

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



**ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO
EVALUACIÓN DE CONDICIONES GEOLÓGICAS E HIDROGEOLÓGICAS DE
SITIOS DE INTERÉS PARA LA UNIDAD CANTONAL DE TILARÁN DE AyA
LÍBANO, TILARÁN, GUANACASTE Y ALREDEDORES**



Naciente Líbano-AyA (NAC-116)



Naciente en Quebrada Grande de Tilarán

**Elaboró: MSc. Ana Sofía Ramírez Vargas
Hidrogeóloga**

Colaboración en trabajo de campo:

**Gestor Experto Carlos Murillo Alvarado, Á.F. Hidrogeología, UEN-GA, AyA
Sr. Víctor Artavia Herrera, Jefe Técnico de la Unidad Cantonal de Tilarán, AyA
Sr. Franklin Rodríguez Matamoros, Sr. Minor López Salas, Sr. Pedro Pablo Espinoza Jiménez,
personas de las comunidades vecinas.**

**Supervisión, revisión y VBº: MSc. Viviana Ramos Sánchez
Dirección del Área Funcional de Hidrogeología**

Agosto, 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: _____

EVALUACIÓN DE CONDICIONES GEOLÓGICAS E HIDROGEOLÓGICAS DE SITIOS DE INTERÉS PARA LA UNIDAD CANTONAL DE TILARÁN DE AyA

I. INTRODUCCIÓN

El presente informe fue realizado a solicitud de la Subgerencia General de Ambiente Investigación y Desarrollo, con referencia al memorando GSP-RCHO-2016-00838 de la Dirección de la Región Chorotega de AyA, en atención de la Unidad Cantonal de Tilarán. Lo anterior con el fin de obtener un insumo para los estudios básicos requeridos por dicha Unidad, para evaluar algunos sitios de interés (previamente establecidos conforme a lo encontrado por ésta en sus zonas de jurisdicción y operación), en miras de ser localidades con algún potencial para la búsqueda de nuevas alternativas de fuentes de aprovechamiento de aguas (nacientes).

El Área Funcional de Hidrogeología de la UEN de Gestión Ambiental realiza por cuanto, una gira de campo los días martes 11 y miércoles 12 de mayo del 2016, a los sitios propuestos por la Unidad Cantonal de Tilarán. Estos fueron evaluados desde el punto de vista científico. Los puntos valorados se ubican en el Líbano e inmediaciones, Quebrada Grande y alrededores, así como Tilarán Centro.

Cabe aclarar, que dichos lugares, así como los contactos para las respectivas visitas de campo e ingreso a los terrenos privados, fueron aportados por la Directora Litzí Barquero Sánchez, Jefa de la Unidad Cantonal de Tilarán, en reunión celebrada en sus oficinas, el día lunes 10 de mayo del 2016 en la tarde y el el martes 11 de mayo del 2016 en la mañana.

El trabajo de campo se enfocó en realizar una valoración geológica-hidrogeológica de cada propuesta. Se determinaron siete sitios de interés (2 son pozos). Posteriormente, fue necesario complementar la información con datos de los registros de las bases de SENARA y AyA, entre otros insumos, para poder llevar a cabo los análisis hidrogeológicos correspondientes.

El trabajo fue programado dentro del cronograma de actividades de la Dirección del Área Funcional de Hidrogeología de la UEN de Gestión Ambiental.

1.1 Objetivo General

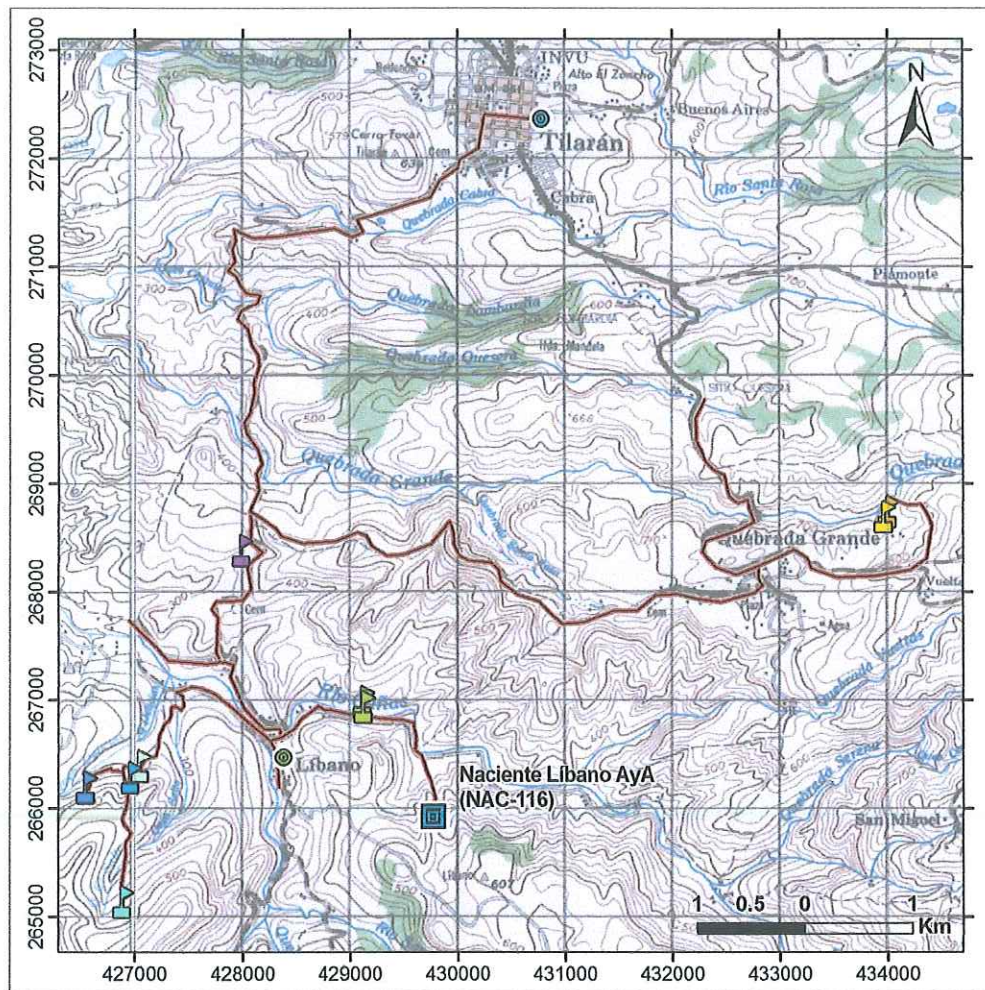
*Realizar una valoración geológica-hidrogeológica de los sitios de interés para el AyA (específicamente para la Unidad Cantonal de Tilarán, de la Región Chorotega), con el fin de evaluarlos en miras de tener nuevas opciones de aprovechamiento del recurso hídrico en la localidad (a través nacientes).

1.2 Objetivos Específicos

- *Ubicar en el campo las localidades en cuestión.
- *Recopilar toda la información base pertinente.
- *Plantear la información geológica-hidrogeológica de cada sitio, según sus alcances.
- *Brindar las principales conclusiones y recomendaciones del caso.

1.3. Ubicación cartográfica y contextual de los cuatro sitios de referencia

La **Figura 1** muestra la ubicación de los sitios visitados y de las rutas de acceso para llegar a estos, entre otros detalles de la base cartográfica correspondiente a la hoja cartográfica Tilarán (1:50000, IGNCR). Se aclara que el lindero oeste del mapa incluye medio kilómetro dentro de la hoja Cañas (1:50000, IGNCR). Las coordenadas para cada uno de los puntos fueron tomadas en el campo con GPS marca Garmin Monterra (precisión del dato de ubicación: ± 3 m).



INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y
ALCANTARILLADOS. UEN GESTIÓN AMBIENTAL.
ÁREA FUNCIONAL DE HIDROGEOLOGÍA.

Elaboró: MSc. Sofía Ramírez Vargas.



Mapa base: Hoja topográfica Tilarán (IGNCR)
Proyección Lambert
Esferoide Clarke de 1866
Fundamental de Ocoatepeque
Cuadrícula Lambert, Costa Rica Norte



Figura 1. Mapa de ubicación de sitios visitados. Libano y Quebrada Grande de Tilarán, Guanacaste

- | | | | | | |
|--|---------------------------|--|----------------------------------|--|----------------------------------|
| | Naciente Libano AyA | | Afloramiento 3 Doña Flory | | Naciente 2 Don Juan_Queb. Grande |
| | Tomas Don Franklin | | Afloramiento 4 Doña Flory | | Pozo 12-05 AyA_Tilarán Centro |
| | Afloramiento 1 Doña Flory | | Naciente Don Fredy (Morado) | | Pozo artesanal surgente_Libano |
| | Afloramiento 2 Doña Flory | | Naciente 1 Don Juan_Queb. Grande | | Rutas |

II. GEOLOGÍA DEL ÁREA DE ESTUDIO

La geología de los lugares de interés está compuesta principalmente por rocas y depósitos de origen volcánico del Mioceno-Plioceno (Grupo Aguacate), Plioceno-Pleistoceno (Formación Monteverde) y depósitos sedimentarios del Cuaternario (Depósitos recientes), algunos de los cuales se asocian a la actividad antropogénica desarrollada en el área de estudio. Predominan los lávicos (lavas-brechas), así como materiales piroclásticos (tobas, cenizas), muchas veces intercalados (**Figura 2**). Para hacer las correlaciones correspondientes se describen las unidades regionales de roca, de la más antigua a lo más reciente.

2.1. GEOLOGÍA REGIONAL

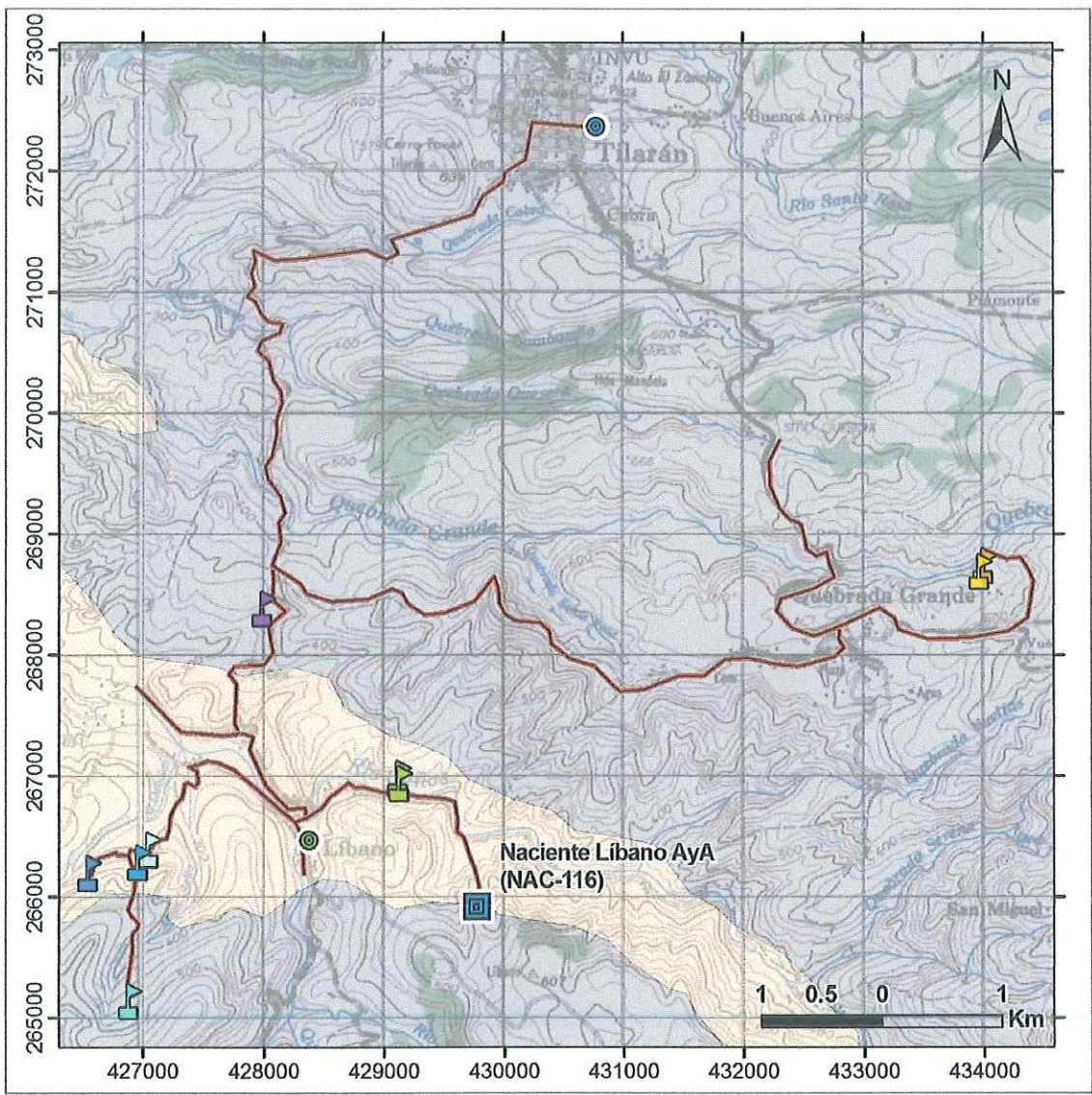
2.1.2. Grupo Aguacate

Madrigal (1970), propone el nombre de Grupo del Aguacate y Berrange (1977), el de Complejo de Aguacate. Según Dengo (1962), está compuesto por basaltos y andesitas, aglomerados y tobas, las cuales tienen un espesor de 800 metros en los Montes del Aguacate. El Grupo Aguacate, es la unidad litoestratigráfica que se utilizó para incluir todas las rocas volcánicas post-cretácicas y pre-cuaternarias de Costa Rica (Kussmaul, 2000). Con los años, se empezó a subdividir en varias formaciones, con edades, litologías y composiciones químicas diferentes (Kussmaul, 2000).

Según lo menciona Kycl et. al. (2010), el Grupo Aguacate es parte de un antiguo arco volcánico, compuesto principalmente por lavas basálticas (basaltoandesíticas), rocas piroclásticas, brechas, tobas y está subordinado por sedimentos vulcanoclásticos. Está cortado por intrusiones de química variada, en algunas partes hay cuerpos subvolcánicos de riolitas, dacitas, andesitas y basaltos y en otros intrusiones más profundas como granitos, dioritas hasta gabros.

El Grupo Aguacate también se caracteriza por la presencia de una intensa alteración hidrotermal de diferentes tipos. Algunos asociados a intrusiones de composición ácida principalmente riolítica y otros asociadas a una alteración hidrotermal aurífera de carácter regional. Esta última se caracteriza por la variedad multicolor de las rocas alteradas y por la presencia de vetas de cuarzo.

Las brechas volcánicas del Grupo Aguacate en su mayoría son de composición basaltoandesíticas (tipo Brechas La Unión: brechas con clastos de hasta un metro de diámetro de color verde, sobreyacidas por brechas con partículas que alcanzan 0,25 m de color morado a rojizo, recubiertas por estratos delgados de tobas e ignimbritas blancas, cuyo espesor puede alcanzar 200 m, Kussmaul & Sprechmann, 1984). Se presentan con espesores variables, que se alternan con diferentes capas de lavas andesíticas (también de diferentes espesores) y tobas de lapilli. Su delimitación se dificulta debido a los pocos afloramientos que se presentan en la zona y por su composición petrográfica que es similar a las lavas basálticas y basaltoandesíticas de los alrededores. Los clastos tienen un tamaño de unos pocos milímetros hasta unos 70 cm, predominan los de 20 cm, son angulares y subangulares. En mayor cantidad se observan clastos pequeños de andesita porfídica, menos común son clastos de los diferentes tipos de tobas. La matriz de los aglomerados también es basaltoandesítica recristalizada. La dureza depende del grado de alteración principalmente de la hidrotermal, los no alterados presentan mayor dureza que los alterados (Kycl et. al., 2010).



INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y
ALCANTARILLADOS. UEN GESTIÓN AMBIENTAL.
ÁREA FUNCIONAL DE HIDROGEOLOGÍA.

Elaboró: MSc. Sofía Ramírez Vargas.



Mapa base: Hoja topográfica Tilarán (IGNCR)
Proyección Lambert
Esferoide Clarke de 1866
Fundamental de Ocoatepeque
Cuadrícula Lambert, Costa Rica Norte
Base Geológica, modificada de:
Denyer, P. & Alvarado, G. (2007)
Mapa Geológico de Costa Rica

Geología Regional

- Lavas y Brechas (Plio-Pleistoceno)
- Materiales Vulcanismo (Mioceno)













- | | | | | | |
|---|---------------------------|---|----------------------------------|---|----------------------------------|
|  | Naciente Líbano AyA |  | Afloramiento 3 Doña Flory |  | Naciente 2 Don Juan_Queb. Grande |
|  | Tomas Don Franklin |  | Afloramiento 4 Doña Flory |  | Pozo 12-05 AyA_Tilarán Centro |
|  | Afloramiento 1 Doña Flory |  | Naciente Don Fredy (Morado) |  | Pozo artesanal surgente_Líbano |
|  | Afloramiento 2 Doña Flory |  | Naciente 1 Don Juan_Queb. Grande |  | Rutas |

Figura 2. Mapa Geológico Regional.

Otras brechas conocidas son las Brechas lávicas del Cerro Pelado-Paraíso. Según Aiazzi et. al. (2004), son rocas constituidas principalmente por brechas monolíticas de tamaño centimétrico a decimétrico, en contacto puntual a flotante con un espesor de algunas decenas de metros, sin estratificación bien definida, aspecto masivo y relieve sobresaliente de sus clastos, localmente se pueden observar otros tipos de brechas algo más heterogéneas, las cuales pueden tener otros orígenes y pertenecer a otras unidades diferentes. Las correlaciones con otras dataciones aledañas sugieren una edad del Plioceno Inferior. Se pueden distinguir como flujos de bloques y cenizas a partir de domos andesíticos relacionados con el vulcanismo del Cerro Pelado (Aiazzi et. al., 2004).

2.1.2. Formación Monteverde

Se trata de lavas frescas andesíticas, con intercalaciones de brechas, tobas y lahares; que forman una planicie subhorizontal (Kussmaul, 2000). Según Chávez & Sáenz (1980), constituye un altiplano o meseta. Se considera que es producto de efusiones ocurridas a lo largo de fisuras con fenómenos de recurrencia. Madrigal (1980), considera su origen en un volcanismo fisural asociado con el Río Abangares, para la formación de la unidad “Andesita Columnar”. Además, asume otra unidad, cuya formación se da a partir de grandes coladas alargadas que quedaron como relictos de erosión. Madrigal (1980), considera un espesor para esta formación en el área de las Juntas de Abangares entre 200 y 225 m, de acuerdo con manifestaciones topográficas.

Es reconocida en algunos sectores por su típica forma en mesetas de lava y por lavas frescas (Aiazzi et. al., 2004). Está constituida por coladas andesíticas frescas, con una típica forma de plataforma, presenta diferentes niveles, posiblemente en correspondencia con diversos frentes de coladas (Aiazzi et. al., 2004). Se considera asociada con fracturas corticales con dirección E-W hasta WNW-ESE (Alvarado et al. 1992).

Sobreyace discordantemente a las rocas del grupo Aguacate (Brechas del Cerro Pelado-Paraíso) y a la Formación Bagaces (Flujos no soldados). Se encuentra localmente un flujo de pómez infrayaciendo a la formación Monteverde pertenecientes a la formación Bagaces (Aiazzi et. al. 2004). Alvarado et al. (1992) le asignan un ámbito de formación entre 1 y 2 m.a.

Cabe mencionar, que durante el curso de Práctica Geológica de la ECG de la UCR-AyA (2013), se definieron 7 subunidades (informales), asociadas a la Formación Monteverde, las cuales en resumen son: *Lavas Vergel* (en los alrededores de los puntos: 269792 N / 419857 E, 269850 N / 421600 E: cercanías de quebrada Vergel, en la margen derecha del río Cañas, lavas andesíticas fracturadas verticalmente, con intenso diaclasamiento); *Andesitas Santa Rosa* (en el cauce del río Santa Rosa, lavas en lajas con intenso diaclasamiento); *Brechas Santa Rosa* (carretera de Libano hacia Tilarán, en el cruce con la Quebrada Chiquito, clastos andesíticos y de tobas soldadas de variada coloración, subangulares a subredondeados, de tamaños centimétricos; en matriz arenosa de grano medio a fino, café y soldamiento intermedio); *Lavas Tobar* (Cerro Tovar, lavas andesíticas); *Lavas Libano* (Quebrada Maravilla en su cruce con la carretera hacia el Libano, tajos Piedra Viva: 266624 N / 428111 E y el Libano); *Sub-unidad de Basaltos y Andesíticas basálticas Alto el Zancudo* (alrededores del Alto el Zoncho: 272212 N / 431748 E, sureste del poblado de Tronadora: 274583 N / 435653 E, 275048 N / 435926 E y sector oeste-suroeste de Tejona: 276212 N / 430638 E; lavas masivas, meteorización esferoidal); *Lavas Pueblo Nuevo* (entre Cañas y Tilarán: 273149 N / 422291 E, tajo Chopo hasta la parte alta de la cuenca del río Santa Rosa en las cercanías de Tilarán, lavas andesíticas en lajas, algunas con meteorización esferoidal) y *Lahares* (Lahar Los Ángeles: 275189 N / 428382 E,

poblado de los Ángeles hasta las cercanías de la quebrada Azul; asociado a los Lahares Río Piedra de Bonilla et. al., 2008: 284361 N / 428654 E, entre otras localidades: poblado Silencio: 273507 N / 437002 E, poblado Tronadora en la Quebrada Corpus: 274433 N / 438086 E; lentes interdigitados dentro de la unidad de lavas andesíticas Monteverde).

2.1.3. Depósitos Recientes

Los depósitos cuaternarios que se encuentran en la región, se pueden asociar a varias génesis. Se reconocen dos principalmente: los de origen natural y los de origen antropogénico. Los primeros son los que se pueden describir como *depósitos epiclásticos* (aquellos formados por fragmentos derivados de rocas preexistentes por la acción del intemperismo y la erosión), los cuales constituyen los sedimentos fluviales de la zona y son similares a los descritos por Civelli et. al. (2005). Estos son cantos aluviales muy gruesos hasta arenas y limos como sedimentos finos de inundación, derivados de la dinámica de los ríos presentes en la zona.

Los otros son los *depósitos de minas*, o depósitos antropogénicos, ya que han sido correlacionados en trabajos anteriores del AyA (2014), con materiales de antiguas lagunas artificiales de colas de la mina, en donde se depositaban los restos de la actividad minera. Estos están presentes en la margen izquierda del río Cañas, frente a la antigua mina de Líbano de Tilarán. Se trata de depósitos muy finos de sedimentos inconsolidados de diferentes tonalidades desde amarillo claro hasta rojo oscuro, con tobas de ceniza fina, en su mayoría corresponden con limos, sin embargo se presentan facies de grano de arena media, los mismos presentan estratificación paralela planar, y su espesor es de aproximadamente 20 metros sobre el nivel del río Cañas y aproximadamente una longitud de 100 m, paralelos a este mismo río.

2.2. GEOLOGÍA LOCAL

La litología observada en superficie para cada sitio visitado, se describe a detalle en el próximo capítulo. Sin embargo, se puede indicar de forma general, que en todos los puntos levantados durante las giras, la geología local corresponde principalmente con las lavas y brechas del Grupo Aguacate y de la Formación Monteverde. El arreglo estratigráfico de la litología observada en las localidades estudiadas, es el que se muestra a continuación (Figura 3):

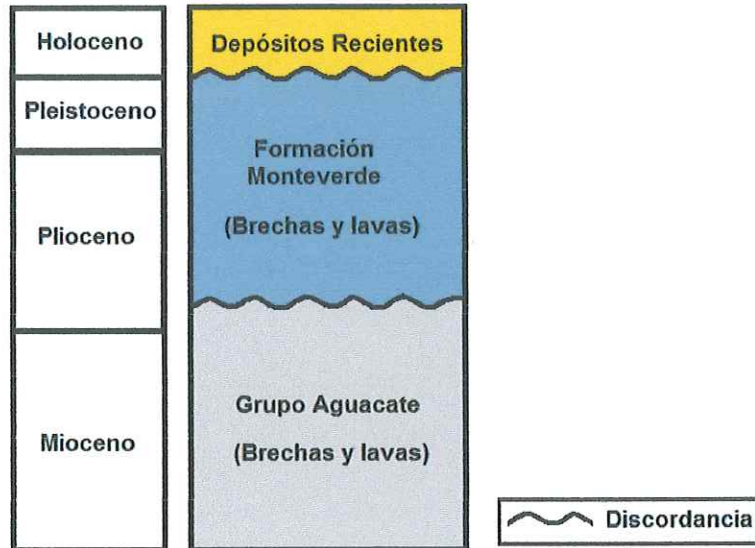


Figura 3. Columna litoestratigráfica local.

Cabe aclarar para las unidades de origen volcánico descritas anteriormente en la Geología Regional, y para los sitios visitados donde se pudo observar el contacto lavas-brechas, que las brechas se encuentran subyaciendo a las lavas. Como se puede observar en los puntos de afloramiento de agua denominados Doña Flory y la naciente Don Fredy (Morado). Los Depósitos Recientes (epiclásticos y de minas), fueron observados en el sitio denominado pozo artesanal surgente (Líbano).

III. EVALUACIÓN DE CONDICIONES GEOLÓGICAS E HIDROGEOLÓGICAS DE LOS SITIOS DE INTERÉS PARA LA UNIDAD CANTONAL DE TILARÁN DE AyA

Debido a la escasez de pozos en la zona de estudio, las unidades geológicas-hidrogeológicas a profundidad, son las que pudieron ser descritas a través de las observaciones de campo, durante las giras. Únicamente se cuenta con la litología de dos pozos (**Anexo 1**): el 12-05-AyA (a 6,52 km NE en línea recta desde la fuente el Líbano de AyA, y a 4,86 km NW desde las nacientes de Don Juan en Quebrada Grande) y el TI-6 (a 6,02 km NE en línea recta desde la fuente el Líbano de AyA, y a 2,50 km NW desde las nacientes de Don Juan en Quebrada Grande), los cuales están demasiado lejos de los sitios definidos para efectos del presente estudio.

Según el análisis realizado en las diferentes localidades, se pudo obtener los siguientes resultados:

3.1. Naciente Líbano-AyA:

La Naciente Líbano-AyA (Nac-116), se encuentra ubicada en la parte media de las laderas o serranías, que se extienden al NW del ito Líbano (a 729 m medidos en línea recta desde el ito, en la hoja topográfica Tilarán, **Figura 1**). La primera parte del acceso, se puede realizar en vehículo de doble tracción desde un camino secundario que va paralelo al río Cañas (1 700 m Este desde Líbano Centro), al llegar al portón de acceso a la propiedad (266494/429659, elevación: 312 msnm), se debe seguir a pie. Al ingresar, se encuentra el tanque de reunión y distribución de las aguas que vienen desde la fuente (**Figura 4**).



Coordenadas: 266357/429700 (elevación: 332 msnm)

Figura 4. Tanque de reunión. Entrada sitio hacia fuente Líbano de AyA.

La naciente Líbano se encuentra aflorando en una hondonada cerro arriba (toma, elevación: 456 msnm, **Figura 5**). La cual corresponde con un frente de colada en bloques. Se han anotado los datos de diferencias de altura, con el fin de indicar que el ascenso a la naciente es de al menos 124 m, desde el tanque y de 144 m desde el punto de inicio (portón).



Detalle de la geomorfología del sitio: hondonada.

Detalle de la captación.

Coordenadas: 265922/429771 (elevación: 456 msnm)

Figura 5. Sitio de toma de la naciente Libano de Aya.

La unidad geológica observada en el ascenso al sitio, está compuesta al menos por dos coladas de lava en bloques, de unos 20 m de espesor cada una. Los bloques son de composición andesítico-basáltica, centimétricos a métricos, sin ningún acomodo en particular, los cuales se distribuyen en la superficie del terreno. Son rocas principalmente afíricas, de color gris. Existen también afaníticas pero de grano fino. La **Figura 6** muestra la distribución de la unidad geológica observada.

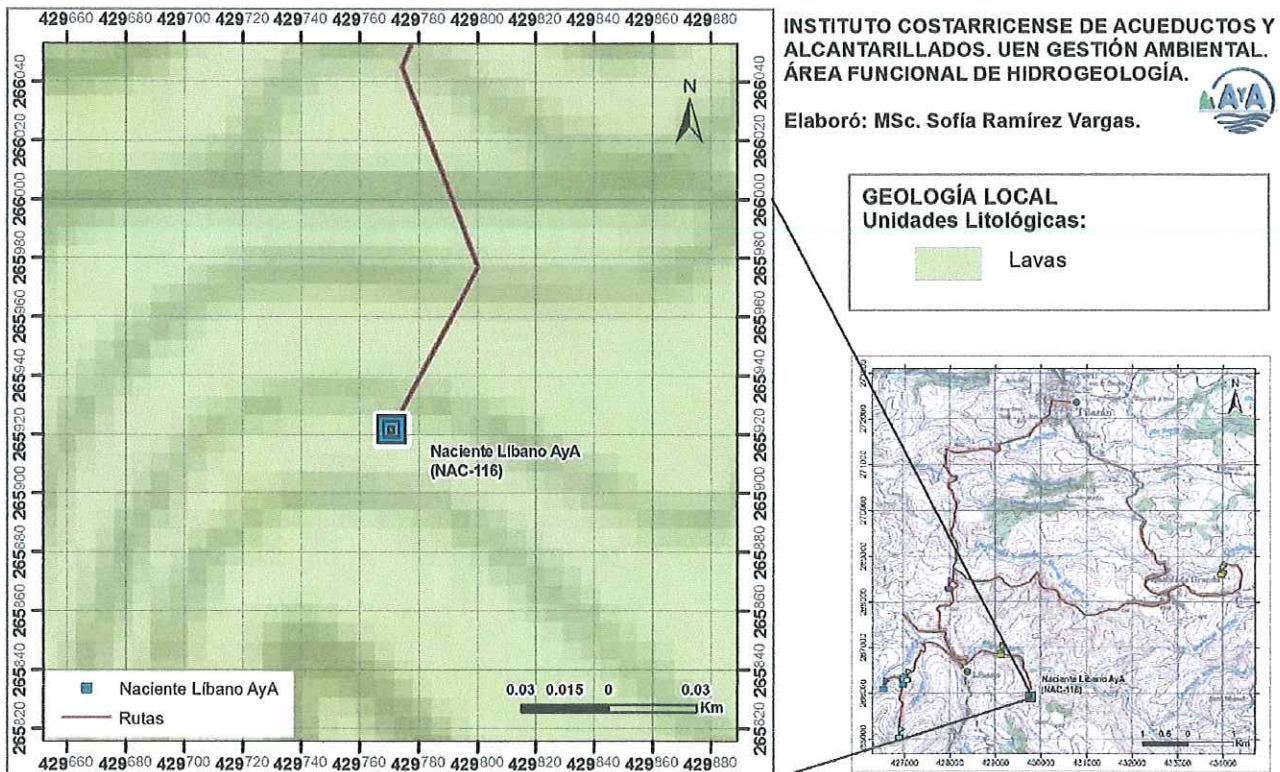


Figura 6. Mapa geológico. Sitio fuente Libano de Aya.

Propiamente en el sitio de toma de la naciente, las lavas se presentan frescas, afíricas y de color gris azulado. Otras, también de matriz de grano fino de color gris azulado, son afaníticas, con cristales visibles (15% de plagioclasas de menos de 1 mm de largo, 10% ferromagnesianos). Presentan pátinas producto de la meteorización natural de la roca, de 1mm de espesor a 2 mm como máximo. Muchas presentan marcas o estrías de flujo o avance, a favor de la pendiente. La **Figura 7** muestra las condiciones geológicas encontradas.



Detalle: lava (nótese la diferencia de coloración de la pátina y de la roca fresca).



Detalle: marcas de avance en la superficie de los bloques de lava.

Coordenadas: 265929/429777

Figura 7. Detalle de las lavas descritas para el sitio de la naciente Libano-AyA.

El agua de la naciente, brota del frente de colada. Ya que existe la captación se realizó el aforo correspondiente por medio de una tubería del desfogue. Se hizo volumétrico y se obtuvo un caudal de 1,37 l/s (09:35 am, miércoles 11 de mayo del 2016, **Figura 8.**). Comparando este dato con los del registro de aforos de la Unidad Cantonal de Tilarán del AyA para este año (2016), se indica que el caudal a disminuido, como se puede apreciar al compararlo con respecto al último mes reseñado (enero: 2 l/s, febrero 2 l/s, marzo 1,40 l/s y abril 1,50 l/s, **Anexo 2**).



Detalle del aforo.

Coordenadas: 265931/429772



Detalle: cambio topográfico a escasos 10 m del sitio de toma: 20 m de altura, otro frente de colada, donde no se observó ningún afloramiento de agua.

Figura 8. Aforo de la fuente Líbano, AyA.

Se hizo un recorrido hasta una elevación de 500 msnm, hasta la divisoria de aguas más cercana (**Figura 9**). Esto con el fin de poder observar la zona de recarga por lluvias a la naciente y determinar también, el espesor aproximado de la colada que posee su frente en el sitio de captación. Se determinó que la colada posee unos 44 m de espesor (haciendo la diferencia de alturas). Cabe indicar que la zona de recarga de la naciente está sometida directamente a la acción del sol y la evaporación del agua de lluvia, ya que la vegetación primaria es escasa.



Coordenadas: 265854/429764 (Elevación: 500 msnm)

Figura 9. Zona de recarga de la naciente Líbano, AyA.

Cabe mencionar que según los registros históricos de la Unidad Cantonal de Tilarán y del Laboratorio de Aguas, ambos de AyA, se puede indicar que las condiciones de calidad del agua de la naciente Líbano, cumplen con el Reglamento para la Calidad del Agua Potable. Se adjuntan los resultados de los análisis físico-químicos y bacteriológicos correspondientes (**Anexo 3**).

3.2. Tomas don Franklin:

Se encuentra en un terreno del Sr. Franklin Rodríguez Matamoros (**Figura 1**, hoja topográfica Tilarán). El acceso se puede hacer a pie. Se trata de un afloramiento de agua en superficie, captado por una estructura artesanal de concreto (**Figura 10**). El punto se localiza en una pequeña hondonada la cual se ubica cerca de la margen derecha del río Cañas, junto a una pequeña quebrada sin nombre, que el día de la visita de campo se observaba seca. No se pudo hacer el aforo desde la captación, debido a la conformación estrecha de la misma, sin embargo se puede observar que es de muy bajo caudal en esta época del año.



Figura 10. Condiciones de sitio. Tomas don Franklin.

El agua aflora en rocas brechiformes, con bloques angulares andesítico-basálticos centimétricos, sin ningún acomodo en particular, que se encuentran dentro de una matriz tobácea gris, en contacto puntual. La **Figura 11** muestra la distribución de la unidad litológica observada.

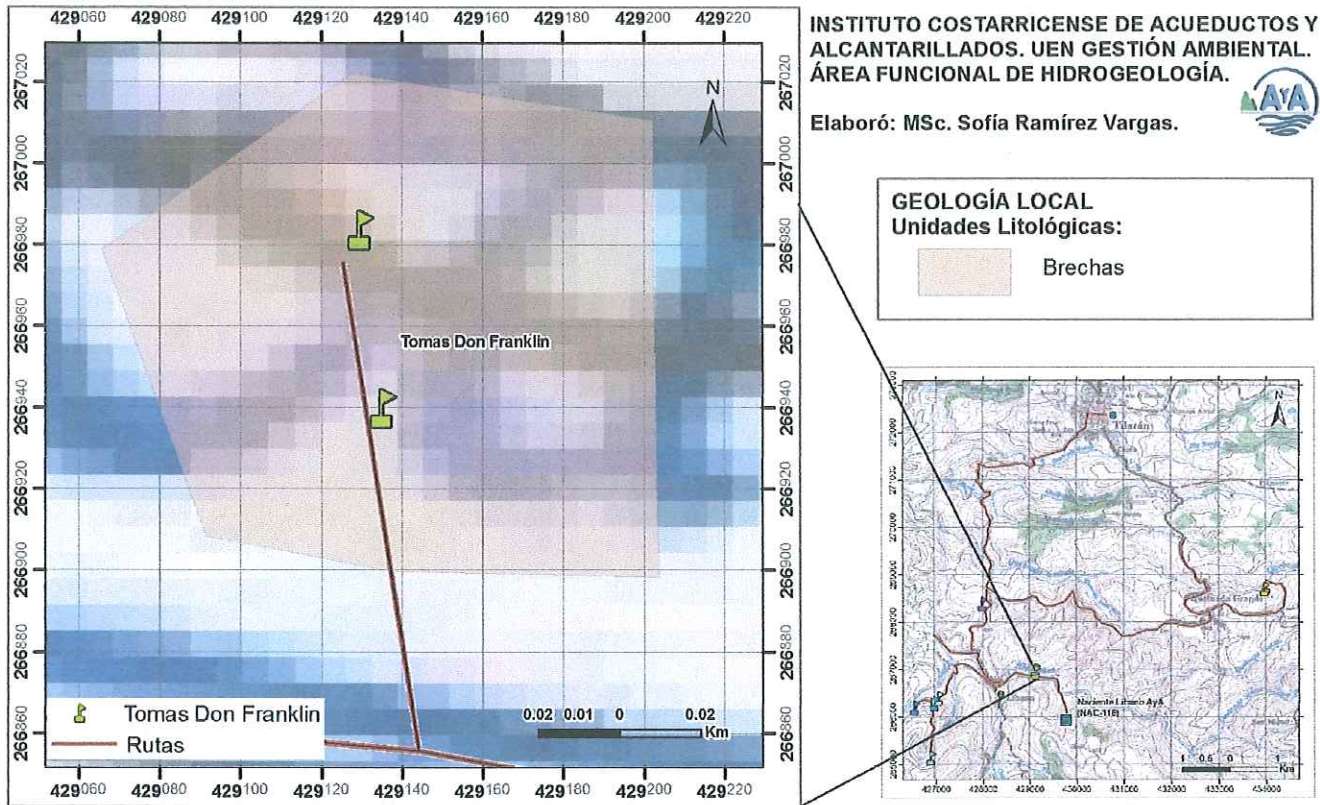


Figura 11. Mapa geológico. Tomas don Franklin.

3.3. Afloramientos doña Flory:

Se encuentran en una propiedad de la Sra. Flory Castillo. El acceso se debe hacer a caballo. Son 4 afloramientos de agua en superficie, sin embargo, todos van hacia piletas artesanales para abrevaderos de ganado, la cuarta se utiliza ocasionalmente para suplir de agua a la casa, en situaciones de emergencia. El primero y el segundo de ellos, se ubican al pie del cerro donde nacen las quebradas Delicias y El Salto (en la hoja topográfica Cañas, **Figura 1**). El tercero es propiamente el nacimiento de la quebrada El Salto y el cuarto es el nacimiento de la quebrada Delicias.

Todos afloran en rocas brechiformes (a excepción del tercer punto), con bloques andesítico-basálticos centimétricos a métricos, sin ningún acomodo en particular, que se encuentran dentro de una matriz tobácea, los cuales están en contacto puntual. El afloramiento 3 se da en rocas afaníticas-porfiríticas andesitoides, de color gris. La **Figura 12** muestra la distribución de las unidades geológicas observadas.

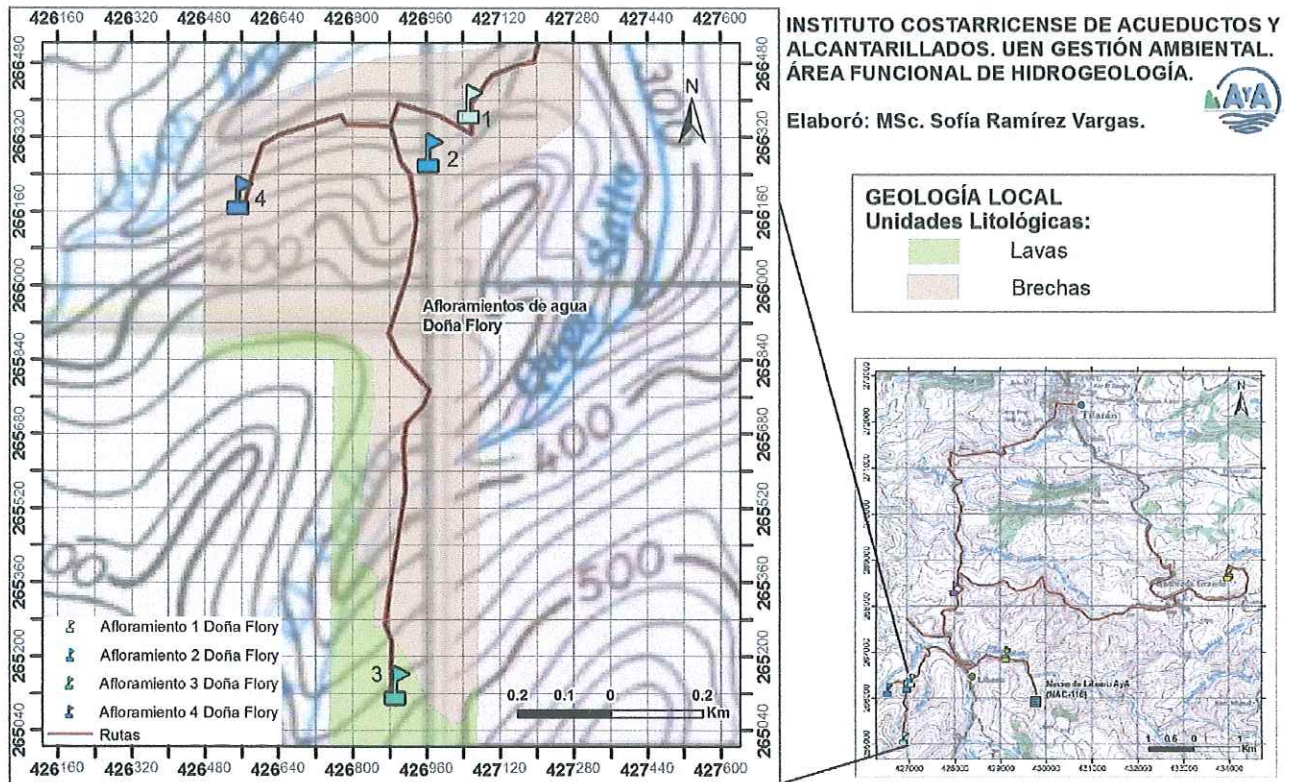


Figura 12. Mapa geológico. Afloramientos Doña Flory.

La morfología de los sitios es similar, pequeñas hondonadas de donde brota el agua en mayor o menor cantidad. La **Figura 13** muestra las condiciones de los sitios indicados. Todos poseen muy poco caudal, tanto así que el día de la visita de campo (12/05/2016), no se pudo hacer el aforo de los primeros dos puntos. El tercer punto se aforó volumétricamente, y el dato que se obtuvo es de 0,15 l/s. El cuarto afloramiento también se aforó, y se obtuvo un dato de 0,16 l/s.



Pileta en sitio afloramiento de agua 1.
Coordenadas: 266391/427057



Afloramiento de agua 2. Estructura de concreto
alrededor. Coordenadas: 266286/426970



Afloramiento de agua 3. Quebrada El Salto.
Coordenadas: 265138/426896
Detalle nacimiento:



Afloramiento de agua 4. Quebrada Delicias.
Coordenadas: 266195/426556
Detalle caja de reunión:



Figura 13. Condiciones de sitio observadas. Afloramientos Doña Flory.

Se recomienda a la Unidad Cantonal de Tilarán de AyA, que de presentar algún interés en estas nacientes, se debe de realizar una prueba de calidad del agua a los sitios de afloramiento de las mismas, para conocer sus calidades. Lo anterior, antes de iniciar las gestiones con los dueños de la propiedad.

3.4. Naciente Don Fredy (Morado):

Se encuentra en un terreno que se ubica a 775 m hacia el Norte del cementerio de Líbano, por carretera hacia Tilarán (Figura 1, hoja topográfica Tilarán). Es conocida como la naciente de Don Fredy o de Morado. El acceso se puede hacer a pie, desde la carretera. Se trata de un afloramiento de agua en superficie, captado por una estructura artesanal de concreto (Figura 14). El punto se localiza en una pequeña hondonada la cual se ubica cerca de la margen derecha de una quebrada sin nombre que lleva rumbo NE-SW (su curso inicia en la hoja topográfica Tilarán y se dirige hasta confluir con el río Cañas, hoja topográfica Cañas). El día de la gira (12 de mayo del 2016), la quebrada se encontraba seca. Se le realizó un aforo volumétrico desde la captación, el cual dio por resultado 0,08 l/s.



Figura 14. Condiciones de sitio. Tomas don Fredy.

El agua aflora en rocas lávicas andesitoides, que corresponden a una unidad de colada de lava en bloques. Las lavas son de grano fino de color gris azulado, afaníticas (10% de plagioclasas de 1 mm de largo, 10% ferromagnesianos). Los bloques son centimétricos a métricos, presentan pátinas producto de la meteorización natural de la roca, de 1mm de espesor a 2 mm como máximo. Algunos poseen estrías de flujo.

La **Figura 15** muestra la distribución de las unidades litológicas observadas. Cabe indicar que siguiendo el rumbo de la quebrada (hacia el SW), se pueden observar brechas lávicas como las descritas en los sitios anteriores.

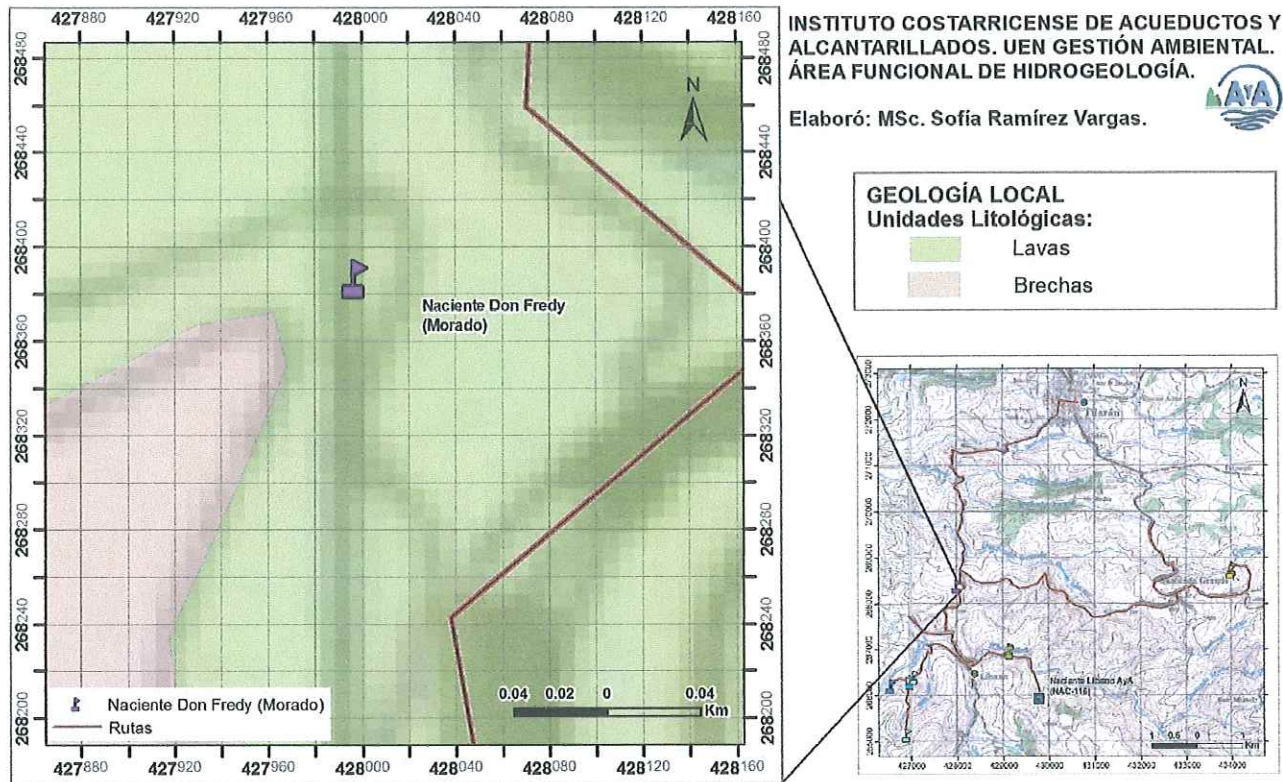


Figura 15. Mapa geológico. Tomas don Fredy.

3.5. Nacientes don Juan (Quebrada Grande):

Las nacientes de don Juan, se encuentran en Quebrada Grande (hoja topográfica Tilarán, **Figura 1**). En un terreno del Sr. Juan Conejo Mora. Las nacientes se localizan en la margen izquierda de la quebrada Grande, ladera arriba, a 45 m sobre el cauce. La primera parte del acceso, se puede realizar en vehículo de doble tracción desde un camino terciario que lleva hacia la casa de don Juan (desviándose a la izquierda antes del cruce que va para Vueltas, 600 m hacia el Norte). Desde el portón de acceso a la propiedad (268812/434310), se debe seguir a pie (**Figura 16**).



Coordenadas: 268812/434310

Figura 16. Entrada sitio hacia las fuentes de don Juan.

Las nacientes de don Juan se ubican en la ladera de un cerro, cuyas pendientes dan hacia la quebrada Grande. Son dos sitios separados, en cada uno de los cuales se encuentran aflorando agua en dos pequeñas hondonadas (**Figura 17**). La unidad geológica observada está compuesta por materiales brechiformes fracturados y meteorizados, donde la mayoría de los bloques están en contacto puntual, son de composición andesítico-basáltica, centimétricos (hasta 20 cm como máximo), sumidos en una matriz tobácea gruesa o lapilli. Los bloques presentan una corroncha o costra de oxidación de 4 mm de espesor. Algunos bloques presentan marcas de flujo, pero sin ninguna orientación en especial, por lo cual se consideran parte de la brecha.



Coordenadas toma Naciente 1: 268737/434009



Detalle de materiales geológicos: brechas (pared Ilorona). Naciente 1.



Coordenadas Naciente 2 (sin toma): 268694/434976

Figura 17. Fuentes de don Juan.

La **Figura 18** muestra la distribución de la unidad geológica observada.

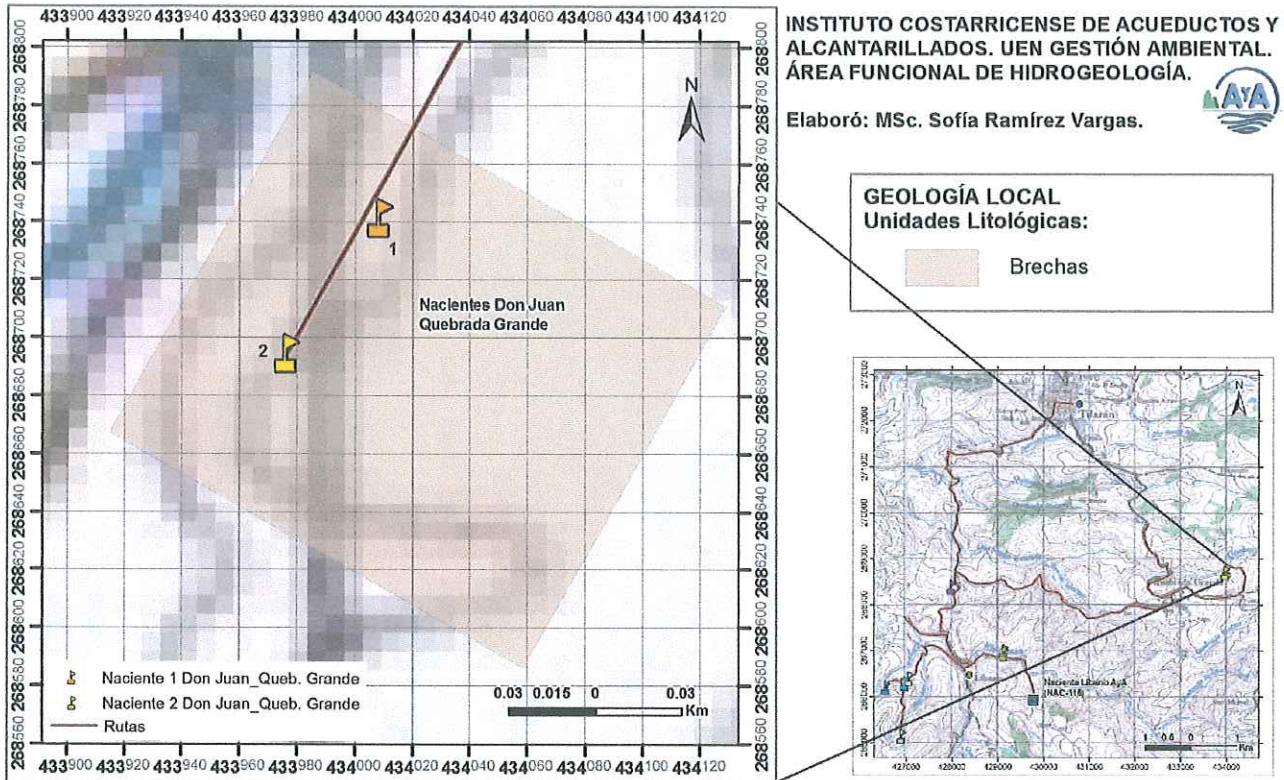


Figura 18. Mapa geológico. Sitio nacientes don Juan (Quebrada Grande)

Cabe indicar que ambas nacientes pertenecen al mismo nivel de agua subterránea, solo que una sale de un flanco de la ladera de un cerro y la otra de otro. Se les realizó el proceso de aforo volumétrico correspondiente (Figura 19). La primera dio un caudal de 2,10 l/s, mientras que la segunda 1,24 l/s. En total ambas estarían dando: 3,34 l/s (09:19 am, 12 de mayo del 2016).



Figura 19. Aforo de la naciente 1 de don Juan.

En vista de las necesidades de aprovisionamiento de fuentes de agua que tiene actualmente la Unidad Cantonal de Tilarán, se recomienda, que se le ejecuten pruebas para determinar la calidad del agua que

aflora en estos sitios. Posteriormente, y en función de los resultados obtenidos, que dicha Unidad Cantonal de AyA, valore la posibilidad de gestionar el aprovechamiento de estas nacientes.

3.6. Pozo 12-05 AyA (Tilarán Centro):

Se encuentra en el Centro de Tilarán, en propiedad del AyA (Figura 1, hoja topográfica Tilarán). Su profundidad era de 140 mbns, según consta en su registro de perforación, actualmente se encuentra aterrado a la profundidad de 76,26 mbns. Su litología y el resto de características de este pozo están descritas en el Anexo 1.

En los alrededores de Tilarán centro, se pueden observar lavas en bloques de composición andesitoide con un alto grado de meteorización, esferoidal en su mayoría. Se presentan dentro de una matriz limo-arcillosa de colores predominantemente anaranjados. Las lavas presentan tonalidades rojizas-anaranjadas cuando están meteorizadas y gris-azulado cuando están más sanas. En algunos sitios se observan acompañadas de brechas con clastos angulares monomícticos de lavas, algunos meteorizados, otros arcillitizados casi por completo. La Figura 20 muestra la distribución de la unidad geológica de superficie observada en el campo, en las cercanías del pozo de AyA.

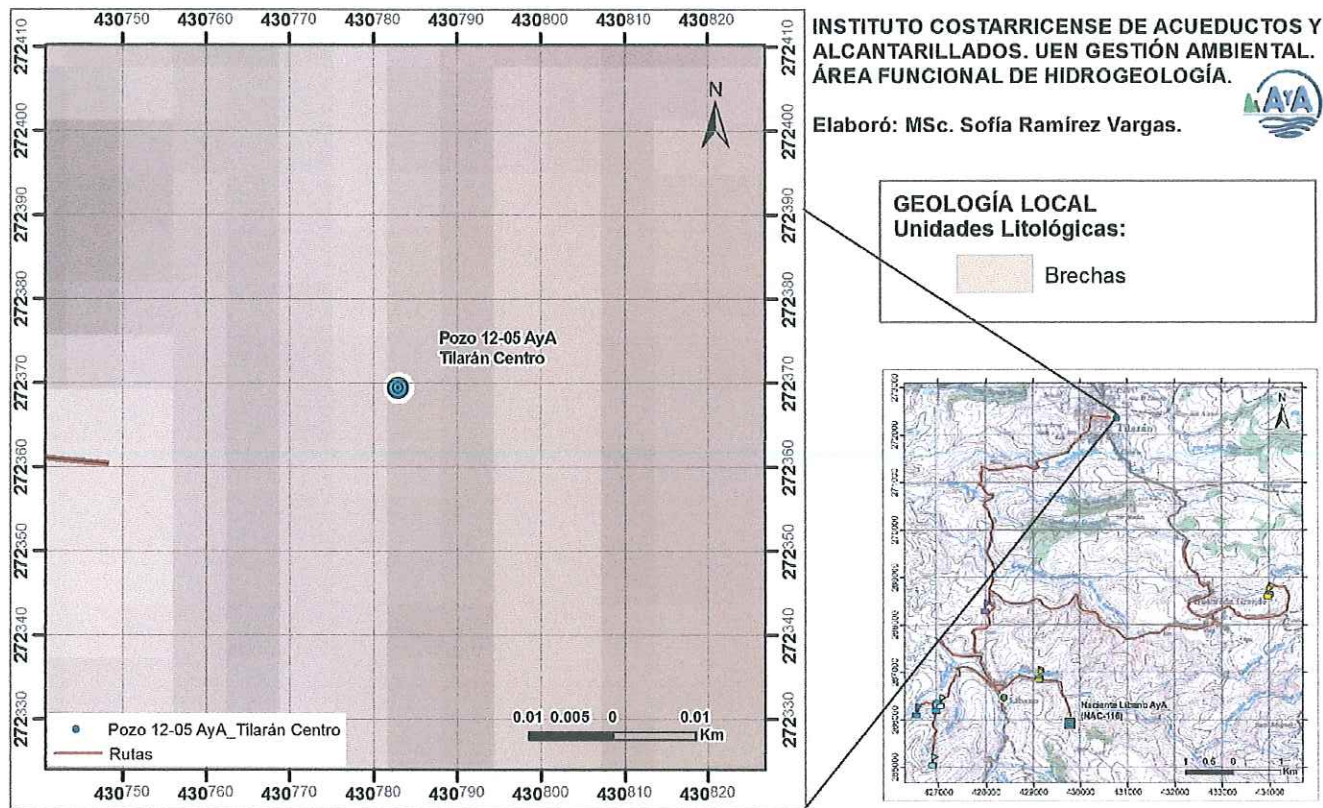


Figura 20. Mapa geológico. Pozo 12-05 AyA.

El día de la visita de campo, este pozo se observaba seco. Según indica el jefe técnico de la Unidad Cantonal de Tilarán, don Víctor Artavia, esto se debe a que el pozo presentó problemas de armado. Por otro lado, cabe indicar que en el reporte de perforación del pozo (Anexo 1), se indica que se dieron problemas estructurales del pozo, posterior al evento sísmico de Nicoya del 05 de setiembre del 2012.

Se desconoce si esto es parte de la causa de que el pozo no presentara una columna de agua el día de la visita. Este pozo presentaba datos de expectativas de caudal según su informe (20 l/s, Anexo 1). No se cuentan con datos de calidad de las aguas de este pozo en la base de datos de pozos del AyA.

En vista de las necesidades de aprovechamientos de agua que tiene actualmente la Unidad Cantonal de Tilarán, se recomienda, que la Unidad Técnica de Perforaciones del AyA, valore la posibilidad de realizar un pozo de sustitución del pozo Tilarán 12-05 AyA, en las inmediaciones del pozo actual (**Figura 21**). Dicho pozo deberá ser de tipo exploración-producción. Se recomienda que de ser perforado dicho pozo, se le ejecuten las pruebas de rigor al mismo, tanto estructurales, de producción (prueba de bombeo y recuperación, para saber el caudal recomendable de explotación y las características hidrogeológicas de las unidades captadas), como de calidad de agua. Esto para conocer a cabalidad el recurso hídrico subterráneo que podría aprovecharse en este sitio. Así como una valoración de la ubicación del pozo, con respecto a la distancia a la red de distribución de interés.



Coordenadas: 272369/430783. Pozo junto a tanque de rebombeo.

Detalle del brocal.

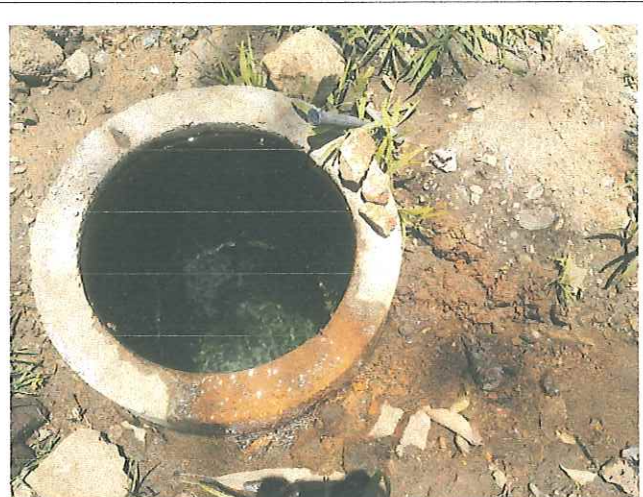
Figura 21. Condiciones de sitio. Pozo 12-05 AyA.

3.7. Pozo artesanal surgente (Líbano):

Se encuentra en el Centro de Líbano, en una propiedad detrás de la escuela de esta comunidad (**Figura 1**, hoja topográfica Tilarán). Es un pozo excavado cuya profundidad es de 2 mbns (2 tuberías de alcantarilla de 1 metro de diámetro). Es un pozo surgente, esto es, que el agua que capta se encuentra confinada a cierta presión en las rocas que la contienen, por cuanto, al hacer la perforación y romper el equilibrio de éstas, el agua sube a través de la estructura del pozo, desbordándose fuera del mismo. El día de la inspección, el pozo no contaba con ningún resguardo en especial, únicamente se encontraba cubierto por una lata de zinc (**Figura 22**).



Coordenadas: 266474/428382 .



Detalle del agua que se desborda fuera del brocal.

**Figura 22. Condiciones de sitio. Pozo artesanal surgente.
Terreno aldeaño a la escuela del Líbano.**

La litología aldeaña al sitio donde se ubica este pozo artesanal descrito, consta de una zona de falla normal que corta materiales volcánicos muy meteorizados, con dirección de rumbo $N23^{\circ}W-E23^{\circ}S$ y un ángulo máximo de inclinación de $50^{\circ}N$. Es notoria la presencia de espejos de falla de color morado-rojizo en las cercanías del plano de falla observado (**Figura 23**). Además, presenta alteración hidrotermal. Esta última característica, probablemente esté asociada a la presencia de un dique (se aprecia en color gris, **Figura 23**). También podría ser asociada al hidrotermalismo aurífero de carácter regional, ya que en los alrededores de este punto se ubica la antigua mina Líbano (entrada a terreno, punto de referencia sobre carretera: 267057/427951).

La parte superior de la litología observable, consta de rocas brechiformes multicolor, con bloques lávicos centimétricos a métricos muy meteorizados, la matriz es tobácea y el contacto de los bloques es puntual cuando es distinguible. Las subyacen discontinuamente, materiales grises regolíticos, de un dique muy meteorizado, fallado y con alteración hidrotermal de color amarillo en su parte perimetral.

Debido a lo anterior, de considerarse este punto del pozo artesanal como una posible fuente futura de aprovechamiento por parte de la Unidad Cantonal de Tilarán, se recomienda que se le realicen pruebas de calidad al agua que brota del mismo. Esto para conocer algunas características del recurso hídrico subterráneo de este sitio. En función de estos resultados, se recomienda que la Unidad Cantonal de Tilarán valore la posibilidad de realizar un pozo de exploración-producción en las inmediaciones de este pozo artesanal. Posteriormente, si los resultados son favorables, se recomienda que una vez que sea realizado el pozo, se le ejecuten las pruebas de bombeo y recuperación de rigor, así como de calidad de agua.

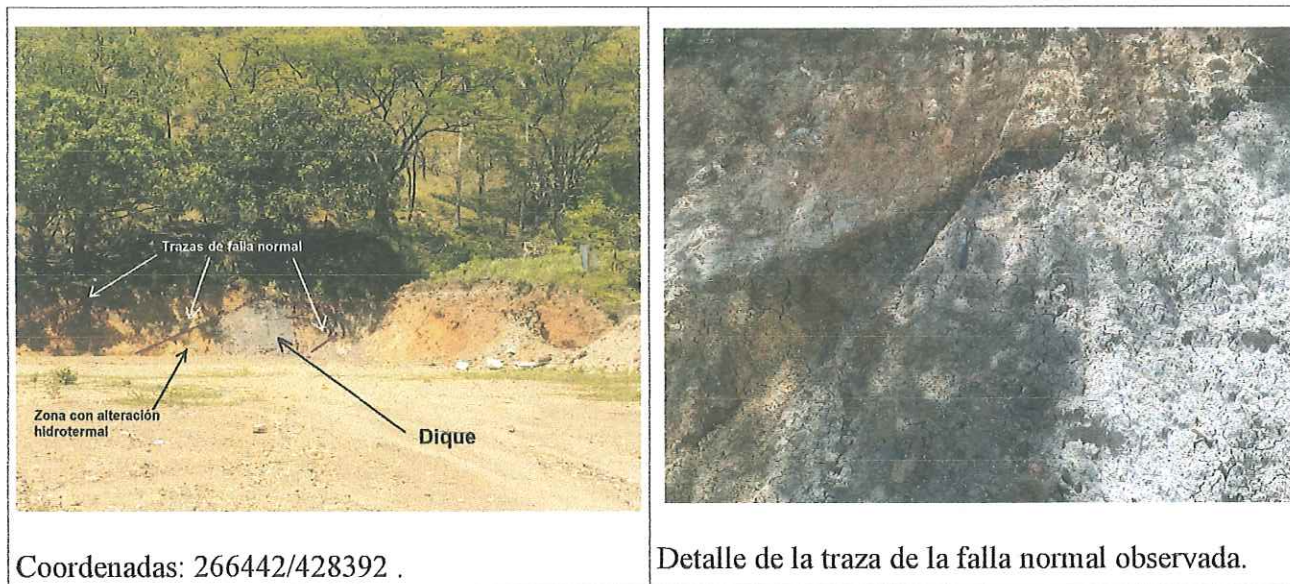


Figura 23. Detalles de los cuerpos y estructuras geológicas encontradas. Sitio pozo artesanal.

Cabe indicar que en los alrededores, se pueden observar lavas andesítico-basálticas en bloques, distribuidas en cerros aledaños a las márgenes derecha e izquierda del río San José, cerca del centro de Líbano. También se pueden observar lavas con diferentes grados de meteorización en los tajos Piedra Viva (266693/428149) y en el tajo Líbano S.A. (267362/427450). Cuando las lavas están meteorizadas, presentan una coloración anaranjada a marrón claro-blancuzca, donde las plagioclasas de la matriz se observan arcillitizadas. No se observaron nacientes cercanas a estos tajos.

La **Figura 24** muestra la distribución areal, de las unidades geológicas de superficie reconocidas en el campo. Nótese que en la parte oeste del mapa, también se observan los depósitos recientes (epiclásticos y de minas), descritos en la geología regional.



Elaboró: MSc. Sofía Ramírez Vargas.

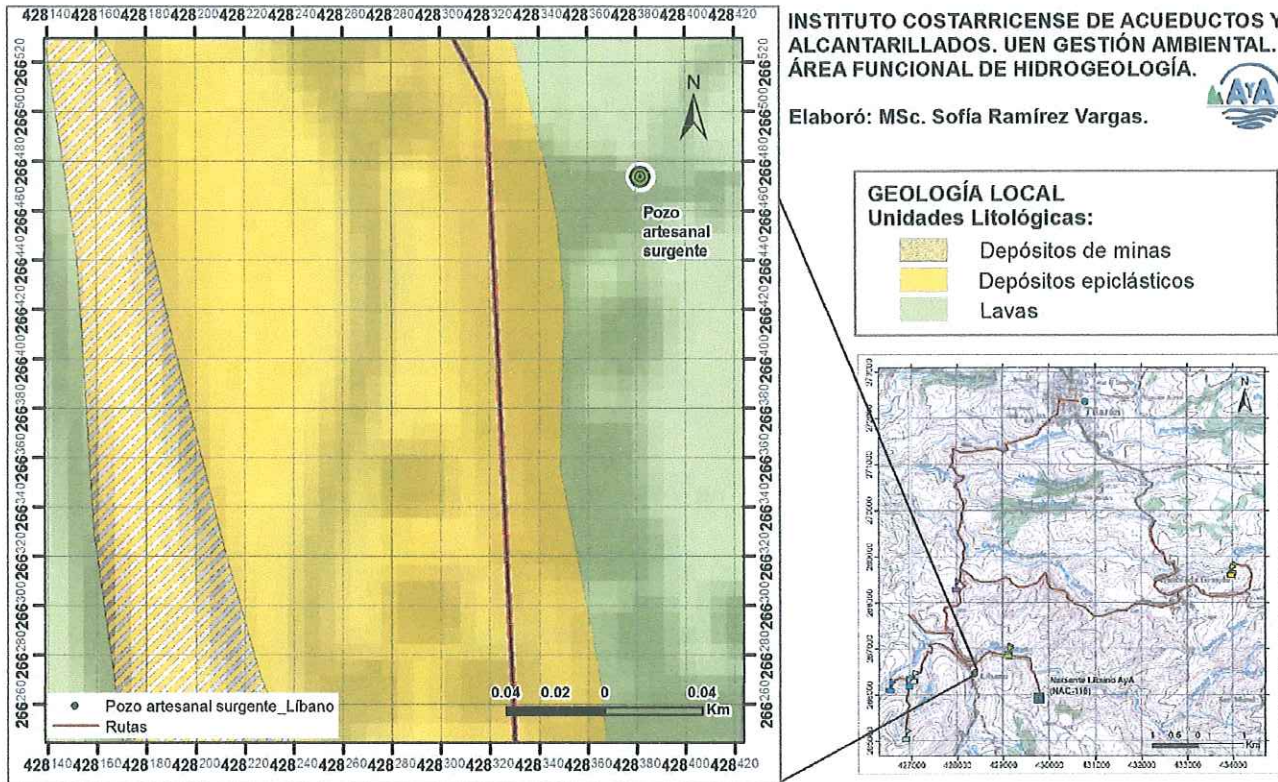


Figura 24. Mapa geológico. Pozo artesanal surgente.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Por tanto, con base en los resultados del estudio realizado, se concluye que:

1. Se visitaron 7 sitios de interés, propuestos por la Unidad Cantonal de Tilarán: Naciente Líbano de AyA, Tomas Don Franklin, Afloramientos Doña Flory (4 puntos), Naciente Don Fredy (Morado), Nacientes Don Juan Quebrada Grande (2 puntos), Pozo 12-05 AyA (Tilarán Centro) y Pozo Artesanal Surgente (Líbano).
2. Los sitios de interés visitados en la zona del Líbano de Tilarán y Quebrada Grande de Tilarán, así como sus alrededores, están conformados principalmente por las lavas y brechas del Grupo Aguacate y de la Formación Monteverde.
3. Se aforaron las nacientes cuyas condiciones de sitio, así lo permitían (método volumétrico). Los resultados obtenidos son los siguientes:
 - 3.1. Naciente Líbano de AyA: caudal de 1,37 l/s (09:35 am, miércoles 11 de mayo del 2016). Comparando este dato con los del registro de aforos de la Unidad Cantonal de Tilarán del AyA para este año (2016), se indica que el caudal a disminuido, como se puede apreciar al compararlo con respecto al último mes reseñado (enero: 2 l/s, 2 l/s, marzo 1,40 l/s y abril 1,50 l/s). Cabe mencionar que según los registros históricos de la Unidad Cantonal de Tilarán y del Laboratorio de Aguas, ambos de AyA, se puede indicar que las condiciones de calidad del agua de la naciente Líbano, cumplen con el Reglamento para la Calidad del Agua Potable. Se adjuntan los resultados de los análisis fisico-químicos y bacteriológicos correspondientes.
 - 3.2. Tomas Don Franklin: Poco caudal, no se logró hacer el aforo (11 de mayo del 2016).
 - 3.3. Afloramientos Doña Flory (4 puntos): Los primeros dos puntos poseen muy poco caudal, no se logró el aforo. El tercer punto posee un caudal de 0,15 l/s. El cuarto afloramiento: 0,16 l/s (12 de mayo del 2016).
 - 3.4. Naciente Don Fredy (Morado): 0,08 l/s (12 de mayo del 2016).
 - 3.5. Nacientes Don Juan Quebrada Grande (2 puntos): La primera dio un caudal de 2,10 l/s, mientras que la segunda 1,24 l/s. En total ambas estarían dando: 3,34 l/s (12 de mayo del 2016).
4. Se recomienda a la Subgerencia de Sistema Periféricos-Unidad Cantonal de Tilarán, realicen una valoración de cantidad y calidad de las *Nacientes Don Juan Quebrada Grande*, así como de la ubicación de las mismas con respecto a la distancia a la red de distribución de interés. Lo anterior, en vista de las necesidades de aprovisionamiento de fuentes de agua que tiene actualmente la Unidad Cantonal de Tilarán. Posteriormente, y en función de los resultados obtenidos, que dicha Unidad Cantonal de AyA, valore la posibilidad de gestionar el aprovechamiento de estas nacientes.
5. Con respecto a los pozos observados en la gira, se indica lo siguiente:
 - 5.1. Pozo 12-05 AyA (Tilarán Centro): En vista de las necesidades de aprovechamientos de agua que tiene actualmente la Unidad Cantonal de Tilarán, se recomienda, que la Unidad Técnica de


Perforaciones del AyA, valore la posibilidad de realizar un pozo de sustitución del pozo Tilarán 12-05 AyA, en las inmediaciones del pozo actual. Dicho pozo deberá ser de tipo exploración-producción. Se recomienda que de ser perforado dicho pozo, se le ejecuten las pruebas de rigor al mismo, tanto estructurales, de producción (prueba de bombeo y recuperación, para saber el caudal recomendable de explotación y las características hidrogeológicas de las unidades captadas), como de calidad de agua. Esto para conocer a cabalidad el recurso hídrico subterráneo que podría aprovecharse en este sitio. Así como una valoración de la ubicación del pozo, con respecto a la distancia a la red de distribución de interés.

5.2. Pozo Artesanal Surgente (Líbano): A pesar de que este sitio presenta cualidades hidrogeológicas de interés (surgencia del agua a la superficie), cabe indicar, que por su cercanía a los depósitos de minas, alteración hidrotermal, fallamiento, entre otros aspectos geológicos descritos en el capítulo III, el punto queda descartado.



VI. REFERENCIAS

- AIAZZI, D., FIORLETTA, M., CIVELLI, G., CHIESA, S. & ALVARADO, G.E., 2004: Geología de la Hoja Cañas. - Rev. Geol. Amér. Central, 30: 215-223.
- ALVARADO, G.E., KUSSMAUL, S., CHIESA, S., GILLOT, P.-Y., WÖRNER, G. & RUNDLE, C., 1992: CUADRO CRONOESTRATIGRÁFICA DE LAS ROCAS IGNEAS DE COSTA RICA DE COSTA RICA BASADO EN DATACIONES RADIOMÉTRICAS. -J. SOUTH AMER. EARTH SCI. 6(3): 151-168.
- AYA, 2016: REGISTROS DE POZOS.
- BERRANGE, J., 1977: Reconnaissance geology of the Tapantí Quadrangle, Talamanca Cordillera, Costa Rica. INSTITUTE OF GEOLOGICAL SCIENCES, OVERSEAS DIVISION, REPORT N° 37, 72 PÁGS, 7 FIGS., 1 MAPA, 4 TABLAS; LONDON.
- CIVELLI, G., LOCATI, U., BIOGGERO, B., CHIESA, S., ALVARADO, G & MORA, O. 2005: GEOLOGÍA DE LA HOJA TIERRAS MORENAS.- REV. GEOL. AMÉR. CENTRAL, 33:99-110.
- CHAVES, R. & SÁENZ, R., 1974: Geología de la cordillera de Tilarán (Proyecto Aguacate, 2a fase).- Dirección de Geol. Minas y Petról., San José, Inf Téc. Notas Geol. 12(53):11-49.
- DENGO, G; 1962b: Tectonic-Igneous Sequence in Costa Rica en: Petrologic Studies: A volume to honor A.F. Buddington, November. New Orleans: 133-161 págs.
- KUSSMAUL, S.; 2000: ESTRATIGRAFÍA DE LAS ROCAS ÍNGEAS. -EN: DENYER, P. & KUSSMAUL, S. (ED.): GEOLOGÍA DE COSTA RICA. -515 PÁGS. EDITORIAL TECNOLÓGICA DE COSTA RICA, CARTAGO.
- KUSSMAUL, S., & SPRECHMANN, P., 1984: Estratigrafía de Costa Rica (América Central), II: Unidades Litoestratigráficas Igneas. - En: Sprechmann, P. (Ed) Manual de Geología de Costa Rica. Vol 1. San José. Universidad de Costa Rica. 291-299.
- KYCL, P., ŽÁCEK, V., CECH, S., GRYGAR, R., HRAZDÍRA, P., HUAPAYA, S., KARENOVÁ, J., KONDROVÁ, L., MENDOZA, E., METELKA, V., MIXA, P., ŠEVČÍK, J., VOREL, T., HRADECKÁ, L., REJCHRT, M., & ŠVÁBENICKÁ, L., 2010: ESTUDIO GEOLÓGICO DE LAS HOJAS 3246 II - MIRAMAR, 3246 III - CHAPERNAI Y 3246 IV - JUNTAS. [SEGUNDO BORRADOR]. - 263 PÁGS. SERVICIO GEOLÓGICO CHECO (CGS) EN COOPERACIÓN CON LA DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA Y MINAS (DGM) Y MINISTERIO DE AMBIENTAL Y ENERGÍA (MINAE).
- MADRIGAL G., R., 1970: GEOLOGÍA DEL MAPA BÁSICO "BARRANCA", COSTA RICA. INFORMES TÉCNICOS Y NOTAS GEOLÓGICAS 37, 59 PÁGS, 1 MAPA GEOL. DIRECCIPÓN GENERAL DE GEOLOGÍA, MINAS Y PETRÓLEO ESCUELA CENTROAMERICANA DE GEOLOGÍA. SAN JOSÉ.
- SENARA, 2016: : COPIA DE REGISTROS DE POZOS.

Anexo 1. Pozos

 Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados UEN Administración de Proyectos Unidad Técnica de Perforaciones		Pozo N° 12-05 Pág. 1
Informe generado por Perfil Vista al 10/07/2016. Nulo sin firma y sello de persona autorizada		Nombres: N° Pozo SENARA/MINAE:
Armado Ø = 250 mm	Ubicación Localidad: Tilarán Coord: N 272372 - E 430789 Elev (m): 572 Slati Lambert Norte MUN: TILARAN 124711 Provincia: Guanacaste Propietario: Aya Cantón: Tilarán Código: 05-06-01 Distrito: Tilarán	
Equipo de Perforación Maquinaria: 60 RL n3 (antes 60RL1) Método: Percusión Perforador: Mahán Hidalgo Mosquera Orden Certos: Inicio: 01/11/2013 Final: 21/04/2014 Duración: 172 días		
Datos de Perforación Diámetro Longitud Perforación (mm) (m) Tuberia 250 173 Bajilla 250 17 Ademe 400 0 Material PVC Tiempo Desarrollo (h): 0 Desarrollo: Píxel: Observaciones: Durante una prueba de bombeo preliminar (etapa causal variable), el pozo muestra un problema de estabilidad de las paredes, con riesgo de perforación en el pozo hasta un problema de estabilidad estructural asociado al evento sísmico de Nicaragua 15 de septiembre del 2013. Aparte de la vibración registrada el 11-09-2013 se observa el pozo afectado a la profundidad de 76,26 m.		Datos Prueba de Bombeo Fecha de prueba: 19/02/2015 Potencia bomba (hp): 0,3 Profundidad bomba (m): 12,0 Nivel estático (m): 73,01 Nivel dinámico (m): 75,67 Caudal prueba (l/s): 2,0 Abastecimiento (m): 69,45 Coef. almacenamiento: 0 Transmisividad (m ² /día): 0 Caudal rec. (l/s): 0 Tiempo bombeo rec.(h):
Litología 0-48 m TOBALITICA 48-57 m BRECHA ROJIZA 57-60 m LAVA DENSA 60-62 m BRECHA ROJIZA 62-66 m LAVA DENSA 66-80 m LAVA DENSA FRACTURADA 80-88 m BRECHA ROJIZA 88-90 m ARCILLA ROJIZA 90-115 m LAHAR 115-140 m LAVA DENSA		

Imágenes

Vista del concreto donde se ubica el pozo 12-05

Desarrollo labores de perforación pozo 12-05

Reportes de calidad de agua

No. Prueba	Tipo de prueba	No. Reporte	Fecha recolección muestra	Observaciones

Ver validación en página 1

 **Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento**
 Dirección de Investigación y Gestión Hidrica
 Unidad de Gestión Hidrica

POZO : INV-180 GEOLOGO : PROVINCIA : Guanacaste DISTRITO : Tilarán LUGAR : TILARAN LAMBERT N : 272383 PROPIETAR : Aya PERFORADOR : Seleccione La Empresa PROFUNDIDAD : 140 mbs METODO PERF : Percusión CAUDAL PRUEBA : 0 l/s PROFUNDIDAD BOMBA : 0 mts T BOMBEO : 0 min USO : Abastecimiento Público	FECHA REG : 22-08-2013 CONCESION : CANTON : Tilarán HOJ TOP : TILARAN LAMBERT E : 430788 BROCA : 0 DIAMETRO DE PERFO : 0.4 mm NIVEL ESTATICO : 0 mbs NIVEL DINAMICO : 0 m TIPO DE BOMBA : POT. BOMBA : 0 O. REC. : 0000.00 l/s ACUIFERO : INFORME PERFORAC. : SI
---	---

NOTA : Pozo creado a fin de ser digitado en el proceso de actualización de la Base de Datos. Según 2011LN-000002-0C

No enviar oficio al Minae.

NOTA SENARA: AP-0511-13

CALIDAD DE AGUAS : NO

PRUEBA DE BOMBEO

FECHA : 2012-01-01 COEF. ALMACENAMIENTO : 0 RECUPERACION % : 0 CAUDAL EXPLOTACION : 0 TIPO BOMBA : tipo bomba TIEMPO DE BOMBA : 0 DIAM. PERFORAC. : 0.4	PROFUNDIDAD BOMBA : 0 TRANSMISIVIDAD : 0 RECUPERACION HORAS : 0 RADIO DE INFLUENCIA : 0 POTENCIA DE BOMBA : 0 BROCA : 0 FUNCION :
--	--

La información consignada en la base de datos es para consulta de los usuarios y se basa en información reportada por los perforadores, pero la misma no ha sido validada por el SENARA.

CALIDAD DE AGUAS 1

FECHA : INFORME : COLIF. TOTAL :	LABORATORIO : COLIF. FECAL HORAS :
---	---

CALIDAD DE AGUAS 2

FECHA : INFORME :	LABORATORIO :
PH : +- CONDUCTIVIDAD : +- BICARBONATOS : +- DUREZA MAGNE. : +- DURE. CARBON. : +- HIERRO TOT. : +-	COLOR : +- TURBIEDAD : +- ALCALINIDAD : +- CARBONATOS : +- DUREZA TOTAL : +- DUREZA CALCIO : +- CALCIO : +- MAGNESIO : +- DURE. NO CARBO. : +- CLORUROS : +- SULFATOS : +-

OBSERVACIONES

Pozo creado a fin de ser digitado en el proceso de actualización de la Base de Datos. Según 2011LN-000002-0C

No enviar oficio al Minae.

PROF (mts)	LITOLOGIA RESUMIDA	DESCRIPCION
0.00	48.00	TOBA LITICA
48.00	57.00	BRECHA ROJIZA
57.00	60.00	LAVA DENSA
60.00	62.00	BRECHA ROJIZA
62.00	66.00	LAVA DENSA
66.00	80.00	LAVA DENSA FRACTURADA
80.00	88.00	BRECHA ROJIZA
88.00	90.00	ARCILLA ROJIZA
90.00	115.00	LAHAR
0	0	
125.00	140.00	LAVA DENSA
0	0	

Fecha de impresión 01/08/16
 Esta información es copia de la Base de Datos del SENARA.

La información consignada en la base de datos es para consulta de los usuarios y se basa en información reportada por los perforadores, pero la misma no ha sido validada por el SENARA.

Anexo 2. Producción Naciente Líbano-AyA

CANTONAL TILARAN ACUEDUCTO LÍBANO DE TILARAN HISTÓRICO DE PRODUCCIÓN DE FUENTE 2008/2016

PERIODO	HORARIO (horas de producción)	PRODUCCIÓN FUENTE L/S	PERIODO	HORARIO (horas de producción)	PRODUCCIÓN FUENTE L/S	PERIODO	HORARIO (horas de producción)	PRODUCCIÓN FUENTE L/S
AÑO 2008			AÑO 2009			AÑO 2010		
ene-08	NT	4,50	ene-09	NT	5,00	ene-10	NT	3,00
feb-08	NT	3,00	feb-09	NT		feb-10	NT	3,00
mar-08	NT	3,00	mar-09	NT	4,50	mar-10	NT	3,00
abr-08			abr-09	NT	4,00	abr-10	NT	3,00
may-08	NT	3,50	may-09	NT	4,00	may-10	744	3,50
jun-08	NT	5,00	jun-09	NT	4,00	jun-10	720	3,50
jul-08	NT	5,00	jul-09	NT	4,00	jul-10	720	3,50
ago-08	NT	5,50	ago-09	NT	4,00	ago-10	744	3,00
set-08			set-09	NT	3,00	SET-10	720	3,50
oct-08	744	5,00	oct-09	NT	3,50	oct-10	744	3,50
nov-08	NT	5,00	nov-09	NT	3,00	nov-10	744	3,00
dic-08	NT	5,00	dic-09	NT	3,00	dic-10	744	3,00
AÑO 2011			AÑO 2012			AÑO 2013		
ene-11	NT	3,00	ene-12			ene-13	744	3,50
feb-11	672	3,00	feb-12	696	5,00	feb-13	672	3,00
mar-11	744	3,50	mar-12	744	5,00	mar-13	744	3,00
abr-11	720	3,00	abr-12	720	4,50	abr-13	720	3,00
may-11	744	3,00	may-12	744	4,00	may-13	744	3,00
jun-11	720	3,00	jun-12	696	3,50	jun-13	720	3,00
jul-11	744	3,50	jul-12	744	3,00	jul-13	744	3,00
ago-11	744	4,00	ago-12	744	3,50	ago-13	744	3,50
SET-11	720	4,00	SET-12	720	3,50	SET-13	720	3,50
oct-11	744	4,00	oct-12	744	3,50	oct-13	744	3,50
nov-11	720	4,00	nov-12	720	3,50	nov-13	720	3,00
dic-11	744	4,00	dic-12	744	3,00	dic-13	744	3,00
AÑO 2014			AÑO 2015			AÑO 2016		
ene-14	744	3,00	ene-15	744	2,50	ene-16	744	2,00
feb-14	672	4,50	feb-15	672	2,50	feb-16	696	2,00
mar-14	620	3,50	mar-15	744	2,00	mar-16	744	1,40
abr-14	720	3,50	abr-15	720	1,50	abr-16	720	1,50
may-14	744	3,00	may-15	744	2,00			
jun-14	720	3,00	jun-15	720	2,00			
jul-14	744	2,50	jul-15	744	2,00			
ago-14	744	2,50	ago-15	744	2,00			
sep-14	720	2,50	sep-15	720	1,50			
oct-14			oct-15					
nov-14	720	2,50	nov-15	720	2,00			
dic-14	744	2,50	dic-15	744	2,00			

Anexo 3. Calidad del agua. Naciente Libano-AyA

LABORATORIO NACIONAL DE AGUAS
INFORME DE RESULTADOS
 AYA-FPT-011B
 Tels: 011- 219820
 Fax: 011- 219 8210
 E-mail: lna@lna.gub.uy
AYA-ID-01748-2009

LABORATORIO NACIONAL DE AGUAS
INFORME DE RESULTADOS
 AYA-FPT-011B
 Tels: 011- 219820
 Fax: 011- 219 8210
 E-mail: lna@lna.gub.uy
AYA-ID-05239-2009

DATOS DE LA MUESTRA

Cliente:	REGION CHOROTEGA	Proc. muestreo:	AYA-FPT-019-3
Contacto:	Ing. Roylan Alvarez Barrartes	Muestreado por:	Salas Berríos Raf
SISTEMA:	LIBANO	Fecha de muestreo:	26-mar-09
Muestreo:	NACIENTE	Fecha de ingreso:	27-mar-09
Dirección:	Naciente	Fecha de Reporte:	02-abr-09
Provincia:	Guaranicaste	Inicio Análisis MIC:	
e-mail:	alvarez@lna.gub.uy	Teléfono:	2666-14-55
		Tipo de muestra:	Agua
		Hora de recolección:	16:00

DATOS DE LA MUESTRA

Cliente:	REGION CHOROTEGA	Proc. muestreo:	AYA-FPT-019-3
Contacto:	Ing. Roylan Alvarez Barrartes	Muestreado por:	Salas Berríos Raf
SISTEMA:	LIBANO	Fecha de muestreo:	08-ago-09
Muestreo:	NACIENTE	Fecha de ingreso:	09-ago-09
Dirección:	Naciente	Fecha de Reporte:	22-ago-09
Provincia:	Guaranicaste	Inicio Análisis MIC:	
e-mail:	alvarez@lna.gub.uy	Teléfono:	2666-14-55
		Tipo de muestra:	Agua
		Hora de recolección:	11:50

DETALLE REPORTE DE RESULTADOS ANALISIS

PARAMETRO	E	RESULTADO	UNIDADES	INCERT	LD	LC	METODO	V.REC	V.MAX
Alcalinidad	*	89	mg/L	1,0	2,0	3,0	2320		
Calcio	*	19,4	mg/L	1,0	1,5	2,0	3500-Ca B	100	
Color Verdadero	*	0	UNT-Co	1,0	1	4	2120 C	5	15
Conductividad	*	192	µS/cm	1,0	2	4	2510	400	
Dureza de Calcio	*	49	mg/L	1,0	2,0	3,0	3500-Ca D		
Dureza Total	*	74	mg/L	1,0	2,0	4,0	2340 C	300	400
Fluoruro	*	0,23	mg/L	0,010	0,050	0,10	4500-F		0,7-1,5
Magnesio	*	6,2	mg/L	0,10	0,50	1,0	3500 B	30	50
pH	*	6,60		0,10	0,10	0,20	4500-H+	6,0-8,0	
Potasio	*	3,0	mg/L	0,60	1,0	1,5	3500-K B		10
Sodio	*	10,1	mg/L	2,1	2,3	2,9	3500-Na B	25	200
Turbiedad	*	0,9	UNT	0,10	0,12	0,15	2130 B	<1	5

DETALLE REPORTE DE RESULTADOS ANALISIS

PARAMETRO	E	RESULTADO	UNIDADES	INCERT	LD	LC	METODO	V.REC	V.MAX
Alcalinidad	*	90	mg/L	1,0	2,0	3,0	2320		
Arsénico	*	N.D.	µg/L	1,0	2,0	3,0	3113 B		10
Cadmio	*	N.D.	µg/L	0,20	0,50	0,90	3113 B		3
Calcio	*	20,4	mg/L	1,0	1,5	2,0	2500-Ca B	100	200
Clouros	*	5,90	mg/L	0,49	0,61	1,10	41108 Cro	25	250
Cobre	*	N.D.	µg/L	1,0	1,0	2,0	3113 B	1000	2000
Color Verdadero	*	3	UNT-Co	1,0	1	4	2120 C	5	15
Conductividad	*	201	µS/cm	1,0	2	4	2510	400	
Cromo	*	N.D.	µg/L	1,0	2,0	3,0	3113 B		50
Dureza de Calcio	*	51	mg/L	1,0	2,0	3,0	3500-Ca D		
Dureza Total	*	79	mg/L	1,0	2,0	4,0	2340 C	300	400
Fluoruro	*	0,32	mg/L	0,010	0,050	0,10	4500-F		0,7-1,5
Hierro	*	20	µg/L	1,0	5,0	7,0	3113 B	300	500
Magnesio	*	6,9	mg/L	0,10	0,50	1,0	3500 B	30	50
Manganeso	*	N.D.	µg/L	1,0	5,0	6,0	3113 B	100	500
Níquel	*	N.D.	µg/L	2,0	3,0	5,0	3113B		20
Nitrosos	*	1,59	mg/L	0,53	0,75	1,00	41108 Cro		50
pH	*	6,60		0,10	0,10	0,20	4500-H+	6,0-8,0	
Plomo	*	N.D.	µg/L	1,0	2,0	3,0	3113B		10
Potasio	*	3,0	mg/L	0,60	1,0	1,5	3500-K B		10
Sodio	*	8,8	mg/L	2,1	2,3	2,9	3500-Na B	25	200
Sulfatos	*	6,62	mg/L	0,79	0,81	1,30	41108 Cro	25	250
Turbiedad	*	0,43	UNT	0,10	0,12	0,15	2130 B	<1	5

INCERT: Corresponde a la Incertidumbre expandida k=2 para un 95% de confianza
 LD: Límite de Detección en las unidades del parámetro analizado
 LC: Límite de Cuantificación en las unidades del parámetro analizado
 METODO: Corresponde al código del Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.
 N.D.: No detectable bajo el límite de detección
 O: Detectable pero no cuantificable
 * Ensayo acreditado. Ver alcance en www.lna.gub.uy
**** Ensayo no acreditado**

Condiciones Ambientales:

Observaciones:
 Las determinaciones efectuadas, cumplen con el Reglamento para la Calidad del Agua Potable.

Se prohíbe la reproducción de este documento en forma total o parcial sin la autorización del Laboratorio

A. Urbina C.
 Licda. Azucena Urbina Campos
 Jefe del Laboratorio Química

INCERT: Corresponde a la Incertidumbre expandida k=2 para un 95% de confianza
 LD: Límite de Detección en las unidades del parámetro analizado
 LC: Límite de Cuantificación en las unidades del parámetro analizado
 METODO: Corresponde al código del Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.
 N.D.: No detectable bajo el límite de detección
 O: Detectable pero no cuantificable
 * Ensayo acreditado. Ver alcance en www.lna.gub.uy
**** Ensayo no acreditado**

Condiciones Ambientales:

Observaciones:
 Las determinaciones efectuadas, cumplen con el Reglamento para la Calidad del Agua Potable.

Se prohíbe la reproducción de este documento en forma total o parcial sin la autorización del Laboratorio

A. Urbina C.
 Licda. Azucena Urbina Campos
 Jefe del Laboratorio Química

LABORATORIO NACIONAL DE AGUAS
INFORME DE RESULTADOS
 AYA-FPT-011B
 Tels: 011- 219820
 Fax: 011- 219 8210
 E-mail: lna@lna.gub.uy
AYA-ID-05239-2009

LABORATORIO NACIONAL DE AGUAS
INFORME DE RESULTADOS
 AYA-FPT-011B
 Tels: 011- 219820
 Fax: 011- 219 8210
 E-mail: lna@lna.gub.uy
AYA-ID-05504-2011

DATOS DE LA MUESTRA

Cliente:	REGION CHOROTEGA	Proc. muestreo:	AYA-FPT-019-3
Contacto:	Ing. Roylan Alvarez Barrartes	Muestreado por:	Salas Berríos Raf
SISTEMA:	LIBANO	Fecha de muestreo:	15-ago-11
Muestreo:	NACIENTE	Fecha de ingreso:	16-ago-11
Dirección:	Caja de registro	Fecha de Reporte:	25-ago-11
Provincia:	Guaranicaste	Inicio Análisis MIC:	
e-mail:	alvarez@lna.gub.uy	Teléfono:	2666-14-55
		Tipo de muestra:	Agua
		Hora de recolección:	12:00

DATOS DE LA MUESTRA

Cliente:	REGION CHOROTEGA	Proc. muestreo:	AYA-FPT-019-3
Contacto:	Ing. Roylan Alvarez Barrartes	Muestreado por:	Salas Berríos Raf
SISTEMA:	LIBANO	Fecha de muestreo:	15-ago-11
Muestreo:	NACIENTE	Fecha de ingreso:	16-ago-11
Dirección:	Caja de registro	Fecha de Reporte:	25-ago-11
Provincia:	Guaranicaste	Inicio Análisis MIC:	
e-mail:	alvarez@lna.gub.uy	Teléfono:	2666-14-55
		Tipo de muestra:	Agua
		Hora de recolección:	12:00

DETALLE REPORTE DE RESULTADOS ANALISIS

PARAMETRO	E	RESULTADO	UNIDADES	INCERT	LD	LC	METODO	V.REC	V.MAX
Alcalinidad	*	89	mg/L	1,0	2,0	3,0	2320		
Calcio	*	19,6	mg/L	1,0	1,5	2,0	3500-Ca B	100	
Clouros	*	5,61	mg/L	0,49	0,61	1,10	41108 Cro	25	250
Color Verdadero	*	2	UNT-Co	1,0	1	4	2120 C	5	15
Conductividad	*	194	µS/cm	1,0	2	4	2510	400	
Dureza de Calcio	*	49	mg/L	1,0	2,0	3,0	3500-Ca D		
Dureza Total	*	74	mg/L	1,0	2,0	4,0	2340 C	300	400
Fluoruro	*	0,13	mg/L	0,010	0,050	0,10	4500-F		0,7-1,5
Magnesio	*	6,0	mg/L	0,10	0,50	1,0	3500 B	30	50
Nitrosos	*	1,73	mg/L	0,53	0,75	1,00	41108 Cro		50
pH	*	6,69		0,10	0,10	0,20	4500-H+	6,0-8,0	
Potasio	*	3,3	mg/L	0,60	1,0	1,5	3500-K B		10
Sodio	*	10,2	mg/L	2,1	2,3	2,9	3500-Na B	25	200
Sulfatos	*	6,64	mg/L	0,79	0,81	1,30	41108 Cro	25	250
Turbiedad	*	0,3	UNT	0,10	0,12	0,15	2130 B	<1	5

DETALLE REPORTE DE RESULTADOS ANALISIS

PARAMETRO	E	RESULTADO	UNIDADES	INCERT	LD	LC	METODO	V.REC	V.MAX
Alcalinidad	*	89	mg/L	1,0	2,0	3,0	2320		
Calcio	*	19,6	mg/L	1,0	1,5	2,0	3500-Ca B	100	
Clouros	*	5,61	mg/L	0,49	0,61	1,10	41108 Cro	25	250
Color Verdadero	*	2	UNT-Co	1,0	1	4	2120 C	5	15
Conductividad	*	194	µS/cm	1,0	2	4	2510	400	
Dureza de Calcio	*	49	mg/L	1,0	2,0	3,0	3500-Ca D		
Dureza Total	*	74	mg/L	1,0	2,0	4,0	2340 C	300	400
Fluoruro	*	0,13	mg/L	0,010	0,050	0,10	4500-F		0,7-1,5
Magnesio	*	6,0	mg/L	0,10	0,50	1,0	3500 B	30	50
Nitrosos	*	1,73	mg/L	0,53	0,75	1,00	41108 Cro		50
pH	*	6,69		0,10	0,10	0,20	4500-H+	6,0-8,0	
Potasio	*	3,3	mg/L	0,60	1,0	1,5	3500-K B		10
Sodio	*	10,2	mg/L	2,1	2,3	2,9	3500-Na B	25	200
Sulfatos	*	6,64	mg/L	0,79	0,81	1,30	41108 Cro	25	250
Turbiedad	*	0,3	UNT	0,10	0,12	0,15	2130 B	<1	5

INCERT: Corresponde a la Incertidumbre expandida k=2 para un 95% de confianza
 LD: Límite de Detección en las unidades del parámetro analizado
 LC: Límite de Cuantificación en las unidades del parámetro analizado
 METODO: Corresponde al código del Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.
 N.D.: No detectable bajo el límite de detección
 O: Detectable pero no cuantificable
 * Ensayo acreditado. Ver alcance en www.lna.gub.uy
**** Ensayo no acreditado**

Condiciones Ambientales:

Observaciones:
 Las determinaciones efectuadas, cumplen con el Reglamento para la Calidad del Agua Potable.

Se prohíbe la reproducción de este documento en forma total o parcial sin la autorización del Laboratorio

A. Urbina C.
 Licda. Azucena Urbina Campos
 Jefe del Laboratorio Química

INCERT: Corresponde a la Incertidumbre expandida k=2 para un 95% de confianza
 LD: Límite de Detección en las unidades del parámetro analizado
 LC: Límite de Cuantificación en las unidades del parámetro analizado
 METODO: Corresponde al código del Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.
 N.D.: No detectable bajo el límite de detección
 O: Detectable pero no cuantificable
 * Ensayo acreditado. Ver alcance en www.lna.gub.uy
**** Ensayo no acreditado**

Condiciones Ambientales:

Observaciones:
 Las determinaciones efectuadas, cumplen con el Reglamento para la Calidad del Agua Potable.

Se prohíbe la reproducción de este documento en forma total o parcial sin la autorización del Laboratorio

A. Urbina C.
 Licda. Azucena Urbina Campos
 Jefe del Laboratorio Química

INFORME DE RESULTADOS
 AYA-FPT-011B

Tel: 052 278 278 1118
 Fax: 052 278 278 1117
 E-mail: lna@lna.aya.gub.uy



Observaciones:

Las determinaciones efectuadas, cumplen con el Reglamento para la Calidad del Agua Potable.

Se prohíbe la reproducción de este documento en forma total o parcial sin la autorización del Laboratorio

A. Urbina C.
 Licda. Azucena Urbina Campos
 Jefa del Laboratorio Química

Página 2 de 2

Editado e impreso por
 AYA 2008

Aprobado por:
 Dr. Damián Mora Alvarado

INFORME DE RESULTADOS
 AYA-FPT-011B

Tel: 052 278 278 1118
 Fax: 052 278 278 1117
 E-mail: lna@lna.aya.gub.uy



Observaciones:

Las determinaciones efectuadas, cumplen con el Reglamento para la Calidad del Agua Potable.

Se prohíbe la reproducción de este documento en forma total o parcial sin la autorización del Laboratorio

A. Urbina C.
 Licda. Azucena Urbina Campos
 Jefa del Laboratorio Química

Página 2 de 2

Editado e impreso por
 AYA 2008

Aprobado por:
 Dr. Damián Mora Alvarado

INFORME DE RESULTADOS
 AYA-FPT-011B

Tel: 052 278 278 1118
 Fax: 052 278 278 1117
 E-mail: lna@lna.aya.gub.uy



DATOS DE LA MUESTRA

Clientes:	REGIÓN CHOROTEGA	Proc. muestreo:	AYA-PT-019-4
Contacto:	Ing. Roylan Alvarez Barrantes	Muestreado por:	Rodríguez López
SISTEMA:	LIDANO	Fecha de muestreo:	14-mar-12
Muestreo:	NACIENTE	Fecha de ingreso:	15-mar-12
Dirección:	Naciente	Fecha de Reporte:	23-mar-12
PROVINCIA:	Guanacaste	Inicio Análisis MIC:	
e-mail:	alvarez@aya.gub.uy	Teléfono:	2666-14-55
		CANTON:	Tilarán
		Tipo de muestra:	Agua
		Fax:	
		Hora de recolección:	16:00

DETALLE REPORTE DE RESULTADOS ANALISIS

PARAMETRO	E	RESULTADO	UNIDADES	INCERT	LD	LC	METODO	V.REC	V.MAX
Alcalinidad	*	89	mg/L	1,0	2,0	3,0	2320		
Calcio	*	22,8	mg/L	1,0	1,5	2,0	3500-Ca B	100	
Cloruro	*	6,93	mg/L	0,49	0,81	1,10	4110B Cro	25	250
Color Aparente	*	2	UNT-Co	1,0	2,0	4,0	2120 C	5	15
Conductividad	*	210	µS/cm	1,0	2	4	2510	400	
Dureza de Calcio	*	57	mg/L	1,0	2,0	3,0	3500 Ca D		
Dureza Total	*	81	mg/L	1,0	2,0	4,0	2340 C	300	400
Fluoruro	*	0,17	mg/L	0,010	0,050	0,10	4500-F		0,7-1,5
Magnesio	*	5,7	mg/L	0,10	0,50	1,0	3500 B	30	50
Nitrosos	*	1,02	mg/L	0,53	0,75	1,00	4110B Cro		50
pH	*	7,40		0,10	0,10	0,20	4500-H+	6,0-8,0	
Potasio	*	3,3	mg/L	0,80	1,0	1,5	3500-K B		10
Sodio	*	10,2	mg/L	2,1	2,3	2,9	3500-Na B	25	200
Sulfatos	*	0,40	mg/L	0,79	0,81	1,30	4110B Cro	25	250
Turbiedad	*	0,6	UNT	0,10	0,12	0,15	2130 B	<1	5

INCERT: Corresponde a la Incertidumbre expandida $k=2$ para un 95% de confianza
 LD: Límite de Detección en las unidades del parámetro analizado
 LC: Límite de Cuantificación en las unidades del parámetro analizado
 METODO: Corresponde al código del Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.
 N.D.: No detectable bajo el límite de detección
 D.: Detectable pero no cuantificable
 * Ensayo acreditado. Ver alcances en www.lna.gub.uy

Ensayo no acreditado

Condiciones Ambientales:

Página 1 de 2

Editado e impreso por
 AYA 2008

Aprobado por:
 Dr. Damián Mora Alvarado

INFORME DE RESULTADOS
 AYA-FPT-011B

Tel: 052 278 278 1118
 Fax: 052 278 278 1117
 E-mail: lna@lna.aya.gub.uy



DATOS DE LA MUESTRA

Clientes:	REGIÓN CHOROTEGA	Proc. muestreo:	AYA-PT-019-5
Contacto:	Ing. Roylan Alvarez Barrantes	Muestreado por:	Berres Salas Gus
SISTEMA:	LIDANO	Fecha de muestreo:	11-sep-12
Muestreo:	NACIENTE	Fecha de ingreso:	12-sep-12
Dirección:	NACIENTE	Fecha de Reporte:	21-sep-12
PROVINCIA:	Guanacaste	Inicio Análisis MIC:	
e-mail:	alvarez@aya.gub.uy	Teléfono:	2666-14-55
		CANTON:	Tilarán
		Tipo de muestra:	Agua
		Fax:	
		Hora de recolección:	10:00

DETALLE REPORTE DE RESULTADOS ANALISIS

PARAMETRO	E	RESULTADO	UNIDADES	INCERT	LD	LC	METODO	V.REC	V.MAX
Alcalinidad	*	92	mg/L	1,0	2,0	3,0	2320		
Aluminio	*	23	µg/L	1,0	1,0	4,0	3125 B		200
Antimonio	*	N.D.	µg/L	0,10	0,20	0,30	3125 B		5
Arsénico	*	N.D.	µg/L	1,0	2,0	3,0	3113 B		10
Cadmio	*	N.D.	µg/L	0,30	0,40	0,50	3113 B		3
Calcio	*	20,5	mg/L	1,0	1,5	2,0	3500-Ca B	100	
Cloruro	*	7,42	mg/L	0,49	0,81	1,10	4110B Cro	25	250
Cobre	*	N.D.	µg/L	1,0	1,0	2,0	3113 B	1000	2000
Color Verdadero	*	4	UNT-Co	1,0	1	4	2120 C	5	15
Conductividad	*	196	µS/cm	1,0	2	4	2510	400	
Cromo	*	N.D.	µg/L	1,0	2,0	3,0	3113 B		50
Dureza de Calcio	*	74	mg/L	1,0	2,0	3,0	3500 Ca D		
Dureza Total	*	93	mg/L	1,0	2,0	4,0	2340 C	300	400
Fluoruro	*	0,17	mg/L	0,010	0,050	0,10	4500-F		0,7-1,5
Hierro	*	19	µg/L	4,0	5,0	7,0	3113 B	300	
Magnesio	*	6,0	mg/L	0,10	0,50	1,0	3500 B	30	50
Manganeso	*	N.D.	µg/L	4,0	5,0	6,0	3113 B	100	500
Mercurio	*	N.D.	µg/L	0,10	0,11	0,15	3125 B		1
Niquel	*	N.D.	µg/L	2,0	3,0	5,0	3113 B		20
Nitrosos	*	1,70	mg/L	0,53	0,75	1,00	4110B Cro		50
pH	*	6,58		0,10	0,10	0,20	4500-H+	6,0-8,0	
Piomo	*	N.D.	µg/L	1,0	2,0	3,0	3113 B		10
Potasio	*	3,4	mg/L	0,80	1,0	1,5	3500-K B		10
Selenio	*	N.D.	µg/L	0,10	0,20	0,125B			10
Sodio	*	10,4	mg/L	2,1	2,3	2,9	3500-Na B	25	200
Sulfatos	*	10,44	mg/L	0,79	0,81	1,30	4110B Cro	25	250
Turbiedad	*	0,9	UNT	0,10	0,12	0,15	2130 B	<1	5
Zinc	*	N.D.	µg/L	1,0	2,0	3,0	3125 B		3000

INCERT: Corresponde a la Incertidumbre expandida $k=2$ para un 95% de confianza
 LD: Límite de Detección en las unidades del parámetro analizado

Página 1 de 2

Editado e impreso por
 AYA 2008

Aprobado por:
 Dr. Damián Mora Alvarado



LC: Límite de Cuantificación en las unidades del parámetro analizado
 METODO: Corresponde al código del Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.
 N.D.: No detectable bajo el límite de detección
 D.: Detectable pero no cuantificable
 * Ensayo acreditado. Ver alcance en [www.ayawater.com.ar](#)
 ** Ensayo no acreditado

Condiciones Ambientales:

Observaciones:

Las determinaciones efectuadas, cumplen con el Reglamento para la Calidad del Agua Potable.

Se prohíbe la reproducción de este documento en forma total o parcial sin la autorización del Laboratorio

A. Urbina
 Uda. Azucena Urbina Campos
 Jefa del Laboratorio Química



DATOS DE LA MUESTRA

Cliente:	REGION CHOROTEGA	Proc. muestreo	AYA-PT-012-S
Contacto:	Ingr. Ruyán Álvarez Barrantes	Muestreado por	Brenes Salas Raf
SISTEMA:	LIBANO	Fecha de muestreo	14-ene-13
Muestreo:	NACIENTE	Fecha de ingreso	15-ene-13
Dirección:	EN LA CAPTACIÓN	Fecha de Reporte:	22-dic-12
PROVINCIA:	Guanacaste	Inicio Análisis MIC:	2666-14-55
e-mail:	alvarez@aya.com.ec	Teléfono:	2666-14-55
		CANTON:	Tilarán
		Tipo de muestra:	Agua
		Fecha de recolección:	10:30

DETALLE REPORTE DE RESULTADOS ANALISIS

PARAMETRO	E	RESULTADO	UNIDADES	INCERT	LD	LC	METODO	V.REC	V.MAX
Alcalinidad	*	81	mg/L	1,0	2,0	3,0	2320		
Calcio	*	20,4	mg/L	1,0	1,5	2,0	3500-Ca B	100	
Cloratos	*	5,19	mg/L	0,49	0,61	1,10	4110B Cro	25	250
Color aparente	*	2	UPC-Co	1,0	2,0	4,0	2120 C	5	15
Conductividad	*	203	µS/cm	1,0	2	4	2510	400	
Dureza de Calcio	*	51	mg/L	1,0	2,0	3,0	3500-Ca D		
Dureza Total	*	75	mg/L	1,0	2,0	4,0	2340 C	300	400
Fluoruro	*	0,18	mg/L	0,010	0,030	0,10	4500-F		0,7-1,5
Magnesio	*	5,7	mg/L	0,10	0,50	1,0	3500 B	30	50
Nitratos	*	1,37	mg/L	0,53	0,75	1,30	4110B Cro		50
pH	*	6,99		0,10	0,10	0,30	4500-H+	6,0-8,0	
Potasio	*	3,2	mg/L	0,80	1,0	1,5	3500-K B		10
Sodio	*	10,1	mg/L	2,1	2,3	2,9	3500-Na B	25	200
Sulfatos	*	5,66	mg/L	0,79	0,81	1,30	4110B Cro	25	250
Turbiedad	*	0,9	UNT	0,10	0,12	0,15	2130 B		<1

INCERT: Corresponde a la Incertidumbre expandida k=2 para un 95% de confianza
 LD: Límite de Detección en las unidades del parámetro analizado
 LC: Límite de Cuantificación en las unidades del parámetro analizado
 METODO: Corresponde al código del Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.
 N.D.: No detectable bajo el límite de detección
 D.: Detectable pero no cuantificable
 * Ensayo acreditado. Ver alcance en [www.ayawater.com.ar](#)
 ** Ensayo no acreditado

Condiciones Ambientales:



Observaciones:

Las determinaciones efectuadas, cumplen con el Reglamento para la Calidad del Agua Potable.

Se prohíbe la reproducción de este documento en forma total o parcial sin la autorización del Laboratorio

A. Urbina
 Uda. Azucena Urbina Campos
 Jefa del Laboratorio Química



DATOS DE LA MUESTRA

Cliente:	REGION CHOROTEGA	Proc. muestreo	AYA-PT-012-S
Contacto:	Ingr. Ruyán Álvarez Barrantes	Muestreado por	Brenes Salas Raf
SISTEMA:	LIBANO	Fecha de muestreo	08-jul-13
Muestreo:	NACIENTE	Fecha de ingreso	09-jul-13
Dirección:	NACIENTE LIBANO	Fecha de Reporte:	24-jul-13
PROVINCIA:	Guanacaste	Inicio Análisis MIC:	2666-14-55
e-mail:	alvarez@aya.com.ec	Teléfono:	2666-14-55
		CANTON:	Tilarán
		Tipo de muestra:	Agua
		Fecha de recolección:	11:00

DETALLE REPORTE DE RESULTADOS ANALISIS

PARAMETRO	E	RESULTADO	UNIDADES	INCERT	LD	LC	METODO	V.REC	V.MAX
Alcalinidad	*	80	mg/L	1,0	2,0	3,0	2320		
Aluminio	*	N.D.	µg/L	1,0	1,0	4,0	3125 B		200
Antimonio	*	N.D.	µg/L	0,10	0,20	0,30	3125 B		5
Arsénico	*	N.D.	µg/L	1,0	2,0	3,0	3113 B		10
Cadmio	*	N.D.	µg/L	0,30	0,40	0,90	3113 B		3
Calcio	*	20,0	mg/L	1,0	1,5	2,0	3500-Ca B	100	
Cloratos	*	5,63	mg/L	0,49	0,61	1,10	4110B Cro	25	250
Cobro	*	3	µg/L	1,0	1,0	2,0	3113 B	1000	2000
Color aparente	*	2	UPC-Co	1,0	2,0	4,0	2120 C	5	15
Conductividad	*	190	µS/cm	1,0	2	4	2510	400	
Cromo	*	N.D.	µg/L	1,0	2,0	3,0	3113 B		50
Dureza de Calcio	*	50	mg/L	1,0	2,0	3,0	3500-Ca D		
Dureza Total	*	74	mg/L	1,0	2,0	4,0	2340 C	300	400
Fluoruro	*	0,15	mg/L	0,010	0,030	0,10	4500-F		0,7-1,5
Hierro	*	N.D.	µg/L	4,0	5,0	7,0	3113 B		300
Magnesio	*	5,9	mg/L	0,10	0,50	1,0	3500 B	30	50
Manganeso	*	N.D.	µg/L	4,0	5,0	6,0	3113 B	100	500
Mercurio	*	N.D.	µg/L	0,10	0,11	0,15	3125 B		1
Níquel	*	N.D.	µg/L	2,0	3,0	5,0	3113 B		20
Nitratos	*	3,65	mg/L	0,53	0,75	1,30	4110B Cro		50
Nitritos	*	N.D.	mg/L	0,026	0,060	0,10	4110B Cro		1
pH	*	6,98		0,10	0,10	0,30	4500-H+	6,0-8,0	
Plomo	*	D.	µg/L	1,0	2,0	3,0	3113 B		10
Potasio	*	3,1	mg/L	0,80	1,0	1,5	3500-K B		10
Selenio	*	N.D.	µg/L	0,10	0,20	0,70	3125 B		10
Sodio	*	10,4	mg/L	2,1	2,3	2,9	3500-Na B	25	200
Sulfatos	*	5,76	mg/L	0,79	0,81	1,30	4110B Cro	25	250
Turbiedad	*	0,6	UNT	0,10	0,12	0,15	2130 B		<1
Zinc	*	N.D.	µg/L	1,0	2,0	3,0	3125 B		3000

INCERT: Corresponde a la Incertidumbre expandida k=2 para un 95% de confianza
 LD: Límite de Detección en las unidades del parámetro analizado



LC: Límite de Cuantificación en las unidades del parámetro analizado
 METODO: Corresponde al código del Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.
 N.D.: No detectable bajo el límite de detección
 D.: Detectable pero no cuantificable
 * Ensayo acreditado. Ver alcance en www.aayva.gov.ec
 ** Ensayo no acreditado

Condiciones Ambientales:

Observaciones:

Las determinaciones efectuadas, cumplen con el Reglamento para la Calidad del Agua Potable.

Se prohíbe la reproducción de este documento en forma total o parcial sin la autorización del Laboratorio

A. Urbina C.
 Lda. Azucena Urbina Campos
 Jefa del Laboratorio Química



LC: Límite de Cuantificación en las unidades del parámetro analizado
 METODO: Corresponde al código del Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.
 N.D.: No detectable bajo el límite de detección
 D.: Detectable pero no cuantificable
 * Ensayo acreditado. Ver alcance en www.aayva.gov.ec
 ** Ensayo no acreditado

Condiciones Ambientales:

Observaciones:

Las determinaciones efectuadas, cumplen con el Reglamento para la Calidad del Agua Potable 32327-9.

Se prohíbe la reproducción de este documento en forma total o parcial sin la autorización del Laboratorio

A. Urbina C.
 Lda. Azucena Urbina Campos
 Jefa del Laboratorio Química



DATOS DE LA MUESTRA

Cliente:	REGIÓN CHOROTEGA	Proc. muestreo:	AYA-FPT-019-S
Contacto:	Ing. Raylan Álvarez Barrantes	Muestreado por:	Berens Salas Raf
SISTEMA:	LIBANO	Fecha de muestreo:	11-feb-14
Muestreo:	NACIENTE	Fecha de ingreso:	12-feb-14
Dirección:	EN LA CAPTACION	Fecha de Reporte:	21-feb-14
PROVINCIA:	Guanacaste	CANTÓN:	Tilán
e-mail:	alvarez@ayva.gov.ec	Fax:	
		Teléfono:	2666-14-55
		Tipo de muestra:	Agua
		Hora de recolección:	10:30

DETALLE REPORTE DE RESULTADOS ANALISIS

PARAMETRO	E	RESULTADO	UNIDADES	INCERT	ID	LC	METODO	V.REC	V.MAX
Alcalinidad	*	91	mg/L	1,0	2,0	3,0	2320		
Aluminio	*	4	µg/L	1,0	1,0	4,0	3125 B		200
Antimonio	*	N.D.	µg/L	0,10	0,20	0,30	3125 B		5
Arsénico	*	N.D.	µg/L	1,0	2,0	3,0	3113 B		10
Cadmio	*	N.D.	µg/L	0,30	0,40	0,50	3113 B		3
Calcio	*	30,3	mg/L	1,0	1,5	2,0	3500-Ca B	100	300
Cloruros	*	4,95	mg/L	0,49	0,81	1,10	4110B Cro	25	250
Cobre	*	9	µg/L	1,0	1,0	2,0	3113 B	1000	2000
Color Aparante	*	N.D.	UPC-Co	1,0	2,0	4,0	2120 C	5	15
Conductividad	*	190	µS/cm	1,0	2	4	2510	400	
Cromo	*	N.D.	µg/L	1,0	2,0	3,0	3113 B		50
Dureza de Calcio	*	75	mg/L	1,0	2,0	3,0	3500-Ca D		
Dureza Total	*	76	mg/L	1,0	2,0	4,0	2340 C	300	400
Fluoruro	*	0,19	mg/L	0,010	0,020	0,10	4500-F		0,7-1,5
Fosfatos	*	N.D.	mg/L	0,32	0,40	0,70	4110B Cro		
Hierro	*	7	µg/L	4,0	5,0	7,0	3113 B		300
Magnesio	*	1,0	mg/L	0,10	0,50	1,0	3500 B	30	50
Manganeso	*	N.D.	µg/L	4,0	5,0	6,0	3113 B	100	500
Mercurio	*	N.D.	µg/L	0,10	0,11	0,15	3125 B		1
Níquel	*	N.D.	µg/L	2,0	3,0	5,0	3113B		20
Nitros	*	1,95	mg/L	0,53	0,75	1,00	4110B Cro		50
Nitros	*	N.D.	mg/L	0,026	0,060	0,10	4110B Cro		
pH	*	7,70		0,10	0,10	0,20	4500-H+	6,0-8,0	
Plomo	*	N.D.	µg/L	1,0	2,0	3,0	3113B		10
Potasio	*	3,3	mg/L	0,00	1,0	1,5	3500-K B		10
Selenio	*	N.D.	µg/L	0,10	0,20	0,70	3125B		10
Sodio	*	10,4	mg/L	2,1	2,3	2,9	3500-Na B	25	200
Sulfatos	*	6,33	mg/L	0,79	0,81	1,30	4110B Cro	25	250
Turbiedad	*	0,3	UNT	0,10	0,12	0,15	2130 B	<1	5
Zinc	*	47	µg/L	1,0	2,0	3,0	3125 B		3000

INCERT: Corresponde a la Incertidumbre expandida k=2 para un 95% de confianza
 LD: Límite de Detección en las unidades del parámetro analizado



DATOS DE LA MUESTRA

Cliente:	REGIÓN CHOROTEGA	Proc. muestreo:	AYA-FPT-019-S
Contacto:	Ing. Raylan Álvarez Barrantes	Muestreado por:	Berens Salas Raf
SISTEMA:	LIBANO	Fecha de muestreo:	13-ago-14
Muestreo:	NACIENTE	Fecha de ingreso:	13-ago-14
Dirección:	NACIENTE	Fecha de Reporte:	22-ago-14
PROVINCIA:	Guanacaste	CANTÓN:	Tilán
e-mail:	alvarez@ayva.gov.ec	Fax:	
		Teléfono:	2666-14-55
		Tipo de muestra:	Agua
		Hora de recolección:	12:00

DETALLE REPORTE DE RESULTADOS ANALISIS

PARAMETRO	E	RESULTADO	UNIDADES	INCERT	ID	LC	METODO	V.REC	V.MAX
Alcalinidad	*	81	mg/L	1,0	2,0	3,0	2320		
Aluminio	*	N.D.	µg/L	1,0	1,0	4,0	3125 B		200
Antimonio	*	N.D.	µg/L	0,10	0,20	0,30	3125 B		5
Arsénico	*	N.D.	µg/L	1,0	2,0	3,0	3113 B		10
Cadmio	*	N.D.	µg/L	0,30	0,40	0,50	3113 B		3
Calcio	*	22,5	mg/L	1,0	1,5	2,0	3500-Ca B	100	300
Cloruros	*	4,62	mg/L	0,49	0,81	1,10	4110B Cro	25	250
Cobre	*	N.D.	µg/L	1,0	1,0	2,0	3113 B	1000	2000
Color Aparante	*	N.D.	UPC-Co	1,0	2,0	4,0	2120 C	5	15
Conductividad	*	191	µS/cm	1,0	2	4	2510	400	
Cromo	*	N.D.	µg/L	1,0	2,0	3,0	3113 B		50
Dureza de Calcio	*	56	mg/L	1,0	2,0	3,0	3500-Ca D		
Dureza Total	*	81	mg/L	1,0	2,0	4,0	2340 C	300	400
Fluoruro	*	0,17	mg/L	0,027	0,055	0,100	4110B Cro		0,7-1,5
Fosfatos	*	N.D.	mg/L	0,32	0,40	0,70	4110B Cro		
Hierro	*	57	µg/L	4,0	5,0	7,0	3113 B		300
Magnesio	*	6,1	mg/L	0,10	0,50	1,0	3500 B	30	50
Manganeso	*	0	µg/L	4,0	5,0	6,0	3113 B	100	500
Mercurio	*	N.D.	µg/L	0,10	0,11	0,15	3125 B		1
Níquel	*	N.D.	µg/L	2,0	3,0	5,0	3113B		20
Nitros	*	0	mg/L	0,53	0,75	1,00	4110B Cro		50
Nitros	*	N.D.	mg/L	0,026	0,060	0,10	4110B Cro		
pH	*	7,10		0,10	0,10	0,20	4500-H+	6,0-8,0	
Plomo	*	N.D.	µg/L	1,0	2,0	3,0	3113B		10
Potasio	*	4,0	mg/L	0,00	1,0	1,5	3500-K B		10
Selenio	*	N.D.	µg/L	0,10	0,20	0,70	3125B		10
Sodio	*	11,1	mg/L	2,1	2,3	2,9	3500-Na B	25	200
Sulfatos	*	6,79	mg/L	0,79	0,81	1,30	4110B Cro	25	250
Turbiedad	*	0,1	UNT	0,10	0,12	0,15	2130 B	<1	5
Zinc	*	N.D.	µg/L	1,0	2,0	3,0	3125 B		3000

INCERT: Corresponde a la Incertidumbre expandida k=2 para un 95% de confianza
 LD: Límite de Detección en las unidades del parámetro analizado

LC: Límite de Cuantificación en las unidades del parámetro analizado
MÉTODO: Corresponde al código del Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.
N.D.: No detectable bajo el límite de detección
D.: Detectable pero no cuantificable
* Ensayo acreditado. Ver alcance en www.lanara.gob.pe
** Ensayo no acreditado

Condiciones Ambientales:

Observaciones:

Las determinaciones efectuadas, cumplen con el Reglamento para la Calidad del Agua Potable N° 32327-S.

Se prohíbe la reproducción de este documento en forma total o parcial sin la autorización del Laboratorio

A. Urbina C.
Linda, Azuena Urbina Campos
Jefa del Laboratorio Química

LC: Límite de Cuantificación en las unidades del parámetro analizado
MÉTODO: Corresponde al código del Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.
N.D.: No detectable bajo el límite de detección
D.: Detectable pero no cuantificable
* Ensayo acreditado. Ver alcance en www.lanara.gob.pe
** Ensayo no acreditado

Condiciones Ambientales:

Observaciones:

Las determinaciones efectuadas, cumplen con el Reglamento para la Calidad del Agua Potable N° 32327-S.

Se prohíbe la reproducción de este documento en forma total o parcial sin la autorización del Laboratorio

A. Urbina C.
Linda, Azuena Urbina Campos
Jefa del Laboratorio Química

DATOS DE LA MUESTRA

Ciudad:	REGION CHOROTEGA	Proc. muestreo	AYA-FF-019-E
Contacto:	Ing. Roylan Alvarez Barrantes	Muestreado por	Buenos Salas Raf
SISTEMA:	LIBANO	Fecha de muestreo	23-mar-15
		Fecha de ingreso	24-mar-15
		Fecha de Reporte	06-abr-15
Muestreo:	NACIENTE	Inicio Análisis MIC:	
Dirección:	EN LA CAPTACIÓN	Teléfono:	2466-14-56
PROVINCIA:	Guanacaste	CANTON:	Tilarán
e-mail:	alvarez@aya.gob.ec	Tipo de muestra:	Agua
		Hora de recolección:	16:10

DETALLE REPORTE DE RESULTADOS ANALISIS

PARAMETRO	E	RESULTADO	UNIDADES	INCERT	LD	LC	METODO	V.REC	V.MAX
Alcalinidad	*	78	mg/L	1,0	2,0	3,0	2320		
Aluminio	*	6,9	µg/L	1,0	1,0	4,0	3125 B		200
Antimonio	*	N.D.	µg/L	0,10	0,20	0,30	3125 B		5
Arsénico	*	0,4	µg/L	0,10	0,20	0,30	3125 B		10
Cadmio	*	N.D.	µg/L	0,10	0,20	0,30	3125 B		3
Calcio	*	23,4	mg/L	1,0	1,5	2,0	3500-Ca D	100	3
Cloruros	*	4,88	mg/L	0,49	0,81	1,10	4110B Cro	25	250
Cobre	*	N.D.	µg/L	1,0	2,0	3,0	3125 B	1000	2000
Color Aparente	*	N.D.	UPC-Co	1,0	2,0	4,0	2120 C	5	15
Conductividad	*	188	µS/cm	1,0	2	4	2510		400
Cromo	*	N.D.	µg/L	0,10	0,50	1,60	3125 B		50
Dureza de Calcio	*	59	mg/L	1,0	2,0	3,0	3500-Ca D		
Dureza Total	*	75	mg/L	1,0	2,0	4,0	2340 C	300	400
Fluoruros	*	D.	mg/L	0,027	0,055	0,100	4110B Cro		0,7-1,5
Fosfatos	*	N.D.	mg/L	0,32	0,40	0,70	4110B Cro		
Hierro	*	8,6	µg/L	1,0	2,0	3,0	3125 B		300
Magnesio	*	4,0	mg/L	0,10	0,50	1,0	3500 B	30	50
Manganeso	*	N.D.	µg/L	1,0	2,0	3,0	3125 B	100	500
Mercurio	*	N.D.	µg/L	0,10	0,11	0,15	3125 B		1
Níquel	*	N.D.	µg/L	1,0	2,0	3,0	3125 B		20
Nitritos	*	1,63	mg/L	0,53	0,75	1,60	4110B Cro		50
Nitratos	*	N.D.	mg/L	0,026	0,060	0,10	4110B Cro		
pH	*	7,41		0,10	0,10	0,20	4500-H+	6,0-8,0	
Plomo	*	N.D.	µg/L	0,10	0,20	0,30	3125 B		10
Potasio	*	3,4	mg/L	0,80	1,0	1,5	3500-K B		10
Selenio	*	N.D.	µg/L	0,10	0,20	0,70	3125B		10
Sodio	*	10,0	mg/L	2,1	2,3	2,9	3500-Na B	25	200
Sulfatos	*	7,99	mg/L	0,79	0,81	1,30	4110B Cro	25	250
Turbiedad	*	0,28	UNT	0,10	0,12	0,15	2130 B	<1	5
Zinc	*	N.D.	µg/L	1,0	2,0	3,0	3125 B		3000

INCERT: Corresponde a la Incertidumbre expandida k=2 para un 95% de confianza
LD: Límite de Detección en las unidades del parámetro analizado

DATOS DE LA MUESTRA

Ciudad:	REGION CHOROTEGA	Proc. muestreo	AYA-FF-019-E
Contacto:	Ing. Roylan Alvarez Barrantes	Muestreado por	Salas Arenas Raf
SISTEMA:	LIBANO	Fecha de muestreo	21-feb-15
		Fecha de ingreso	22-feb-15
		Fecha de Reporte	01-mar-15
Muestreo:	NACIENTE	Inicio Análisis MIC:	
Dirección:	EN LA CAPTACIÓN	Teléfono:	2466-14-56
PROVINCIA:	Guanacaste	CANTON:	Tilarán
e-mail:	alvarez@aya.gob.ec	Tipo de muestra:	Agua
		Hora de recolección:	12:40

DETALLE REPORTE DE RESULTADOS ANALISIS

PARAMETRO	E	RESULTADO	UNIDADES	INCERT	LD	LC	METODO	V.REC	V.MAX
Alcalinidad	*	83	mg/L	1,0	2,0	3,0	2320		
Aluminio	*	13,4	µg/L	1,0	1,0	4,0	3125 B		200
Arsénico	*	N.D.	µg/L	0,10	0,1	0,15	4500-AHS		5
Antimonio	*	N.D.	µg/L	0,10	0,20	0,30	3125 B		
Calcio	*	22,6	mg/L	1,0	1,5	2,0	3500-Ca B	100	
Cloruros	*	3,99	mg/L	0,49	0,81	1,10	4110B Cro	25	250
Cobre	*	N.D.	µg/L	1,0	2,0	3,0	3125 B	1000	2000
Color Aparente	*	N.D.	UPC-Co	1,0	2,0	4,0	2120 C	5	15
Conductividad	*	204	µS/cm	1,0	2	4	2510		400
Cromo	*	D.	µg/L	0,10	0,50	1,60	3125 B		50
Dureza de Calcio	*	56	mg/L	1,0	2,0	3,0	3500-Ca D		
Dureza Total	*	79	mg/L	1,0	2,0	4,0	2340 C	300	400
Fluoruros	*	0,22	mg/L	0,027	0,055	0,100	4110B Cro		0,7-1,5
Fosfatos	*	N.D.	mg/L	0,32	0,40	0,70	4110B Cro		
Hierro	*	9,3	µg/L	1,0	2,0	3,0	3125 B		300
Magnesio	*	5,4	mg/L	0,10	0,50	1,0	3500 B	30	50
Manganeso	*	N.D.	µg/L	1,0	2,0	3,0	3125 B	100	500
Mercurio	*	N.D.	µg/L	0,10	0,11	0,15	3125 B		1
Níquel	*	N.D.	µg/L	1,0	2,0	3,0	3125 B		20
Nitratos	*	N.D.	mg/L	0,53	0,75	1,60	4110B Cro		50
Nitritos	*	N.D.	mg/L	0,026	0,060	0,10	4110B Cro		
pH	*	6,70		0,10	0,10	0,20	4500-H+	6,0-8,0	
Plomo	*	N.D.	µg/L	0,10	0,20	0,30	3125 B		10
Potasio	*	3,5	mg/L	0,80	1,0	1,5	3500-K B		10
Selenio	*	D.	µg/L	0,10	0,20	0,70	3125B		10
Sodio	*	10,3	mg/L	2,1	2,3	2,9	3500-Na B	25	200
Sulfatos	*	5,90	mg/L	0,79	0,81	1,30	4110B Cro	25	250
Turbiedad	*	D.	UNT	0,10	0,12	0,15	2130 B	<1	5
Zinc	*	13,8	µg/L	1,0	2,0	3,0	3125 B		3000

INCERT: Corresponde a la Incertidumbre expandida k=2 para un 95% de confianza
LD: Límite de Detección en las unidades del parámetro analizado

LC: Límite de Cuantificación en las unidades del parámetro analizado
 METODO: Corresponde al código del Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.
 N.D.: No detectable bajo el límite de detección
 D: Detectable pero no cuantificable
 * Ensayo acreditado. Ver alcance en www.lna.gob.ec
 ** Ensayo no acreditado

Condiciones Ambientales:

Observaciones:

Las determinaciones efectuadas, cumplen con el Reglamento para la Calidad del Agua Potable 36924-5.

Se prohíbe la reproducción de este documento en forma total o parcial sin la autorización del Laboratorio

A. Urbina C.
 Licda. Azucena Urbina Campos
 Jefa del Laboratorio Química

DATOS DE LA MUESTRA

Cliente:	REGION CHURUTEGA	Proc. muestreo	AYA-FT-019-S
Contacto:	Ing. Roibal Alvarez Barrantes	Muestreado por	Salas Bienes Raf
SISTEMA:	LIBANO	Fecha de muestreo	01-feb-16
		Fecha de ingreso	02-feb-16
		Fecha de Reporte	11-feb-16
Muestra:	NACIENTE		
Dirección:	NACIENTE LIBANO, EN LA CAPTACION	Inicio Análisis MIC:	
PROVINCIA:	Guanacazte	CANTÓN:	Tilarán
Teléfono:		Tipo de muestra:	Agua
e-mail:	alvarez@lna.gob.ec	Fax:	
		Hora de recolección:	11:00

DETALLE REPORTE DE RESULTADOS ANALISIS

PARAMETRO	E	RESULTADO	UNIDADES	INCERT	ID	LC	METODO	V.REC	V.MAX
Alcalinidad	*	80	mg/L	1,0	2,0	3,0	2320		
Aluminio	*	D.	µg/L	1,0	1,0	4,0	3125 B		200
Antimonio	*	N.D.	µg/L	0,10	0,20	0,30	3125 B		5
Arsénico	*	0,4	µg/L	0,10	0,20	0,30	3125 B		10
Cadmio	*	N.D.	µg/L	0,10	0,20	0,30	3125 B		3
Calcio	*	25,8	mg/L	1,0	1,5	2,0	3500 Ca B	100	3
Cloruros	*	3,85	mg/L	0,49	0,61	1,10	4110B Cro	25	250
Cobre	*	7,1	µg/L	1,0	2,0	3,0	3125 B	1000	2000
Color Aparente	*	N.D.	UPC-Co	1,0	2,0	4,0	2120 C	5	15
Conductividad	*	188	µS/cm	1,0	2	4	2510		400
Cromo	*	N.D.	µg/L	0,10	0,50	1,00	3125 B		50
Dureza de Calcio	*	64	mg/L	1,0	2,0	3,0	3500-Ca D		
Dureza Total	*	81	mg/L	1,0	2,0	4,0	2340 C	300	400
Fluoruro	*	N.D.	mg/L	0,027	0,055	0,100	4110B Cro		0,7-1,5
Fosfatos	*	N.D.	mg/L	0,32	0,40	0,70	4110B Cro		
Hierro	*	N.D.	µg/L	1,0	2,0	3,0	3125 B		300
Magnesio	*	3,9	mg/L	0,10	0,50	1,0	3500 B	30	50
Manganeso	*	N.D.	µg/L	1,0	2,0	3,0	3125 B	100	500
Mercurio	*	N.D.	µg/L	0,10	0,11	0,15	3125 B		1
Níquel	*	N.D.	µg/L	1,0	2,0	3,0	3125 B		30
Nitratos	*	N.D.	mg/L	0,53	0,75	1,00	4110B Cro		50
Nitritos	*	N.D.	mg/L	0,026	0,060	0,10	4110B Cro		
pH	*	7,03		0,10	0,10	0,20	4500-H+	6,0-8,0	
Plomo	*	D.	µg/L	0,10	0,20	0,50	3125 D		10
Potasio	*	3,3	mg/L	0,60	1,0	1,5	3500-K B		10
Selenio	*	N.D.	µg/L	0,10	0,20	0,70	3125B		10
Sodio	*	10,7	mg/L	2,1	2,3	2,9	3500-Na B	25	200
Sulfatos	*	5,46	mg/L	0,79	0,61	1,30	4110B Cro	25	250
Turbiedad	*	0,2	UNT	0,10	0,12	0,15	2130 B	<1	5
Zinc	*	6,5	µg/L	1,0	2,0	3,0	3125 B		3000

INCERT: Corresponde a la Incertidumbre expandida k=2 para un 95% de confianza
 LD: Límite de Detección en las unidades del parámetro analizado

LC: Límite de Cuantificación en las unidades del parámetro analizado
 METODO: Corresponde al código del Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.
 N.D.: No detectable bajo el límite de detección
 D: Detectable pero no cuantificable
 * Ensayo acreditado. Ver alcance en www.lna.gob.ec
 ** Ensayo no acreditado

Condiciones Ambientales:

Observaciones:

Las determinaciones efectuadas, cumplen con el Reglamento para la Calidad del Agua Potable N° 36924-5.

Se prohíbe la reproducción de este documento en forma total o parcial sin la autorización del Laboratorio

A. Urbina C.
 Licda. Azucena Urbina Campos
 Jefa del Laboratorio Química

Control de calidad realizado en las fuente de abastecimiento del sistema Líbano, operado por la Región Chorotega, del 1-1-2010 al 9-6-2016.
(01/01/2010-09/06/2016)

Cliente REGION CHOROTEGA

Sistema CH-24-LÍBANO

Fecha	Reporte/Punto de muestreo/Dirección/canton/distrito/barrio	Tipo	Operación	Cloro CT	CF	Justificación
11/01/2010	86138/NACIENTE 265,840/429,780/470/NACIENTE 265,840/429,780/470/TILARÁN/NO UBICADO/NO UBICADO	Agua de consumo	AYA			Negativo
12/04/2010	87536/NACIENTE 265,840/429,780/470/NACIENTE 265,840/429,780/470/TILARÁN/NO UBICADO/NO UBICADO	Agua de consumo	AYA			Negativo
03/03/2010	89760/NACIENTE 265,840/429,780/470/NACIENTE 265,840/429,780/470/TILARÁN/NO UBICADO/NO UBICADO	Agua de consumo	AYA			Negativo
11/10/2010	91132/NACIENTE 265,840/429,780/470/NACIENTE 265,840/429,780/470/TILARÁN/NO UBICADO/NO UBICADO	Agua de consumo	AYA			Negativo
09/02/2011	93216/NACIENTE 265,840/429,780/470/Salida tanque/TILARÁN/NO UBICADO/NO UBICADO	Agua de consumo	AYA			Negativo
10/05/2011	94943/NACIENTE 265,840/429,780/470/En el relaise/TILARÁN/NO UBICADO/NO UBICADO	Agua de consumo	AYA			Negativo
15/08/2011	96946/NACIENTE 265,840/429,780/470/Caja de registro/TILARÁN/NO UBICADO/NO UBICADO	Agua de consumo	AYA			Negativo
10/11/2011	98960/NACIENTE 265,840/429,780/470/NACIENTE 265,840/429,780/470/TILARÁN/NO UBICADO/NO UBICADO	Agua de consumo	AYA			Negativo
14/03/2012	101113/NACIENTE 265,840/429,780/470/Relaise/TILARÁN/NO UBICADO/NO UBICADO	Agua de consumo	AYA			Negativo
19/03/2012	103082/NACIENTE 265,840/429,780/470/Salida del tanque/TILARÁN/NO UBICADO/NO UBICADO	Agua de consumo	AYA			Negativo
11/09/2012	104751/NACIENTE 265,840/429,780/470/En caja registro/TILARÁN/NO UBICADO/NO UBICADO	Agua de consumo	AYA			Negativo
05/12/2012	106925/NACIENTE 265,840/429,780/470/En la captación/TILARÁN/NO UBICADO/NO UBICADO	Agua de consumo	AYA			Negativo
14/01/2013	107550/NACIENTE 265,840/429,780/470/En la captación/TILARÁN/NO UBICADO/NO UBICADO	Agua de consumo	AYA			Negativo
08/04/2013	109097/NACIENTE 265,840/429,780/470/En la captación/TILARÁN/NO UBICADO/NO UBICADO	Agua de consumo	AYA			Negativo
03/07/2013	111112/NACIENTE 265,840/429,780/470/En la captación/TILARÁN/NO UBICADO/NO UBICADO	Agua de consumo	AYA			Negativo
07/10/2013	112858/NACIENTE 265,840/429,780/470/En la captación/TILARÁN/NO UBICADO/NO UBICADO	Agua de consumo	AYA			Negativo
11/02/2014	115309/NACIENTE 265,840/429,780/470/En la captación/TILARÁN/NO UBICADO/NO UBICADO	Agua de consumo	AYA			Negativo

09/06/2016

Pág. 1

Control de calidad realizado en las fuente de abastecimiento del sistema Líbano, operado por la Región Chorotega, del 1-1-2010 al 9-6-2016.
(01/01/2010-09/06/2016)

Sistema CH-24-LÍBANO

Fecha	Reporte/Punto de muestreo/Dirección/canton/distrito/barrio	Tipo	Operación	Cloro CT	CF	Justificación
13/05/2014	116938/NACIENTE 265,840/429,780/470/En la captación/TILARÁN/NO UBICADO/NO UBICADO	Agua de consumo	AYA			Negativo
12/09/2014	118503/NACIENTE 265,840/429,780/470/Naciente Baquaces. Llegada al tanque/TILARÁN/NO UBICADO/NO UBICADO	Agua de consumo	AYA			Negativo
12/11/2014	120618/NACIENTE 265,840/429,780/470/En la captación/TILARÁN/NO UBICADO/NO UBICADO	Agua de consumo	AYA			Negativo
23/03/2015	123124/NACIENTE 265,840/429,780/470/En la captación/TILARÁN/NO UBICADO/NO UBICADO	Agua de consumo	AYA			Negativo
09/06/2015	124510/NACIENTE 265,840/429,780/470/En la captación/TILARÁN/NO UBICADO/NO UBICADO	Agua de consumo	AYA			Negativo
21/08/2015	126939/NACIENTE 265,840/429,780/470/En la captación/TILARÁN/NO UBICADO/NO UBICADO	Agua de consumo	AYA			Negativo
09/12/2015	129417/NACIENTE 265,840/429,780/470/En la captación/TILARÁN/NO UBICADO/NO UBICADO	Agua de consumo	AYA			Negativo
01/02/2016	129070/NACIENTE 265,840/429,780/470/En la captación/TILARÁN/NO UBICADO/NO UBICADO	Agua de consumo	AYA			Negativo
19/04/2016	130496/NACIENTE 265,840/429,780/470/En la captación/TILARÁN/NO UBICADO/NO UBICADO	Agua de consumo	AYA			Negativo
			Min.			0,00
			Xg			Neg. 05
			δ			0,0
			Max.			0,00

09/06/2016

Pág. 2



INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS
San José, Costa Rica
Apartado 1097-1200. Teléfono 2242-6380. soramirez@aya.go.cr

MEMORANDO

PARA: Lic. Litz Barquero Sánchez
Directora Unidad Cantonal de Tilarán
Subgerencia de Sistemas Periféricos

FECHA: 06 de setiembre del 2016

DE: MSc. Viviana Ramos Sánchez
Directora Á. F. Hidrogeología
UEN Gestión Ambiental

MSc. Sofía Ramírez Vargas
Área Funcional Hidrogeología
UEN Gestión Ambiental



No. UEN-GA-2016-01108

ASUNTO: ENTREGA DE ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO. EVALUACIÓN DE CONDICIONES GEOLÓGICAS E HIDROGEOLÓGICAS DE SITIOS DE INTERÉS PARA LA UNIDAD CANTONAL DE TILARÁN DE AyA. LÍBANO, TILARÁN, GUANACASTE Y ALREDEDORES. Ref.: GSP-RCHO-2016-00838.

Se hace entrega del informe: "ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO. EVALUACIÓN DE CONDICIONES GEOLÓGICAS E HIDROGEOLÓGICAS DE SITIOS DE INTERÉS PARA LA UNIDAD CANTONAL DE TILARÁN DE AyA. LÍBANO, TILARÁN, GUANACASTE Y ALREDEDORES". El cual fue realizado a solicitud de la Subgerencia General de Ambiente Investigación y Desarrollo, con referencia al memorando GSP-RCHO-2016-00838 de la Dirección de la Región Chorotega de AyA. Lo anterior en atención de la Unidad Cantonal de Tilarán, con el fin de obtener un insumo para los estudios básicos requeridos por dicha Unidad, para evaluar algunos sitios de interés, en miras de ser localidades con algún potencial para la búsqueda de nuevas alternativas de fuentes de aprovechamiento de aguas (nacientes).

VB° Géog. Gerardo Ramírez Villegas
Director, UEN Gestión Ambiental



- C:
- Ing. Andrés Sáenz Vega_ Subgerencia Ambiente Investigación y Desarrollo
 - Ing. Javier Valverde Hernández_ Subgerencia Gestión Sistemas Periféricos
 - Ing. German Araya Montezuma_ Región Chorotega
 - Ing. Óscar Quesada Vargas_ UEN Administración de Proyectos (AID)
 - Archivo UEN Gestión Ambiental
 - Archivo Hidrogeología