmente..... 18

IDENTIFICACIÓN PUNTOS DE PERFORACIÓN PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO, CRUCITAS DE CUTRIS, SAN CARLOS, ALAJUELA

1 INTRODUCCIÓN.

El presente estudio se realiza en atención a las instrucciones giradas por la Presidencia Ejecutiva, vía correo electrónico del jueves 27 de agosto del 2015, y como resultado de las recomendaciones emitidas en el oficio SB – GSC – GA – 2015 – 1332 (Anexo26), suscrito por el Ing. Víctor Rojas Carrillo, de la Unidad Ingeniería de la Región Huetar Norte.

Crucitas es una pequeña comunidad ubicada cerca de la frontera norte del país (Figura 1), en la que habitan alrededor de 32 personas, según indica la señora Emilia Cabrera, docente a cargo de la escuela del lugar. Debido a que esta comunidad no cuenta actualmente con un acueducto que suministre agua potable, sus habitantes subsanan su necesidad de agua de forma individual, ya sea a través de pozos excavados o captaciones de nacientes de bajo caudal.

Este caso fue abordado inicialmente por el personal de la Oficina de la Región Huetar Norte del AyA, localizada en Ciudad Quesada, quienes ubican y aforan varios afloramientos de agua (Cuadro 1), los cuales en suma no aportan más de 0,93 L/s. Dicha oficina concluye que “... *los caudales de las fuentes visitadas son insuficientes como para generar un proyecto de conducción de kilómetros ...*” (Anexo26). La ubicación de las fuentes evaluadas se observa en la Figura 2.

Cuadro 1: Nacientes cercanas a la comunidad de Crucitas.

Código	Latitud	Longitud	Altitud (msnm)	Q (L/s)
Cru – 1	318589	499794	60,0	0,02
Cru – 2	318585	499809	60,0	0,26
Cru – 3	318417	499414	61,2	0,32
Cru – 4	316989	501979	111,5	0,33

Fuente: Oficina del AyA Región Huetar Norte.

A partir de las recomendaciones indicadas en el oficio SB – GSC – GA – 2015 – 1332, se trasladada el caso a la Dirección del Área Funcional de Hidrogeología, con el fin de evaluar mediante un estudio hidrogeológico, las opciones de abastecimiento de agua para la comunidad con una fuente subterránea, a partir de la construcción de un pozo.

Para esta tarea, la Dirección de Hidrogeología designa un grupo de trabajo para realizar los estudios pertinentes. La visita al lugar se realizó el día 22 de setiembre del presente año, en la localidad de Crucitas de Cutris y alrededores.

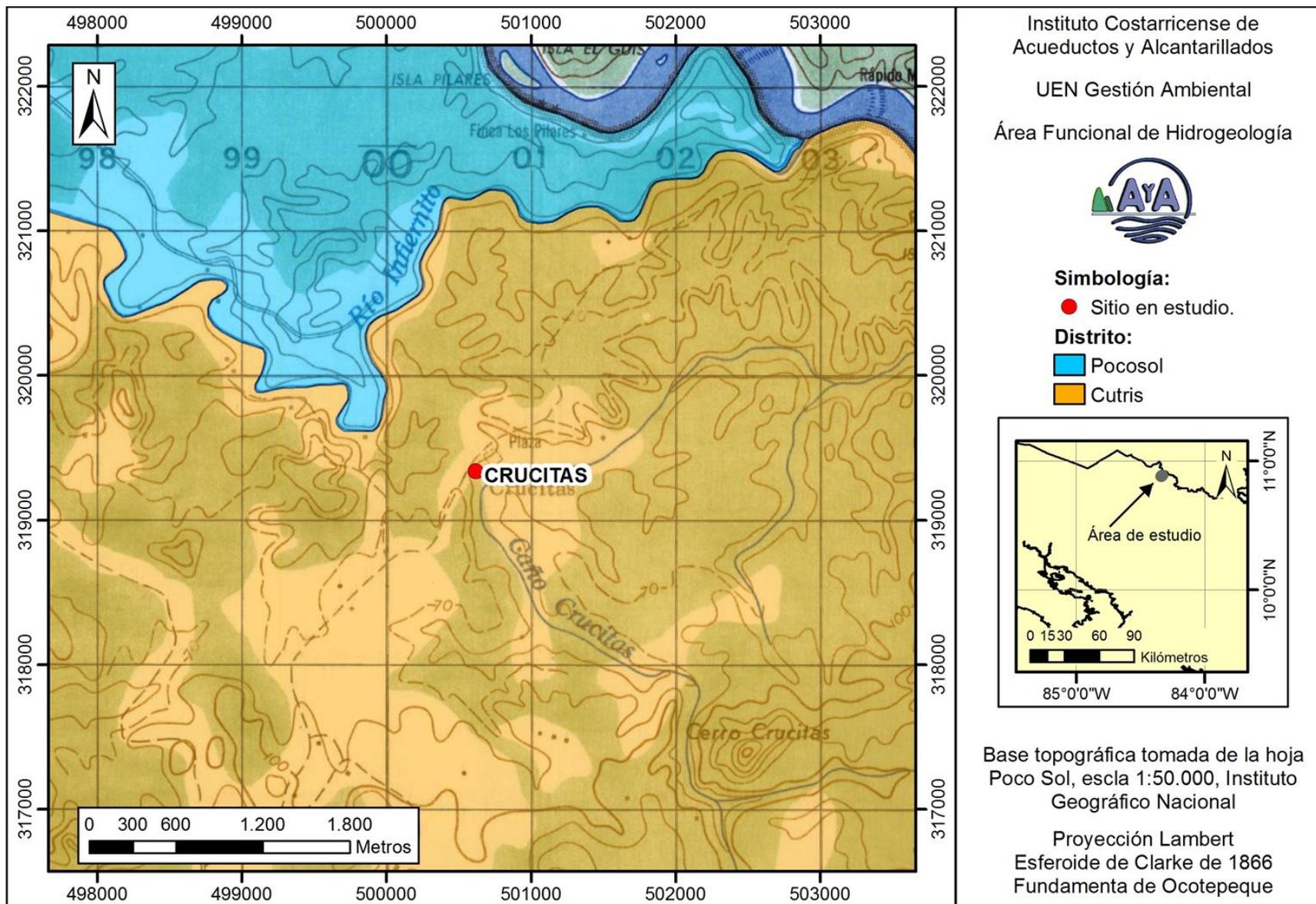


Figura 1: Mapa de ubicación del sitio en estudio.

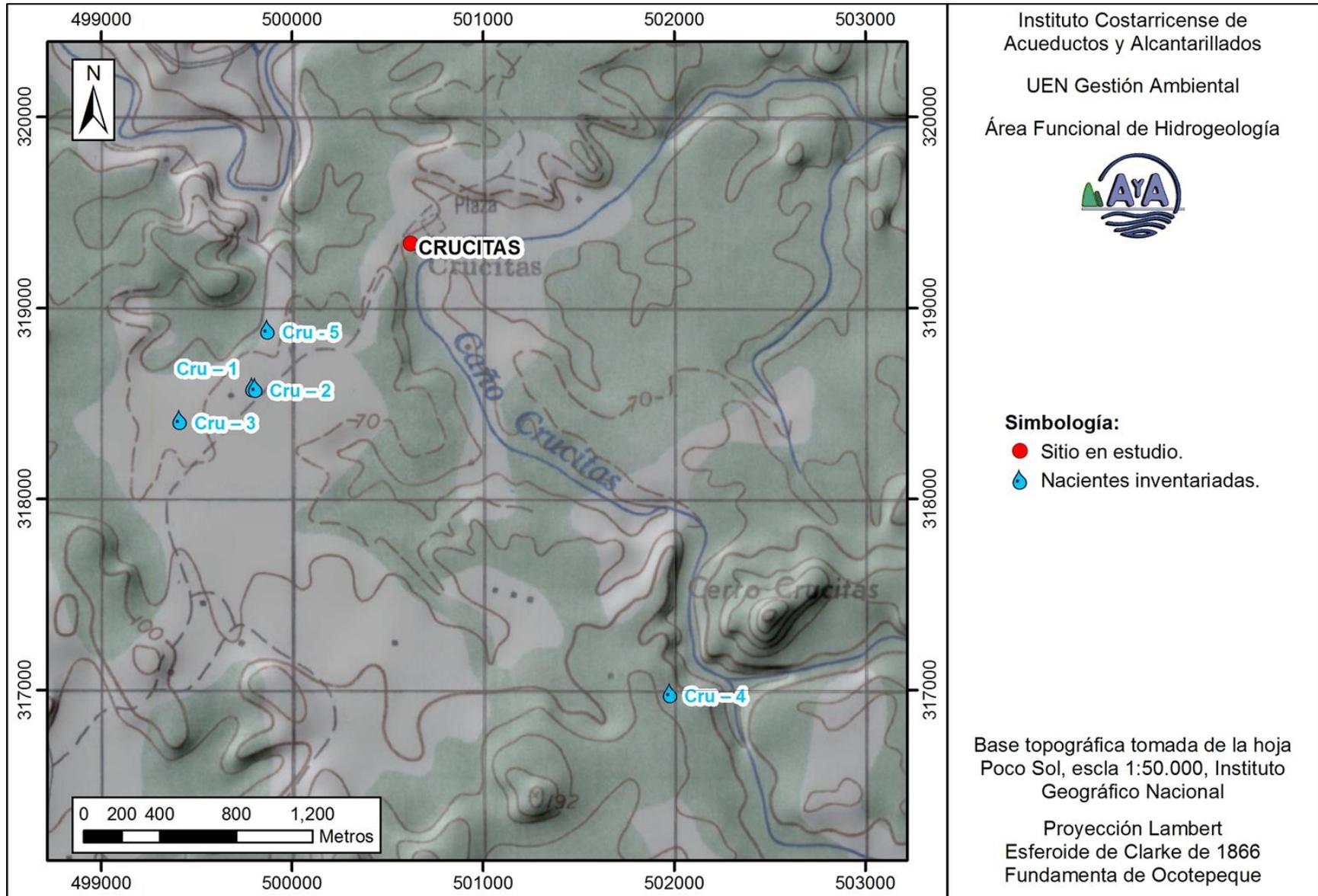


Figura 2: Mapa de ubicación de las nacientes cercanas a la comunidad de Crucitas.

Por parte de la UEN de Gestión Ambiental – Área Funcional de Hidrogeología asistieron:

- Geól. Mauricio Zúñiga C.
- M.Sc. Héctor Zúñiga M.

De la Oficina de la Región Huetar Norte, se contó con la valiosa colaboración del Técnico Víctor Hugo Rojas Gamboa. Por parte de la comunidad, se contó con la amable guía del señor Wilber Vega Sánchez.

1.1 Objetivos del informe

1.1.1 Objetivo General

- Determinar las condiciones geológicas e hidrogeológicas en la localidad de Crucitas y alrededores, y evaluar la opción de brindar el suministro de agua potable a partir de una fuente subterránea.

1.1.2 Objetivos específicos

- Realizar un cartografiado geológico del sitio.
- Determinar los sitios aptos para la ubicación de un pozo de abastecimiento.
- Desarrollar un modelo geológico e hidrogeológico de la zona de estudio.

1.2 Ubicación Cartográfica y Contextual

El área de estudio se ubica en la comunidad de Crucitas y sus alrededores (Figura 1), la cual políticamente pertenece al distrito Cutris del cantón de San Carlos, Provincia de Alajuela.

El acceso a este sitio se da a través de un camino de lastre en dos carriles (uno para cada sentido), el cual muestra buenas condiciones hasta la comunidad de Coopevega, luego del cual el estado del camino se muestra relativamente deteriorado, transitable tan solo con vehículo doble tracción.

Actualmente, la comunidad no cuenta con un centro de población plenamente constituido, por lo que en su lugar se considera a la Escuela Las Crucitas como el centro del lugar; diagonal a ella se ubica la plaza de fútbol.

Las coordenadas de ubicación de dicho centro de enseñanza primaria, son 318,486 Norte y 499,739 Este en la proyección Lambert Costa Rica Norte. Se debe hacer la salvedad que esta escuela fue reconstruida en una posición distinta a la anterior, por lo que su ubicación actual difiere de la que se observa en la hoja cartográfica Pocosol.

2 GEOLOGÍA EN LOS ALREDEDORES DEL ÁREA DE ESTUDIO

Según Gazel et al. (2005), en los alrededores del área de estudio afloran materiales asociados a la Formación Machuca, y a las unidades Piroclastos Avispas, Riolitas Crucitas y Basaltos Hito Sar

(Figura 3). Todas estas unidades forman parte de lo que este autor ha denominado el Arco de Sarapiquí, quien representa un segmento del arco magmático del Mioceno de Costa Rica, con rocas de composición basáltica a riolita.

2.1 Formación Machuca

Aflora en los márgenes del río San Juan, hacia norte del Arco de Sarapiquí. Corresponde con turbiditas y otros depósitos de talud, compuestos por intercalaciones de lutitas, limolitas y areniscas finas (en menor porcentaje), sin evidencia de macrofósiles o bioturbación. (Gazel et al., 2005)

La estratificación es ondulada con acuñamientos laterales, con espesores de 10 – 30 cm, gradación positiva, laminación paralela fina y estructuras de carga de las facies limolíticas o arenosas sobre las lutitas. (Gazel et al., 2005)

Esta formación es sobreyacida de forma discordante por las rocas volcánicas del Arco Sarapiquí. La edad de esta formación sería del Paleoceno – Eoceno Medio. (Gazel et al., 2005)

2.2 Piroclastos Avispas

Corresponde con depósitos piroclásticos félsicos de flujos de bloques y cenizas, flujos de pómez, oleadas piroclásticas, depósitos de caída y lavas dacíticas – riolíticas. Su espesor va de 75 – 100 m, y cuya edad ($16,4 \pm 0,4$ millones de años) la ubica en el Mioceno Inferior tardío a Mioceno Medio Temprano. (Gazel et al., 2005)

2.3 Riolitas Crucitas

Esta unidad aflora en los cerros aislados hacia el norte del Arco de Sarapiquí, y está compuesta por rocas de dacitas y riolitas con anfíboles y biotita. Su textura es hipocristalina a porfirítica, con una matriz de vidrio café claro. Su espesor mínimo sería de 100 m, con una edad del Mioceno Medio tardío ($14,3 \pm 0,5$ millones de años). (Gazel et al., 2005)

2.4 Basaltos Hito Sar

Son rocas de textura porfirítica, con megafenocristales de plagioclasa, olivinos (generalmente cloritizados), clinopiroxenos y magnetita, inmersos en una matriz que varía de intergranular a intersecetal, constituida por microlitos de plagioclasa, clinopiroxenos y minerales opacos. (Gazel et al., 2005)

El espesor mínimo de esta unidad es de 225 m, y su edad sería de 12 millones de año. (Gazel et al., 2005)

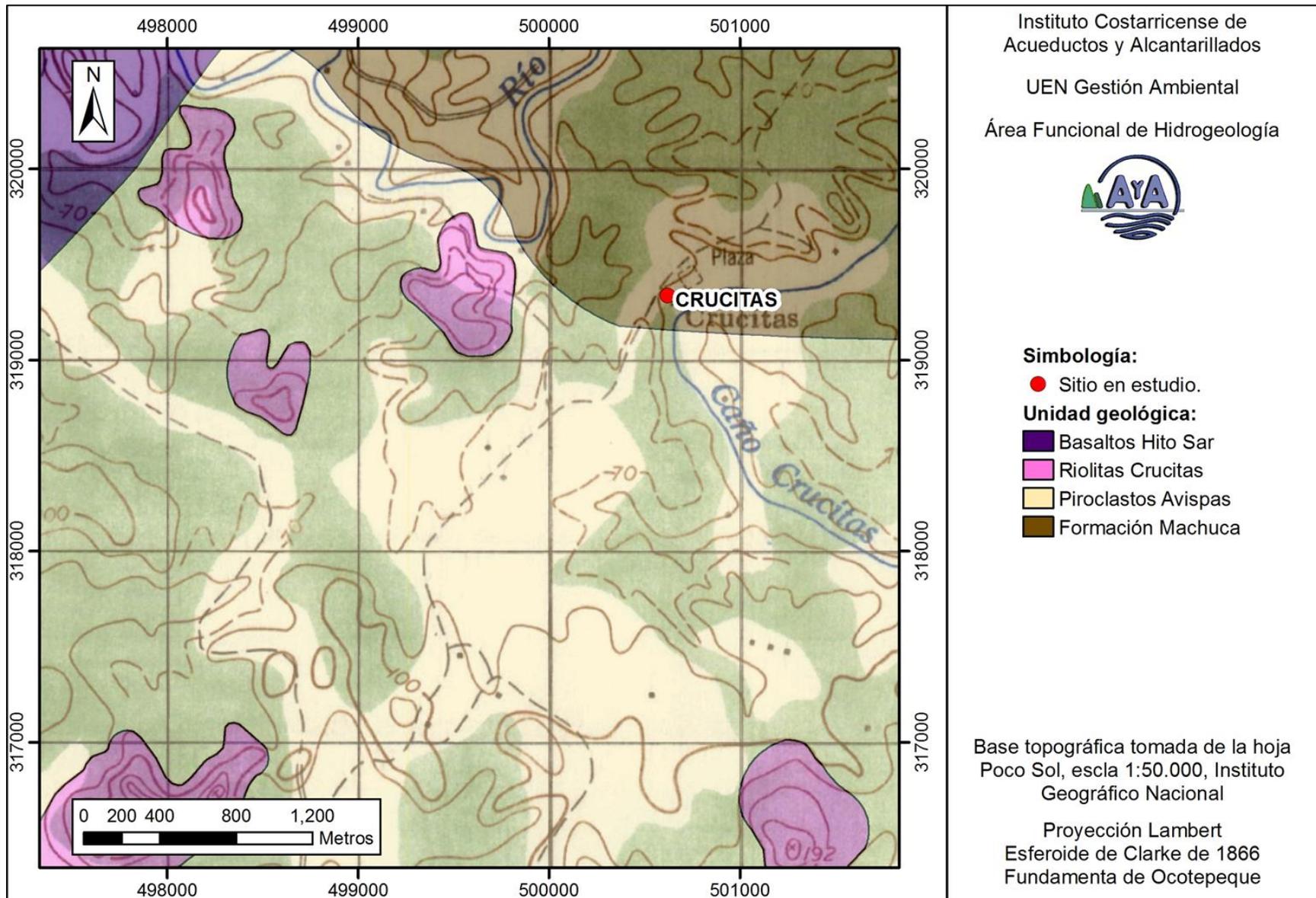


Figura 3: Mapa geológico del área de estudio y alrededores. Tomado y modificado de Gazel et al. (2005).

3 SITIOS VISITADOS

3.1 *Pozos artesanales*

En el sitio se localizaron 6 pozos artesanales (excavados, Fotografía 1), cuya ubicación y otros detalles se aporta en el Cuadro 2. La distribución espacial de ellos se observa en la Figura 4.



Fotografía 1: Vista de los pozos PACR - 1 (izquierda, coordenadas 318,446 Norte y 499,605 Este) y PACR - 3 (derecha, coordenadas 318,486 Norte y 499,739 Este).

Los pozos fueron construidos con técnicas e instrumentos manuales (macana, pala u otros), con profundidades que van desde los 6,05 m hasta los 16,10 m, según la disponibilidad presupuestaria del propietario, o la pericia y experiencia del constructor.

Las perforaciones no cuentan con encamisado, lo que permitió identificar que fueron construidas en materiales de textura limo – arcillosa, correlacionables con la Unidad Piroclastos Avispas. Esta misma litología se observó en los afloramientos en cortes de camino (principalmente), donde se observaban espesos depósitos de material limo – arcilloso, arcillo – limoso o de arcilla plástica, de color café a café rojizo o terracota.

Cuadro 2: Inventario de pozos excavados

Código	Coordenadas Lambert Norte		Altitud (msnm)	Profundidad (mbns)	Nivel estático (mbns)	Columna de agua (m)	Caudal aproximado* (L/s)	Uso
	Latitud	Longitud						
PACR - 1	318446	499605	60	14,20	11,60	2,6	0,0236	Doméstico
PACR - 2	318436	499754	60	10,95	6,24	4,71	--	Sin uso
PACR - 3	318486	499739	60	12,05	8,59	3,46	0,0315	Doméstico (escuela)
PACR - 4	318876	500155	61	16,10	11,12	4,98	0,0453	Doméstico
PACR - 5	318130	499198	66	7,18	4,79	2,39	0,0217	Doméstico
PACR - 6	318093	499011	69	6,05	1,60	4,45	--	Sin uso

*: Caudal calculado a partir del volumen de agua almacenado en el mismo, con el que se llenan los tanques de almacenamiento al menos una vez al día. Por tanto: $Q = (\text{Volumen almacenado}) / (1 \text{ día})$, cuyo resultado es reportado en litros por segundo (L/s).

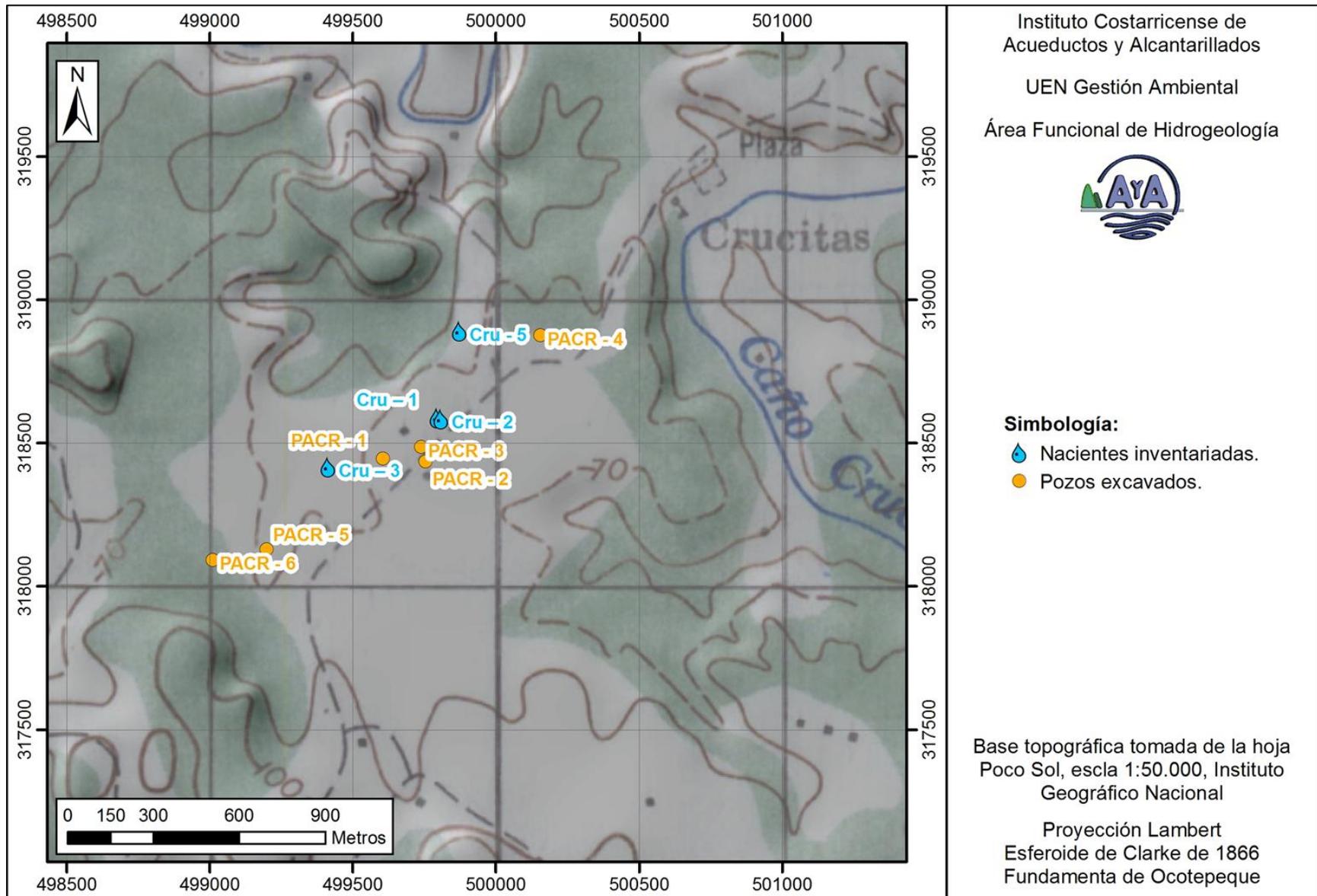


Figura 4: Mapa de ubicación de nacientes y pozos excavados en el área de estudio.

Culminando cada pozo, se ubica un tubo de concreto de 1 metro de diámetro, el cual cuenta con una chorro de cemento (sello sanitario) alrededor de su base.

Los usuarios de estos pozos, indican que la columna de agua registrada en cada uno de ellos les permite llenar sus tanques de almacenamiento una o dos veces por día, lo que implica un aporte de agua relativamente lento desde el medio hacia el pozo. Indican además que estos pozos les permiten tener agua todo el año, incluso durante la estación seca.

El comportamiento descrito para estos materiales coincide con la definición brindada por Custodio & Llamas (2001) y Kruseman et al. (1994) para los acuitardos, quienes corresponden con unidades geológicas lo suficientemente permeables para transmitir lentamente agua en cantidades significativas en grandes áreas y largos períodos, pero su permeabilidad no es suficiente para justificar la ubicación de pozos en ellos. Sin embargo, este tipo de formaciones permiten la recarga vertical de otros acuíferos.

Por tanto, los pozos fueron excavados en materiales de la Unidad Piroclastos Avispas, con profundidades muy variables, en la cuales según indican sus usuarios, no se alcanzó roca sólida, por lo que están captando en su totalidad el acuitardo ubicado en esta unidad de piroclastos.

Como se observa en la Figura 4, la cercanía de la nacientes enlistadas en el Cuadro 1 con los pozos del Cuadro 2, así como su bajo caudal, indican que es este mismo acuitardo quien provee de agua a estas nacientes.

3.2 *Naciente Cru – 5*

La naciente Cru – 5 se ubica hacia el norte del centro urbano de la comunidad de Crucitas, en las coordenadas 318,878 Norte y 499,869 Este en la proyección Lambert Costa Rica Norte (Figura 4). En este sitio se observó una acumulación de bloques de lava (Fotografía 2), de composición basáltica, en la que se observan fenocristales de plagioclasas y piríboles (en menor porcentaje) en una matriz gris oscuro – verdosa.

La forma lobular del terreno en el sitio en el se ubican estos bloques, acompañados de formas elongadas de relieve positivo, indican que corresponden a un frente de colada, en el cual la matriz que soportaba estos bloques se meteorizó y erosionó por completo, dando como resultado la mencionada acumulación de bloques sueltos.

Este es el primer indicio de la existencia de depósitos de lavas (correlacionables con la Unidad Basaltos Hito Sar) subyaciendo a las arcillas rojas de la Unidad Piroclastos Avispas.

Para mostrar el contexto geológico descrito, se ha construido el perfil hidrogeológico de la Figura 6, a partir de la información recopilada y el trabajo de campo realizado, cuya ubicación se observa en el mapa de la Figura 5.

Como se observa en dicho perfil, estas lavas se ubican en cotas inferiores a los 60 m.s.n.m., y son sobreyacidas por una cobertura de materiales arcillosos cuyo espesor podría superar los 20 metros (Unidad Piroclastos Avispas).

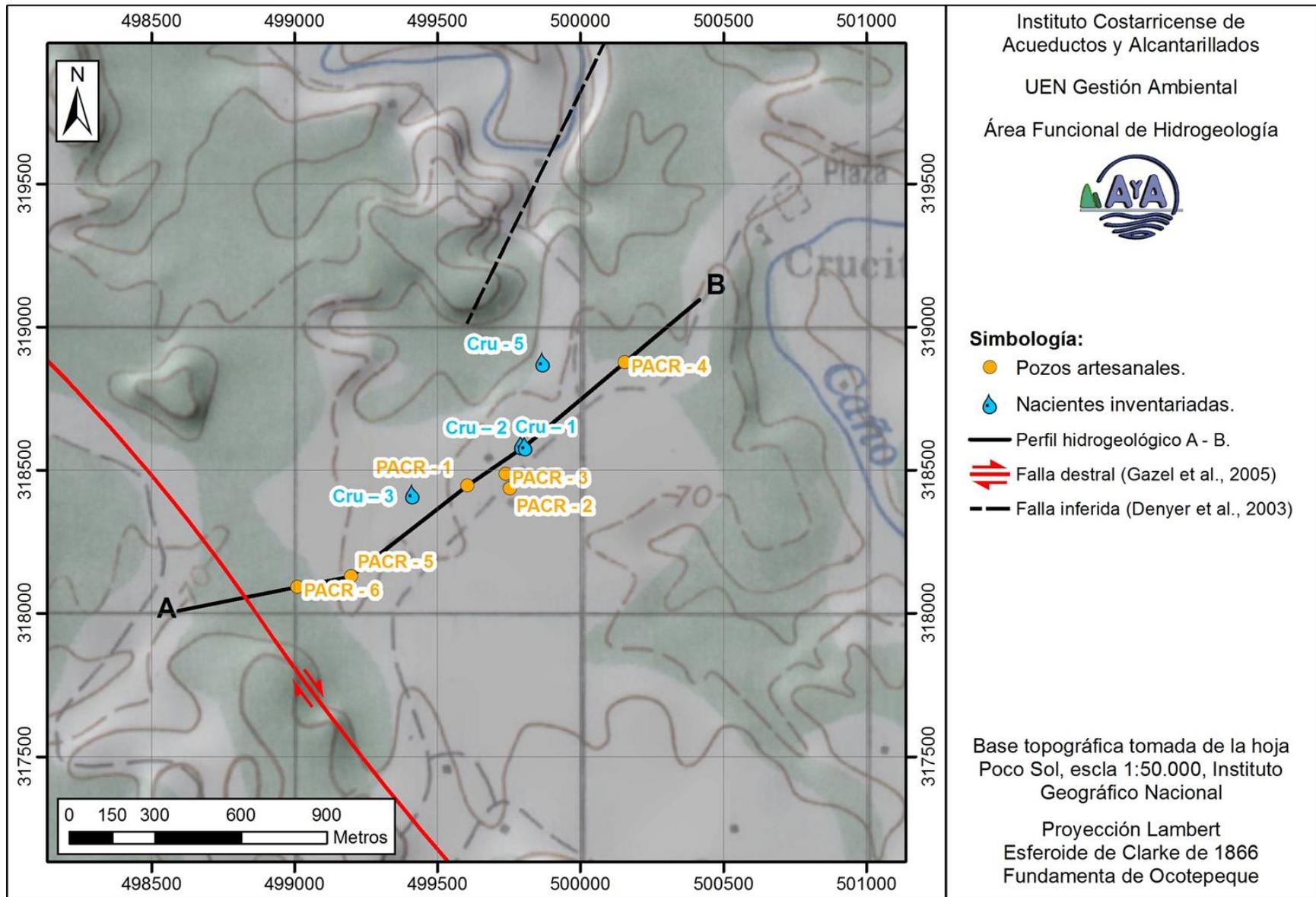


Figura 5: Mapa de ubicación del perfil hidrogeológico A – B.

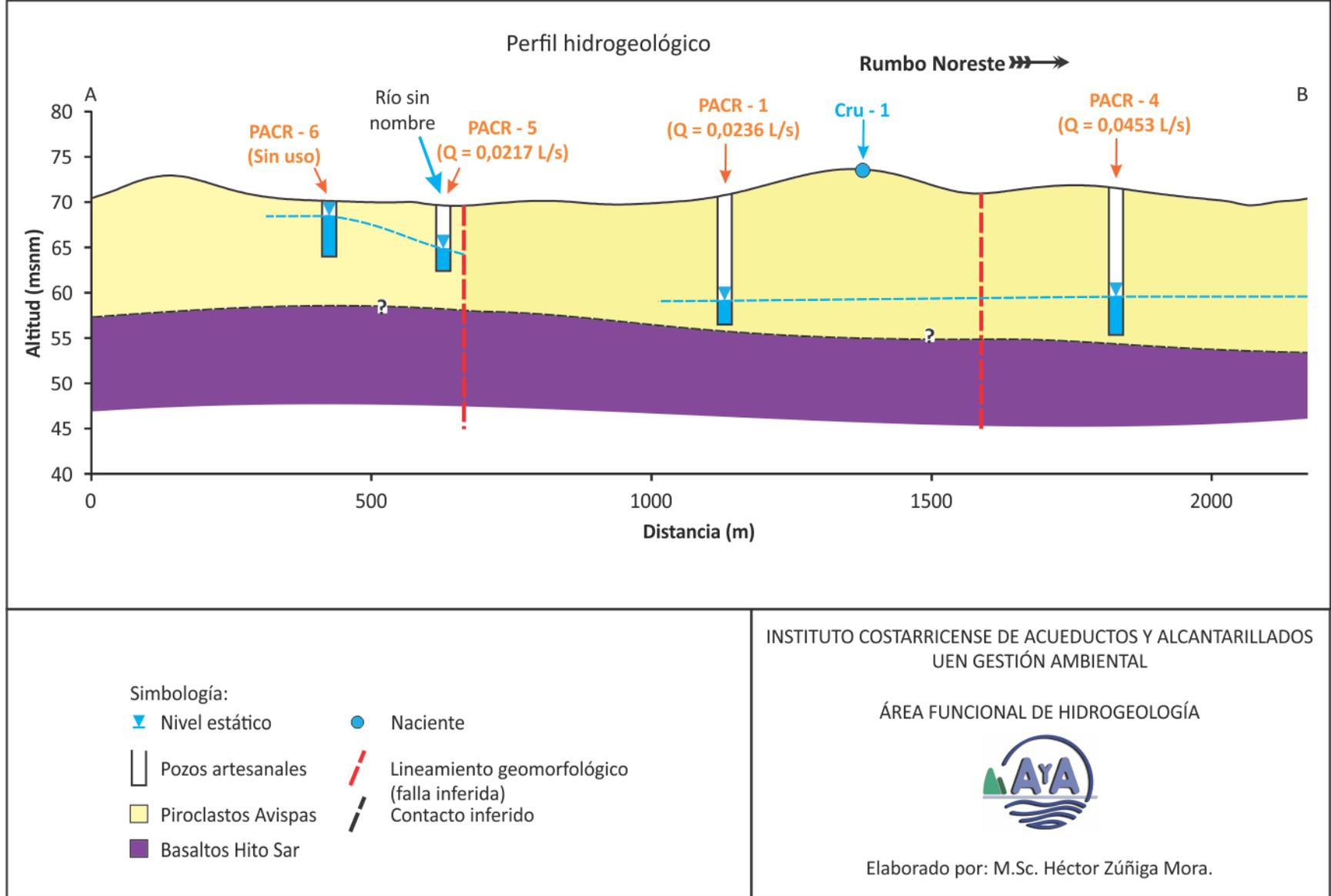


Figura 6: Perfil hidrogeológico esquemático A - B.

Estas lavas son el objetivo potencial para realizar una perforación exploratoria – producción para la captación de agua subterránea en el sitio, ya que en ellas habría un acuífero libre cubierto, donde la cobertura corresponde con los materiales de la Unidad Piroclastos Avispas.



Fotografía 2: Vista de bloques de composición basáltica (318,878 Norte y 499,869 Este).

4 RELACIÓN ENTRE ESTRUCTURAS GEOLÓGICAS Y AFLORAMIENTOS DE AGUA

Las fallas geológicas son estructuras a través de las cuales las rocas se deforman como respuesta ante la aplicación de un esfuerzo tectónico. En este caso, la deformación es de tipo frágil, lo que implica que la respuesta al esfuerzo aplicado es el fracturamiento de la roca, eventualmente acompañado del movimiento relativo de los bloques definidos por la falla.

Como se observa en la Figura 7, en los alrededores del área de estudio han sido identificados 5 trazos de falla, uno de ellos propuesto por Denyer et al. (2003), quien identifica una traza inferida de falla (de edad terciaria) en dirección noreste – suroeste.

Gazel et al. (2005), sugiere otros 4 trazos de falla. Dos de ellos se dan en dirección noroeste – sureste, quienes corresponden con fallas dextrales con un componente de movimiento vertical, mientras que los trazos en dirección noreste – suroeste son fallas con un movimiento relativo sinistral, formando así entre ambos un par conjugado que indica el efecto de esfuerzos compresivos en dirección norte – sur.

A partir de estos trazos de falla, y siguiendo criterios geomorfológicos como la identificación de cauces alineados, cerros aislados, escarpes de muy fuerte pendiente y sillars de falla, se han trazado una serie de lineamientos geomorfológicos, los cuales corresponderían con estructuras paralelas a las ya descritas en los párrafos anteriores (Figura 7).

En el mapa de la Figura 7, se observa que las nacientes enlistadas en el Cuadro 1 se alínean en forma paralela con la falla propuesta por Denyer et al. (2003). Además, hacia el oeste de la naciente Cru – 5 (coordenadas 318,992 Norte y 499,618 Este), se da la intersección de dos lineamientos, en cuyo sitio, se ubica un relieve negativo (zona deprimida) de formas elongadas y lineales, que se orienta en forma paralela a las fallas ya indicadas. Dentro de esta zona deprimida, se dan dos de los afloramientos de agua (Cru – 3 y Cru – 5).

Desde el punto de vista hidrogeológico, los sitios en los que tienden a interceptarse dos o más fallas geológicas revisten gran importancia, ya que en ellos se espera que el grado de fracturación o molienda de la roca sea mayor, como también lo será la porosidad secundaria de la roca (dada por su fracturación), facilitando así el flujo de agua a través de la misma.

Sin embargo, en el área de estudio se ha encontrado evidencias de alteración hidrotermal, el cual es un proceso en el que, a través de zonas de fracturas o fallas, se da el ascenso de fluidos residuales desde una cámara magmática. Estos fluidos reaccionan con el medio circundante, transformándolo químicamente, generalmente a arcillas, y provocando la mineralización de otras especies químicas. Hidrogeológicamente, esto implica una condición desventajosa.

En este sitio, la Unidad Piroclastos Avispas se encuentra completamente alterada a un material limo – arcilloso a arcillo – limoso color café rojizo, dentro del cual se han observado vetillas de color blanco (Fotografía 3), típico de alteración argílica. Este tipo de alteración se caracteriza por la formación de importantes cantidades de caolinita, montmorillonita y otras arcillas amorfas. Asociado a esto, se ha dado también la mineralización de otras especies químicas, al punto que el lugar es considerado como un yacimiento de oro y plata.

Todos estos procesos fueron facilitados por la deformación tectónica a la que han sido expuestas las distintas unidades geológicas.

Se consultó en el Laboratorio Nacional de Aguas si existen datos sobre análisis de calidad de agua en la zona, con el fin de determinar el efecto del contexto geológico sobre este parámetro. No obstante, dicho Laboratorio no cuenta con datos para este sitio.



Fotografía 3: Vista de la Unidad Piroclastos Avispas alterada hidrotermalmente.

5 DIRECCIÓN DE FLUJO DEL AGUA SUBTERRÁNEA

La dirección del flujo del agua subterránea, se determinó a partir de la información obtenida con el análisis del trabajo de campo y de las perforaciones artesanales (Cuadro 2). Además, con el fin de modelar el efecto que tienen los ríos y quebradas presentes en la distribución de las curvas equipotenciales, se utilizó también los niveles topográficos de estos cursos de agua.

Por tanto, junto a los niveles estáticos medidos en las 6 perforaciones artesanales, para generar las curvas isofreáticas se contó con 192 puntos de altitud, separados horizontalmente entre sí 5 metros a lo largo de cada trazo de río permanente en los alrededores del sitio en estudio, indicado así en la hoja cartográfica Pocosol, escala 1:50.000, elaborada por el Instituto Geográfico Nacional.

Para la interpolación de los datos se utilizó el método de “Triangulación con interpolación lineal”, el cual produjo resultados muy satisfactorios, ya que las curvas reprodujeron incluso el efecto que los rasgos morfológicos tienen sobre el patrón de flujo del agua subterránea.

El mapa de curvas equipotenciales resultante (Figura 8) fue editado manualmente, de forma tal que fuera consecuente con la distribución espacial de los datos medidos en el campo, y que además correspondiera al contexto geológico e hidrogeológico de la zona. Así, se tiene que el agua subterránea tiene una dirección de flujo hacia el norte.

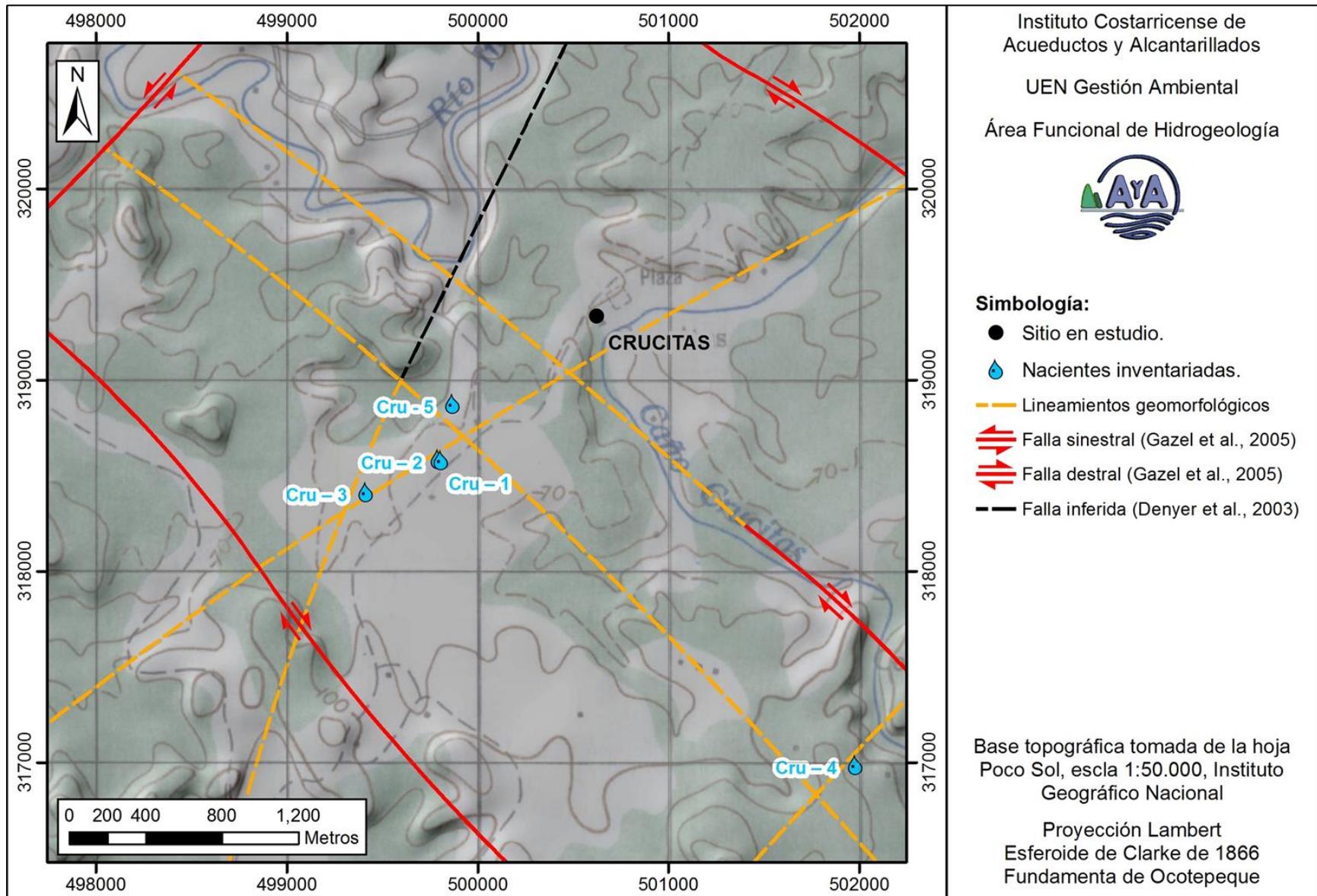


Figura 7: Mapa de fallas geológicas y lineamientos geomorfológicos en los alrededores del área de estudio.

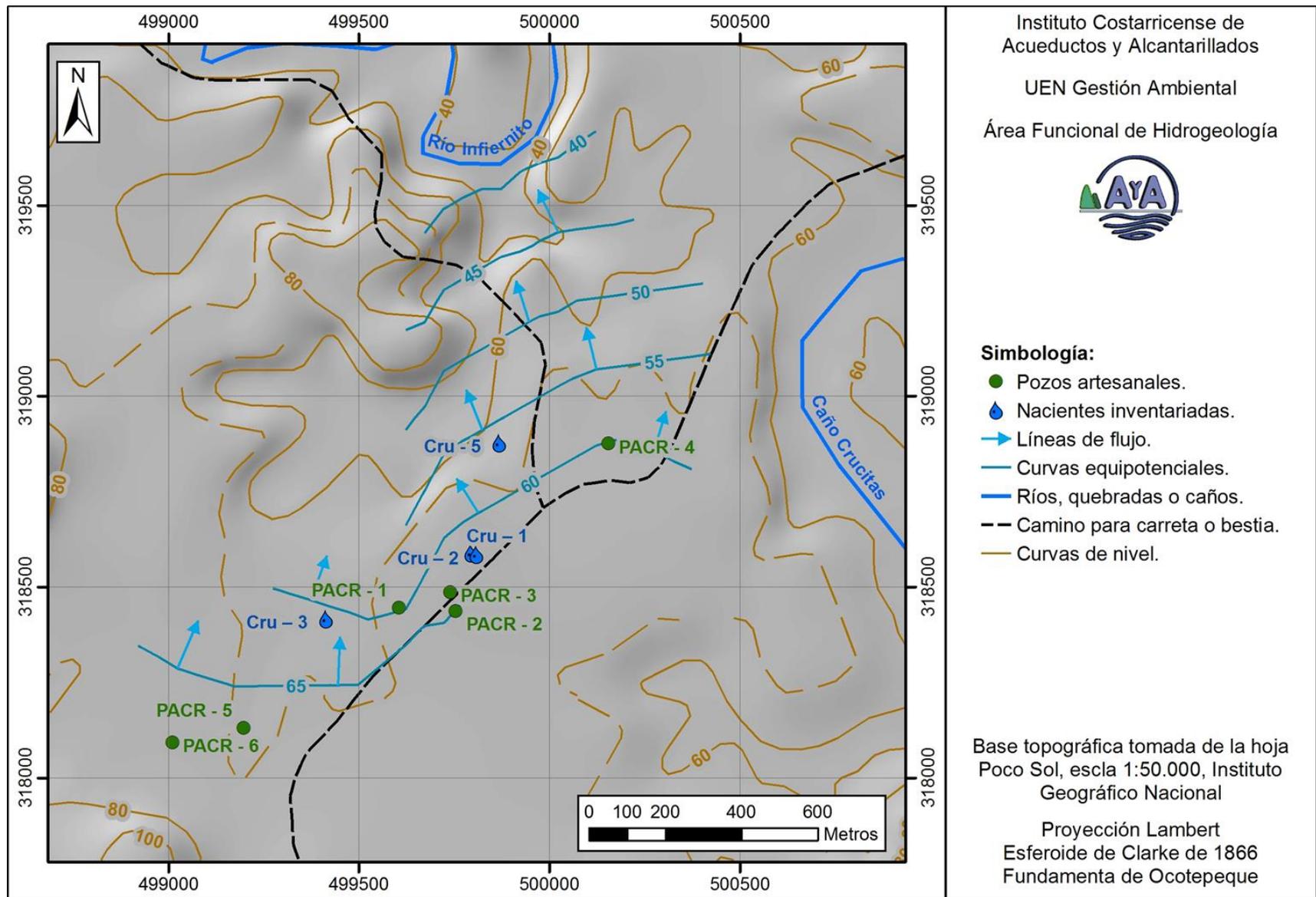


Figura 8: Curvas equipotenciales del área de estudio y alrededores.

6 OPCIONES DE SITIO PARA PERFORACIÓN

A partir de un análisis exhaustivo, para explorar la opción de una fuente subterránea, y luego de integrar la información generada sobre el área de estudio, se ha propuesto una opción de sitio para realizar una perforación exploratoria – producción. La ubicación de este sitio se observa en la Figura 9.

Esta opción se ubica en las coordenadas 318,598 Norte y 499,571 Este en la proyección Lambert Costa Rica Norte (1.204,004 Norte y 463,347 Este en la proyección CRTM05).

Se ha seleccionado este sitio ya que en el mismo se da la confluencia de líneas de flujo, tal como se observa en el mapa de la Figura 8, y por consiguiente, es un sector en el cual se concentra el flujo del agua subterránea. Además, este punto no se ubica cerca o sobre un lineamiento geomorfológico que pueda ser asociado con las estructuras identificadas por otros autores en los alrededores del área de estudio, con lo que se evitan las zonas hidrogeológicamente desfavorables.

Es de gran importancia que previo a perforar, se realice en el sitio una campaña de prospección geofísica, cuyo objetivo es confirmar la presencia de las lavas subyacentes en el lugar. Para esto se recomienda la ejecución de al menos 5 sondeos eléctricos verticales (SEV's) dispuestos en cruz, cuyo centro de esta distribución sea el sitio de perforación. La profundidad de auscultación mínima sugerida es de 100 m.

7 OTRAS ALTERNATIVAS DE ABASTECIMIENTO

Como se mencionó en párrafos anteriores, personal de la oficina de la Región Huetar Norte con la ayuda de habitantes de la zona, ubicaron 4 nacientes (Cuadro 1), las cuales en su conjunto no aportan más de 0,93 L/s, razón por la cual se consideró evaluar la posibilidad de construir un pozo, tal como se indica en el oficio SB – GSC – GA – 2015 – 1332 (Anexo 26).

Sin embargo, en los alrededores del área de estudio existen otras alternativas para ser valoradas por la Subgerencia de Sistemas Comunales, las cuales se detallan a continuación.

7.1 Fuentes captadas por Industrias Infinito

Como lo muestra la Figura 10, hacia el sureste de la comunidad de Crucitas se ubican 2 captaciones de cuerpos de agua superficial (expediente 12621) y 1 naciente (expediente 9878), quienes están a nombre de Industrias Infinito S.A., según consta en la base de datos de la Dirección de Agua del Ministerio de Ambiente y Energía.

En el caso de las captaciones superficiales, fueron inscritas para el aprovechamiento industrial de 25 L/s, y 9,5 L/s; el estado actual de estas concesiones es “OTORGADO”. La naciente fue captada para el aprovechamiento de 0,15 L/s para consumo humano, sin embargo, la concesión fue cancelada por vencimiento.

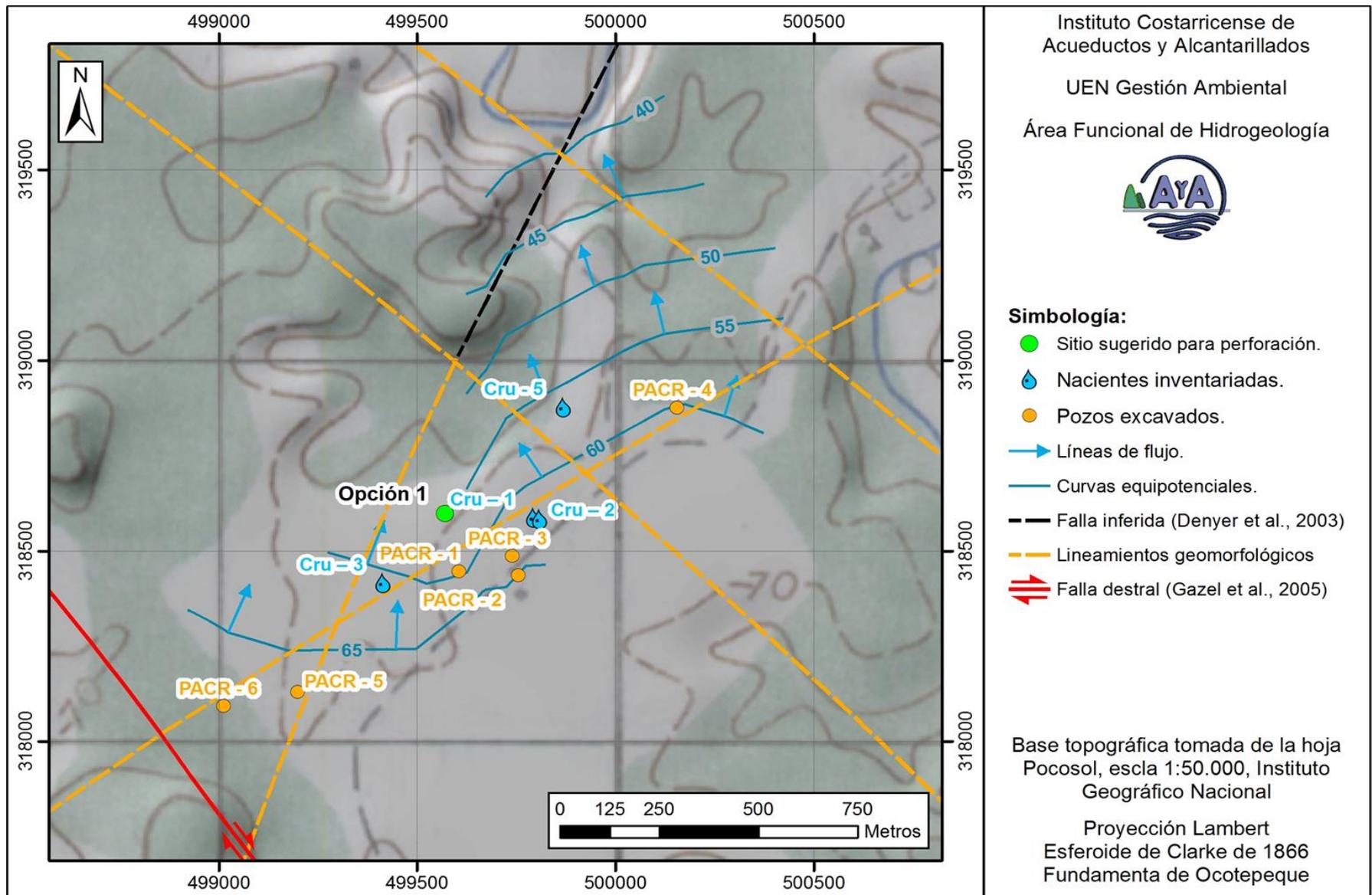


Figura 9: Mapa de ubicación del sitio sugerido para una perforación exploratoria – producción.

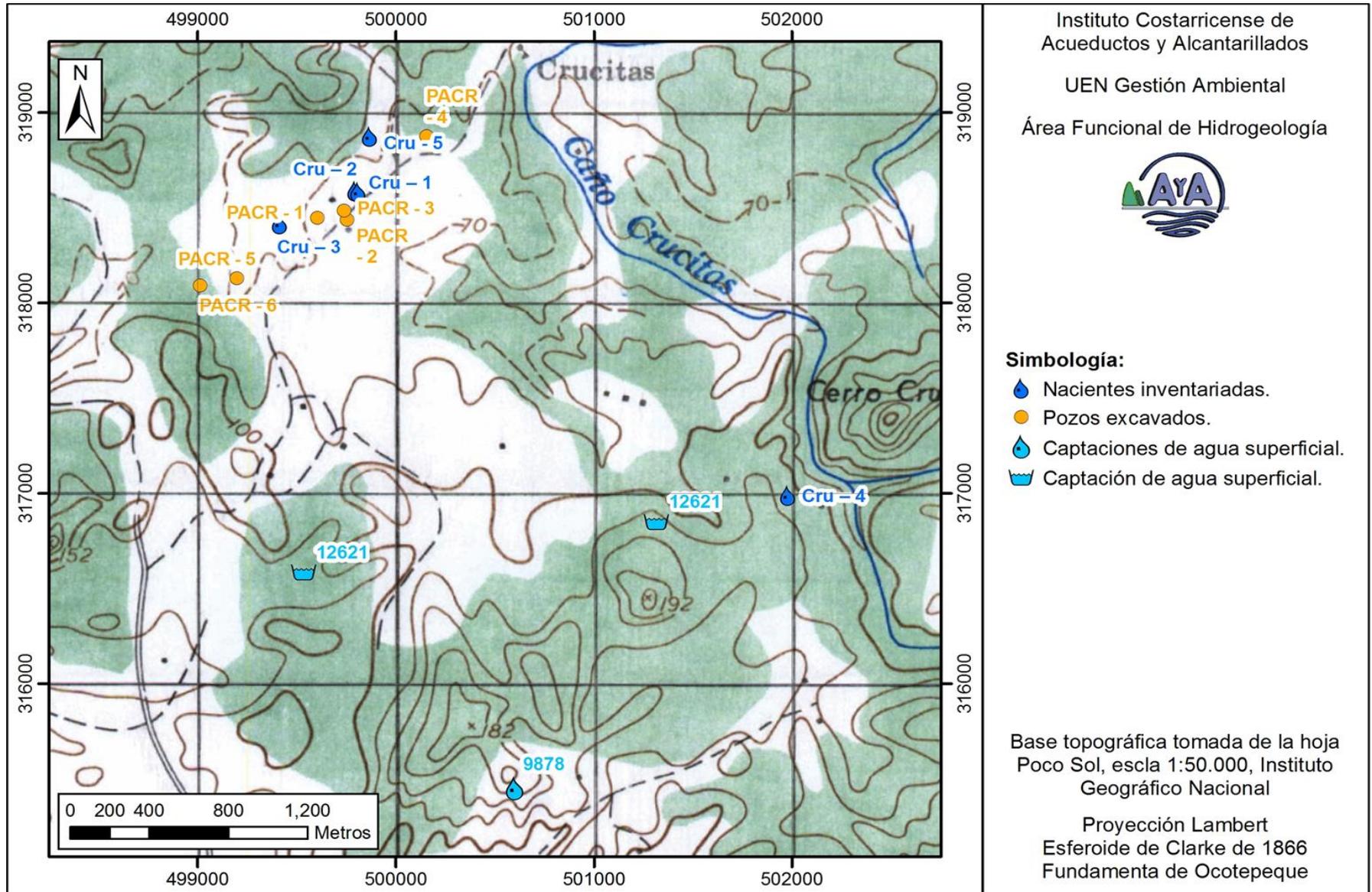


Figura 10: Concesiones de agua en los alrededores del área de estudio.

Estos aprovechamientos no están siendo aprovechados por el concesionario, pues dicha empresa cerró sus operaciones en el lugar, y la finca en la cual se ubican estas captaciones, fue vendida a un tercero, según indicó el señor Greivin Rodríguez, personero de los nuevos propietarios.

7.2 Fuentes ubicadas en finca del señor Norman Esquivel

Vecinos entrevistados durante la visita, mencionaron la existencia de otras nacientes para ser consideradas. Estas se ubican en una finca propiedad del señor Norman Esquivel, aproximadamente a una distancia de 4 km al norte de Crucitas, hacia la frontera con Nicaragua.

El señor José Luis Alvarado es el medio de contacto con el propietario, para lo cual indica sus números de teléfono móvil 8399 – 6294 y 7278 – 1926.

8 CONCLUSIONES

El área de estudio se ubica sobre materiales de origen volcánico, correlacionables con la Unidad Piroclastos Avispas. En superficie, esta unidad muestra evidencias de alteración hidrotermal, lo que implica que han sido transformadas químicamente por estos procesos, permitiendo así la mineralización de especies químicas en las fracturas e intersticios.

La Unidad Piroclastos Avispas, constituye un acuitardo, el cual es aprovechado por los vecinos para subsanar sus necesidades de agua, ya sea a través de pozos artesanales (excavados), o en captaciones de nacientes de bajo caudal.

En la localidad de Crucitas, la Unidad Piroclastos Avispas es subyacente por rocas de la Unidad Basaltos Hito Sar, las cuales de estar saturadas con agua, constituirían un acuífero libre cubierto, quien es la fuente de agua subterránea de interés en la zona.

En lo que respecta a la calidad del agua, se realizó la consulta respectiva en el Laboratorio Nacional de Aguas, quien indica que no cuenta con ensayos de calidad del agua para consumo humano correspondientes al área de estudio.

Sin embargo, antes de considerar captar una fuente subterránea en el lugar, se tiene que en los alrededores de Crucitas existen otras fuentes superficiales para ser valoradas por la Subgerencia de Sistemas Comunales, las cuales son:

- a) Las fuentes concesionadas por Industrias Infinito S.A.: dos captaciones en quebradas (una de 25 L/s, y otra de 9,5 L/s), y la captación de una naciente (0,15 L/s).
- b) Las fuentes en la finca del señor Norman Esquivel, ubicadas a una distancia aproximada de 4 km de Crucitas, en dirección a la frontera con Nicaragua.

No obstante, si el aprovechamiento de estas otras fuentes superficiales no fuera viable, se ha propuesto una opción de sitio cerca del cual realizar una perforación exploratoria – producción, la cual se ubica en las coordenadas 318,598 Norte y 499,571 Este en la proyección Lambert Costa Rica Norte (1.204,004 Norte y 463,347 Este en la proyección CRTM05).

Previo a realizar dicha perforación, y con el fin de determinar la profundidad en la que se ubica la Unidad Basaltos Hito Sar en el sitio, se recomienda realizar una campaña de prospección geofísica, la que consistiría en la ejecución de al menos 5 sondeos eléctricos verticales (SEV's) dispuestos en cruz, cuyo centro de esta distribución sea el sitio de perforación. La profundidad de auscultación mínima sugerida es de 100 m.

9 REFERENCIAS

- Custodio, E. & Llamas, M.R., 2001: Hidrología Subterránea: Volumen 1 [2ª de.]. - 1156 págs. Ediciones Omega, S.A. Barcelona, España.
- Denyer, P., Montero, W. & Alvarado, G.E. 2003: Atlas tectónico de Costa Rica. - 79 págs. Ed. Universidad de Costa Rica, San José.
- Gazel, E., Alvarado, G.E., Obando, J. & Alfaro, A., 2005: Geología y evolución magmática del arco de Sarapiquí, Costa Rica. - Rev. Geol. Amér. Central, 32: 13 – 31.
- Kruseman, GP, de Ridder, N.A. & Verweij, JM, 1994: Analysis and Evaluation of Pumping Test Data. – 377 págs. International Institute for Land Reclamation and Improvement. Wageningen, The Netherlands.

10 Anexos

10.1 Oficio SB-GSC-GA-2015-1332



INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS
San Carlos , Costa Rica
Teléfono 2461-0678 ext 103. virojas@aya.go.cr

05 de junio 2015
SB-GSC-GA-2015-1332

Señores
Señores Comunidad de Crucitas y Llano Verde de Cutris

Ref: Aforos de fuentes existentes en comunidades de
Cutris, San Carlos

Estimados señores:

El pasado 10 de marzo se visitó las comunidades de Crucitas y Llano Verde de Cutris a raíz de una gira realizada con el presidente ejecutivo del INDER, funcionarios de esta misma institución, Diputados, funcionarios del AyA, Municipalidad de San Carlos y otras instituciones con el objetivo de mejorar las condiciones de vida de estos sectores. Se acordó en esa gira que la oficina regional del AyA Huetar Norte se coordinará con personas de estas comunidades para realizar aforos en nacientes cercanos ya que actualmente carecen de agua o potable o sistema de acueducto, la información de las fuentes es la siguiente:

Crucitas				
Fuente N°	Propietario del Terreno	Ubicación Geográfica	Elevación (m.s.n.m)	Caudal (l/s)
1	Oscar Rojas Quesada	E499794-N318589	65	0,02
2	Oscar Rojas Quesada	E499809-N318585	66	0,26
3	Eliecer Rodríguez Carmona	E499414-N318417	49	0,32
4	Paulino Cambrero Méndez	E501979-N316989	114	0,33
Total (l/s)				0,93

Llano Verde				
Fuente N°	Propietario del Terreno	Ubicación Geográfica	Elevación (m.s.n.m)	Caudal (l/s)
1	Captación que abastece la Escuela	E494415-N319731	98	0,19
2	Familia Gamboa	E494937-N319374	101	0,17
Total (l/s)				0,36

Como se puede observar en el cuadro anterior los caudales de las fuentes visitadas son insuficientes como para generar un proyecto de conducción de kilómetros, además que para poder tomar una decisión definitiva para captar estas fuentes se deben de estudiar mínimo 3 años para comprender el comportamiento de estas al pasar del tiempo.

Por lo anterior y conociendo la necesidad de los pobladores de estas comunidades se recomienda mejor la perforación de un pozo profundo o punteras para que pueda luego impulsarse a un tanque y de este se pueda distribuir a las casas. La ubicación para la perforación de estos pozos debe ser realizado por un Geológico o profesional en este campo para que brinde la asesoría respectiva.

Estaré enviando copia a este informe a representantes de presidencia ejecutiva del AyA que también estuvieron presentes en la gira, para que apoyen en la gestión de la ubicación y perforación de pozos o punteras.

Atentamente,

UEN GESTIÓN DE ASADAS

Ing. Víctor Rojas Carrillo
Unidad Ingeniería
Región Huetar Norte

C: Señores INDER
Lic. Jorge Fallas, Presidencia Ejecutiva AyA
Licda. Yolanda Martínez Cascante, Subgerente Sistemas Comunales
Archivo