

INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS
SUBGERENCIA DE AMBIENTE, INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO
UEN GESTIÓN AMBIENTAL DEL RECURSO HÍDRICO
ÁREA FUNCIONAL DE HIDROGEOLOGÍA



ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO: CÁLCULO DE LA ZONA DE PROTECCIÓN
ABSOLUTA BACTERIOLÓGICA DE LA NACIENTE EL GAVILÁN (F2), UPALA,
ALAJUELA.

JOSE DANIEL
VARGAS
BOLAÑOS
(FIRMA)

Firmado digitalmente
por JOSE DANIEL
VARGAS BOLAÑOS
(FIRMA)
Fecha: 2020.09.10
07:21:39 -06'00'

Elaboró:
Geól. José Daniel Vargas Bolaños

Asistencia de campo por el Área Funcional de Hidrogeología:
Geól. Gerardo Chaves Alvarado

Por parte de la ASADA de Rincón de La Vieja:
Don Diego Valerio, fontanero de la ASADA

CHRISTIAN
EDUARDO
DELGADO
SEGURA (FIRMA)

Firmado digitalmente
por CHRISTIAN
EDUARDO DELGADO
SEGURA (FIRMA)
Fecha: 2020.09.10
08:42:22 -06'00'

Revisó:
Geól. Christian Delgado Segura
Dirección Área Funcional de Hidrogeología



Firmado
digitalmente por
VIVIANA RAMOS
SANCHEZ (FIRMA)
Fecha: 2020.09.10
08:06:35 -06'00'

Revisó y avaló:
M.Sc. Viviana Ramos Sánchez, Hidrogeóloga
Dirección UEN Gestión Ambiental

SETIEMBRE, 2020



**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: _____

Contenido

1	INTRODUCCIÓN	1
1.1	Objetivo General	2
1.2	Objetivos específicos	2
1.3	Ubicación Cartográfica	2
2	GEOLOGÍA REGIONAL DEL ÁREA DE ESTUDIO	4
2.1	Formación Monteverde	4
2.2	Formación Buena Vista	4
3	GEOLOGÍA LOCAL DEL ÁREA DE ESTUDIO	6
3.1	Fm. Monteverde	6
4	CONTEXTO HIDROGEOLÓGICO	9
4.1	Nacientes visitadas	9
4.2	Caracterización del acuífero	12
4.3	Características de la Zona no Saturada	15
4.4	Características de la Zona Saturada y Parámetros Hidráulicos del acuífero	15
5	CÁLCULO DE LAS ZONAS DE PROTECCIÓN DE LA NACIENTE EL GAVILÁN (F2)	19
5.1	Tiempo de Tránsito de Contaminantes	19
5.1.1	Naciente El Gavilán (F2)	19
5.2	Metodología Analítica (Grubb)	21
5.2.1	x_o Punto de no retorno	21
5.2.2	$Y_{m\acute{a}x}$ Ancho máximo de media zona de captura	21
5.2.3	x Longitud de la zona de captura	21
5.3	Metodología de Flujo Uniforme (Ecuación de flujo de Darcy)	22
5.4	Metodología de Radio Fijo	23
5.4.1	Naciente El Gavilán (F2)	23
5.5	Criterio geomorfológico	24
6	DEFINICIÓN DEL ÁREA ESPECIAL DE PROTECCIÓN DE LA NACIENTE EL GAVILÁN (F2)	25
6.1	Zona Operacional de Protección Absoluta	25
6.2	Zona de Protección Absoluta	25
6.3	Zona de Protección Regulada	26
7	VULNERABILIDAD INSTRÍNSECA A LA CONTAMINACIÓN DE LA ZONA DE PROTECCIÓN ABSOLUTA DE LA NACIENTE EL GAVILÁN (F2)	28
8	CALIDAD DEL AGUA SUBTERRÁNEA	30
8.1	Análisis físico-químico	30
8.1.1	Naciente El Gavilán (F2)	30
8.2	Análisis microbiológico	30
8.2.1	Naciente El Gavilán (F2)	30
9	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	31
10	REFERENCIAS	34

Lista de Figuras

Figura 1. Mapa de ubicación de la naciente en estudio.	3
Figura 2. Mapa de la geología regional.	5
Figura 3. Mapa de la geología local.	8
Figura 4. Mapa de ubicación de las nacientes visitadas y consultadas.	11
Figura 5. Ubicación del perfil hidrogeológico A-A'.	13
Figura 6. Perfil hidrogeológico A-A'.	14
Figura 7. Mapa de líneas equipotenciales para la naciente El Gavilán (F2).	18
Figura 8. Mapa de la zona de protección de la naciente El Gavilán (F2).	27
Figura 9. Vulnerabilidad intrínseca a la contaminación metodología de G.O.D. modificada del SENARA.	28

Lista de Cuadros

Cuadro 1. Ubicación de la naciente.	1
Cuadro 2. Nacientes visitadas.	10
Cuadro 3. Conductividad hidráulica.	17
Cuadro 4. Parámetros hidráulicos del acuífero.	17
Cuadro 5. Cálculo del gradiente hidráulico.	17
Cuadro 6. Tiempo de tránsito de contaminantes en la zona no saturada.	20
Cuadro 7. Tiempo de tránsito de contaminantes en la zona saturada.	21
Cuadro 8. Cálculo de la zona de captura para la naciente El Gavilán (F2).	22
Cuadro 9. Cálculo del ancho del tubo de flujo.	23
Cuadro 10. Cálculo de la zona de protección mediante la metodología de radio fijo.	24
Cuadro 11. Cálculo de la Vulnerabilidad a la Contaminación para la Zona de Protección Absoluta de la naciente El Gavilán (F2).	29

Lista de Anexos

Anexo 1: Solicitud de estudio hidrogeológico por parte de la UEN Administración de Proyectos de la Subgerencia Gestión Sistemas Delegados	35
Anexo 2: Solicitud de estudio hidrogeológico por parte de la UEN Administración de Proyectos de la Subgerencia Gestión Sistemas Delegados	52
Anexo 3: Resultado de las pruebas de infiltración de agua en el suelo.	79

1 INTRODUCCIÓN

El presente estudio es elaborado en respuesta a la solicitud realizada por parte de la UEN Administración de Proyectos de la Subgerencia Gestión Sistemas Delegados mediante el memorando GSD-UEN-AP-2020-00877 (Anexo 1) a la Dirección de la UEN Gestión Ambiental, en el cual se solicita que se determine la zona de protección absoluta bacteriológica para la naciente F2 (El Gavilán), que se ubica en la localidad de El Gavilán, en el cantón de Upala, de la provincia de Alajuela, dicho aprovechamiento forma parte del proyecto “Reconstrucción, aumento de la resiliencia y disminución del riesgo de 24 acueductos – Emergencia Huracán Otto”, que está desarrollando la Unidad Ejecutora Huracán Otto en la zona.

De este modo, la Dirección de la UEN Gestión Ambiental asigna a un grupo de trabajo encargado de realizar los estudios pertinentes de campo, los cuales se llevan a cabo el día 5 de agosto del 2020 en la zona de estudio.

Cabe mencionar que la naciente en estudio a pesar de ubicarse cerca del flanco norte del volcán Rincón de la Vieja, se encuentra fuera de la zona con categoría de Parque Nacional, gestionado por el Área de Conservación Guanacaste y que lleva como nombre Parque Nacional Rincón de la Vieja (Figura 1).

Cuadro 1. Ubicación de la naciente.

Naciente	ASADA	Coordenadas (Proyección CRTM05)		Elevación (m.s.n.m.)	* Caudal concesionado actual (L/s)	** Caudal nuevo a solicitar en concesión a la DA (L/s)
El Gavilán	Rincón de la Vieja	1204088	351600	598	5.82	10

* Caudal concesionado por la Dirección de Agua (DA) del MINAE (Anexo 2).

** En proceso de solicitud de concesión ante la DA del MINAE (Anexo 2).

1.1 Objetivo General

- Determinar el área especial de protección para la naciente El Gavilán (F2).

1.2 Objetivos específicos

- Elaborar un cartografiado geológico e hidrogeológico del sitio a detalle.
- Calcular la zona de protección operacional y zona de protección absoluta bacteriológica de la naciente en estudio.
- Determinar la vulnerabilidad intrínseca a la contaminación del acuífero que es aprovechado por la naciente.

1.3 Ubicación Cartográfica

El presente estudio se localiza entre las coordenadas 1210000 / 1250000 N y 351000 / 353000 E proyección CRTM05, de la hoja topográfica Cacao, escala 1:50000, del IGN, en la provincia de Alajuela (Figura 1).

2 GEOLOGÍA REGIONAL DEL ÁREA DE ESTUDIO

La zona de estudio se encuentra constituida por rocas volcánicas, a las cuales se les ha asignado edades que datan del Pleistoceno Inferior al Pleistoceno Superior (Figura 2).

A continuación, se presenta una síntesis geológica de las rocas presentes en el área de estudio.

2.1 Formación Monteverde

Está compuesta por lavas andesíticas hasta andesitas basálticas no alteradas hidrotermalmente. En menor cantidad se presentan rocas piroclásticas (brechas lávicas y tobas), así como depósitos laháricos (Zacek et al., 2012).

Estas lavas son masivas de tonalidades gris oscuro, de texturas afanítica porfirítica, con presencia de cristales milimétricos de plagioclasas y piroxenos abundantes (Ídem).

En cuanto a los lahares forman capas no estratificadas, son poco consolidados y están compuestos por una matriz caótica de clastos y bloques de tamaños decimétricos a métricos y formas angulares a subangulares (Ídem).

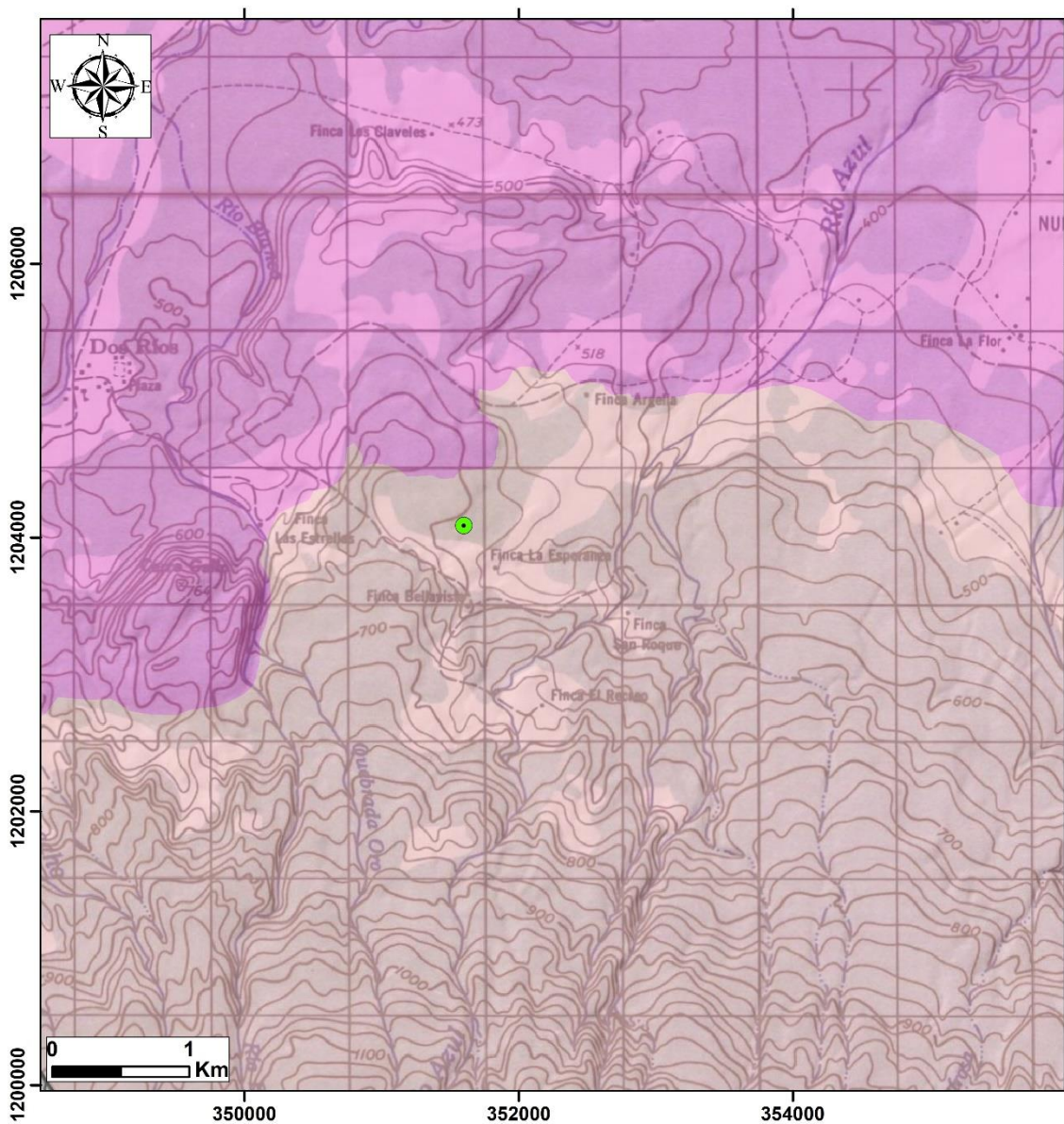
Según Zacek et al. (2012) la edad de esta formación es Pleistoceno Inferior.

2.2 Formación Buena Vista

Conformada por lavas y lahares que presentan abundante contenido de fragmentos volcánicos englobados en una matriz areno arcillosa de tonalidad pardo y composición tifácea (Zacek et al., 2012).

El tamaño de los bloques es centimétrico hasta métrico, de formas redondeadas a subangulares y de composición andesítico basáltico (Rojas, 2019).

En relación con la edad de estos depósitos va del Plioceno al Cuaternario (Ídem).



INSTITUTO COSTARRICENSE DE
ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS
SUBGERENCIA, AMBIENTE,
INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO
UEN GESTIÓN AMBIENTAL
ÁREA FUNCIONAL DE HIDROGEOLOGÍA



Leyenda

- Fm. Buena Vista
- Fm. Monteverde

Simbología

- Naciente El Gavilán (F2)

Base cartográfica: hoja Cacao,
escala 1:50000 I.G.N.

Base geológica: Modificado
de Murillo (2010).

Elaborado por: Geól. José Daniel
Vargas Bolaños.

Proyección CRTM05
Datum WGS1984



AGOSTO, 2020

Figura 2. Mapa de la geología regional.

3 GEOLOGÍA LOCAL DEL ÁREA DE ESTUDIO

La localidad de El Gavilán de Upala está constituida por materiales volcánicos que corresponde con flujos de lodos y depósitos de coladas de lava (Figura 3).

Se detalla a continuación los materiales volcánicos presentes en las inmediaciones de la naciente en estudio, los cuales se han relacionado con depósitos volcánicos de la Formación Monteverde.

3.1 Fm. Monteverde

Corresponde con materiales lávicos de tamaños métricos a decimétricos (Foto 1), vesiculares, matriz de tonalidad gris oscuro y textura afanítica-porfirítica con cristales milimétricos de cuarzo, plagioclasa y piroxenos (Foto 2). Los cuales muestran en los alrededores de la naciente, un espesor observado de 10 m y bajo los que se presenta un flujo lahárico de tonalidad parda (Foto 3) y componentes lávicos centimétricos (Foto 4), que funciona como sello para el nivel de agua subterránea que da origen a la naciente en estudio, y continúa aflorando en la base de la quebrada sin nombre (Foto 5).

En cuanto al espesor de suelo que se observa en los alrededores de la naciente, sobre los bloques lávicos de la Unidad geológica de Debris Flow y lavas intercaladas, corresponde en promedio con un espesor de 2 m (Foto 6).



Foto 1. Bloques lávicos decimétricos.
(Coordenadas 1204077 N / 351589 E).



Foto 2. Lava de textura afanítica-porfirítica.
(Coordenadas 1204060 N / 351558 E).

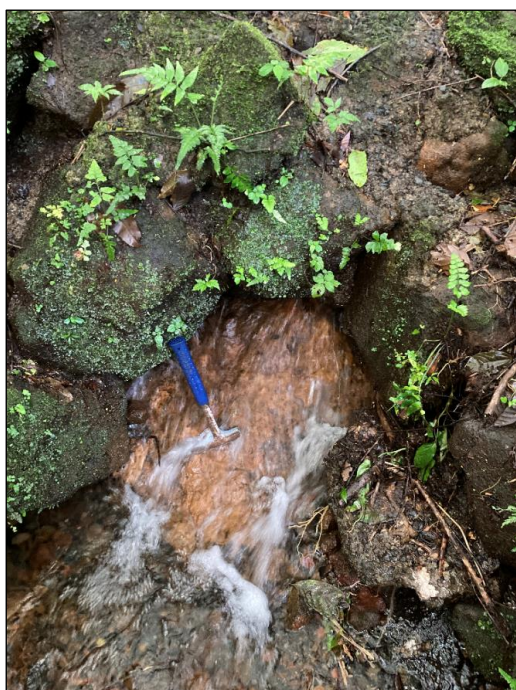


Foto 3. Flujo de lahar subyaciendo lavas.
(Coordenadas 1204071 N / 351528 E).



Foto 4. Líticos centimétricos.
(Coordenadas 1204072 N / 351528 E).

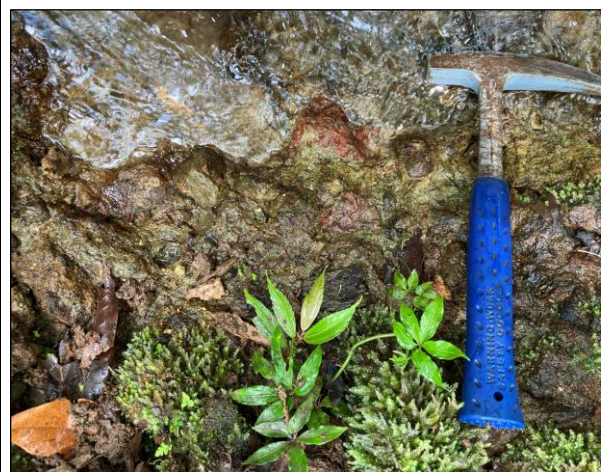


Foto 5. Flujo de lahar en cauce de quebrada.
(Coordenadas 1204098 N / 351595 E).



Foto 6. Espesor de suelo sobre bloques lávicos.
(Coordenadas 1204074 N / 351524 E).

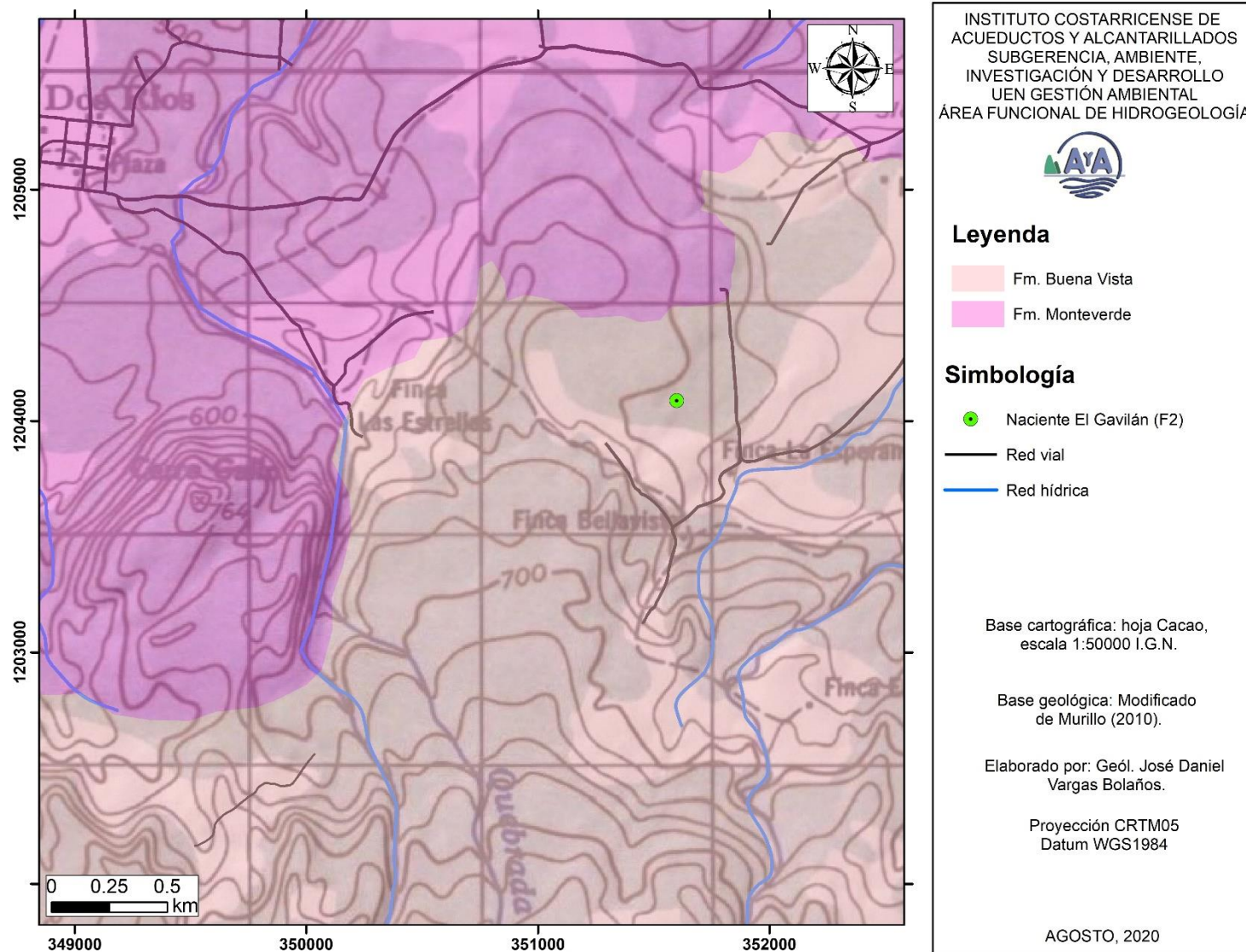


Figura 3. Mapa de la geología local.

4 CONTEXTO HIDROGEOLÓGICO

La caracterización y descripción del medio hidrogeológico presente en la zona de estudio se ha determinado mediante el cartografiado geológico e hidrogeológico en el área de interés.

4.1 Nacientes visitadas

Durante la gira campo se visitaron las nacientes El Gavilán (F2) perteneciente a la ASADA Rincón de la Vieja (Foto 7) y la naciente Parcelas (ASADA de El Gavilán) (Foto 8), así como una naciente cercana a la naciente El Gavilán (F2) la cual no se encuentra captada (Foto 9).

Se presentan en el cuadro 2 algunas de sus características y en la Figura 4 su distribución espacial.

	
Foto 7. Naciente El Gavilán (F2). (Coordenadas 1204088 N / 351600 E).	Foto 8. Naciente Parcelas (ASADA El Gavilán). Coordenadas 1204070 N / 351529 E).
	
Foto 9. Naciente sin captar. (Coordenadas 1204043 N / 351567 E).	

Cuadro 2. Nacientes visitadas.

Naciente	ASADA	Coordenadas (Proyección CRTM05)		Elevación (m.s.n.m.)
El Gavilán (F2)	Rincón de la Vieja	1204088	351600	598
Parcelas	El Gavilán	1204070	351529	605
Sin nombre	-	1204043	351567	606

Para complementar la información recabada en el campo a partir de la naciente que es objeto del presente estudio, se consultaron las bases de datos de pozos y nacientes del Servicio Nacional de Agua Subterránea, Riego y Avenamiento (SENARA), así como las bases de datos del AyA y de la Dirección de Agua del MINAE en cuanto a concesiones de aprovechamiento. Sin embargo, se debe indicar que en la zona de estudio no se registran pozos ni nacientes en las bases de datos tanto del SENARA como del AyA, las fuentes que se registran corresponden con nacientes visitadas (Parcelas y El Gavilán F2), además de la naciente Argelia (Los Álvarez), la cual es utilizada para el abastecimiento de las comunidades por parte de la ASADA de Rincón de la Vieja y también forma parte del proyecto que desarrolla la UE Huracán Otto (Figura 4).

En cuanto a la naciente Parcelas que pertenece a la ASADA de El Gavilán, cabe indicar que no forma parte del proyecto de “Reconstrucción, aumento de la resiliencia y disminución del riesgo de 24 acueductos – Emergencia Huracán Otto”, desarrollado por la UE Huracán Otto.

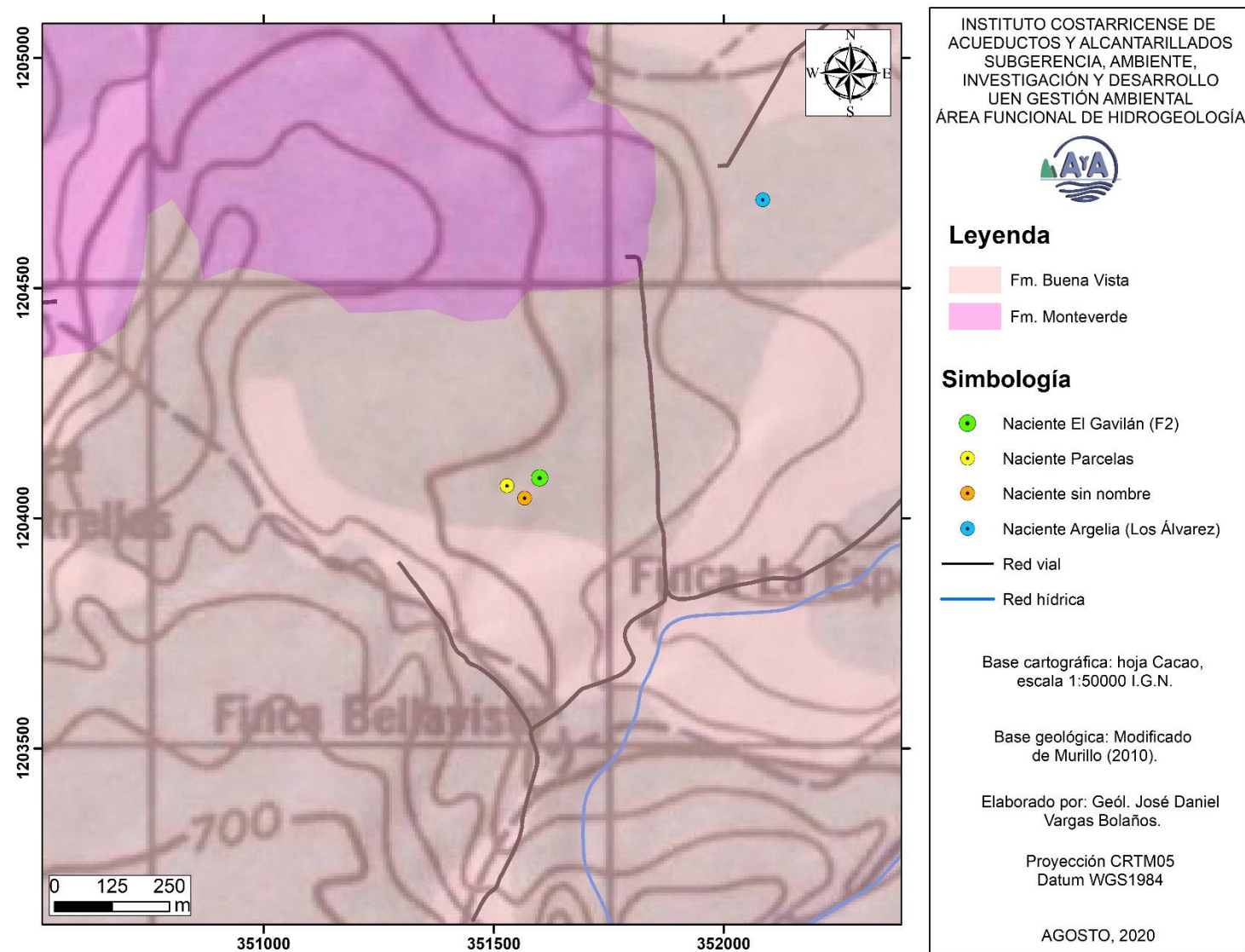


Figura 4. Mapa de ubicación de las nacientes visitadas y consultadas.

4.2 Caracterización del acuífero

A partir de la observación de las condiciones hidrogeológicas en el campo, para la zona de estudio se describe en superficie un suelo residual de 2 m de espesor promedio, producto de la meteorización de la unidad de Debris Flow y lavas intercaladas. Dicha unidad es subyacente por unas lavas blocosas y fracturadas de la Formación Monteverde y que muestran un espesor de 10 m en las cercanías de la naciente de interés.

Estas lavas de la Fm. Monteverde, presentan un flujo lahárico de tonalidad parda y matriz caótica con bloques lávicos centimétricos, que funciona como sello para el nivel del agua subterránea que da origen a la naciente El Gavilán (F2). Estos flujos de lahar se presentan como delgados lentes entre las coladas de lava y para los sectores en que están ausentes dichos lentes, se comunican hidráulicamente las zonas saturadas de las coladas de lava.

Según lo indicado se muestra en el perfil hidrogeológico realizado (Figura 5) la distribución espacial de las diferentes unidades geológicas en las inmediaciones del sitio de interés (Figura 7).

En relación con el nivel del agua subterránea del acuífero que da origen a la naciente en estudio, se encuentra aflorando a una elevación de 598 m.s.n.m. para la naciente El Gavilán (F2) y a la elevación de 606 m.s.n.m. para la naciente sin nombre que se localiza aguas arriba de la naciente de interés. Con una dirección del flujo subterráneo de agua hacia el noreste y constituyendo un acuífero de tipo libre.

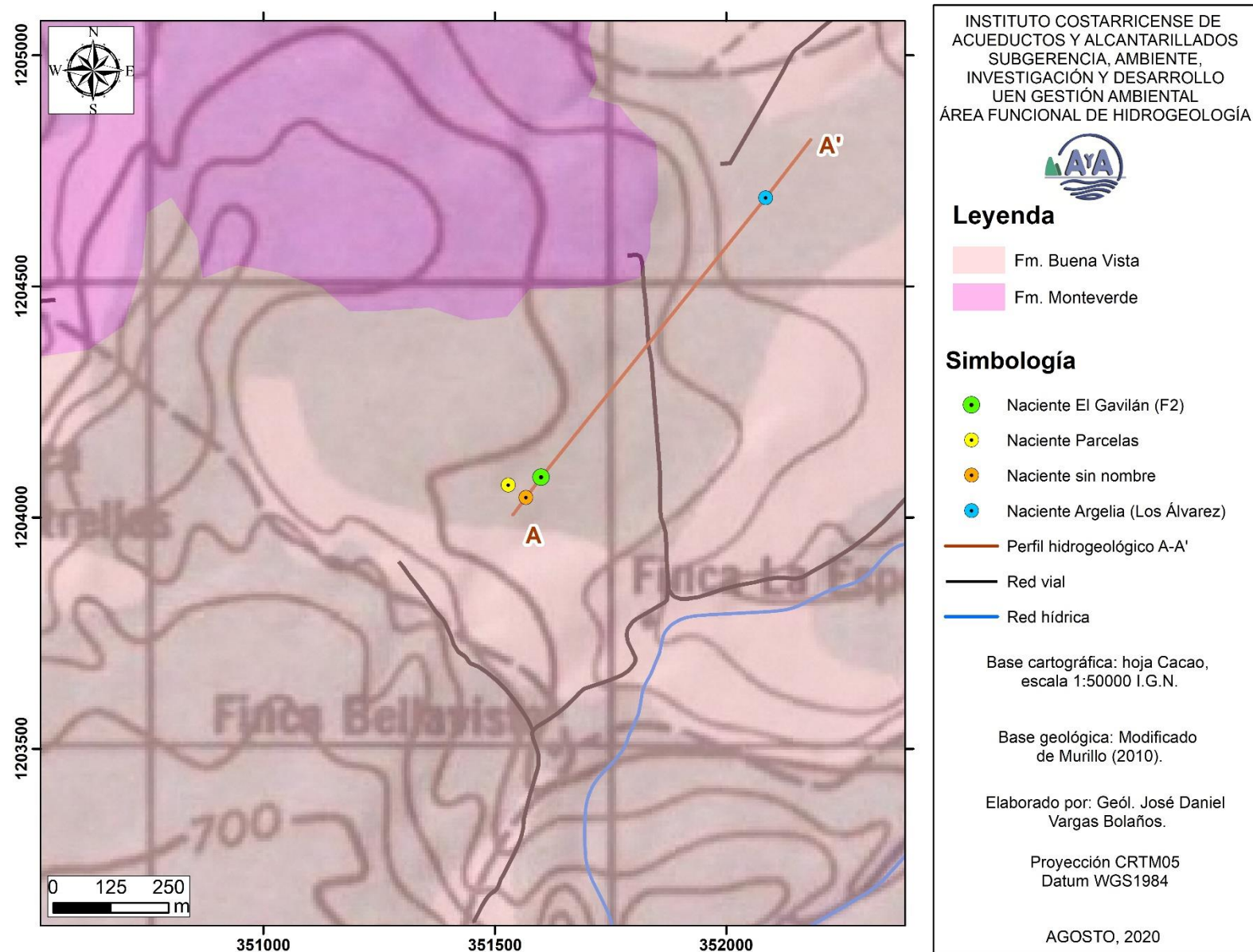
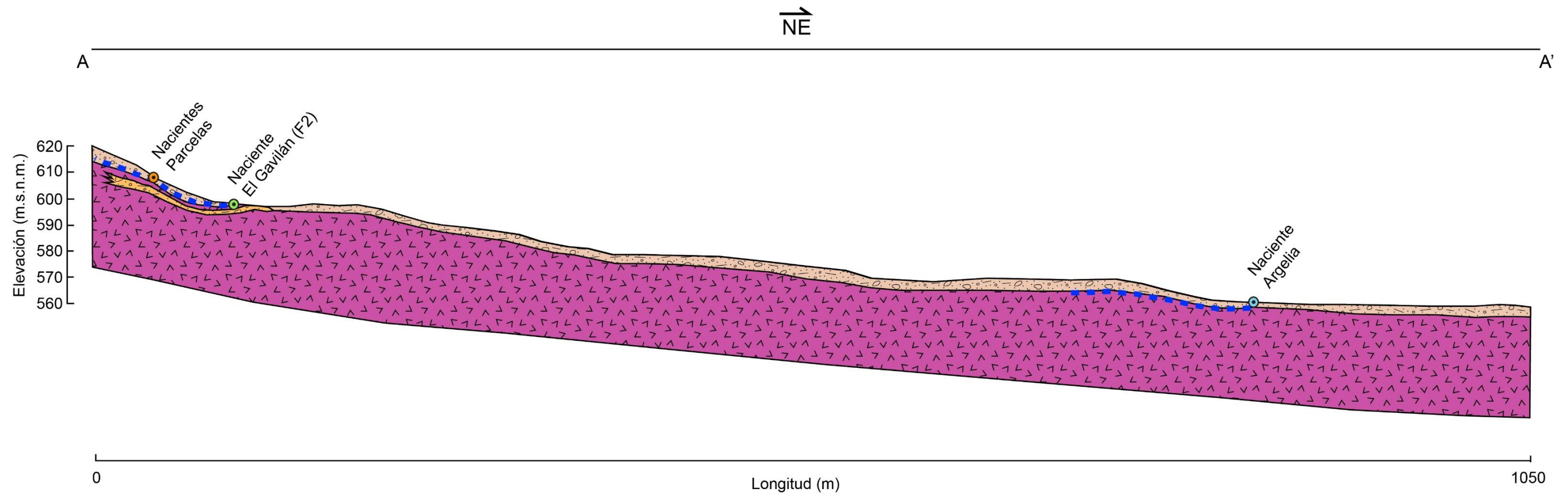


Figura 5. Ubicación del perfil hidrogeológico A-A'.



INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS



UEN GESTIÓN AMBIENTAL

Área Funcional de Hidrogeología

Elaboró: Geól. Daniel Vargas Bolaños

Agosto, 2020

LEYENDA



Debris flow y lavas
intercaladas

Fm. Buena
Vista



Lavas

Fm. Monteverde



Lahar

SIMBOLOGÍA

Línea de perfil

A A'

Naciente El Gavilán (F2)



Nivel del agua subterránea



4.3 Características de la Zona no Saturada

A partir de las descripciones de los afloramientos de suelo en la zona de estudio se determina que la zona no saturada presenta una conductividad hidráulica moderada, esto con base en 3 pruebas de infiltración elaboradas en las inmediaciones de la naciente El Gavilán (F2) (Anexo 3), mediante la metodología de doble anillo, según se muestra la distribución de estas en la Figura 7.

En el Cuadro 3, se mencionan las características físicas del suelo para cada sitio donde fueron realizadas las pruebas de infiltración, indicándose el número de prueba de infiltración, sus coordenadas de ubicación, la conductividad hidráulica resultante, la textura observada del material y la porosidad asignada a partir de la conductividad hidráulica.

Con base en estos valores de conductividad hidráulica de las pruebas PI-1, PI-2 y PI-3, se determina un valor promedio, el cual es de 1.67 m/d y un valor de 0.33 para la porosidad de la zona no saturada de la naciente El Gavilán (F2) (Cuadro 3).

4.4 Características de la Zona Saturada y Parámetros Hidráulicos del acuífero

El parámetro de la conductividad hidráulica empleado para la zona saturada de la naciente en estudio corresponde con el considerado en el estudio hidrogeológico de Vargas (2020), en el cual se determina el cálculo de la zona de protección absoluta bacteriológica de las nacientes Argelia (Los Álvarez) y las nacientes Los Figueres (F1 y F2), los cuales presentan condiciones hidrogeológicas semejantes y que pertenecen a la misma formación geológica que da origen a la naciente El Gavilán (F2) (Fm. Monteverde).

De este modo el parámetro de la conductividad hidráulica utilizado es de 7.93 m/d (Cuadro 4).

Posteriormente, a partir de la determinación del parámetro de la conductividad hidráulica se procede a calcular con base en el espesor saturado de 10 m, el valor del parámetro hidráulico de la transmisividad mediante la multiplicación de la conductividad hidráulica (K) y el espesor saturado (b) ($T = K \cdot b$) (Custodio & Llamas, 1983), por lo que se obtiene para la naciente El Gavilán (F2) un valor de 79 m²/d (Cuadro 4).

En cuanto al gradiente hidráulico que presenta el acuífero en las inmediaciones de las nacientes en estudio, es determinado al establecer la dirección de flujo del agua subterránea, con base en las curvas de nivel y las elevaciones de los afloramientos de las nacientes empleadas, que corresponden con la naciente en estudio El Gavilán (F2) y la naciente sin nombre que se localiza hacia el sector suroeste de esta. De esta manera, se determina que la dirección del flujo del agua subterránea para la naciente de interés es hacia el noreste, bajo un gradiente hidráulico de 0,145

calculado a partir de las líneas isofreáticas de 598 y 606, contemplando una separación entre ellas de 55 m de distancia (Cuadro 5).

Para la definición del parámetro de la porosidad de la zona saturada, se considera un valor de 0.1, el cual corresponde para la unidad de lavas blocosas de la Formación Monteverde.

Cuadro 3. Conductividad hidráulica.

Zona	Prueba	Norte	Este	K Conductividad hidráulica (cm/min)	K Conductividad hidráulica (cm/s)	K Conductividad hidráulica (m/d)	* Textura del suelo	* Porosidad
Zona no saturada	PI-1	1204085	351611	0.0963	1.61E-03	1.39	Arena fina	0.30
	PI-2	1204046	351556	0.0461	7.68E-04	0.66	Arena limosa	0.40
	PI-3	1204029	351580	0.2057	3.43E-03	2.96	Arena fina	0.30
Promedio						1.67		0.33
* Según Custodio & Llamas (1983)								

Cuadro 4. Parámetros hidráulicos del acuífero.

Naciente	b Espesor saturado (m)	K Conductividad hidráulica (m/d)	T Transmisividad (m ² /d)
El Gavilán (F2)	10	7.93	79

Cuadro 5. Cálculo del gradiente hidráulico.

Naciente	Líneas Equipotenciales (m)	$\Delta h (h_2 - h_1)$	(L) Longitud entre líneas equipotenciales (m)	(i) Gradiente hidráulico
El Gavilán (F2)	h_1 : 598 h_2 : 606	8	55	0.145

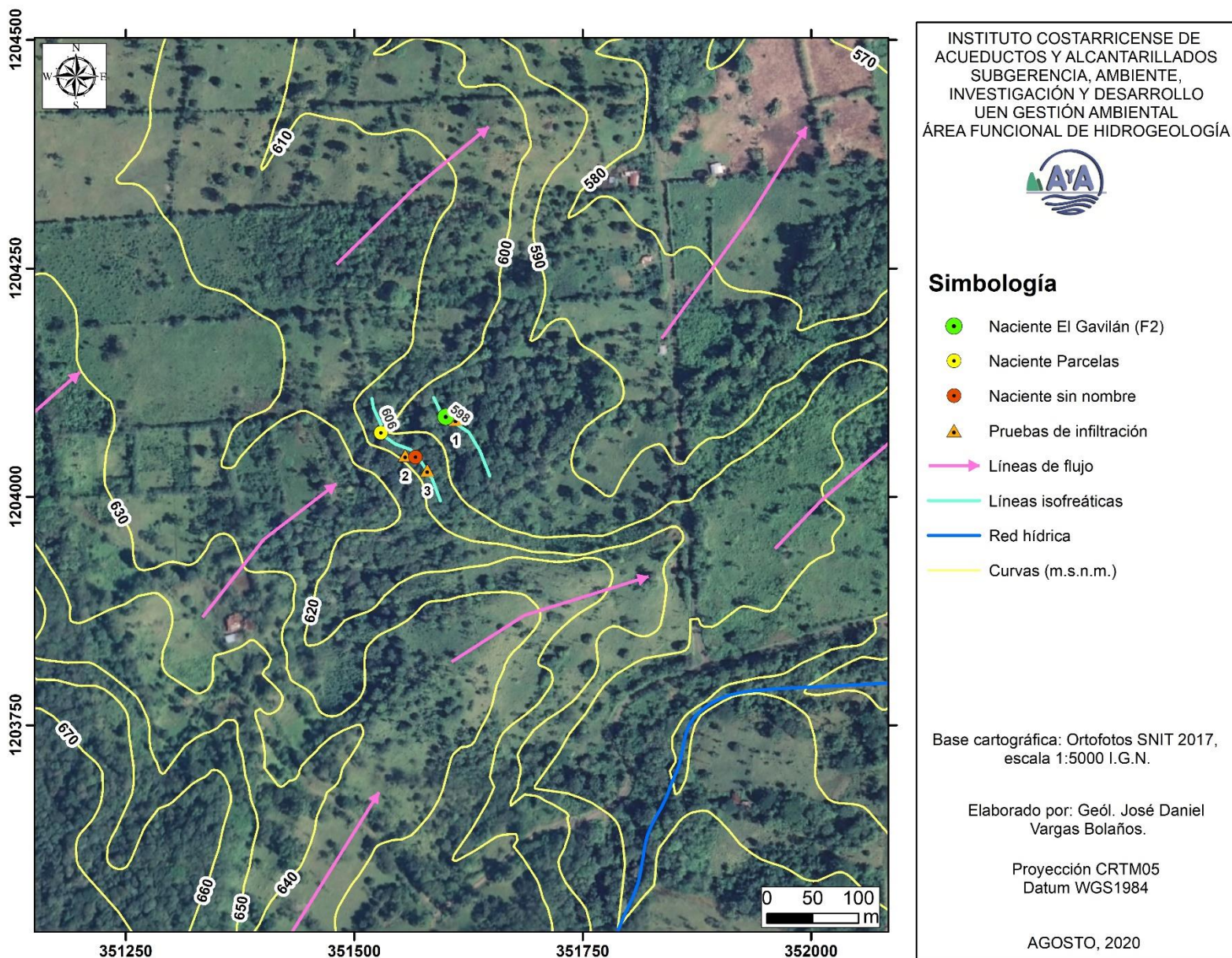


Figura 7. Mapa de líneas isofreáticas para la naciente El Gavilán (F2).

5 CÁLCULO DE LAS ZONAS DE PROTECCIÓN DE LA NACIENTE EL GAVILÁN (F2)

5.1 Tiempo de Tránsito de Contaminantes

Para determinar el tiempo de tránsito de contaminantes patógenos en el medio hidrogeológico, se consideran los siguientes supuestos:

- El tiempo de residencia máxima de las bacterias en el subsuelo es de 100 días en medios fracturados y de 70 días para medios porosos (Lewis, Foster y Drassar, 1982 en Rodríguez, 1994).
- Si en la zona saturada el flujo es predominantemente fisural, el tiempo total mínimo requerido para el análisis es de 100 días y no de 70 días (Rodríguez, 1994).

De esto se desprende que el tiempo total que dura en degradarse un contaminante de tipo patógeno (ejemplo: bacterias y virus), considerando la componente vertical en la zona no saturada y la componente horizontal en la zona saturada, es de 70 días para medios porosos y de 100 días para medios fracturados (y mixtos: considerando poroso y fracturado).

Según se ha descrito las condiciones del medio hidrogeológico de la naciente en estudio, corresponde con la zona saturada de las lavas blocosas de la Fm. Monteverde. De modo que para realizar el cálculo del tiempo de tránsito de contaminantes, se considera un tiempo de vida para las bacterias de 100 días.

5.1.1 Naciente El Gavilán (F2)

A partir del modelo hidrogeológico, se considera un espesor para la **zona no saturada** de 2 m (correspondiente con el espesor de la unidad geológica en la zona más inmediata a la naciente).

Por lo tanto, se describen a continuación los cálculos realizados para determinar el tiempo de tránsito de contaminantes para la zona no saturada y la zona saturada de la naciente El Gavilán (F2) (Cuadro 6), considerando una profundidad desde la superficie del suelo hasta la zona saturada de 2 m.b.n.s. como medida conservadora, y contemplando un tiempo de residencia para las bacterias en el subsuelo de 100 días.

El tiempo de tránsito para un flujo vertical de contaminantes patógenos en la **zona no saturada** (t_1), bajo condiciones de carga hidráulica se determina con la fórmula:

$$t_1 = \frac{b * \theta}{K * i}$$

Donde,

- **b**: espesor de la zona no saturada (m)
- **θ**: porosidad de los materiales de la zona no saturada
- **K**: conductividad hidráulica vertical de la zona no saturada (m/d) (a partir del dato promedio de las pruebas de infiltración)
- **i**: gradiente hidráulico

Cuadro 6. Tiempo de tránsito de contaminantes en la zona no saturada.

Componente de la zona no saturada	Espesor (m) b	Porosidad ^θ	Conductividad hidráulica (m/d) K	Gradiente hidráulico vertical i	Tiempo de tránsito vertical (días)
Materiales arenosos	2	0.33	1.67	1.0	0.40

Por lo tanto, al calcular el tiempo de tránsito de contaminantes verticales que se moverán en la zona no saturada para la naciente El Gavilán (F2), se determina que verticalmente **no es suficiente el tiempo de tránsito (0.40 días) para que las bacterias mueran antes de alcanzar el nivel del agua subterránea** presente en la unidad de suelo residual de las lavas blocosas, de modo que se debe calcular el tiempo de tránsito de contaminantes para la zona saturada.

El tiempo de tránsito para un flujo de contaminantes patógenos que se mueve horizontalmente en la **zona saturada (t₂)**, bajo condiciones de carga hidráulica se determina con la fórmula:

$$d = \frac{t_2 * K * i}{\theta}$$

Donde,

- **d**: corresponde a la distancia horizontal entre el punto analizado y un foco de contaminación (teórico) (m)
- **θ**: porosidad de los materiales de la zona saturada (Custodio & Llamas, 1983)
- **K**: conductividad hidráulica del acuífero (m/d)
- **i**: gradiente hidráulico

La norma dada por el Departamento de Recursos Hídricos del AyA (Rodríguez, 1994), para la degradación de bacterias en la zona saturada establece y acepta la fórmula descrita anteriormente. Además, considérese que la componente horizontal del movimiento del flujo en la zona saturada (t₂), puede determinarse mediante la fórmula:

$$t_2 = t - t_1$$

Donde,

- **t**: corresponde a 100 días para un medio fisural según (Rodríguez, 1994)

- **t₁**: tiempo de tránsito del flujo vertical en la zona no saturada
- **t₂**: tiempo de tránsito del flujo horizontal en la zona saturada

Por lo tanto, al determinar el tiempo de tránsito del flujo horizontal en la zona saturada es posible calcular la distancia que recorrerán las bacterias siguiendo la dirección de flujo preferencial bajo el gradiente hidráulico indicado (Cuadro 7), si existiera una posible contaminación del agua subterránea con organismos patógenos.

En el Cuadro 7, se detallan los cálculos del tiempo de tránsito de contaminantes para la zona saturada de la naciente El Gavilán (F2).

Cuadro 7. Tiempo de tránsito de contaminantes en la zona saturada.

Zona saturada	Tiempo de tránsito del flujo horizontal (d) t ₂	Porosidad ^o	Conductividad hidráulica (m/d) K	Gradiente hidráulico i	Distancia horizontal (m)
Lavas blocosas	99.60	0.1	7.93	0.145	1145.31

Se determina un tiempo de **99.60 días** para la zona saturada de la naciente en estudio, por lo que, si existiera una posible contaminación del agua subterránea con organismos patógenos estos, una vez que empiezan a desplazarse sobre el nivel saturado del agua subterránea (componente horizontal), siguiendo la dirección de flujo preferencial bajo el gradiente hidráulico indicado, se degradarían después de haber recorrido una distancia de **1146 m**.

5.2 Metodología Analítica (Grubb)

Esta metodología es aplicada para un medio hidrogeológico de tipo libre, mediante las siguientes fórmulas (Grubb, 1993):

5.2.1 x_o Punto de no retorno

$$x_o = \frac{Q * L}{\pi * K * (h_1^2 - h_2^2)}$$

5.2.2 Y_{máx} Ancho máximo de media zona de captura

$$Y_{máx} = \pm \frac{Q * L}{K * (h_1^2 - h_2^2)}$$

5.2.3 x Longitud de la zona de captura

$$x = - \frac{y}{\tan \left[\frac{\pi * K * (h_1^2 - h_2^2)}{Q * L} * y \right]}$$

Donde,

- **Q:** caudal de la naciente (m^3/d)
- **π :** constante matemática pi
- **K:** conductividad hidráulica del acuífero (m/d)
- **h_1 :** carga hidráulica agua arriba de la fuente (m)
- **h_2 :** carga hidráulica en la fuente (m)
- **L:** longitud entre las cargas hidráulicas indicadas (m)

Por lo tanto, se presentan en el Cuadro 8 los cálculos determinados para la naciente El Gavilán (F2).

Cuadro 8. Cálculo de la zona de captura para la naciente El Gavilán (F2).

Naciente	Caudal Q (m^3/d)	Conductividad hidráulica K (m/d)	Cargas hidráulicas ($h_1^2 - h_2^2$) (m)	Longitud entre cargas hidráulicas (m/)	Punto de no retorno x_0 (m)	Ancho de media zona de captura $Y_{m\acute{a}x}$ (m)	Longitud de la zona de captura x (m)
El Gavilán (F2)	864	7.93	$600^2 - 598^2$	55	1.80	5.66	102.74

Al emplear la metodología Analítica para determinar la zona de captura para la naciente El Gavilán (F2), se obtiene que el **punto de no retorno (x_0)** es de **2 m**, **ancho de la zona de captura (Y máx)** es de **12 m** y la **longitud de la zona de captura (x)** es de **103 m**. Sin embargo esta longitud no será empleada para la determinación del largo de la zona de protección absoluta, ya que se definirá mediante la metodología del tiempo de tránsito de contaminantes para la zona saturada del acuífero, la cual contempla los 103 m determinados.

5.3 Metodología de Flujo Uniforme (Ecuación de flujo de Darcy)

Esta metodología consiste en la relación de las variables de caudal de la naciente, transmisividad del acuífero, gradiente hidráulico y la longitud del ancho del tubo de flujo del agua subterránea; mediante la siguiente ecuación:

$$Q = T * i * L$$

Donde,

- **Q:** caudal de la naciente (m^3/d)

- **T**: transmisividad del acuífero (m²/d)
- **i**: gradiente hidráulico
- **L**: longitud del ancho del tubo de flujo (m)

De este modo y despejando la variable **L** de la ecuación anterior, se presentan en el Cuadro 9 los cálculos elaborados para la naciente en estudio.

Cuadro 9. Cálculo del ancho del tubo de flujo.

Naciente	Caudal <i>Q</i> (m³/d)	Transmisividad <i>T</i> (m²/d)	Gradiente hidráulico <i>i</i>	Longitud del ancho del tubo de flujo <i>L</i> (m)
El Gavilán (F2)	864	79	0.145	75.43

Con base en el cuadro anterior, se determina mediante la metodología de Flujo Uniforme, un ancho para el tubo de flujo del agua subterránea que da origen a la naciente El Gavilán (F2) de **76 m**.

Sin embargo, para la definición del ancho de la zona de protección absoluta las nacientes, se empleará el criterio geomorfológico como se mostrará más adelante.

5.4 Metodología de Radio Fijo

Esta metodología es determinada a partir de la siguiente fórmula:

$$R = \sqrt{\left(\frac{Q * t_{sat}}{\pi * n * b} \right)}$$

Donde,

- **Q**: corresponde con el caudal de la naciente (m³/d)
- **t**: tiempo de tránsito del flujo horizontal en la zona saturada
- **π**: constante matemática
- **n**: porosidad del acuífero
- **b**: espesor saturado del acuífero (m)

5.4.1 Naciente El Gavilán (F2)

Se presenta en el Cuadro 10 la definición del cálculo de la zona de protección absoluta de la naciente El Gavilán (F2), mediante la metodología de radio fijo,

empleando un caudal de 10 L/s el cual corresponde con el caudal a solicitar ante la DA del MINAE (Anexo 2).

Cuadro 10. Cálculo de la zona de protección mediante la metodología de radio fijo.

Caudal Q (m ³ /d)	Tiempo de tránsito de contaminantes para la zona saturada t (d)	Porosidad n	Espesor saturado b (m)	Radio Fijo (m)
803	99.60	0.1	10	165.51

Al emplear fórmula de la metodología de radio fijo para determinar la zona de protección absoluta para la naciente El Gavilán (F2), se obtiene un radio de protección de **166 m**.

Sin embargo, para efecto de la definición de la zona de protección absoluta de las nacientes en estudio, se empleará el criterio geomorfológico según se presenta a continuación.

5.5 Criterio geomorfológico

Esta metodología consiste en la delimitación de la zona de protección absoluta con base en las condiciones geomorfológicas presentes en las inmediaciones de la fuente en estudio, empleando el criterio de experto y el ancho del tubo de flujo del agua subterránea que da origen a la fuente. De manera que es posible extender la delimitación de la zona de protección absoluta, aguas arriba de la fuente a la distancia definida mediante la metodología del tiempo de tránsito de contaminantes para la zona saturada (distancia en la cual, los contaminantes patógenos se degradan una vez alcanzada la zona saturada) o bien, hasta alcanzar la divisoria de aguas y que para la naciente de interés se ha determinado en 1146 m.

6 DEFINICIÓN DEL ÁREA ESPECIAL DE PROTECCIÓN DE LA NACIENTE EL GAVILÁN (F2)

A continuación, se presentan los cálculos realizados para determinar el Área Especial de Protección de la naciente de interés.

6.1 Zona Operacional de Protección Absoluta

Según la Guía de Protección de la Calidad del Agua Subterránea para empresas de agua, autoridades municipales y agencias ambientales, del Banco Mundial (Foster et al., 2002) dentro de la zona de protección absoluta inmediata se delimita un perímetro de cobertura con dimensiones inferiores denominado **Zona Operacional de Protección Absoluta**, donde se indica que ésta área debe ser propiedad de la empresa o autoridad de agua en cuestión y que esté bajo el control del ente administrador que realizará la explotación (Foster et al., 2002).

En el caso de la naciente El Gavilán (F2) la zona operacional de protección absoluta presenta una dimensión de **15 metros de radio alrededor de la naciente** (Figura 8).

En ella no se deberán permitir actividades que no estén relacionadas con la extracción misma del agua y, además, estas actividades necesitan ser evaluadas y controladas cuidadosamente para evitar la posibilidad de que los contaminantes alcancen los niveles de agua subterránea, ya sea de forma directa o a través de alteraciones del terreno en las cercanías (Foster et al., 2002).

6.2 Zona de Protección Absoluta

La longitud de la Zona de Protección Absoluta es definida, en la dirección aguas arriba de cada una de la naciente, mediante el cálculo del tiempo de tránsito de contaminantes bacteriológico en la zona saturada, considerando un rumbo paralelo a la dirección del flujo subterráneo del agua, para la cual se obtuvo una dimensión de **1146 m** para la naciente El Gavilán (F2) (Figura 8).

En relación con la dimensión del ancho establecido para esta zona de protección, se define empleando el criterio geomorfológico (Figura 8).

Se debe considerar que dentro de la zona de protección operacional y la zona de protección absoluta, no se debe permitir ningún tipo de actividad antrópica que genere flujos o lixiviados que contengan o generen contaminantes de tipo advectivo (aquellos que se mueven con o como el agua), tales como los de origen patógeno y mucho menos de otros tipos de contaminantes más agresivos para el medio hidrogeológico o nocivos para la salud (productos químicos como pinturas u otros; fertilizantes, pesticidas, agroquímicos hidrosolubles o hidrofóbicos, hidrocarburos o derivados del petróleo, entre otros) (Foster et al., 2002).

Entiéndase que la zona de protección absoluta es un área total de resguardo, implica no admitir; por ejemplo, el uso del terreno para instaurar desarrollos de vivienda de cualquier tipo dentro de dicha zona de resguardo, especialmente si el diseño de sitio implica la implementación de tanques o fosas sépticas, así como, no se deben de realizar ni utilizar letrinas en esta área. Se indica que fuera de dicha área establecida, el espacio es aprovechable para otros posibles usos del terreno, que sean amigables con el ambiente (Foster et al., 2002).

6.3 Zona de Protección Regulada

La zona de protección regulada definida para la naciente El Gavilán (F2) corresponde con el área determinada desde el límite de la zona de protección absoluta, en sentido aguas arriba de la naciente, siguiendo la dirección del flujo del agua subterránea por el ancho del tubo de flujo (Figura 8) hasta el inicio del Parque Nacional Rincón de la Vieja, por una longitud de 2650 m.

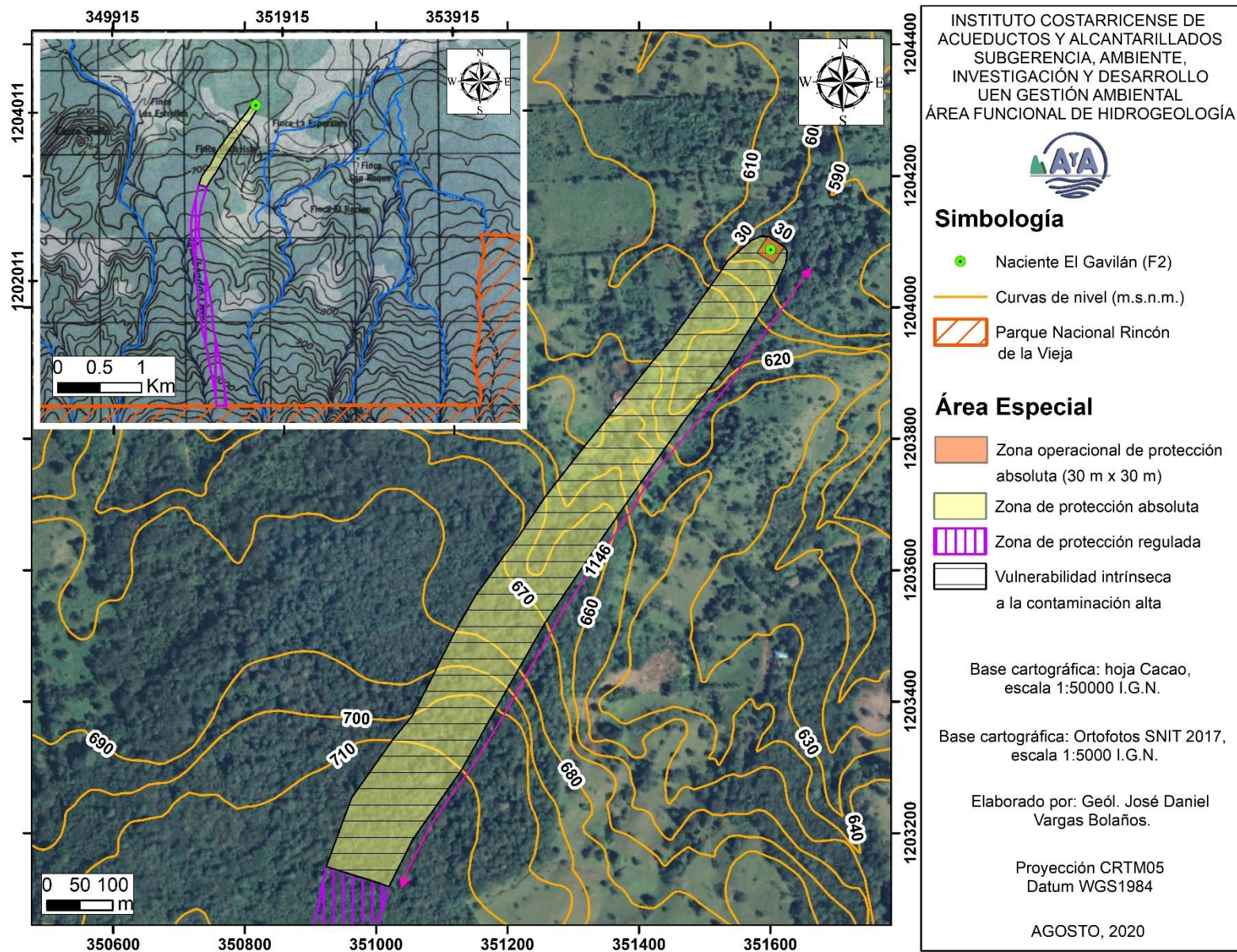


Figura 8. Mapa de la zona de protección de la naciente El Gavilán (F2).

7 VULNERABILIDAD INSTRÍNSECA A LA CONTAMINACIÓN DE LA ZONA DE PROTECCIÓN ABSOLUTA DE LA NACIENTE EL GAVILÁN (F2)

La vulnerabilidad a la contaminación de la naciente en estudio, es evaluada mediante la metodología de G.O.D. por sus siglas en inglés (*Ground, Occurrence y Depth*) (Foster et al., 2002), la cual ha sido modificada por el SENARA, según se muestra a continuación (Figura 9) empleando parámetros evaluados de la zona no saturada.

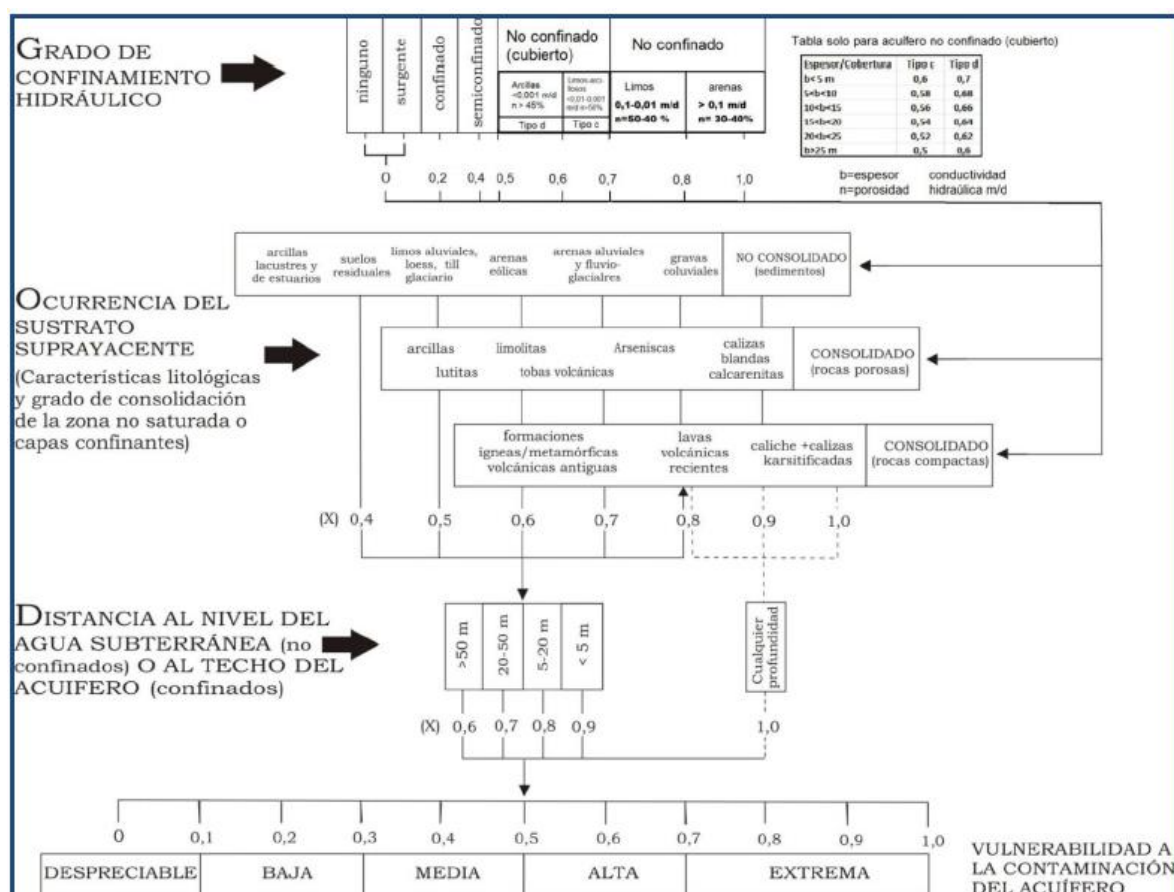


Figura 9. Vulnerabilidad intrínseca a la contaminación metodología de G.O.D. modificada del SENARA.

La vulnerabilidad final resulta de la multiplicación del Grado de Confinamiento (G), Ocurrencia del sustrato (O) y Profundidad al nivel freático (D).

Para indicar el grado de la Ocurrencia del Sustrato Suprayacente, se ha considerado el índice de las arenas. Además, con base en los valores de la conductividad hidráulica promedio para la naciente, se han contemplado para definir el índice del grado de confinamiento hidráulico.

Por lo tanto, se muestra a continuación el cálculo de la vulnerabilidad intrínseca a la contaminación del acuífero que da origen a la naciente de interés, para la zona de protección absoluta de la naciente El Gavilán (F2) Cuadro 11.

Cuadro 11. Cálculo de la Vulnerabilidad a la Contaminación para la Zona de Protección Absoluta de la naciente El Gavilán (F2).

Análisis de la Vulnerabilidad a la Contaminación			
Factor		Clasificación	Índice
G	Grado de confinamiento	No confinado (K=1.67 m/d, n=33%)	1.0
O	Ocurrencia del sustrato	Arenas	0,7
D	Profundidad del nivel freático	< 5 m	0,9
Factor de la vulnerabilidad			0,63
Vulnerabilidad a la contaminación			Alta

El factor de vulnerabilidad es de **0,63** correspondiente a una **vulnerabilidad a la contaminación alta**.

La zona operacional y de protección absoluta, así como la zona de protección absoluta se muestran en la Figura 8.

8 CALIDAD DEL AGUA SUBTERRÁNEA

El agua subterránea del acuífero que da origen a la naciente El Gavilán (F2) ha sido muestreada para determinar las condiciones físico-químicas (Anexo 2).

A continuación se muestran los resultados de los análisis de calidad del agua de la naciente de interés.

8.1 Análisis físico-químico

8.1.1 Naciente El Gavilán (F2)

La muestra de agua fue analizada el 02 de abril del 2020, con el código de muestra 841, por el laboratorio privado Bioanalítica, en la cual se cuantificó la concentración de los parámetros correspondientes a los niveles N1, N2 y N3 según el Reglamento para la Calidad del Agua Potable 38924-S (Anexo 2). De los parámetros analizados las concentraciones individuales cumplen con este reglamento.

Por otro lado, cabe mencionar que la mayoría de los métodos de ensayos, de los parámetros analizados por este laboratorio privado, no se encuentran acreditados por el Ente Costarricense de Acreditación (ECA) o fueron subcontratados por otro laboratorio, el cual no se indica.

8.2 Análisis microbiológico

8.2.1 Naciente El Gavilán (F2)

En cuanto al análisis microbiológico de la naciente El Gavilán (F2), realizado por el laboratorio privado Bioanalítica, con fecha de muestreo del 02 de abril del 2020, se reporta como ausente la presencia de coliformes fecales y escherichia coli (Anexo 2).

Por otro lado, se indica en el reporte de resultados microbiológico que los análisis fueron subcontratados por otro laboratorio, el cual no se indica.

9 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Geológicamente, en el área de estudio predominan depósitos volcánicos relacionados en las cercanías de las nacientes de interés, con las Formaciones Monteverde y Buena Vista, de edades Pleistoceno al Cuaternario.
2. Para la zona de estudio se describe en superficie un suelo residual de 2 m de espesor promedio, producto de la meteorización de la unidad de Debris Flow y lavas intercaladas. Dicha unidad es subyacida por unas lavas blocosas y fracturadas de la Formación Monteverde y que muestran un espesor de 10 m en las cercanías de la naciente de interés.

Estas lavas de la Fm. Monteverde, presentan un flujo lahárico de tonalidad parda y matriz caótica con bloques lávicos centimétricos, que funciona como sello para el nivel del agua subterránea que da origen a la naciente El Gavilán (F2). Estos flujos de lahar se presentan como delgados lentes entre las coladas de lava y para los sectores en que están ausentes dichos lentes, se comunican hidráulicamente las zonas saturadas de las coladas de lava.

3. El nivel del agua subterránea para la naciente en estudio aflora a una elevación de 598 m.s.n.m., y aguas arriba de esta, a una distancia de 55 m de longitud, se presenta otra naciente sin nombre y sin captar, que se encuentra a la elevación de 606 m.s.n.m. Con base en las cuales se ha definido un gradiente hidráulico de 0.145, siguiendo una dirección del flujo subterráneo de agua hacia el noreste y constituyendo un acuífero de tipo libre en las lavas de la Fm. Monteverde.
4. Se determina un valor de $79 \text{ m}^2/\text{d}$ para el parámetro hidráulico de la transmisividad, considerando un espesor saturado de 10 m y una conductividad hidráulica de 7.93 m/d , para la unidad hidrogeológica que da origen a la naciente El Gavilán (F2).
5. A partir del cálculo del tiempo de tránsito de contaminantes se determina que el tiempo de tránsito de contaminantes para la zona no saturada es de 0.40 días. Por lo que, la distancia horizontal que deberán recorrer las bacterias patógenas una vez alcanzado el acuífero hasta degradarse es de 1146 m para la naciente de interés.
6. Se establece una Zona Operacional de Protección Absoluta para la naciente El Gavilán (F2) de 15 m alrededor de esta (Figura 8).

Se debe indicar que esta área debe estar bajo el control del ente administrador que realizará la explotación del recurso hídrico. En ella no se deberán permitir actividades que no estén relacionadas con la extracción misma del agua y además, estas actividades requerirán ser evaluadas y controladas cuidadosamente para evitar la posibilidad de que los

contaminantes alcancen los niveles de agua subterránea, ya sea de forma directa o a través de alteraciones del terreno en las cercanías.

7. En resumen, las dimensiones determinadas para definir la zona de protección absoluta de la naciente en estudio son las siguientes:

Área Especial de Protección		
Naciente	Zona Operacional de Protección Absoluta	Zona de Protección Absoluta Bacteriológica
		Largo y ancho (m) aguas arriba y a cada lado de la naciente
El Gavilán (F2)	30 m de largo por 30 m de ancho	1146 m de largo, ancho variable según hidrogeomorfología

Se indica que desde el criterio técnico hidrogeológico el área mínima para protección bacteriológica de la naciente en estudio es de 900 m², donde la vulnerabilidad intrínseca a la contaminación del agua subterránea determinada en esta zona es alta.

8. A partir del cálculo de la vulnerabilidad intrínseca a la contaminación, mediante la metodología de *G.O.D.*, se determina que la vulnerabilidad intrínseca a la contaminación para la Zona Operacional de Protección Absoluta y la Zona de Protección Absoluta de la naciente El Gavilán (F2), corresponde con una vulnerabilidad a la contaminación alta (Figura 8).
9. Se debe considerar que dentro de la Zona Operacional de Protección Absoluta y la Zona de Protección Absoluta, no se debe permitir ningún tipo de actividad antrópica que genere flujos o lixiviados que contengan o generen contaminantes de tipo advectivo (aquellos que se mueven con o como el agua), tales como los de origen patógeno y mucho menos de otros tipos de contaminantes más agresivos para el medio hidrogeológico o nocivos para la salud (productos químicos como pinturas u otros; fertilizantes, pesticidas, agroquímicos hidrosolubles o hidrofóbicos, hidrocarburos o derivados del petróleo, entre otros).
10. Entiéndase que la Zona de Protección Absoluta es un área total de resguardo, implica no admitir; por ejemplo, el uso del terreno para instaurar desarrollos de vivienda de cualquier tipo dentro de dicha zona de resguardo, especialmente si el diseño de sitio implica la implementación de tanques o fosas sépticas, así como, que no se deben de realizar ni utilizar letrinas en esta área. Se indica que fuera de dicha área establecida, el espacio es aprovechable para otros posibles usos del terreno, que sean amigables con el ambiente.

11. En cuanto a la calidad del agua subterránea de la naciente en estudio, los reportes de resultados físico-químicos y microbiológicos del laboratorio privado Bioanalítica, muestran que de los parámetros analizados la muestra de agua cumple con el Reglamento para la Calidad del Agua Potable N. 38924-S. Sin embargo, se recomienda a la Subgerencia de Sistemas Comunales solicitar un muestreo de calidad completo (físico-químico y bacteriológico), por parte del Laboratorio Nacional de Aguas del AyA.

10 REFERENCIAS

- Astorga, A., 1996. Estratigrafía regional y sedimentología de la región norte de Costa Rica. -38 págs. Universidad de Costa Rica, San José. [Inf. Inédito].
- Custodio, E. & Llamas, M., 1983. Hidrología Subterránea. Omega (2 Vol.) 2359pp.
- Foster, S.; Hirata, R.; Gómez, D.; D'elia, M. & Paris, M., 2002. Protección de la calidad del agua subterránea: guía para empresas de agua, autoridades municipales y agencias ambientales. - Groundwater Management Team, en colaboración con Global Water Partnership. Banco Mundial, Washington, D.C., Estados Unidos.
- Grubb, S., 1993. Analytical model for estimation of steady-state capture zone of pumping Wells in confined and unconfined aquifers.-Ground Water, 31: 27-32.
- Rodríguez, H., 1994. Normas para el cálculo de tiempo de tránsito entre los drenajes de tanques sépticos y las fuentes de agua subterránea. -Documento interno del Departamento de Recursos Hídricos del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados. San José, Costa Rica.
- Rojas, M., 2019. Geología de la hoja Monterrey-3247 I.- 139 págs. Dirección de Geología y Minas (MINAE) San José, Costa Rica.
- Vargas, J.D.,2020. Estudio hidrogeológico: "Cálculo de la zona de protección absoluta bacteriológica de las nacientes Argelia y Figueres (F1 y F2), Upala, Alajuela". – 45 págs. Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados [Inf. Interno].
- Zacek, V., Vorel, T., Kycl, P., Huapaya, S., Mixa, P., Grygar, R., Havlicek, P. Čech, S., Hrazdira, P., Metelka, V., Ševčík, J. & Pécskay, Z., 2012. Geología y estratigrafía de la Hoja - 3246-II Miramar, Costa Rica.- Rev. Geol. Amér. Central, 47: 7-54.

Anexo 1: Solicitud de estudio hidrogeológico por parte de la UEN Administración de Proyectos de la Subgerencia Gestión Sistemas Delegados Naciente El Gavilán (F2).



**INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y
ALCANTARILLADOS**
San José, Costa Rica
Apartado 1097-1200. Teléfono 2242-5261. fgonzalez@aya.go.cr

MEMORANDO

PARA: Viviana Ramos Sánchez
UEN Gestión Ambiental

FECHA: 10 de julio del 2020

JOSE FRANCISCO
GONZALEZ FALLAS
(FIRMA)

Firmado digitalmente por JOSE
FRANCISCO GONZALEZ FALLAS
(FIRMA)
Fecha: 2020.07.10 17:03:10
+06'00'

DE: José Francisco González Fallas
UEN Administración de Proyectos GSD

No. GSD-UEN-AP-2020-00877

ASUNTO: Solicitud de estudio a naciente Proyecto Rincón de La Vieja

Estimada señora:

Según lo comentado en el oficio **No. GSD-UEN-AP-2020-00668**, en la actualidad la Unidad Ejecutora Huracán Otto está desarrollando el proyecto Rincón de la Vieja por lo que, a la solicitud planteada en el oficio antes mencionado, se solicita realizar el estudio a una naciente adicional, con el fin de lograr completar el caudal requerido para el acueducto.

Esta fuente se ubica en una propiedad de los hermanos Álvarez. Esta fuente actualmente esta captada por la ASADA de Rincón de la Vieja y los hermanos Álvarez están interesados en vender tanto el área alrededor de la naciente, así como su servidumbre desde la fuente a la calle publica (menos de 200m de longitud).

Dado lo anterior, con el fin de poder continuar con los tramites de donación y compra de las servidumbres y áreas de las nacientes del proyecto de Rincón de la Vieja se le solicita que realice para las fuentes:

- Una valoración del área inmediata de protección de las nacientes que se requiere para darle la debida operación y mantenimiento a estas. Dicha área se pretende cercar y será la que inicialmente done o venda el propietario de la finca alrededor de la naciente.
- Una valoración del área de protección de las nacientes. Esta área se pretende que, de ser posible, se pueda adquirir o negociar la donación. Sin embargo, debido a que en la mayoría de las ocasiones se tiene que el área puede ser extensa debido a las condiciones de la cuenca, la adquisición de esta área quedara sujeto a la disponibilidad de recursos y la disposición de los dueños en vender el área requerida.

Se adjunta informe del proyecto con información de caudales de la naciente, concesión, plano donde se ubica la naciente, análisis de calidad del agua y los números de teléfono de los contactos en las comunidades y o dueños de finca con que cuenta la Unidad, para lo que corresponda.

C: María del Mar Solano Arce, UEN Gestión Ambiental
 Fernando Vilchez Rojas, UEN Administración de Proyectos GSD
 Yamileth Astorga Espeleta, Presidencia Ejecutiva
 Jahaira Espinoza Chavarría, UEN Administración de Proyectos GSD
 Archivo

INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS
SUBGERENCIA DE SISTEMAS COMUNALES
UNIDAD ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS
UNIDAD EJECUTORA HURACÁN OTTO



CONSULTA AREAS DE PROTECCION DE NACIENTES F2, F3 Y F4
PROYECTO DE RINCON DE LA VIEJA

PROYECTO:
RECONSTRUCCIÓN, AUMENTO DE LA RESILIENCIA Y DISMINUCIÓN DEL
RIESGO DE 24 ACUEDUCTOS – EMERGENCIA HURACÁN OTTO

ELABORADO POR:
UNIDAD EJECUTORA HURACÁN OTTO

JULIO 2020



Índice de contenido:

1. Resumen	3
2. Información general de la fuente	6
2.1 Nacientes F1 (Finca hermanos Álvarez)	6
3. ANEXOS	9

Índice de ilustraciones:

Ilustración 1 Plano catastro y certificación literal Naciente Hnas Álvarez	7
--	---



1. Resumen

Producto del paso del Huracán Otto por el territorio nacional se produjeron fuertes lluvias que afectaron los cantones de la Zona Norte de Costa Rica. Las lluvias provocaron crecidas extraordinarias de los ríos de la zona, deslizamiento y arrastre de diferentes materiales los cuales provocaron daños en algunos acueductos de la Zona Norte y Chorotega.

El Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA) amparado en el Decreto N° 40027 – MP de la Comisión Nacional de Emergencias (CNE), publicado en el Diario Oficial La Gaceta del martes 29 de noviembre de 2016, es el responsable de ejecutar las obras de reconstrucción, disminución de riesgo y aumento de la resiliencia en los acueductos afectados por el huracán. Para esto, dispone de la *Unidad Ejecutora Huracán Otto* encargada de los procesos de contratación, seguimiento y contraparte de los diseños necesarios para la reconstrucción de los acueductos.

Los acueductos de los distritos de Dos Ríos, San José y Aguas Claras de Upala y algunos sistemas artesanales de agua en los distritos de Santa Cecilia en La Cruz, fueron dañados por el paso del huracán afectando directamente su infraestructura (sistemas de abastecimiento de agua potable).

Dicha infraestructura fue reconstruida de forma provisional, lo cual, hace que actualmente se considere como sistemas altamente vulnerables. Además, muchos de los acueductos tienen 20 años o más de contruidos, por tanto, muchos de los componentes ya cumplieron su vida útil. También hay la necesidad de abastecer de agua potable algunas comunidades que no disponen del servicio. Se ha planteado que los distritos de Santa Cecilia, los cuales no poseen fuentes de buena calidad y cantidad de agua, sean abastecidos por las fuentes ubicadas en Dos Ríos. En resumen, se ha planteado la solución de forma tal que se renueve y extienda el



acueducto actual de la zona e integrando las comunidades que no poseen acueducto o agua potable de calidad.

Para la construcción de los acueductos se ha definido la ejecución del proyecto en dos etapas:

- **Etapla I:** realización de estudios preliminares, verificación de terrenos que se requieran, estudios básicos y diseño de las obras.
- **Etapla II:** construcción de obras de los acueductos

El proyecto se abastecerá de 4 nacientes la fuente F1, F2, F3 y F4.



Dado lo anterior, se requiere que la Unidad de Gestion Ambiental realice para la fuente F1, lo siguiente:

- Una valoración del área inmediata de protección de las nacientes que se requiere para darle la debida operación y mantenimiento a estas. Dicha área se pretende cercar y será la que inicialmente done o venda el propietario de la finca alrededor de la naciente.
- Una valoración del área de protección de las nacientes. Esta área se pretende que, de ser posible, se pueda adquirir o negociar la donación. Sin embargo, debido a que en la mayoría de las ocasiones se tiene que el área puede ser extensa debido a las condiciones de la cuenca, la adquisición de esta área quedara sujeto a la disponibilidad de recursos y la disposición de los dueños en vender el área requerida.

Con la información de las áreas anteriores, se procederá a formalizar los terrenos de las nacientes, con el fin de que el proyecto pueda disponer de las fuentes en cuestión y de esta forma abastecer las comunidades que lo integran.



2. Información general de la fuente

2.1 Naciente F1 (Finca hermanos Álvarez)

A continuación, se indica la información general de la fuente:

Generalidad: fuente en uso en la finca #236937, plano 2-760749-1988 a nombre de Silvia María Araya Araya, quién falleció. Según Expediente N#: 11-000212-0386-CI la albacea es la señora Leity Álvarez Araya Cédula #2-0689-0613 y el estatus es de proceso sucesorio ante el Juzgado Civil y Trabajo I Circuito Judicial, Guanacaste (Liberia) (Materia Civil).

Ubicación: Esta naciente se ubica en Dos Ríos de Upala, Alajuela,

Coordenadas Lambert: 319,385.00 – 388,322.00 Lambert Norte

Concesión de agua a nombre de la ASADA de Rincón de la Vieja con una caudal de 9.29 l/s con la resolución DA-0057-2015. (Ver Anexo 1)

Caudal de la naciente: 18.22 l/s (aforo del 19/05/2020).

Plano catastrado donde se ubica la naciente: plano 2-760749-1988

Análisis de calidad del agua: análisis físico químico del 02 de abril del 2020. (Ver Anexo 2)

Números de teléfono de los contactos: señora Leyti Álvarez al teléfono 88041129 y con la ASADA Rincón de La Vieja al 22005406 con el señor Juan Alcocer, presidente.

REPUBLICA DE COSTA RICA
REGISTRO NACIONAL
NUMERO DE CERTIFICACION: RNPDIGITAL-855978-2019

[illegible]



REPUBLICA DE COSTA RICA
REGISTRO NACIONAL
CONSULTA POR NUMERO DE FINCA
MATRICULA: 236937---000

PROVINCIA: ALAJUELA **FINCA:** 236937 **DUPLICADO:** HORIZONTAL: **DERECHO:** 000
SEGREGACIONES: NO HAY

NATURALEZA: PARA AGRICULTURA N.8
SITUADA EN EL DISTRITO 6-DOS RIOS CANTON 13-UPALA DE LA PROVINCIA DE ALAJUELA
LINDEROS:

NORTE : LOTE 5
SUR : CALLE CON 318M 17CM
ESTE : CALLE CON 290M 02CM
OESTE : LOTE 7

MIDE: NOVENTA Y TRES MIL DOSCIENTOS DIEZ METROS CON SETENTA Y SIETE DECIMETROS
CUADRADOS
PLANO:A-0760749-1988

LOS ANTECEDENTES DE ESTA FINCA DEBEN CONSULTARSE EN EL FOLIO MICROFILMADO DE LA
PROVINCIA DE ALAJUELA NUMERO 236937 Y ADEMAS PROVIENE DE 236931-000

VALOR FISCAL: 1,000,000.00 COLONES

PROPIETARIO:
SILVIA MARIA ARAYA ARAYA
CEDULA IDENTIDAD 5-0138-0374
ESTADO CIVIL: CASADO UNA VEZ
ESTIMACIÓN O PRECIO: UN MILLON COLONES
DUEÑO DEL DOMINIO
PRESENTACIÓN: 0571-00018397-02
CAUSA ADQUISITIVA: COMPRA
FECHA DE INSCRIPCIÓN: 08 DE MAYO DE 2007

ANOTACIONES SOBRE LA FINCA: NO HAY
GRAVAMENES o AFECTACIONES: SI HAY

RESERVAS Y RESTRICCIONES
CITAS: 389-03518-01-0826-001
AFECTA A FINCA: 2-00236937- -
CANCELACIONES PARCIALES: NO HAY
ANOTACIONES DEL GRAVAMEN: NO HAY



3. ANEXOS

	MINISTERIO DE AMBIENTE Y ENERGÍA DIRECCION DE AGUA DA 0742-2015 -AGUAS-MINAE	
---	---	---

DA 0742-2015 -AGUAS-MINAE

Expediente: 1578-R.

San José, a las once horas, veinte minutos del veintiuno de abril del 2015.

RESULTANDO

Único: Que el AyA solicita la inscripción de aguas para la Asociación Administradora de Sistemas de Acueductos y Alcantarillados Comunal Rincon De La Vieja De Dos Rios de Upala, Alajuela, cédula número 3-002-481672.

CONSIDERANDO

PRIMERO: Que realizado el análisis, se obtuvo la siguiente información:

1. Detalles del aprovechamiento

1.1 Localización

Provincia	Cantón	Distrito	Sectores abastecidos
Alajuela	Upala	Dos Rios	LAS AMERICAS-LOS

1.2 Fuentes solicitadas

Fuente	Cuenca	Propiedad del fundo donde se capta	Plano Catastrado	Folio Real
Naciente N°1	69-17	Aya	No se indica	No se indica
Naciente N°2	69-17	Aya	No se indica	No se indica

1.3 Ubicación cartográfica de los puntos de toma

Fuente	Hoja Cartográfica	Altitud msnm	Latitud	Longitud
Naciente N°1	Cacao No. 3148 IV	570	319.385	388.322
Naciente N°2	Cacao No. 3148 IV	620	318.775	387.840

2. Resumen de caudales (litros / segundos)

2.1 Aforo

Fuente	Origen del Dato	Fecha	Caudal
Naciente N°1	A y A	31/07/2014	31.62
Naciente N°2 El	A y A	31/07/2014	19.81
TOTAL			51.43

2.2 Cálculos de necesidad y disponibilidad (caudal: litros / segundos)

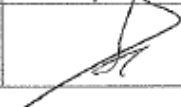
Fuente	Caudal Solicitado	Caudal ambiental		Disponible	Población Actual	Población Proyectada (20 años)	Caudal Requerido a 20 años
Naciente N°1	9.29	10%	3.16	28.46	3,281	6,527	15.11
Naciente N°2	5.82	10%	1.98	17.83	3,281	6,527	15.11

POR TANTO

El Director de la Dirección de Agua del MINAE resuelve, de conformidad con la Ley de Aguas No. 276, artículos 17, 18 y 70 y el Reglamento de las Asociaciones de Acueductos y Alcantarillados Comunes, publicado en La Gaceta No. 150 de 5 de agosto de 2005, Decreto 32529-S, inscribir en el Registro Nacional de Concesiones de Aguas y Cauces, el siguiente aprovechamiento a nombre de la Asociación Administradora de Sistemas de Acueductos y Alcantarillados Comunal Rincon De La Vieja De Dos Rios de Upala, Alajuela, cédula número 3-002-481672.

Fuente	CAUDAL (litros por segundos)
Naciente N°1 Argelia	9.29
Naciente N°2 El Gavilán	5.82
TOTAL	15.11

Ing. José Miguel Zeledón Calderón
DIRECTOR

Análisis BLMH	FECHA 21/04/2015	
Revisión APV	FECHA 21/04/2015	

(506) 2221-7514 FAX: (506) 2221-7516 Apartado: 13043-1000. <http://www.da.go.cr> * aguas@da.go.cr
Edificio Alvasa. Edificio negro esquinero. Entrada a Ruta 32, Avenida 19; costado este del Periódico La República. Tourmon, San José, Costa Rica.

Reporte de Resultados

Cliente:	Asociación Administradora del AyA de Rincón de La Vieja	Código de muestra:	840
Contacto:	José Alberto García	Método de Muestreo:	PA-01
Dirección:	Dos Ríos, Brasilia, Upala	Plan de Muestreo:	840-845-2020
E-mail:	asadarincondelavieja@gmail.com	Responsable de muestreo:	AGR
Actividad:	Acueducto	Fecha de muestreo:	2/4/2020
Tel/Fax:	83520688	Fecha de ingreso:	2/4/2020
		Fecha de reporte:	3/4/2020

Descripción:	Naciente F1	Coordenadas:	10°53'50"N/85°21'11"W
---------------------	-------------	---------------------	-----------------------

Decreto 38924-S								
Análisis	Resultado	Valor alerta	Valor max admisible	LC	Inc. (U)	Unidades	Fecha de análisis	Método de Ensayo
Parámetro de Calidad del Agua Nivel Primero (N1)								
Turbidez	<0.055	1	5	0,055	0,035	UNT	03/04/2020	*PA-2130*
Olor	Aceptable	Aceptable	Aceptable	NA	NA	NA	03/04/2020	*PA-2150**
pH	7,580	6	8	4,050	0,036	-	02/04/2020	*PA-4500H*
Temperatura	23,10	18	30	0,35	0,34	°C	02/04/2020	*PA-2550*
Color aparente	<5	5	15	5	1	U-Pt-Co	03/04/2020	*PA-2120**
Conductividad	88,00	400	NA	1,80	0,82	µS/cm	03/04/2020	*PA-2150*
Cloro residual libre	-	0,3	0,6	0,170	0,037	mg/L	-	*PA-4500Cl*
Cloro residual combinado	-	1	1,8	0,180	0,037	mg/L	-	*PA-4500Cl*
Parámetro de Calidad del Agua Nivel Segundo (N2)								
Aluminio	0,110	0,2	NA	0,005	0,021	mg/L	09/04/2020	*PA-3500Al***
Calcio	7,40	100	NA	1,00	0,11	mg/L	09/04/2020	PA-3320***
Cloruros	2,3	25	250	1,0	1,8	mg/L	09/04/2020	PA-4500***
Cobre	0,020	1	2	0,005	0,01	mg/L	09/04/2020	*PA-3500Cu***
Dureza total	48,2	400	500	10,0	0,22	mg/L CaCO ₃	09/04/2020	*PA-2340***
Fluoruros	0,30	NA	0,7	0,4	0,01	mg/L	09/04/2020	PA-4500***
Hierro	0,1	NA	0,3	0,005	0,110	mg/L	09/04/2020	PA-3320***
Magnesio	7,2	30	50	1,0	0,0320	mg/L	09/04/2020	PA-3320***
Manganeso	0,022	0,1	0,5	0,005	0,028	mg/L	09/04/2020	PA-3320***
Potasio	2,30	NA	10	1,0	0,055	mg/L	09/04/2020	PA-3320***
Sodio	4,30	25	200	1,0	0,055	mg/L	09/04/2020	PA-3320***
Sulfatos	11	25	250	1,0	0,01	mg/L	09/04/2020	PA-4500***
Zinc	0,030	NA	3	0,1	0,055	mg/L	09/04/2020	PA-3320***
Parámetro de Calidad del Agua Nivel Tercero (N3)								
Amonio	0,09	0,05	0,5	0,003	0,01	mg/L	14/04/2020	PA-4500**
Antimonio	ND	NA	0,005	0,003	0,026 0	mg/L	13/04/2020	PA-3220**
Arsénico	ND	NA	0,01	0,005	0,073	mg/L	13/04/2020	PA-3220**
Cadmio	ND	NA	0,003	0,002	0,044	mg/L	13/04/2020	PA-3220**
Cromo	ND	NA	0,05	0,007	0,057	mg/L	13/04/2020	PA-3220**

Reporte de Resultados

Mercurio	ND	NA	0,001	0,001	0,001	mg/L	13/04/2020	PA-3220**
Níquel	ND	NA	0,02	0,003	0,034	mg/L	13/04/2020	PA-3220**
Nitratos	2.9	25	50	0,01	0,01	mg/L	13/04/2020	PA-4500**
Nitritos	0,007	0,1	3	0,001	0,001	mg/L	13/04/2020	PA-4500**
Plomo	ND	NA	0,01	0,009	0,027	mg/L	13/04/2020	PA-3220**
Selenio	ND	NA	0,01	0,007	0,057	mg/L	13/04/2020	PA-3220**

LC: Límite de cuantificación / ND: No detectable de acuerdo al límite de cuantificación del método / NA: No

Aplica / Inc: Incertidumbre de la medición

*Análisis acreditado / ** Análisis no acreditado/ ***Análisis Subcontratado

¹:Parámetros analizados in situ

²:Parámetros analizados en laboratorio de Bioanalitica en Santa Cruz, Guanacaste, Costa Rica.

Los resultados mostrados en el presente informe corresponden únicamente a la muestra recolectada y

Las condiciones ambientales durante el muestreo fueron: Soleado Matriz: Agua

Los análisis ejecutados por Bioanalitica se realizaron a $(23 \pm 1.5) ^\circ\text{C}$ y $((20 \text{ a } 55) \pm 4.5) \% \text{ HR}$

Los análisis subcontratados fueron realizados por: NA

La incertidumbre reportada corresponde a un nivel de confianza del 95 % (K=2)

Las muestras se mantendrán en custodia por quince días luego de la emisión de este informe, concluido este periodo se desechará.

Este documento no puede reproducirse total ni parcialmente sin autorización del laboratorio.

Las actividades se ejecutaron de acuerdo a los procedimientos respectivos, sin desvíos, modificaciones ni adiciones a los métodos o al Sistema de Gestión de Calidad.

Bioanalitica cuenta con un laboratorio acreditado ante el Ente Costarricense de Acreditación bajo la norma INTE/ISO/IEC 17025:2005, ver alcance de acreditación en www.eca.or.cr

Lic. Harry Hernández Mena

Regente CQCR # 2753

Última Línea del Reporte de Resultados

Reporte de Resultados

Cliente:	Asociación Administradora del AyA de Rincón de La Vieja	Código de muestra:	840
Contacto:	José Alberto García	Método de Muestreo:	PA-01
Dirección:	Dos Ríos, Brasilia, Upala	Plan de Muestreo:	840-845-2020
E-mail:	asadarincondelavieja@gmail.com	Responsable de muestreo:	AGR
Actividad:	Acueducto	Fecha de muestreo:	2/4/2020
Tel/Fax:	83520688	Fecha de ingreso:	2/4/2020
		Fecha de reporte:	19/4/2020

Descripción:		Naciente F1		Coordenadas:			10°53'50"N/85°21'11"O	
Análisis	Resultado	Decreto 38924-S Valor alerta	Valor max. Admisible	LC	Inc. (U)	Unidades	Fecha de análisis	Método de Ensayo
Parámetro de microbiológicos del agua potable								
Coliformes Fecales	Ausente	-	Ausente	1	NA	NMP/100 ml	4/4/2020	PA-9221***
Escherichia Coli	Ausente	-	Ausente	1	NA	NMP/100 ml	4/4/2020	PA-9223***

Observaciones:

LC: Límite de cuantificación / ND: No detectable de acuerdo al límite de cuantificación del método / NA: No

Aplica / Inc: Incertidumbre de la medición

*Análisis acreditado / ** Análisis no acreditado/ ***Análisis Subcontratado

Los resultados mostrados en el presente informe corresponden únicamente a la muestra recolectada y

Las condiciones ambientales durante el muestreo fueron: Soleado Matriz: Agua

Los análisis subcontratados fueron realizados por: Microlabs

La incertidumbre reportada corresponde a un nivel de confianza del 95 % (K=2)

Este documento no puede reproducirse total ni parcialmente sin autorización del laboratorio.

Las actividades se ejecutaron de acuerdo a los procedimientos respectivos, sin desvíos, modificaciones ni adiciones a los métodos o al Sistema de Gestión de Calidad.

Ultima Linea del Reporte de Resultados

Anexo 2: Solicitud de estudio hidrogeológico por parte de la UEN Administración de Proyectos de la Subgerencia Gestión Sistemas Delegados Nacientes Argelia (F1) y Los Figueres (F1 y F2).



INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS
San José, Costa Rica
Apartado 1097-1200. Teléfono 2242-5261. fgonzalez@aya.go.cr

MEMORANDO

PARA: Viviana Ramos Sánchez
UEN Gestión Ambiental

FECHA: 1 de junio del 2020

JOSE FRANCISCO
GONZALEZ FALLAS
(FIRMA)

Firmado digitalmente por JOSE
FRANCISCO GONZALEZ FALLAS
(FIRMA)
Fecha: 2020.06.01 12:37:35 -0600'

DE: Francisco González Fallas
UEN Administración de Proyectos GSD

No. GSD-UEN-AP-2020-00668

ASUNTO: Solicitud estudio, proyecto Rincón de la Vieja, Nacientes.

En la actualidad la Unidad Ejecutora Huracán Otto esta desarrollando el proyecto Rincón de la Vieja, en el cual tenemos tres fuentes de agua y dos servidumbre que se requieren para abastecer el mismo..

Hay dos nacientes que se ubican en una misma finca propiedad de la Familia Figueres. Nosotros nos reunimos con ellos y estos están de acuerdo en donar la servidumbre y el área inmediata alrededor de la fuente, por lo que iniciamos las gestiones con los compañeros de topografía de PyC del AyA para que midieran los mismos.

La familia Figueres está dispuesta a donar una servidumbre de 3.0 m de ancho por 3,700.0m de largo, además de dos lotes uno para las nacientes y otro para un tanque. La servidumbre es de 3 metros de ancho debido a que como la servidumbre es algo extensa el área de la misma lo es también (11,110.0 metros cuadrados). El lote para el tanque es de 15x12m, mientras que el área inmediata alrededor de las nacientes, se ha negociado en primera instancia un lote de 20x26.7m de tal forma que las nacientes tengan un área de protección inmediata alrededor de ellas de al menos 10m. Esta área es con el fin de poder cercar y que no exista acceso a las nacientes. Sabemos que el área de protección de la nacientes seguramente debe ser mayor, pero no se cuentan con los recursos, ni creemos que la familia Figueres este dispuesta a donar o vender un área mayor.

El Top. Carlos Lee de PyC en compañía de nosotros realizamos la Inspección del sitio con el fin de realizar el levantamiento de la servidumbre y del área requerida alrededor de las naciente, pero Top. Lee recomienda que sea la Unidad de Gestión Ambiental la que de el criterio respecto a la zona de protección de las nacientes.

La tercer fuente se ubica en una propiedad de los hermanos Alvarez. Esta fuente actualmente esta captada por la ASADA de Rincón de la Vieja y los hermanos Alvarez están interesados en vender tanto el área alrededor de la naciente, así como su servidumbre desde la fuente a la calle publica (menos de 200m de longitud).

Dado lo anterior, con el fin de poder continuar con los tramites de donación y compra de las servidumbres y áreas de las nacientes del proyecto de Rincón de la Vieja se le solicita que realice para las fuentes:

- Una valoración del área inmediata de protección de las nacientes que se requiere para darle la debida operación y mantenimiento a estas. Dicha área se pretende cercar y será la que inicialmente done o venda el propietario de la finca alrededor de la naciente.
- Una valoración del área de protección de las nacientes. Esta área se pretende que, de ser posible, se pueda adquirir o negociar la donación. Sin embargo, debido a que en la mayoría de las ocasiones se tiene que el área puede ser extensa debido a las condiciones de la cuenca, la adquisición de esta área quedara sujeto a la disponibilidad de recursos y la disposición de los dueños en vender el área requerida.

Se adjunta Informe del proyecto con información de caudales de la nacientes, concesiones, plano donde se ubican las nacientes, análisis de calidad del agua y los números de teléfono de los contactos en las comunidades y administradores o dueños de finca con que cuenta la Unidad para lo que corresponda.

C: María del Mar Solano Arce, UEN Gestión Ambiental
 Jahaira Espinoza Chavarría, UEN Administración de Proyectos GSD
 Fernando Vilchez Rojas, UEN Administración de Proyectos GSD
 Yamileth Astorga Espeleta, Presidencia Ejecutiva
 Archivo

INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS
SUBGERENCIA DE SISTEMAS COMUNALES
UEN ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS
UNIDAD EJECUTORA HURACÁN OTTO



CONSULTA AREAS DE PROTECCION DE NACIENTES F2, F3 Y F4
PROYECTO DE RINCON DE LA VIEJA

PROYECTO:
RECONSTRUCCIÓN, AUMENTO DE LA RESILIENCIA Y DISMINUCIÓN DEL
RIESGO DE 24 ACUEDUCTOS – EMERGENCIA HURACÁN OTTO

ELABORADO POR:
UNIDAD EJECUTORA HURACÁN OTTO

MAYO 2020



Índice de contenido:

1. Resumen	3
2. Información general de las fuentes.....	6
2.1 Nacientes F2 (Finca hermanas Álvarez)	6
2.2 Nacientes F3 (Finca los Figueres).....	7
2.3 Nacientes F4 (Finca los Figueres).....	8
3. Propuesta del área inmediata de protección para operación y mantenimiento fuente F3 y F4	9
4. ANEXOS.....	15

Índice de ilustraciones:

Ilustración 1 Esquema de área requerida nacientes F3 y F4 (Los Figueres)	10
Ilustración 2 Plano catastro y certificación Literal Nacientes Los Figueres	11
Ilustración 3 Plano catastro y certificación literal Naciente Hnas Álvarez.....	13



1. Resumen

Producto del paso del Huracán Otto por el territorio nacional se produjeron fuertes lluvias que afectaron los cantones de la Zona Norte de Costa Rica. Las lluvias provocaron crecidas extraordinarias de los ríos de la zona, deslizamiento y arrastre de diferentes materiales los cuales provocaron daños en algunos acueductos de la Zona Norte y Chorotega.

El Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA) amparado en el Decreto N° 40027 – MP de la Comisión Nacional de Emergencias (CNE), publicado en el Diario Oficial La Gaceta del martes 29 de noviembre de 2016, es el responsable de ejecutar las obras de reconstrucción, disminución de riesgo y aumento de la resiliencia en los acueductos afectados por el huracán. Para esto, dispone de la *Unidad Ejecutora Huracán Otto* encargada de los procesos de contratación, seguimiento y contraparte de los diseños necesarios para la reconstrucción de los acueductos.

Los acueductos de los distritos de Dos Ríos, San José y Aguas Claras de Upala y algunos sistemas artesanales de agua en los distritos de Santa Cecilia en La Cruz, fueron dañados por el paso del huracán afectando directamente su infraestructura (sistemas de abastecimiento de agua potable).

Dicha infraestructura fue reconstruida de forma provisional, lo cual, hace que actualmente se considere como sistemas altamente vulnerables. Además, muchos de los acueductos tienen 20 años o más de contruidos, por tanto, muchos de los componentes ya cumplieron su vida útil. También hay la necesidad de abastecer de agua potable algunas comunidades que no disponen del servicio. Se ha planteado que los distritos de Santa Cecilia, los cuales no poseen fuentes de buena calidad y cantidad de agua, sean abastecidos por las fuentes ubicadas en Dos Ríos. En resumen, se ha planteado la solución de forma tal que se renueve y extienda el



acueducto actual de la zona e integrando las comunidades que no poseen acueducto o agua potable de calidad.

Para la construcción de los acueductos se ha definido la ejecución del proyecto en dos etapas:

- **Etapla I:** realización de estudios preliminares, verificación de terrenos que se requieran, estudios básicos y diseño de las obras.
- **Etapla II:** construcción de obras de los acueductos

El proyecto se abastecerá de 4 nacientes la fuente F1, F2, F3 y F4.

La fuente F1 se ubica en una propiedad del INDER que será donada al AyA. La fuente F2 se ubica en una propiedad privada a nombre de varios hermanos. La intención de los propietarios aquí es la de vender el área y servidumbres que requiera el proyecto.

Las fuentes F3 y F4 se ubican en propiedad privada a nombre de la Familia Figueres. Aquí la intención del propietario es la de donar la servidumbre y el área inmediata de protección de las fuentes para la operación y mantenimiento de estas. Así mismo se tiene que la finca donde se ubican las nacientes y la servidumbre, la familia Figueres la utiliza para ecoturismo, por lo que la propiedad está muy bien conservada. También la zona donde están las nacientes se ubica en una zona de bosque en donde no se permite cortar árboles, ni trabajar la tierra. Finalmente, esta zona colinda con la reserva del Volcán de la Vieja, pero está fuera de ella, por lo que la conservación es muy buena y se espera que la zona se mantenga en el tiempo.



Dado lo anterior, se requiere que la Unidad de Gestión Ambiental realice para las fuentes F2, F3 y F4, lo siguiente:

- Una valoración del área inmediata de protección de las nacientes que se requiere para darle la debida operación y mantenimiento a estas. Dicha área se pretende cercar y será la que inicialmente done o venda el propietario de la finca alrededor de la naciente.
- Una valoración del área de protección de las nacientes. Esta área se pretende que, de ser posible, se pueda adquirir o negociar la donación. Sin embargo, debido a que en la mayoría de las ocasiones se tiene que el área puede ser extensa debido a las condiciones de la cuenca, la adquisición de esta área quedara sujeto a la disponibilidad de recursos y la disposición de los dueños en vender el área requerida.

Con la información de las áreas anteriores, se procederá a formalizar los terrenos de las nacientes, con el fin de que el proyecto pueda disponer de las fuentes en cuestión y de esta forma abastecer las comunidades que lo integran.



2. Información general de las fuentes

2.1 Nacientes F2 (Finca hermanos Álvarez)

A continuación, se indica la información general de la fuente:

Generalidad: fuente en uso en la finca #236937, plano 2-760749-1988 a nombre de Silvia María Araya Araya, quién falleció. Según Expediente N°: 11-000212-0386-CI la albacea es la señora Leity Álvarez Araya Cédula #2-0689-0613 y el estatus es de proceso sucesorio ante el Juzgado Civil y Trabajo I Circuito Judicial, Guanacaste (Liberia) (Materia Civil).

Ubicación: Esta naciente se ubican en Dos Ríos de Upala, Alajuela,

Coordenadas Lambert: 318,775.00 - 387,840.00 Lambert Norte

Concesión de agua a nombre de la ASADA de Rincón de la Vieja con una caudal de 5.82 l/s con la resolución DA-0057-2015. (Ver Anexo 3)

Caudal de la naciente: 14.91 l/s (aforo del 19/05/2020).

Caudal por concesionar: se debe modificar de 5.82 l/s a 10.0 l/s (al menos).

Plano catastrado donde se ubica la naciente: plano 2-760749-1988

Análisis de calidad del agua: análisis físico químico del 02 de abril del 2020. (Ver Anexo 4)



Números de teléfono de los contactos: señora Leyti Álvarez al teléfono 88041129 y con la ASADA Rincón de La Vieja al 22005406 con el señor Juan Alcocer, presidente.

2.2 Nacientes F3 (Finca los Figueres)

A continuación, se indica la información general de la fuente:

Generalidad: fuente en uso, en propiedad de los Figueres.

Ubicación: Esta naciente se ubican en Dos Ríos de Upala, Alajuela,

Coordenadas Lambert: 393200-316400

Concesión de agua: Se dispone con la concesión DA-0057-2015 de una naciente bajo las coordenadas 393203/3164102 a nombre de la ASADA de Buenos Aires de Aguas Claras de Upala con un caudal de 0.48 l/s. (Ver Anexo 1)

Caudal de la naciente: 25.04 l/s (aforo del 19/05/2020).

Caudal por concesionar: se debe modificar la concesión de agua de 0.48 l/s a 6.5 l/s.

Plano catastrado donde se ubica la naciente: propiedad #2-163042-000 bajo el plano A-11816-1974 a nombre de Palmitos del Río S.A, cédula jurídica 3-101-12183718.

Análisis de calidad del agua: se cuenta con un informe de análisis físico químico de la naciente captada, realizado el día 31 de agosto de 2019 y un análisis microbiológico del 16 de enero del año en curso. (Ver anexo 2)



Números de teléfono de los contactos: señor Oscar Arias Saavedra, administrador de Palmitos del Río al teléfono 83616930, señor Napoleón Rodríguez al teléfono 85005277, ASADA El Gavilán-Buenos Aires al 71439553 con el señor Johanny Martínez G, presidente.

2.3 Nacientes F4 (Finca los Figueres)

A continuación, se indica la información general de la fuente:

Generalidad: fuente sin captar (no está en uso), en propiedad de los Figueres.

Ubicación: Esta naciente se ubican en Dos Ríos de Upala, Alajuela,

Coordenadas Lambert: 393206-316397

Concesión de agua: no se dispone de la concesión, pero está en trámite.

Caudal de la naciente: 31.82 l/s (aforo del 19/05/2020).

Caudal por concesionar: 25 l/s (al menos).

Plano catastrado donde se ubica la naciente: propiedad #2-163042-000 bajo el plano A-11816-1974 a nombre de Palmitos del Río S.A, cédula jurídica 3-101-12183718.

Análisis de calidad del agua: no se dispone de uno, pero está en trámite con el laboratorio nacional de aguas.



Números de teléfono de los contactos: señor Oscar Arias Saavedra, administrador de Palmitos del Río al teléfono 83618930, señor Napoleón Rodríguez al teléfono 85005277, ASADA El Gavilán-Buenos Aires al 71439553 con el señor Johanny Martínez G, presidente.

3. Propuesta del área inmediata de protección para operación y mantenimiento fuente F3 y F4

Estas dos fuentes se ubican muy próximas una de la otra y separadas por unos 6.7m, por lo que para el área inmediata de protección de operación y mantenimiento de las fuentes se propone un lote que tenga al menos un radio de 10 m alrededor de cada fuente como se muestra a continuación:

Ilustración 1 Esquema de área requerida nacientes F3 y F4 (Los Figueres)

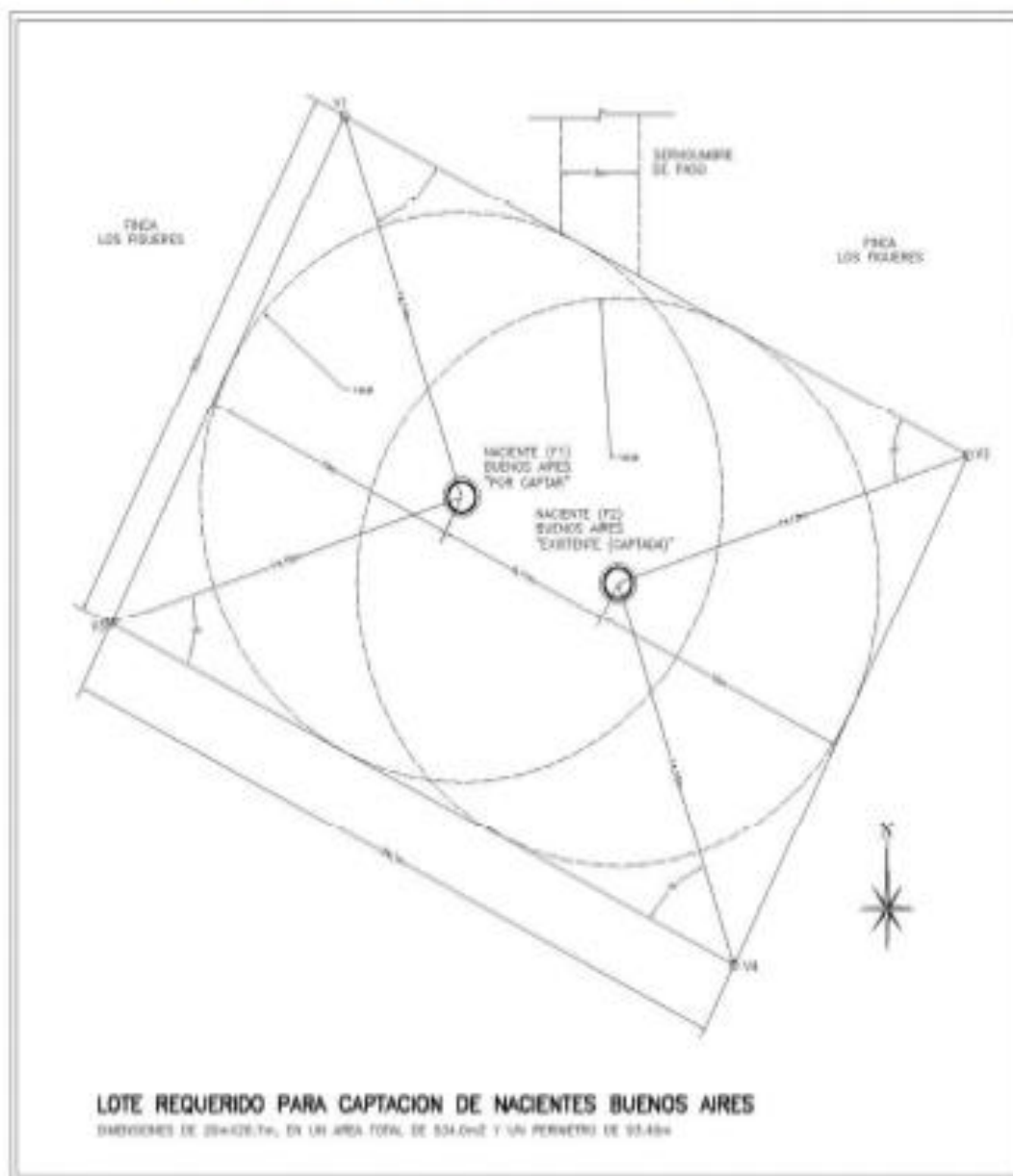




Ilustración 2 Plano catastro y certificación Literal Nacientes Los Figueres

REPUBLICA DE COSTA RICA
REGISTRO NACIONAL
NUMERO DE CERTIFICACION: RNPDIGITAL-817768-2020

Plano(s) Catastrado(s)

PLANO: 2-11816-1074





REPUBLICA DE COSTA RICA
REGISTRO NACIONAL
CERTIFICACION LITERAL
NUMERO DE CERTIFICACION: RNPDIGITAL-817733-2020

MATRICULA: 163042-000

NATURALEZA: TERRENO DE POTRERO, TACOTAL, UNA CASA Y UN CORRAL
SITUADA EN EL DISTRITO 2-AGUAS CLARAS CANTON 13-UPALA DE LA PROVINCIA DE ALAJUELA

LINDEROS:

NORTE CAMINO PRIVADO DE 5 METROS DE ANCHO, DOMINGO CIESAR, PEDRO PABLO ARAYA, EDGARDO SOTO Y FRANCISCO CORTES
SUR GUANACASTE DRY FOREST CONSERVATION FUND, PADRO ARAYA Y MOISES MENDEZ
ESTE HUGO RODRIGUEZ Y GUANACASTE DRY FOREST CONSERVATION FUND
OESTE PEDRO PABLO, MOISES ARAYA, MOISES MENDEZ

MDE: UN MILLON SEISCIENTOS SETENTA Y UN MIL CINCUENTOS SETENTA Y NUEVE METROS CON TRES DECIMETROS CUADRADOS
PLANEA: 0011816-1974

LOS ANTECEDENTES DE ESTA FINCA DEBEN CONSULTARSE EN EL FOLIO MICROFILMADO DE LA PROVINCIA DE ALAJUELA
NUMERO 163042 Y ADEMAS PROVIENE DE 2416 317 001

PROPIETARIO:
PALMITOS DEL RIO SOCIEDAD ANONIMA
CEDULA JURIDICA 3-191-121837
ESTIMACION O PRECIO: UN MILLON COLONES
DUEÑO DEL DOMINIO
PRESENTACION: 0563-00004922-01
FECHA DE INSCRIPCION: 25-ENE-2006
OTROS:
ANOTACIONES SOBRE LA FINCA: NO HAY
GRAVAMENES O AFECTACIONES: SI HAY

PRACTICADO
CITAS: 577-25644-01-0901-001
JUZGADO CIVIL DE MAYOR CUANTIA DE LIBERIA EXPEDIENTE 01-100182-0386-CL
AFECTA A FINCA: 2-00163042-000
INICIA EL: 09 DE SEPTIEMBRE DE 2009
FINALIZA EL: 09 DE SEPTIEMBRE DE 2010
CANCELACIONES PARCIALES: NO HAY
ANOTACIONES DEL GRAVAMEN: NO HAY

USO INTERNO

Certificacion Digital Exenta, se prohíbe su venta

ESTA CERTIFICACION, CUYOS DERECHOS ARANCELARIOS FUERON DEBIDAMENTE CANCELADOS, CONSTITUYE DOCUMENTO PUBLICO CONFORME LO ESTABLECEN LOS ARTICULOS 45.2 DEL CODIGO PROCESAL CIVIL, 6 INCISO D) DE LA LEY DE CERTIFICADOS, FIRMAS DIGITALES Y DOCUMENTOS ELECTRONICOS N° 8454, Y EL DECRETO EJECUTIVO N° 36498-J, PUBLICADO EN LA GACETA N° 196, DEL 8 DE OCTUBRE DE 2009. EN DICHO MARCO LEGAL SE ESTABLECE LA OBLIGATORIEDAD DE RECIBIR ESTE DOCUMENTO POR PARTE DE LOS ENTES PUBLICOS Y PRIVADOS, ASI COMO PARA LOS PARTICULARES, EN CASO DE QUE SE LE PRESENTEN PROBLEMAS PARA LA RECEPCION DE ESTE DOCUMENTO Y APLICACION DE SUS EFECTOS LEGALES, SIRVASE COMUNICARLO AL CENTRO DE ASISTENCIA AL USUARIO, TELEFONO: 2202-0000.

ESTIMADO USUARIO, EL REGISTRO NACIONAL LE INDICA QUE EL VALOR DE LA PRESENTE CERTIFICACION FUE ESTABLECIDO POR LA JUNTA ADMINISTRATIVA EN LA SUMA DE DOS MIL CUATROCIENTOS OCHENTA Y DOS COLONES CON CINCUENTA CENTIMOS MAS LOS TIMBRES RESPECTIVOS; NINGUNA PERSONA FISICA O JURIDICA PUEDE VARIAR ESE VALOR.

EMITIDA A TRAVES DEL PORTAL DE SERVICIOS DIGITALES Y CON DATOS CONSULTADOS A UNA REPLICA OFICIAL DE LA BASE DE DATOS DEL REGISTRO NACIONAL, A LAS 13 HORAS 32 MINUTOS Y 31 SEGUNDOS, DEL 24 DE ABRIL DE 2020.
PODRA SER VERIFICADA EN EL SITIO www.rnpdigital.com DENTRO DE LOS SIGUIENTES 15 DIAS NATURALES.
SI LA CERTIFICACION CONTIENE ALGUNA INCONSISTENCIA EN LA INFORMACION, FAVOR DE CONTACTAR A rnpdigital@mp.ge.cr, PARA DETERMINAR EL ORIGEN DE LA INCONSISTENCIA Y COMPETENCIA DE LA RESOLUCION.

REPUBLICA DE COSTA RICA
REGISTRO NACIONAL
NUMERO DE CERTIFICACION: RNPDIGITAL-855978-2019

PLANC: 2-700749-1985





REPUBLICA DE COSTA RICA
REGISTRO NACIONAL
CONSULTA POR NUMERO DE FINCA
MATRICULA: 236937-000

PROVINCIA: ALAJUELA **FINCA:** 236937 **DUPLICADO:** HORIZONTAL: **DERECHO:** 000
SECREGACIONES: NO HAY

NATURALEZA: PARA AGRICULTURA N.8
SITUADA EN EL DISTRITO 6-DOS RIOS CANTON 13-UPALA DE LA PROVINCIA DE ALAJUELA
LINDEROS:

NORTE : LOTE 5
SUR : CALLE CON 318M 17CM
ESTE : CALLE CON 290M 02CM
OESTE : LOTE 7

MIDE: NOVENTA Y TRES MIL DOSCIENTOS DIEZ METROS CON SETENTA Y SIETE DECIMETROS
CUADRADOS
PLANO:A-0750749-1988

LOS ANTECEDENTES DE ESTA FINCA DEBEN CONSULTARSE EN EL FOLIO MICROFILMADO DE LA
PROVINCIA DE ALAJUELA NUMERO 236937 Y ADEMAS PROVIENE DE 236931-000

VALOR FISCAL: 1,000,000.00 COLONES

PROPIETARIO:
SILVIA MARIA ARAYA ARAYA
CEDULA IDENTIDAD 5-0138-0374
ESTADO CIVIL: CASADO UNA VEZ
ESTIMACIÓN O PRECIO: UN MILLON COLONES
DUEÑO DEL DOMINIO
PRESENTACIÓN: 0571-00018397-02
CAUSA ADQUISITIVA: COMPRA
FECHA DE INSCRIPCIÓN: 08 DE MAYO DE 2007

ANOTACIONES SOBRE LA FINCA: NO HAY
GRAVAMENES o AFECTACIONES: SI HAY

RESERVAS Y RESTRICCIONES
CITAS: 389-03518-01-0826-001
AFECTA A FINCA: 2-00236937- -
CANCELACIONES PARCIALES: NO HAY
ANOTACIONES DEL GRAVAMEN: NO HAY



4. ANEXOS

	MINISTERIO DE AMBIENTE Y ENERGÍA DIRECCION DE AGUA DA 0057-2015 AGUAS-MINAE	
---	--	---

DA 0057-2015 AGUAS-MINAE

Expediente: 1441-R.

San José, a las once horas, cincuenta minutos del veinte de enero del 2015.

RESULTANDO

Único: Que el AyA solicite la inscripción de aguas para la Asociación Administradora de Sistemas de Acueductos y Alcantarillados Comunal Buenos Aires De Aguas Claras De Upala Alajuela, cédula número 3-002-338846.

CONSIDERANDO

PRIMERO: Que realizado el análisis, se obtuvo la siguiente información:

1. Detalles del aprovechamiento

1.1 Localización

Provincia	Cantón	Distrito	Sectores abastecidos
Alajuela	Upala	Aguas Claras	BUENOS AIRES

1.2 Fuentes solicitadas

Fuente	Cuenca	Propiedad del fundo donde se capta	Plano Catastrado	Folio Real
Naciente N°1	68-17	AyA	No se indica	No se indica

1.3 Ubicación cartográfica de los puntos de toma

Fuente	Hoja Cartográfica	Altitud msnm	Latitud	Longitud
Naciente N°1	Cacao No. 3148 IV	671	316.412	383.203

2. Resumen de caudales (litros / segundos)

2.1 Aforo

Fuente	Origen del Dato	Fecha	Caudal
Naciente N°1	AyA	13/04/2011	11.35
TOTAL			11.35

	MINISTERIO DE AMBIENTE Y ENERGÍA DIRECCIÓN DE AGUA DA 0057-2015 AGUAS-MINAE	
---	---	---

2.2 Cálculos de necesidad y disponibilidad (caudal: litros / segundos)

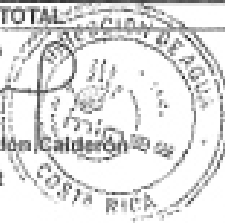
Fuente	Caudal Solicitado	Caudal ambiental	Disponible	Población Actual	Población Proyectada (20 años)	Caudal Requerido a 20 años
Naciente N°1	0.48	10%	1.14	105	209	0.48

POR TANTO

El Director de la Dirección de Agua del MINAE resuelve, de conformidad con la Ley de Aguas No. 276, artículos 17, 18 y 70 y el Reglamento de las Asociaciones de Acueductos y Alcantarillados Comunales, publicado en La Gaceta No. 150 de 5 de agosto de 2005, Decreto 32629-S, inscribir en el Registro Nacional de Concesiones de Aguas y Cauces, el siguiente aprovechamiento a nombre de la Asociación Administradora de Sistemas de Acueductos y Alcantarillados Comunal Buenos Aires De Aguas Claras De Upala Aiajuela, cédula número 3-002-339946:

Fuente	CAUDAL (litros por segundos)
Naciente N°1	0.48
TOTAL	0.48

Ing. José Miguel Zeledón Calderón
DIRECTOR



Análisis	BLMH	Fecha	20/01/2015	
Revisión	APV	Fecha	20/01/2015	

Teléfono 2221-7514, Fax 2221-7516.
Apartado 13043-1000 Dirección Electrónica: aguas@da.go.cr Web: www.da.go.cr

INFORME DE RESULTADOS

DATOS DEL CLIENTE				HORA:	11:00 a. m.
Cliente:	Asada El Gavilán Buenos Aires			Proc. muestreo:	TDP-PT-018
Contacto:	Gerardo Quesada			Muestreado por:	Personal de TecnoLab
Dirección:	Gavilán de Aguas Claras de Upala			Analizado por:	Cristina Arrieta Chavar
				MATRIZ:	Agua Superficial
				Fecha de Muestreo:	31-Ago.-19
Teléfono:	(506) 7-123-0928	Celular:		Fecha de Análisis:	01-Sept.-19
e-mail:				Fecha de Reporte:	23-Sept.-19
Tipo de Análisis:	Físico Químico			Cond. Ambientales:	Aptas, Soleado
LUGAR DE MUESTREO:	Agua de Naciente Buenos Aires #1				

RESULTADOS ANALISIS FISICO QUIMICO

ID REL.	A	PARAMETRO	RESULTADO	UNIDADES	INCERT	VA	VMA	REF
1	**	- Segundo nivel de contr						
1	**	Aluminio	<0,02	mg/L	0,01		0,2	USEPA-8012
1	**	Calcio	25,92	mg/L	0,01		100	SM-2340-B
1	**	Cloruros	9,093	mg/L	0,005	25	250	SM-4500-Cl ⁻ -C
1	**	Cobre	<0,04	mg/L	0,01	1,0	2,0	USEPA-8026
1	**	Dureza Total	108,0	mg/L	0,1	300	400	SM-2340-C
1	**	Fluoruro	0,40	mg/L	0,02		0,7 a 1,5	SM-4500-F ⁻ -D
1	**	Hierro	<0,02	mg/L	0,01		0,3	SM-3500-Fe-B
1	**	Magnesio	10,50	mg/L	0,01	30	50	SM-2340-B
1	**	Manganeso	0,40	mg/L	0,005	0,1	0,5	SM-3500-Mn-B
1	**	Potasio	3,0	mg/L	0,1		10	HACH-8049
1	**	Sodio	8,7	mg/L	0,1	25	200	
1	**	Sulfato	5	mg/L	0,005	25	250	SM-4500-SO ₄
1	**	Zinc	<0,01	mg/L	0,005		3,0	SM-3500-Zn-B

INCERT: Corresponde a la Incertidumbre expandida $k=2$ para un 95% de confianza

REF: Referencia del Método Utilizado, Standard Methods of Water and Wastewater 23 RD Edition 2017

VA y VMA: Valores de Alerta y Valores Máximos Admisibles, según el Reglamento para la Calidad del Agua Potable, Decreto N° 38924-S del Ministerio de Salud, publicado en la Gaceta.

A: * Ensayos Acreditados, ** Ensayos No Acreditados. Ver Alcance en www.eca.or.cr

Permiso de Funcionamiento del Ministerio de Salud: DARS-SC-2018-0563, Vence el 17 de diciembre del 2023

Observaciones:

Elaborado y Editado por: TECNOLAB Página 1 of 9	LABORATORIO FÍSICO QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO CONFIDENCIAL	TecnoIndustria del Pacífico TDP SRL 3-102-753855 info@tecnolabcr.com
--	---	---

Dirección: 150 mts Este del Supermercado CAMAN, Santa Cruz, Guanacaste, Costa Rica, www.tecnolabcr.com, Teléfonos: (506) 4030-6879

INFORME DE RESULTADOS

Se prohíbe la reproducción de este documento en forma total o parcial sin la autorización del Laboratorio.
Los datos reportados solo corresponden a la muestra analizada.

Hernán Diego Arroyo Bravo

Lic. Hernán Diego Arroyo Bravo
Regente del Laboratorio
Codigo: 2484



Elaborado y Editado por:
TECNOLAB
Página 2 of 9

LABORATORIO FÍSICO QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO
CONFIDENCIAL

TecnoIndustria del Pacífico TDP SRL
3-102-753855
info@tecnolabcr.com

Dirección: 150 mts Este del Supermercado CAMAN, Santa Cruz, Guanacaste, Costa Rica, www.tecnolabcr.com, Teléfonos: (506) 4030-6879

	MINISTERIO DE AMBIENTE Y ENERGÍA DIRECCION DE AGUA DA 0742-2015 -AGUAS-MINAE	
---	---	---

DA 0742-2015 -AGUAS-MINAE

Expediente: 1578-R.

San José, a las once horas, veinte minutos del veintiuno de abril del 2015.

RESULTANDO

Único: Que el AyA solicita la inscripción de aguas para la Asociación Administradora de Sistemas de Acueductos y Alcantarillados Comunal Rincón De La Vieja De Dos Ríos de Upala, Alajuela, cédula número 3-002-481672.

CONSIDERANDO

PRIMERO: Que realizado el análisis, se obtuvo la siguiente información:

1. Detalles del aprovechamiento

1.1 Localización

Provincia	Cantón	Distrito	Sectores abastecidos
Alajuela	Upala	Dos Ríos	LAS AMERICAS-LOS

1.2 Fuentes solicitadas

Fuente	Cuenca	Propiedad del fundo donde se capta	Plano Catastrado	Folio Real
Naciente N°1	69-17	Aya	No se indica	No se indica
Naciente N°2	69-17	Aya	No se indica	No se indica

1.3 Ubicación cartográfica de los puntos de toma

Fuente	Hoja Cartográfica	Altitud msnm	Latitud	Longitud
Naciente N°1	Casco No. 3148 IV	570	318.385	388.322
Naciente N°2	Casco No. 3148 IV	620	318.775	387.840

2. Resumen de caudales (litros / segundos)

2.1 Aforo

Fuente	Origen del Dato	Fecha	Caudal
Naciente N°1	A y A	31/07/2014	31.62
Naciente N°2 El	A y A	31/07/2014	19.81
TOTAL			51.43

	MINISTERIO DE AMBIENTE Y ENERGÍA DIRECCION DE AGUA DA 0742-2015 -AGUAS-MINAE	
---	--	---

2.2 Cálculos de necesidad y disponibilidad (caudal: litros / segundos)

Fuente	Caudal Solicitado	Caudal ambiental	Disponible	Población Actual	Población Proyectada (20 años)	Caudal Requerido a 20 años
Naciente N°1	9.28	10%	3.16	28.46	3,281	6,527
Naciente N°2	5.82	10%	1.98	17.63	3,281	6,527
						15.11

POR TANTO

El Director de la Dirección de Agua del MINAE resuelve, de conformidad con la Ley de Aguas No. 276, artículos 17, 18 y 70 y el Reglamento de las Asociaciones de Acueductos y Alcantarillados Comunes, publicado en La Gaceta No. 150 de 5 de agosto de 2006, Decreto 32529-S, inscribir en el Registro Nacional de Concesiones de Aguas y Cauces, el siguiente aprovechamiento a nombre de la Asociación Administradora de Sistemas de Acueductos y Alcantarillados Comunal Rincón De La Vieja De Dos Ríos de Upala, Alajuela, cédula número 3-002-481672.

Fuente	CAUDAL (litros por segundos)
Naciente N°1 Argelia	9.28
Naciente N°2 El Gavilán	5.82
TOTAL	15.11

Ing. José Miguel Zeledón Calderón
DIRECTOR

Análisis BLMH	FECHA 21/04/2015	
Revisión APV	FECHA 21/04/2015	

(506) 2221-7514 FAX: (506) 2221-7516 Apartado: 13043-1000. <http://www.da.go.cr> * aguas@da.go.cr
 Edificio Alvasa. Edificio negro esquinero. Entrada a Ruta 32, Avenida 19; costado este del Periódico La República. Tournon, San José, Costa Rica.

Reporte de Resultados

Cliente:	Asociación Administradora del AyA de Rincón de La Vieja	Código de muestra:	841
Contacto:	José Alberto García	Método de Muestreo:	PA-01
Dirección:	Dos Ríos, Brasilia, Upala	Plan de Muestras:	840-845-2020
E-mail:	asadarincondelavieja@gmail.com	Responsable de muestras:	AGR
Actividad:	Acueducto	Fecha de muestreo:	2/4/2020
Tel/Fax:	83520688	Fecha de ingreso:	2/4/2020
		Fecha de reporte:	3/4/2020

Descripción:	Naciente F2	Coordenadas:	10°53'59"N/85°21'11"O
---------------------	-------------	---------------------	-----------------------

Decreto 38924-S								
Análisis	Resultado	Valor alerta	Valor max admisible	LC	Inc. (U)	Unidades	Fecha de análisis	Método de Ensayo
Parámetro de Calidad del Agua Nivel Primero (N1)								
Turbidez	0,400	1	5	0,055	0,035	UNT	03/04/2020	*PA-2130*
Olor	Aceptable	Aceptable	Aceptable	NA	NA	NA	03/04/2020	*PA-2150**
pH	7,970	6	8	4,050	0,036	-	02/04/2020	*PA-4500H*
Temperatura	22,40	18	30	0,35	0,34	°C	02/04/2020	*PA-2550*
Color aparente	<5	5	15	5	1	U-Pr-Co	03/04/2020	*PA-2120**
Conductividad	87,40	400	NA	1,80	0,82	µS/cm	03/04/2020	*PA-2150*
Cloro residual libre	-	0,3	0,6	0,170	0,037	mg/L	-	*PA-4500Cl*
Cloro residual combinado	-	1	1,8	0,180	0,037	mg/L	-	*PA-4500Cl*
Parámetro de Calidad del Agua Nivel Segundo (N2)								
Aluminio	0,020	0,2	NA	0,005	0,021	mg/L	09/04/2020	*PA-3500Al***
Calcio	8,20	100	NA	1,00	0,11	mg/L	09/04/2020	PA-3520***
Cloruros	1,2	25	250	1,0	1,8	mg/L	09/04/2020	PA-4500***
Cobre	0,021	1	2	0,005	0,01	mg/L	09/04/2020	*PA-3500Cu***
Dureza total	66	400	500	10,0	0,22	mg/L CaCO ₃	09/04/2020	*PA-2540***
Fluoruros	0,20	NA	0,7	0,4	0,01	mg/L	09/04/2020	PA-4500***
Hierro	0,0	NA	0,3	0,005	0,110	mg/L	09/04/2020	PA-3520***
Magnesio	11,1	30	50	1,0	0,0320	mg/L	09/04/2020	PA-3520***
Manganeso	0,01	0,1	0,5	0,005	0,028	mg/L	09/04/2020	PA-3520***
Potasio	1,0	NA	10	1,0	0,055	mg/L	09/04/2020	PA-3520***
Sodio	3	25	200	1,0	0,055	mg/L	09/04/2020	PA-3520***
Sulfatos	9	25	250	1,0	0,01	mg/L	09/04/2020	PA-4500***
Zinc	ND	NA	3	0,1	0,055	mg/L	09/04/2020	PA-3520***
Parámetro de Calidad del Agua Nivel Tercero (N3)								
Amonio	0,15	0,05	0,5	0,003	0,01	mg/L	14/04/2020	PA-4500**
Antimonio	ND	NA	0,005	0,003	0,026 0	mg/L	13/04/2020	PA-3220**
Arsénico	ND	NA	0,01	0,005	0,073	mg/L	13/04/2020	PA-3220**
Cadmio	ND	NA	0,003	0,002	0,044	mg/L	13/04/2020	PA-3220**
Cromo	ND	NA	0,05	0,007	0,057	mg/L	13/04/2020	PA-3220**

Reporte de Resultados

Mercurio	ND	NA	0,001	0,001	0,001	mg/L	13/04/2020	PA-5220**
Niquel	ND	NA	0,02	0,003	0,034	mg/L	13/04/2020	PA-5220**
Nitratos	2,40	25	50	0,01	0,01	mg/L	13/04/2020	PA-4500**
Nitritos	0,01	0,1	3	0,001	0,001	mg/L	13/04/2020	PA-4500**
Plomo	ND	NA	0,01	0,009	0,027	mg/L	13/04/2020	PA-5220**
Selenio	ND	NA	0,01	0,007	0,057	mg/L	13/04/2020	PA-5220**

LC: Límite de cuantificación / ND: No detectable de acuerdo al límite de cuantificación del método / NA: No Aplica
/ Inc: Incertidumbre de la medición

*Análisis acreditado / ** Análisis no acreditado/ ***Análisis Subcontratado

*Parámetros analizados in situ

*Parámetros analizados en laboratorio de Bioanalítica en Santa Cruz, Guanacaste, Costa Rica.

Los resultados mostrados en el presente informe corresponden únicamente a la muestra recolectada y analizada

Las condiciones ambientales durante el muestreo fueron: Soleado Matriz: Agua

Los análisis ejecutados por Bioanalítica se realizaron a $(23 \pm 1.5) ^\circ\text{C}$ y $((20 \text{ a } 55) \pm 4.5) \% \text{HR}$

Los análisis subcontratados fueron realizados por: NA

La incertidumbre reportada corresponde a un nivel de confianza del 95 % ($K=2$)

Las muestras se mantendrán en custodia por quince días luego de la emisión de este informe, concluido este periodo se desechará.

Este documento no puede reproducirse total ni parcialmente sin autorización del laboratorio.

Las actividades se ejecutaron de acuerdo a los procedimientos respectivos, sin desvíos, modificaciones ni adiciones a los métodos o al Sistema de Gestión de Calidad.

Bioanalítica cuenta con un laboratorio acreditado ante el Ente Costarricense de Acreditación bajo la norma INTE/ISO/IEC 17035:2005, ver alcance de acreditación en www.eca.or.cr

Lic. Harry Hernández Mens
Regente CQCR # 2733

Ultima Línea del Reporte de Resultados

Reporte de Resultados

Cliente:	Asociación Administradora del AyA de Rincón de La Vieja	Código de muestra:	841
Contacto:	José Alberto García	Método de Muestreo:	PA-01
Dirección:	Dos Ríos, Brasilia, Upala	Plan de Muestreo:	840-845-2020
E-mail:	acadarincondelavieja@gmail.com	Responsable de muestreo:	AGE
Actividad:	Acueducto	Fecha de muestreo:	2/4/2020
Tel/Fax:	83520688	Fecha de ingreso:	2/4/2020
		Fecha de reporte:	19/4/2020

Descripción:		Naciente F2		Coordenadas:		10°53'59"N/85°21'11"O		
Análisis	Resultado	Decreto 38924-S Valor alerta	Valor max. Admisible	LC	Inc. (U)	Unidades	Fecha de análisis	Método de Ensayo
Parámetro de microbiológicos del agua potable								
Coliformes Fecales	Ausente	-	Ausente	1	NA	NMP/100 ml	4/4/2020	PA-9221***
Escherichia Coli	Ausente	-	Ausente	1	NA	NMP/100 ml	4/4/2020	PA-9223***

Observaciones:

LC: Límite de cuantificación / ND: No detectable de acuerdo al límite de cuantificación del método / NA: No

Aplica / Inc: Incertidumbre de la medición

*Análisis acreditado / ** Análisis no acreditado/ ***Análisis Subcontratado

Los resultados mostrados en el presente informe corresponden únicamente a la muestra recolectada y

Las condiciones ambientales durante el muestreo fueron Soleado Matriz: Agua

Los análisis subcontratados fueron realizados por: Microlabs

La incertidumbre reportada corresponde a un nivel de confianza del 95 % (K=2)

Este documento no puede reproducirse total ni parcialmente sin autorización del laboratorio.

Las actividades se ejecutaron de acuerdo a los procedimientos respectivos, sin desvíos, modificaciones ni adiciones a los métodos o al Sistema de Gestión de Calidad.

Ultima Línea del Reporte de Resultados

Anexo 3: Resultado de las pruebas de infiltración de agua en el suelo.

