

**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, LLANO VERDE DE POCOSOL, 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

**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, Jorge Luis Zapata Arroyo

N° Cédula: 2-0564-875

Dependencia: Gerencia General

Autorizo como Gerente General y representante legal del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA) cédula jurídica 4-000-042138 al Centro de Documentación e Información (CEDI) de la UEN Investigación y Desarrollo la inclusión, publicación y difusión en su Repositorio Digital y Catálogo en línea (OPAC) 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: gerenciageneral@aya.go.cr **N° Teléfono:** 2242-5090

**JORGE LUIS ZAPATA
ARROYO (FIRMA)**

Firmado digitalmente por JORGE
LUIS ZAPATA ARROYO (FIRMA)
Fecha: 2022.08.29 19:48:12 -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	7
2.1 Piroclastos Avispas	9
2.2 Basaltos Hito Sar	9
2.3 Andesitas Chamorro	9
3 Sitios visitados.....	9
3.1 Pozos artesanales	9
4 RELACIÓN ENTRE ESTRUCTURAS GEOLÓGICAS Y AFLORAMIENTOS DE AGUA .	16
5 DIRECCIÓN DE FLUJO DEL AGUA SUBTERRÁNEA	19
6 OPCIONES DE SITIO PARA PERFORACIÓN	19
7 OTRAS ALTERNATIVAS DE ABASTECIMIENTO.....	22
7.1 Fuentes reportadas en la Dirección de Agua	22
7.2 Fuentes en finca frente a propiedad del señor Diego Gamboa	22
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 Llano Verde.	6
Figura 3: Mapa geológico del área de estudio y alrededores. Tomado y modificado de Gazel et al. (2005).	8
Figura 4: Mapa de ubicación de nacientes y pozos excavados en el área de estudio.....	11
Figura 5: Mapa de fallas geológicas y lineamientos geomorfológicos en los alrededores del área de estudio.....	13
Figura 6: Perfil hidrogeológico esquemático A - B.	14
Figura 7: Perfil hidrogeológico esquemático C - D.	15
Figura 8: Mapa de fallas geológicas y lineamientos geomorfológicos en los alrededores del área de estudio.....	17
Figura 9: Curvas equipotenciales del área de estudio y alrededores.	20
Figura 10: Mapa de ubicación del sitio sugerido para una perforación exploratoria – producción.	21
Figura 11: Concesiones de agua en los alrededores del área de estudio.	23

Índice de cuadros

Cuadro 14
Cuadro 2 10

Índice de fotografías

Fotografía 1: Vista de los pozos PALLAV – 5 (izquierda, coordenadas 318,155 Norte y 494,143 Este) y PALLAV – 7 (derecha coordenadas 318,754 Norte y 493,295 Este)..... 12
Fotografía 2: Vista de la Unidad Basaltos Hito Sar alterada hidrotermalmente (coordenadas 318,451 Norte y 494,405 Este)..... 18

IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS DE PERFORACIÓN PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO, LLANO VERDE DE POCOSOL, SAN CARLOS, ALAJUELA

1 INTRODUCCIÓN.

El presente estudio se realizó en atención a las instrucciones giradas por la Presidencia Ejecutiva del AyA, 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 (Anexo28), suscrito por el Ing. Víctor Rojas Carrillo, de la Unidad Ingeniería de la Región Huetar Norte.

Llano Verde de Pocosol es una comunidad ubicada cerca de la frontera norte del país (Figura 1), en la cual habitan alrededor de 45 – 50 personas, según indica el señor Diego Gamboa, vecino del lugar. Sus habitantes subsanan su necesidad de agua de forma individual, ya sea a través de pozos excavados o captaciones de nacientes de bajo caudal.

Inicialmente, el caso fue abordado 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 1,14 L/s. Dicha oficina concluye que “... *los caudales de las fuentes visitadas son insuficientes como para generar un proyecto de conducción de kilómetros ...*” (Anexo28). La ubicación de las fuentes evaluadas se observa en la Figura 2.

Cuadro 1: Nacientes cercanas a la comunidad de Llano Verde.

Código	Latitud	Longitud	Altitud (msnm)	Q (L/s)
LlaV – 1	319731	494415	82,4	0,19
LlaV – 2	319374	494937	106,5	0,17
LlaV – 3	319360	494947	105,5	0,19
LlaV – 4	319420	494631	78,5	0,21
LlaV – 5	319695	494507	80,0	0,18
LlaV – 6	319704	494492	80,1	0,20

Fuente: Oficina del AyA Región Huetar Norte.

A partir de las recomendaciones emitidas 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.

A partir de esto, esta Dirección designa un grupo de trabajo encargado de realizar los estudios pertinentes. La visita al lugar se realizó el día 23 de setiembre del presente año, en la localidad de Llano Verde de Pocosol y alrededores.

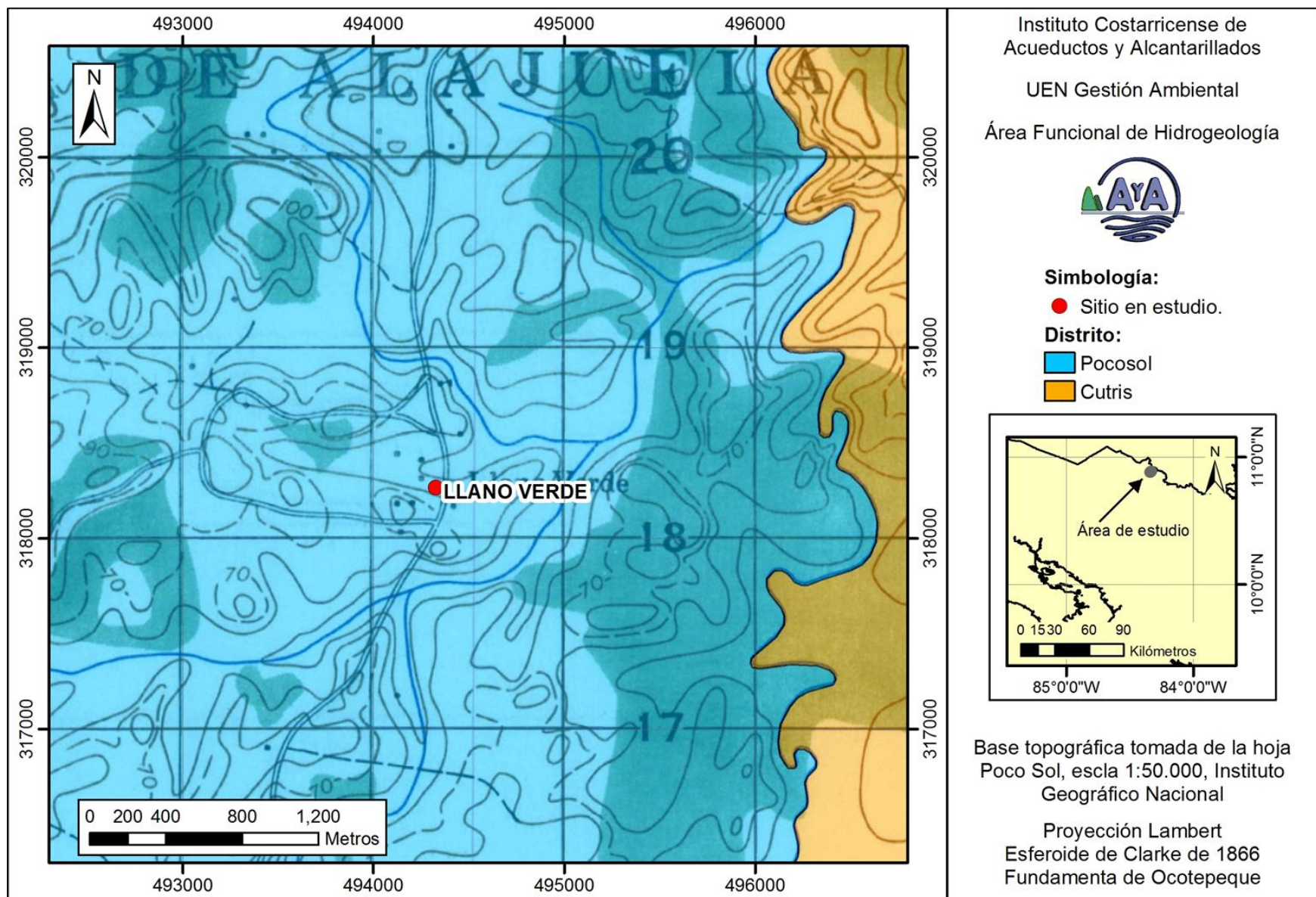


Figura 1: Mapa de ubicación del sitio en estudio.

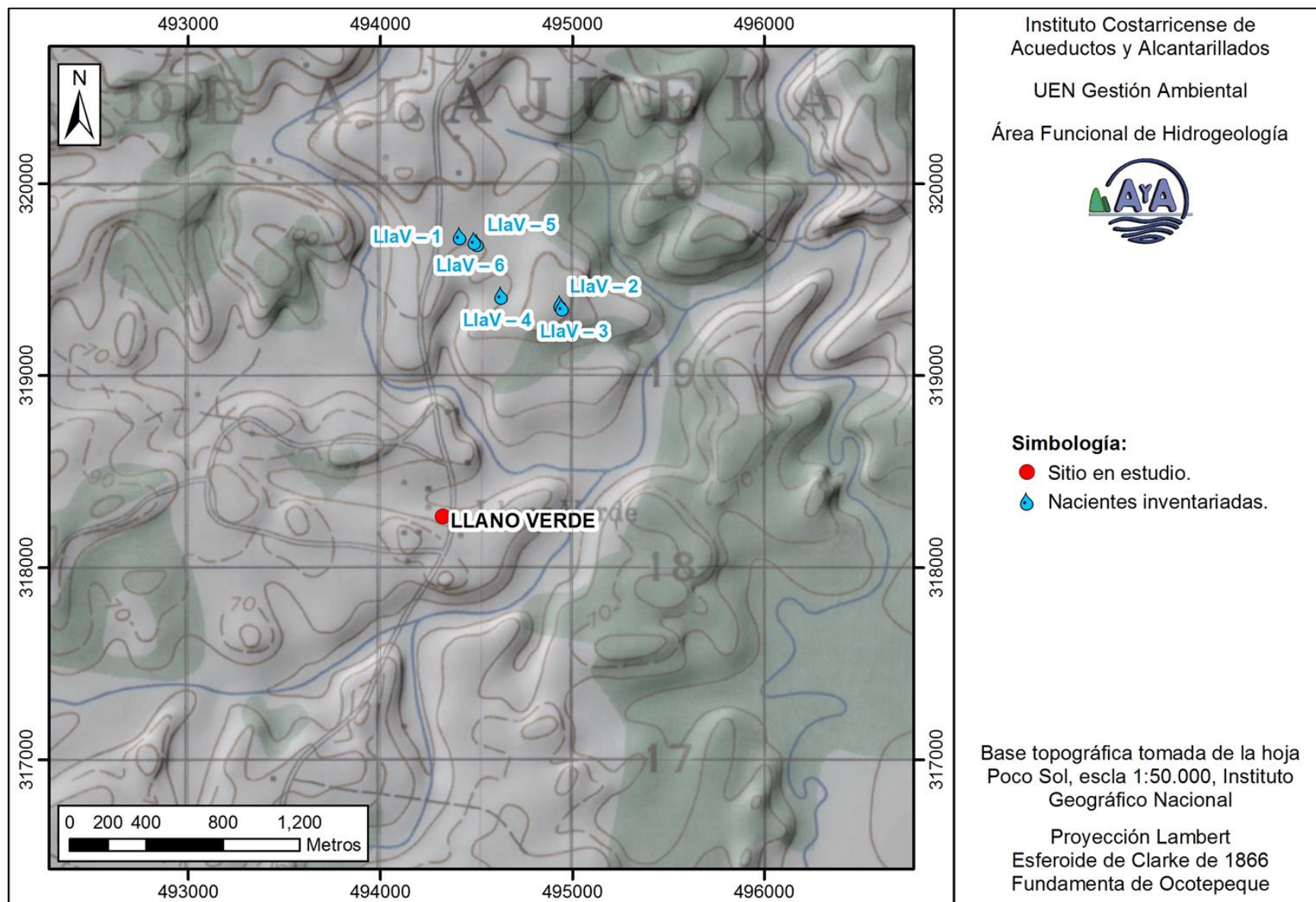


Figura 2: Mapa de ubicación de las nacientes cercanas a la comunidad de Llano Verde.

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

- Geól. Mauricio Zúñiga Calderón.
- M.Sc. Héctor Zúñiga Mora.

De la comunidad, se contó con la amable guía del señor Diego Gamboa, padre del señor Diego Gambo Alpízar, presidente de la Asociación de Desarrollo Integral de Llano Verde de Pocosol.

1.1 Objetivos del informe

1.1.1 Objetivo General

- Determinar las condiciones geológicas e hidrogeológicas en la localidad de Llano Verde 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 Llano Verde y sus alrededores (Figura 1), la cual políticamente pertenece al distrito Pocosol 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 en todo su trayecto.

La comunidad cuenta con un centro de población plenamente constituido, el cual consta de una escuela, plaza de fútbol, y redondel de toros.

Las coordenadas de ubicación del centro de población son 318,266 Norte y 494,326 Este en la proyección Lambert Costa Rica Norte.

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 las unidades Piroclastos Avispas, Basaltos Hito Sar y Andesitas Chamorro (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.

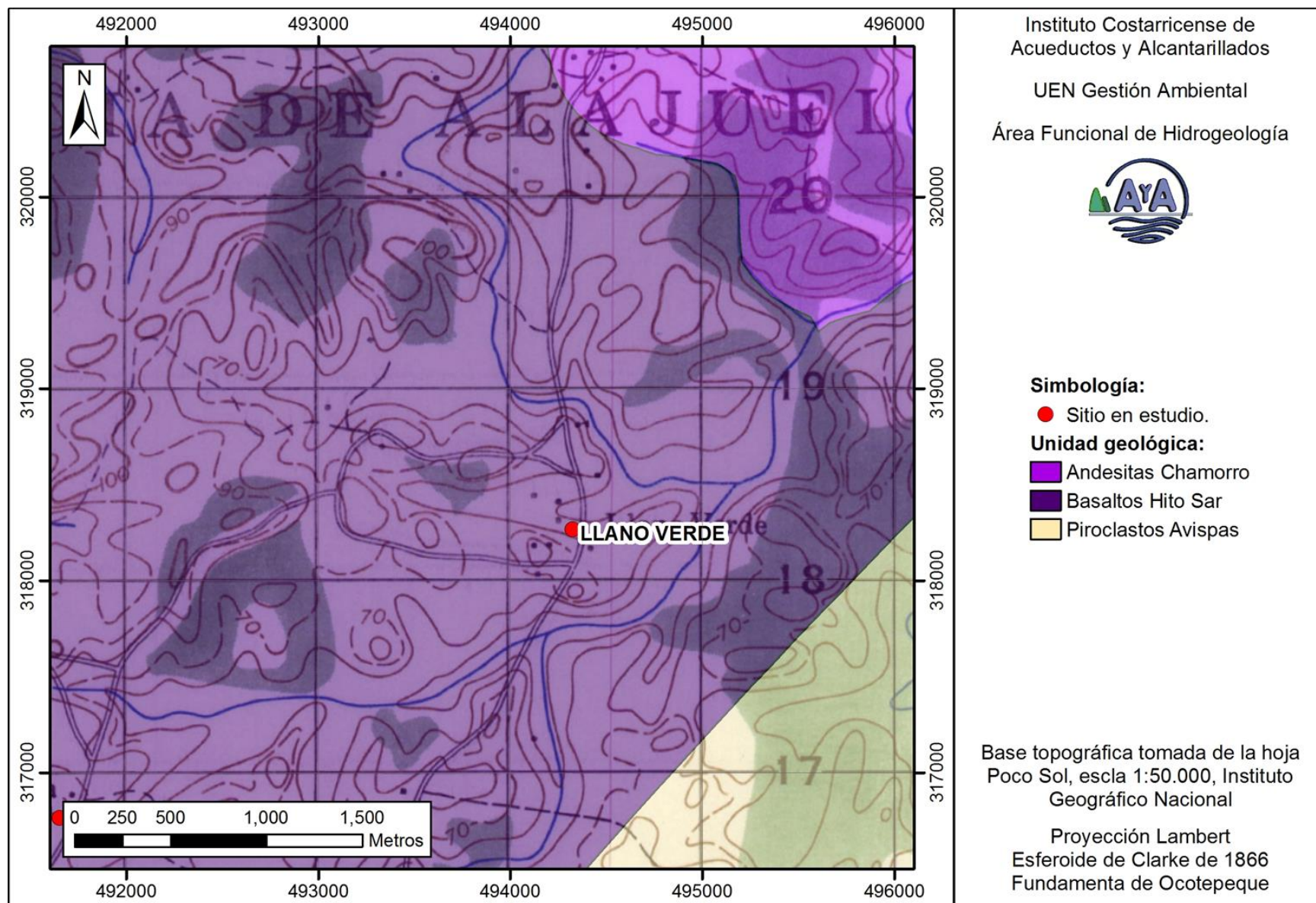


Figura 3: Mapa geológico del área de estudio y alrededores. Tomado y modificado de Gazel et al. (2005).

2.1 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)

2.2 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)

2.3 Andesitas Chamorro

Según indica Gazel et al. (2005), corresponde con una serie de coladas andesíticas que afloran en la parte noreste y central norte del arco, y cuya composición es andesítica priroxénica. Su textura es holocristalina porfirítica, con fenocristales de plagioclasa, clinopiroxenos, ortopiroxenos y magnetita, en una matriz de microlitos de plagioclasa, piroxenos, magnetita, trazas de anfíbol cloritizado y vidrio pardo.

A través de una discordancia angular, esta unidad sobreyace a la Unidad Avispas. Su edad es del Mioceno Medio tardío hasta Superior temprano ($11,4 \pm 0,4$ millones de años). (Gazel et al., 2005).

3 Sitios visitados

3.1 Pozos artesanales

En el sitio se localizaron 9 pozos excavados (artesanales, Fotografía 1), cuya ubicación y otros detalles se aportan en el Cuadro 2. La distribución espacial se observa en la Figura 4.

Los pozos fueron construidos con técnicas e instrumentos manuales (macana, pala u otros), con profundidades que van desde los 4,50 m hasta los 13,80 m, según la disponibilidad presupuestaria del propietario, o la pericia y experiencia del constructor.

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

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						
PALLAV - 1	319138	494241	66,15	13,60	10,72	2,88	0,0262	Doméstico
PALLAV - 2	319092	494269	58,66	10,58	8,54	2,04	0,0185	Doméstico
PALLAV - 3	318155	494378	70,63	5,09	3,12	1,97	0,0179	Doméstico
PALLAV - 4	318146	494378	72,12	6,12	3,59	2,53	--	Sin Uso
PALLAV - 5	318155	494143	81,31	11,42	8,41	3,01	0,0274	Doméstico
PALLAV - 6	318255	494365	52,72	4,50	1,42	3,08	0,0280	Doméstico
PALLAV - 7	318754	493295	80,47	13,80	10,07	3,73	0,0339	Doméstico
PALLAV - 8	318639	494135	67,48	13,05	8,19	4,86	--	Sin Uso
PALLAV - 9	318465	494214	48,93	4,52	1,82	2,70	0,0245	Doméstico

*: 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: $Q = (\text{Volumen almacenado}) / (1 \text{ día})$; el resultado es reportado en litros por segundo (L/s).

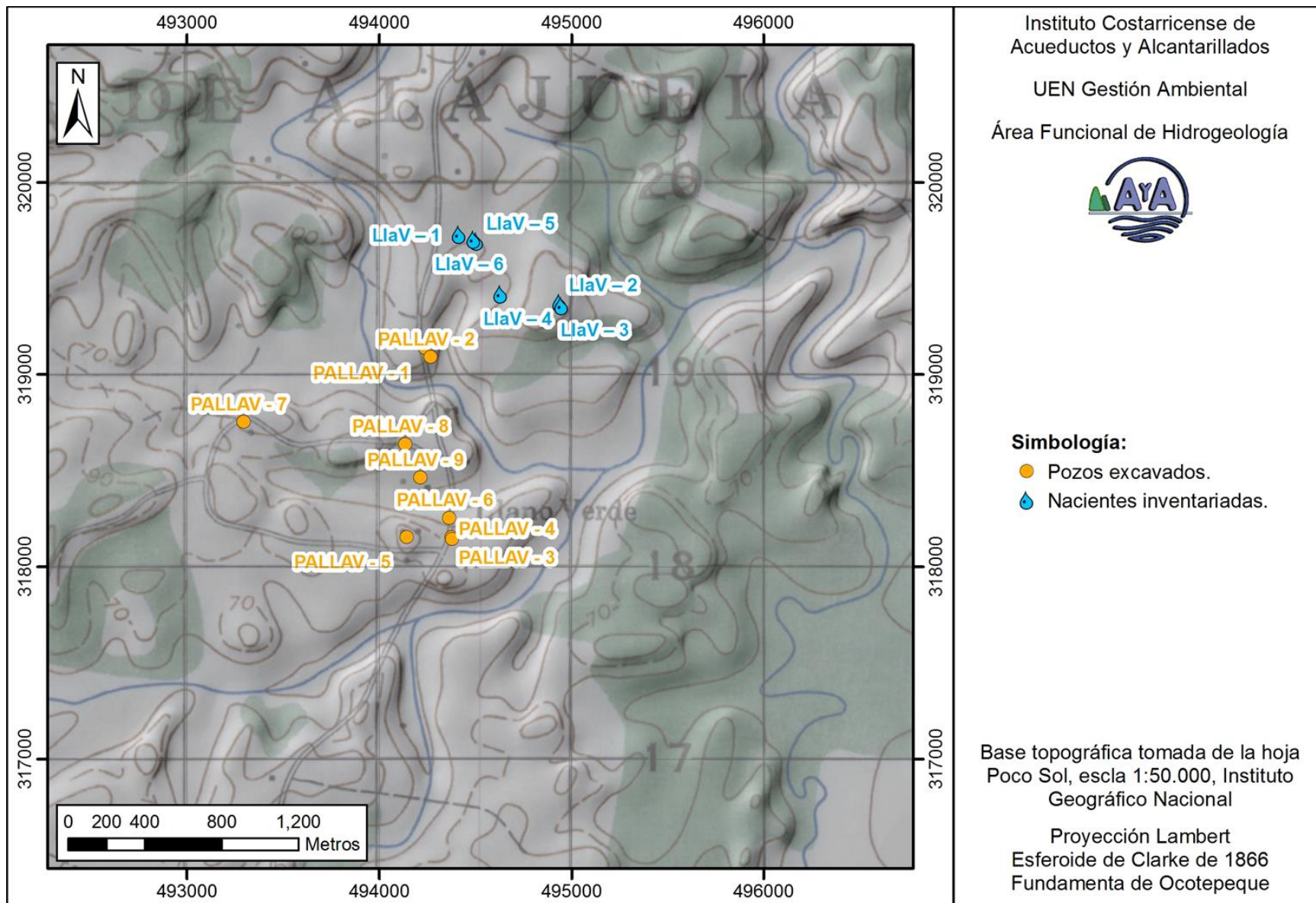


Figura 4: Mapa de ubicación de nacientes y pozos excavados en el área de estudio.



Fotografía 1: Vista de los pozos PALLAV – 5 (izquierda, coordenadas 318,155 Norte y 494,143 Este) y PALLAV – 7 (derecha coordenadas 318,754 Norte y 493,295 Este).

Fotografía 1: Vista de los pozos PALLAV – 5 (izquierda, coordenadas 318,155 Norte y 494,143 Este) y PALLAV – 7 (derecha coordenadas 318,754 Norte y 493,295 Este).

Estas perforaciones carecen de encamisado, por lo que se pudo observar que las mismas fueron construidas en un material de textura limo – arcillosa, el cual según se concluye de los perfiles hidrogeológicos de la Figura 6 y Figura 7, corresponde con un suelo residual producto de la meteorización de las rocas de la Unidad Basaltos Hito Sar, ya que en esta unidad se ubican las perforaciones artesanales, según se observa en dichos perfiles y el mapa geológico de la Figura 4.

Estos perfiles hidrogeológicos, cuya ubicación se observa en el mapa de la Figura 5, fueron hechos a partir de la información recopilada y el trabajo de campo realizado.

En los cortes de camino de los alrededores del área de estudio, la Unidad Basaltos Hito Sar se observa completamente meteorizada a materiales arcillosos, de color café rojizo a terracota.

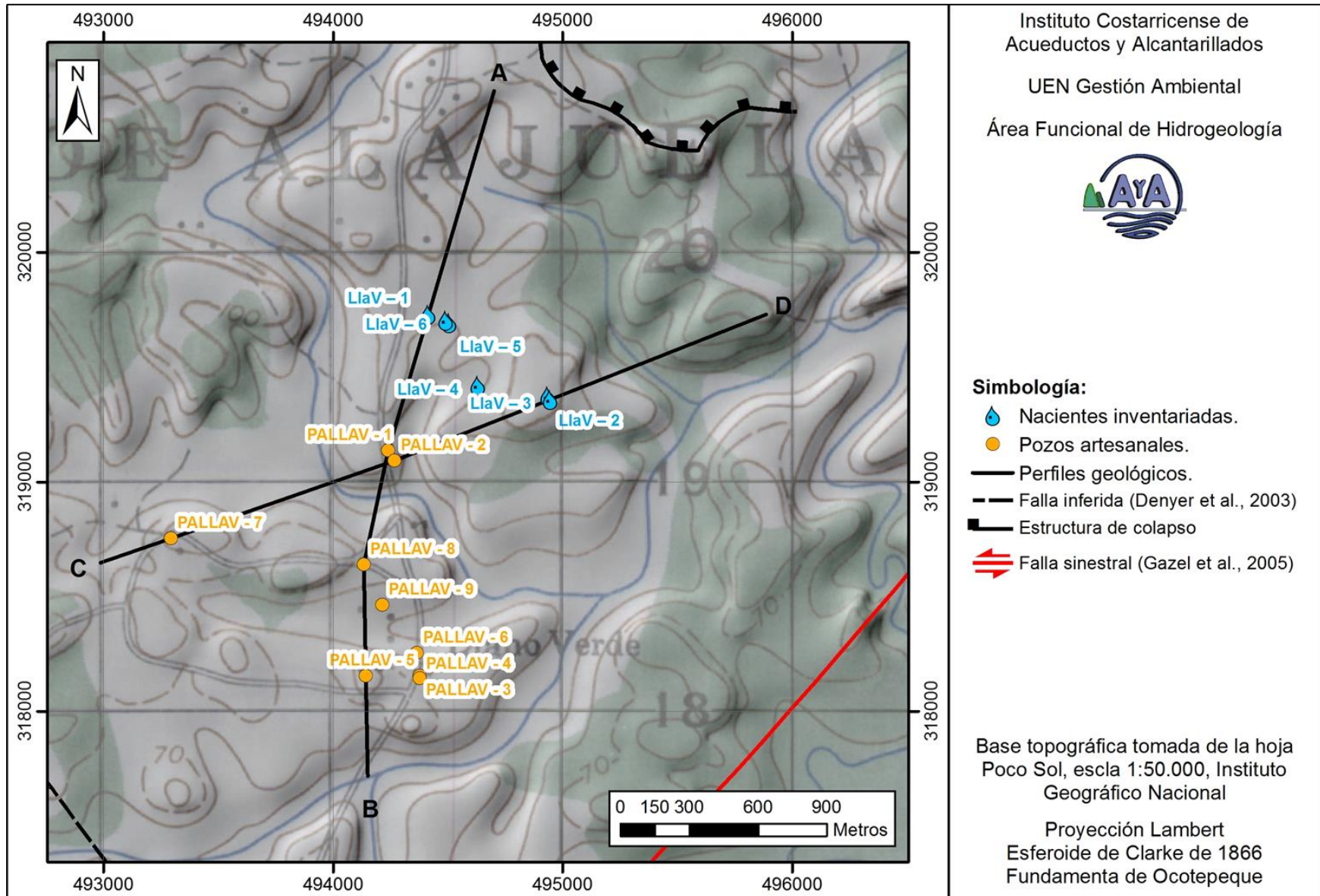


Figura 5: Mapa de fallas geológicas y lineamientos geomorfológicos en los alrededores del área de estudio.

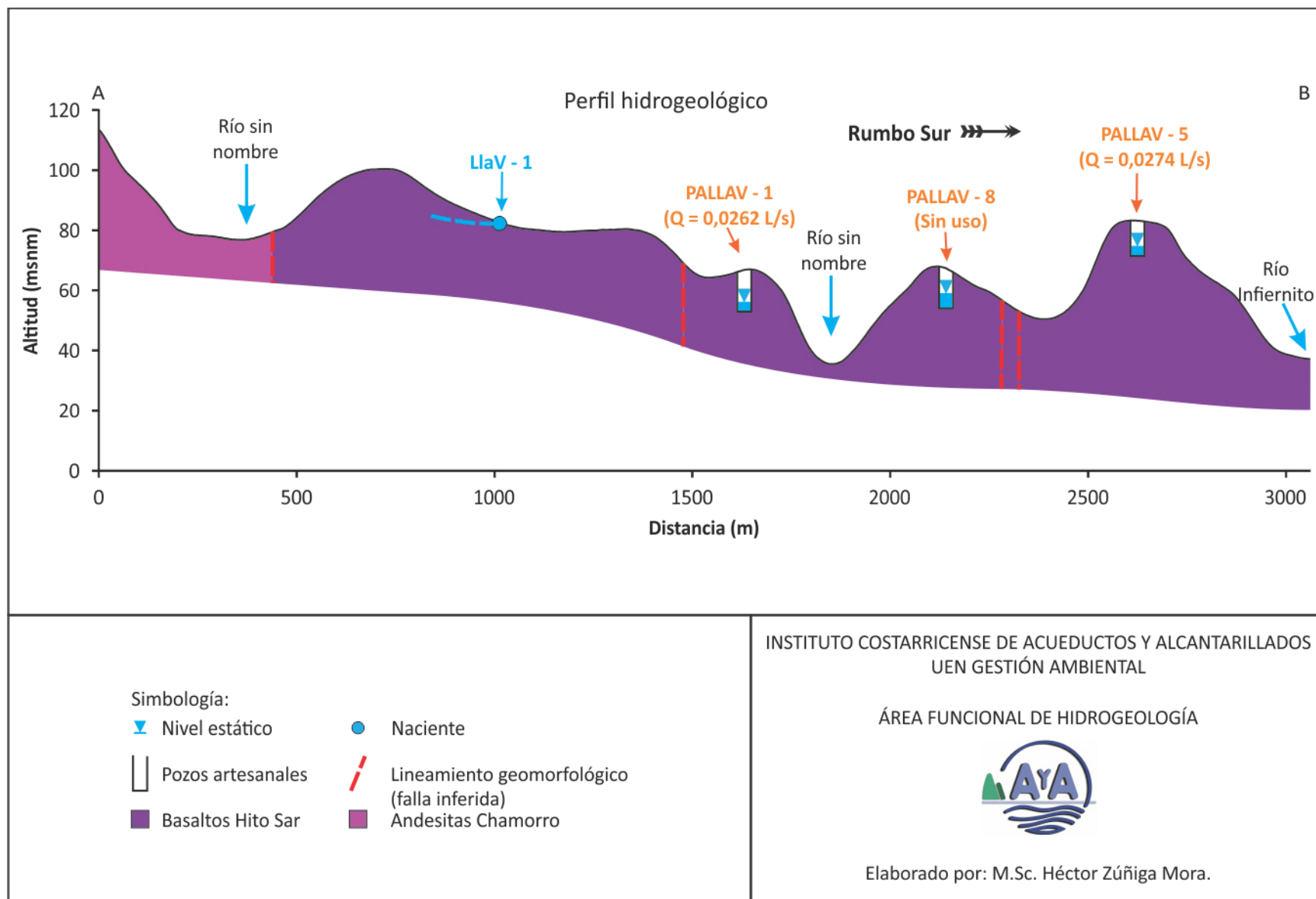


Figura 6: Perfil hidrogeológico esquemático A - B.

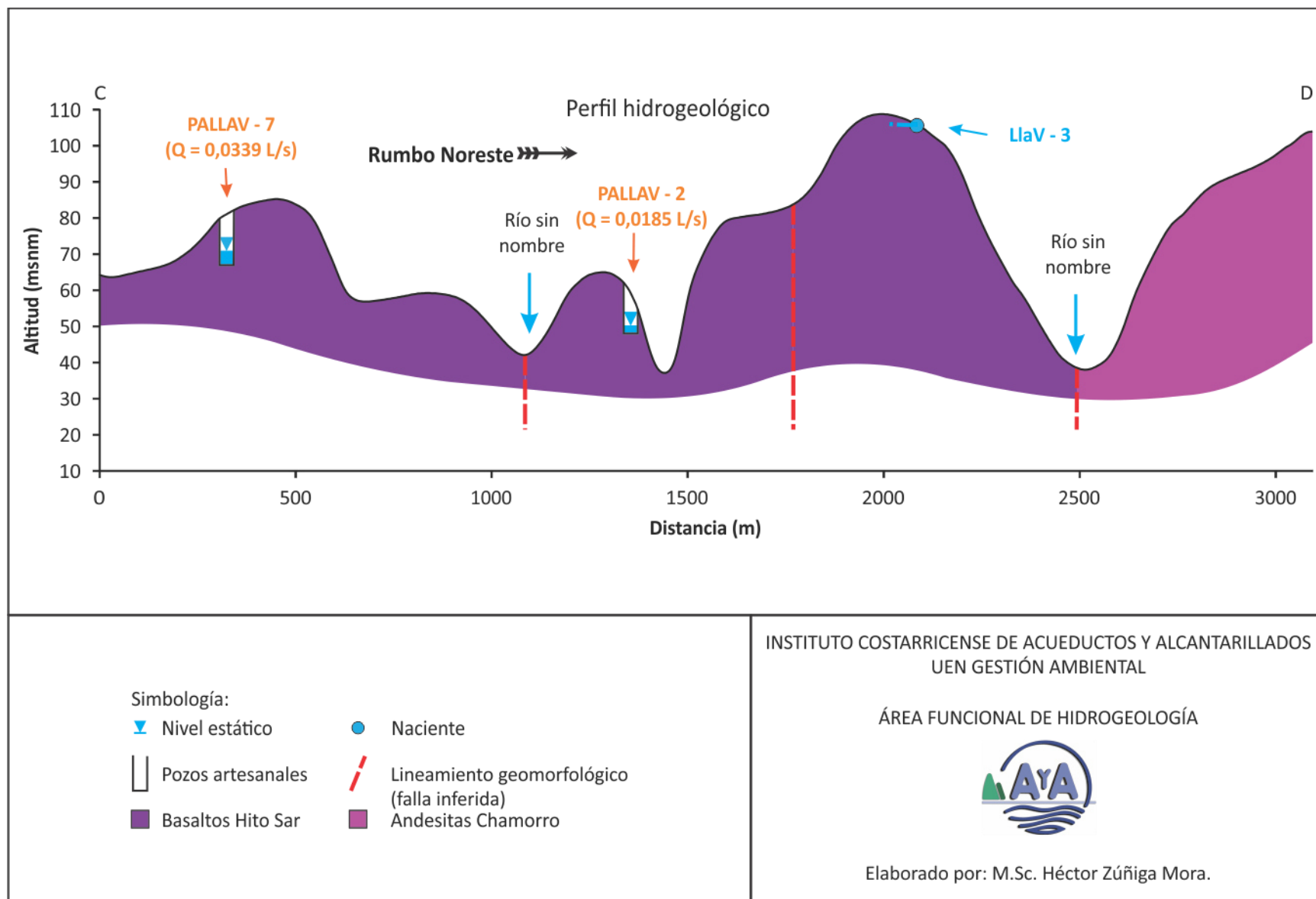


Figura 7: Perfil hidrogeológico esquemático C - D.

La columna de agua aportada por este suelo residual, le permite a los usuarios de cada pozo (según indican) llenar sus tanques de

almacenamiento al menos una vez por día, lo que sugiere un aporte de agua relativamente lento desde el medio hacia el pozo, aunque les permite 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 periodos, 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, este acuitardo le provee agua a los pozos y también a las nacientes del Cuadro 1, lo cual se ve reflejado principalmente en el bajo caudal de producción que muestran ambos elementos hídricos.

Bajo este horizonte meteorizado, se ubican entonces las lavas no meteorizadas de la Unidad Hito Sar, quienes son el objeto de interés del presente estudio, ya que de estar saturadas con agua, constituirán un acuífero libre cubierto.

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 8, en los alrededores del área de estudio han sido identificados 2 trazos de falla, uno de ellos propuesto por Denyer et al. (2003), quien identifica una traza inferida de falla (de edad terciaria) en dirección noroeste – sureste. Gazel et al. (2005), sugiere otro trazo de falla en dirección noreste – suroeste, quien tiene un movimiento relativo sinistral.

Además, como se observa en los perfiles hidrogeológicos de la Figura 6 y Figura 7, es claro el control estructural sobre las geoformas del terreno, donde su forma escalonada sugiere la presencia de fracturas o fallas geológicas con un componente de movimiento vertical.

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 corresponden con estructuras paralelas a las ya mencionadas en los párrafos anteriores (Figura 8).

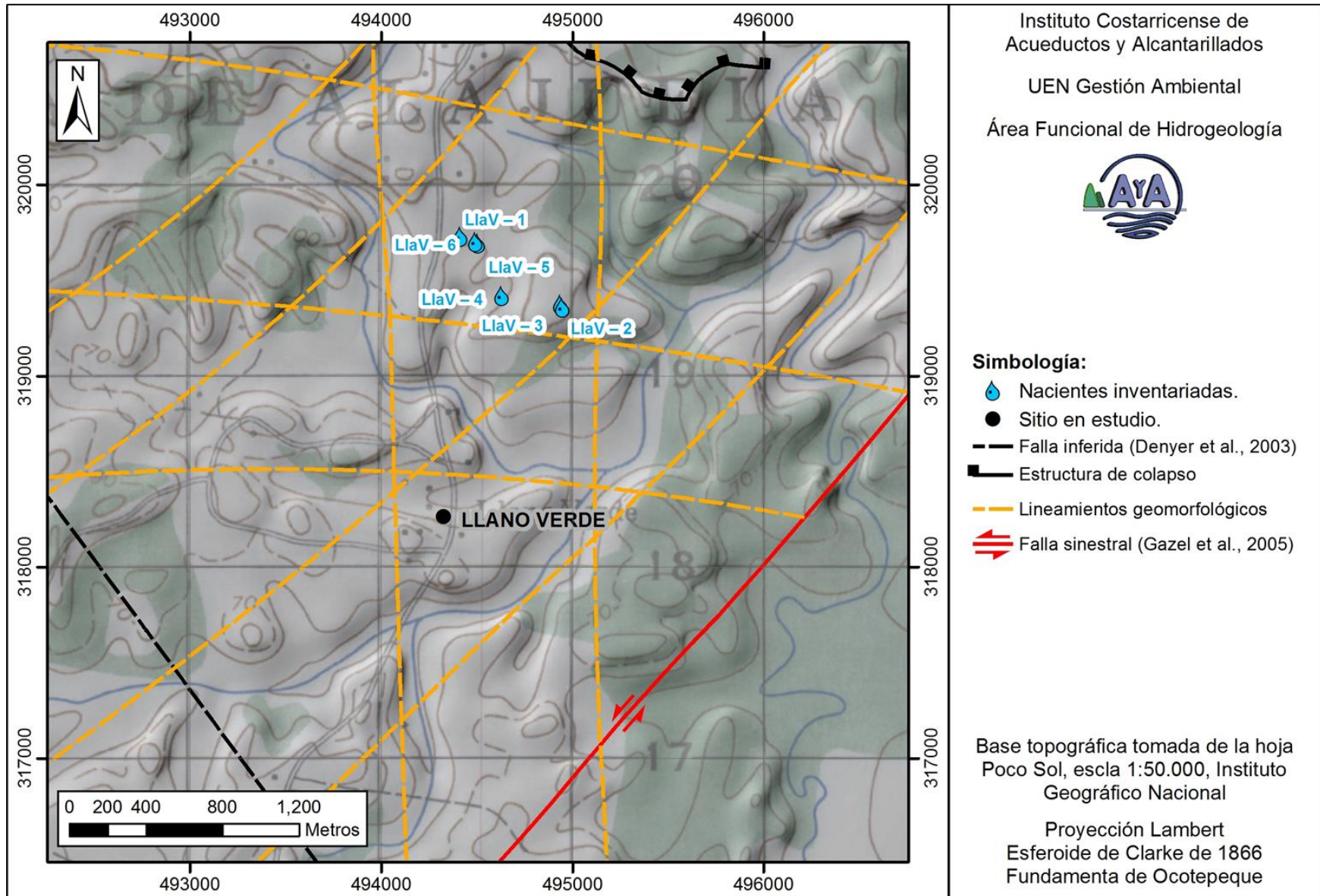


Figura 8: Mapa de fallas geológicas y lineamientos geomorfológicos en los alrededores del área de estudio.

En el mapa de la Figura 8, se observa que las nacientes del Cuadro 1 se alinean en forma paralela con los lineamientos geomorfológicos orientados en dirección este – oeste.

En la zona de estudio, los ríos o quebradas afluentes del río Infiernito tienden a mostrar un drenaje paralelo a subparalelo, caracterizado además por fuertes cambios de rumbo en ángulos que rondan los 90°, lo que es un claro indicador del control estructural sobre estos cuerpos de agua superficial.

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, y por consiguiente, también la porosidad secundaria de la roca (dada por su fracturación) sería mayor, facilitando así el flujo de agua a través de la misma.

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

En el área de estudio, el material en superficie se encuentra completamente alterado a una arcilla color ocre o rojo intenso, dentro de la que se observan vetillas de color blanco (Fotografía 2), típico de la alteración argílica. En este tipo de alteración se da la formación de importantes cantidades de caolinita, montmorillonita y otras arcillas amorfas.



Fotografía 2: Vista de la Unidad Basaltos Hito Sar alterada hidrotermalmente (coordenadas 318,451 Norte y 494,405 Este).

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 la calidad del agua. No obstante, dicho Laboratorio no cuenta con datos para este sitio.

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 los niveles topográficos de estos cursos de agua.

Por tanto, junto a los niveles estáticos medidos en las 9 perforaciones artesanales, para generar las curvas equipotenciales se contó con 430 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.

La interpolación de los datos se realizó utilizando 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 9) 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 general de flujo hacia el este, específicamente hacia un segmento de la margen izquierda del río Infiernito en la parte alta de su cuenca, como también hacia la margen derecha de una quebrada tributaria del mismo.

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 han propuesto una opción de sitio para realizar una perforación exploratoria – producción. La ubicación de este sitio se observa en la Figura 10.

Esta opción, se ubica en las coordenadas 318,338 Norte y 494,474 Este en la proyección Lambert Costa Rica Norte (1.203,750 Norte y 458,250 Este en la proyección CRTM05).

Se ha seleccionado este sitio ya que en el mismo se da la confluencia de las líneas de flujo, tal como se observa en el mapa de la Figura 9, 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.

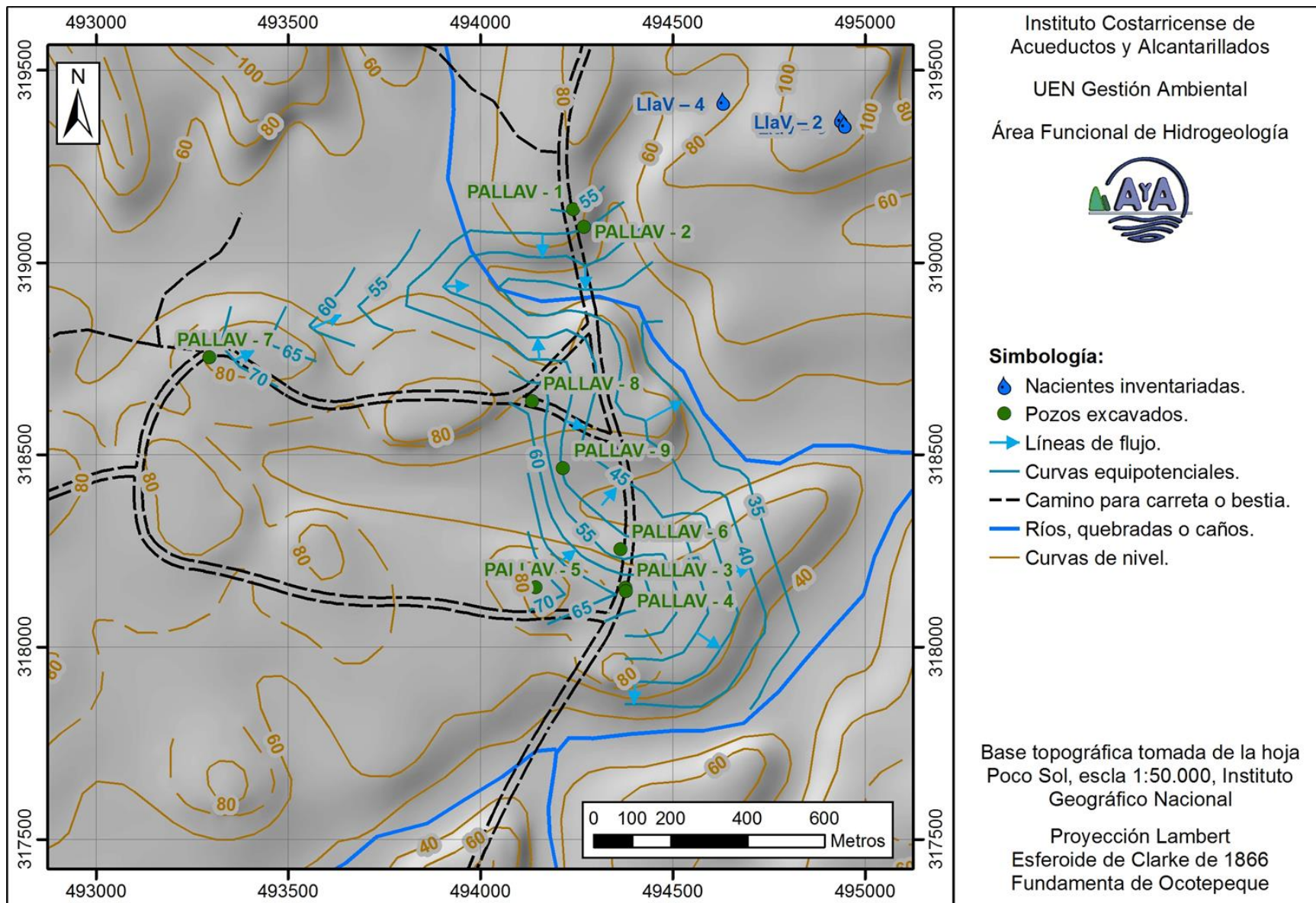


Figura 9: Curvas equipotenciales del área de estudio y alrededores.

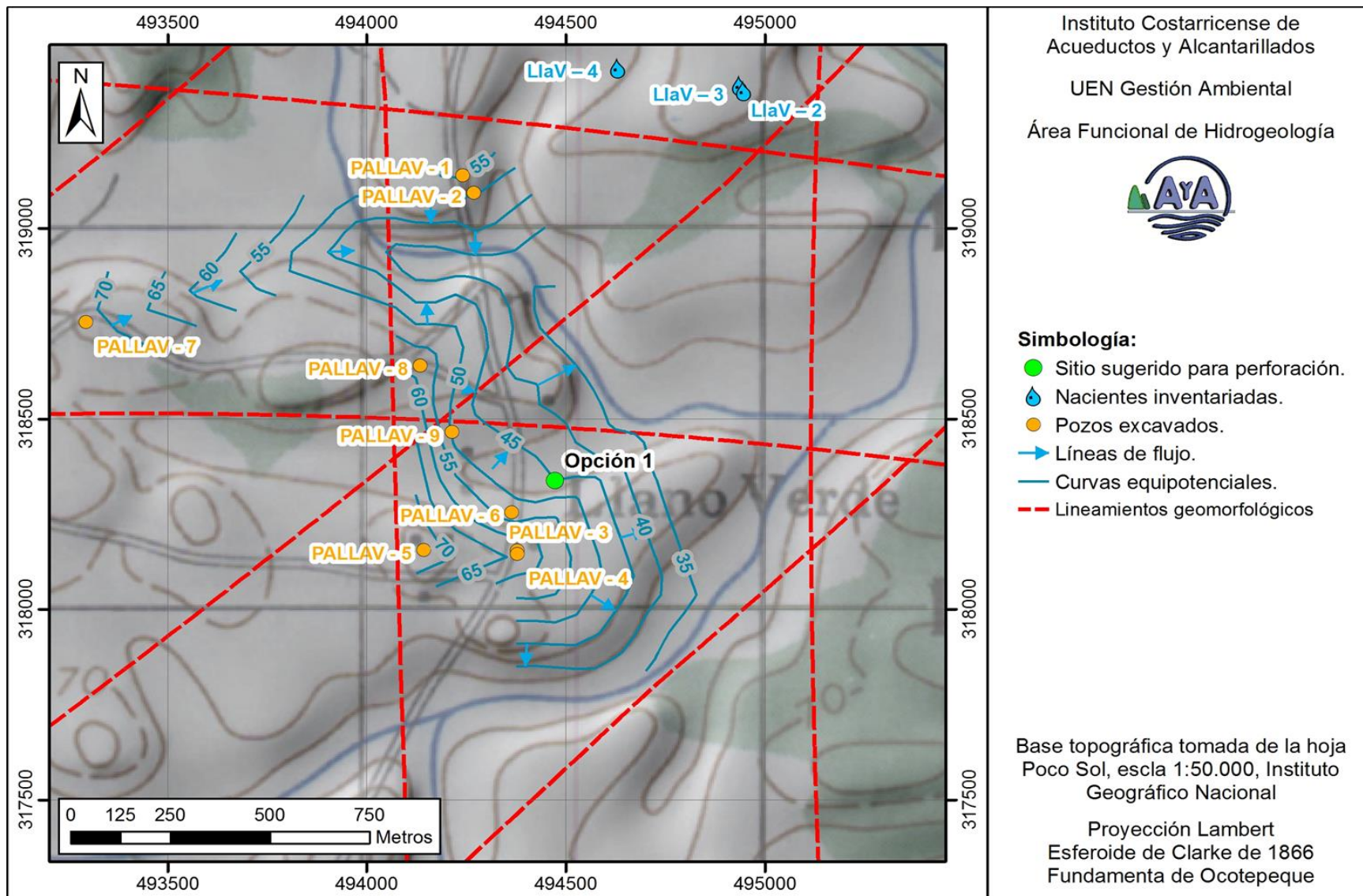


Figura 10: Mapa de ubicación del sitio sugerido para una perforación exploratoria – producción.

Es de gran importancia que previo a perforar, se realice en el sitio una campaña de prospección geofísica, cuyo objetivo es identificar la profundidad a la que se ubican los depósitos de flujos de lava no meteorizados. Para esto se recomienda la ejecución de al menos 5 sondeos eléctricos verticales (SEV's) dispuestos en cruz, cuyo centro de esta distribución es 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 6 nacientes (Cuadro 1), las cuales en su conjunto no aportan más de 1,14 L/s, razón por la cual dicha oficina recomendó evaluar la posibilidad de construir un pozo, tal como se indica en el oficio SB – GSC – GA – 2015 – 1332 (Anexo28).

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 reportadas en la Dirección de Agua

En la base de datos del Registro Nacional de Concesiones de la Dirección de Agua (MINAE), se encontraron tan solo dos fuentes cercanas al área de estudio (según se observa en la Figura 11).

La primera de ellas corresponde a una concesión de 0,74 L/s en favor de la ASADA de Tiricias y Llano Verde de Pocosol (expediente 342), cuyo estado en dicho Registro es “INSCRITO”.

La segunda se encuentra bajo el número de expediente 13849, donde se tiene concesionado un caudal de 0,02 L/s para consumo humano en favor de un privado; su estado es “OTORGADO”.

Aunque en ambos casos se tiene que las concesiones están vigentes, puede evaluarse si las fuentes captadas están siendo aprovechadas en su totalidad, o si por el contrario, existen caudales remanentes que puedan utilizarse para abastecer a la comunidad de Llano Verde de Pocosol.

7.2 Fuentes en finca frente a propiedad del señor Diego Gamboa

El señor Diego Gamboa (vecino del lugar) informó sobre la existencia de otras fuentes dentro de la misma comunidad, las cuales se ubican en una finca hacia el oeste (de calle de por medio) de su propiedad.

El señor Gamboa indica como medio de contacto el número de teléfono móvil 8787 – 0838, perteneciente al señor Geovanny Gamboa Elizondo (su hijo), presidente de la Asociación de Desarrollo Integral de Llano Verde de Pocosol.

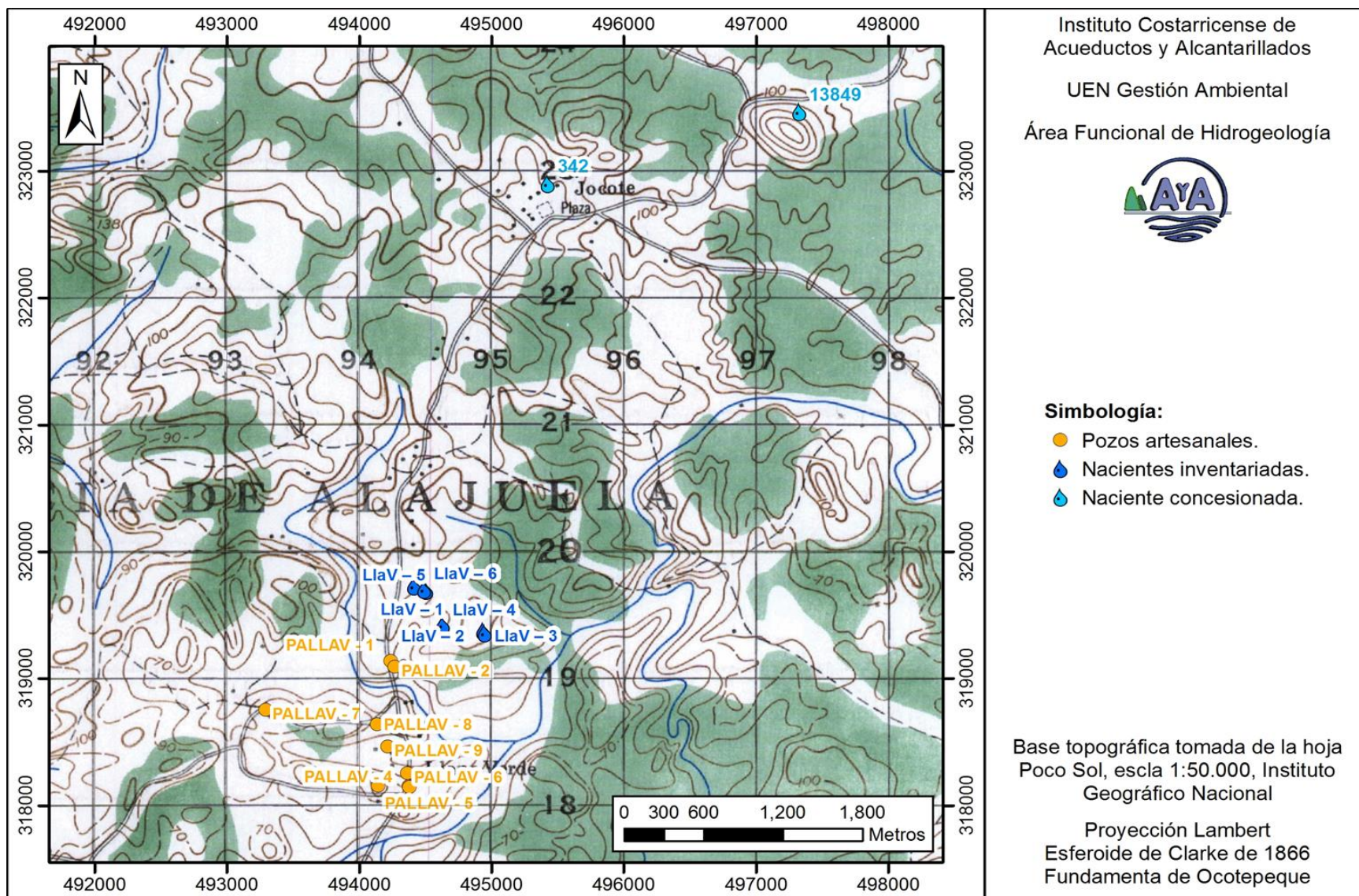


Figura 11: Concesiones de agua en los alrededores del área de estudio.

8 CONCLUSIONES

El área de estudio se ubica sobre suelos residuales muy arcillosos, los cuales corresponden con el horizonte meteorizado de la Unidad Basaltos Hito Sar. En superficie, estos suelos muestran 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.

Los suelos residuales de esta unidad constituyen un acuitardo, el cual es aprovechado por los habitantes de Llano Verde para subsanar sus necesidades de agua, ya sea a través de pozos artesanales (excavados), o en captaciones de nacientes de baja caudal.

No obstante, son las rocas menos meteorizadas de la Unidad Basaltos Hito Sar quienes revisten importancia con el fin de captar una fuente subterránea, ya que de estar saturadas con agua, constituirían un acuífero libre cubierto.

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 captar una fuente subterránea en el sitio, se tiene que en los alrededores de Llano Verde existen otras fuentes superficiales para ser valoradas por la Subgerencia de Sistemas Comunes, las cuales son:

- a) Las fuentes reportadas en la Dirección de Agua: corresponde al expediente 342 para el aprovechamiento de 0,74 L/s, y el expediente 13849 para el aprovechamiento de 0,02 L/s, para quienes se puede evaluar si las fuentes captadas cuentan con remanentes que puedan ser utilizados para abastecer a la comunidad de Llano Verde.
- b) Fuentes ubicadas en una finca hacia el oeste (de calle de por medio) de la propiedad del señor Diego Gamboa.

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 ubicaría en las coordenadas 318,338 Norte y 494,474 Este en la proyección Lambert Costa Rica Norte (1.203,750 Norte y 458,250 Este en la proyección CRTM05).

Previo a realizar dicha perforación, y con el fin de determinar la profundidad en la que se ubicarían los horizontes menos meteorizados de 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 es 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 Cambroneró 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 Comunes
Archivo