

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



ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO

CÁLCULO DE DISPONIBILIDAD HÍDRICA EN LA CELDA EN LA QUE SE UBICA EL POZO BELÉN 1, UBICACIÓN DEL SITIO DE PERFORACIÓN BELÉN 4 Y SU ZONA DE PROTECCIÓN, Y RECOMENDACIONES PARA EL POZO BELÉN 3, BELÉN, HEREDIA

Elaboró:

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

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



Enero, 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, **Eric Alonso Bogantes Cabezas**

N° Cédula: 5-251-0327

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).

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



Firma: _____

Firmado digitalmente
por ERIC ALONSO
BOGANTES CABEZAS
(FIRMA)
Fecha: 2021.06.16
17:21:24 -06'00'

Índice de contenidos

1 INTRODUCCIÓN.....	4
1.1 OBJETIVOS DEL INFORME.....	4
1.1.1 <i>Objetivo General</i>	4
1.1.2 <i>Objetivos específicos</i>	4
1.2 UBICACIÓN CARTOGRÁFICA Y CONTEXTUAL.....	4
2 GEOLOGÍA EN EL ÁREA DE ESTUDIO.....	8
2.1 FORMACIÓN TIRIBÍ.....	8
2.2 FORMACIÓN BARVA.....	8
2.3 GEOLOGÍA LOCAL.....	10
3 CONDICIONES HIDROGEOLÓGICAS	11
3.1 PROSPECCIÓN GEOFÍSICA.....	15
3.2 ÁREA ESPECIAL FUENTE OJO DE AGUA	17
3.3 CURVAS ISOFREÁTICAS Y GRADIENTE HIDRÁULICO.....	21
4 PARÁMETROS HIDRÁULICOS DEL ACUÍFERO.....	21
5 CÁLCULO DE DISPONIBILIDAD HÍDRICA.....	21
6 PERTINENCIA DE REPERFORAR EL POZO BELÉN 3.....	27
6.1 RECÁLCULO DE CELDA PARA EL POZO BELÉN 3	30
7 CONCLUSIONES.....	33
8 REFERENCIAS	35

Índice de figuras

Figura 1: Mapa de ubicación de la finca analizada y los pozos Belén 1 y Belén 3 en el área de estudio.	7
Figura 2: Mapa geológico del área de estudio y alrededores. Tomado y modificado de Denyer & Arias (1990).....	9
Figura 3: Mapa de ubicación de pozos en el área de estudio y alrededores. Fuente: SENARA (2020).	14
Figura 4: Distribución de resistividades eléctricas en profundidad en el sondeo BEL – 1. Coordenadas 218,518 Norte y 514,851 Este, Proyección Lambert Costa Rica Norte.	16
Figura 5: Distribución de resistividades eléctricas en profundidad en el sondeo BEL – 2. Coordenadas 218,739 Norte y 514,967 Este, Proyección Lambert Costa Rica Norte.	17
Figura 6: Perfil hidrogeológico A - A'.....	18
Figura 7: Perfil hidrogeológico B - B'.....	19
Figura 8: Área Especial de la Fuente Ojo de Agua, definida por la contratación N° 2015 CDS - 00021 - PRI.	20
Figura 9: Mapa de las curvas equipotenciales del Acuífero Colima Superior.	22
Figura 10: Mapa de las curvas equipotenciales del Acuífero Colima Inferior.	23
Figura 11: Ubicación de la celda para el cálculo de disponibilidad hídrica en el Acuífero Colima	

Superior.	25
Figura 12: Ubicación de la celda para el cálculo de disponibilidad hídrica en el Acuífero Colima Inferior.	26
Figura 13: Zonas Operativas del pozo Belén 1 y el pozo propuesto (Belén 4); líneas de flujo de los acuíferos Colima Superior e Inferior.	28
Figura 14: Celda para el cálculo de disponibilidad hídrica del Campo de Pozos CNP.	29
Figura 15: Celda para el cálculo de disponibilidad hídrica para el pozo Belén 3 en el acuífero Colima Superior.	31
Figura 16: Celda para el cálculo de disponibilidad hídrica para el pozo Belén 3 en el acuífero Colima Inferior.	32

Índice de cuadro

Cuadro 1: Datos generales del pozo Belén 1.	6
Cuadro 2: Pozos con información litológica en los alrededores del área de estudio.	11
Cuadro 3: Ubicación de los sondeos electromagnéticos - magnetotelúricos	15
Cuadro 4: Modelo de capas del sondeo BEL – 1.	15
Cuadro 5: Modelo de capas del sondeo BEL – 2.	16
Cuadro 6: Cálculo del gradiente hidráulico de las fuentes Cuesta Venado.	21
Cuadro 7: Caudal de entrada a la celda de cálculo.	24
Cuadro 8: Caudal disponible por acuífero.	24
Cuadro 9: Cálculo del gradiente hidráulico de las fuentes Cuesta Venado.	30
Cuadro 10: Caudal de entrada a la celda de cálculo.	30
Cuadro 11: Caudal disponible por acuífero.	33
Cuadro 12: Caudal disponible por acuífero.	33

Índice de anexos

Anexo 1: Correo electrónico del Ing. Eduardo Tencio.	36
Anexo 2: Memorando UEN - PyD - GAM - 2020 - 00064.	41
Anexo 3: Memorando UEN - GA - 2019 - 00547.	43
Anexo 4: Reportes de perforación consultados.	47

CÁLCULO DE DISPONIBILIDAD HÍDRICA EN LA CELDA EN LA QUE SE UBICA EL POZO BELÉN 1, UBICACIÓN DEL SITIO DE PERFORACIÓN BELÉN 4 Y SU ZONA DE PROTECCIÓN, Y RECOMENDACIONES PARA EL POZO BELÉN 3, BELÉN, HEREDIA

1 INTRODUCCIÓN.

El presente estudio se realizó en atención a las solicitudes de la UEN de Programación y Control (Área de Diseño de Agua Potable y Edificaciones, Anexo 1) y de la UEN Producción y Distribución GAM, mediante memorando UEN - PyD - GAM - 2020 - 00064 (Anexo 2), en las cuales se solicita:

- a) Evaluar la finca inscrita con el plano catastro N° H-125847-1993 (en adelante denominada como la “*finca analizada*”), con el fin de determinar la factibilidad hidrogeológica de ubicar en ella aprovechamientos de agua subterránea mediante pozos. (Anexo 1).
- b) Proceder con los estudios de factibilidad hidrogeológicos para los siguientes sitios: (Anexo 2)
 - Reperforación de un pozo en el sitio del pozo Belén 3, San Antonio de Heredia. Coordenadas CRTM05: X: 478951,193, Y: 1103181,196.
 - Perforación del pozo Belén 4, San Antonio de Belén Heredia. Coordenadas CRTM05: X: 478603,181, Y:1104112,494.

La Dirección de la UEN Gestión Ambiental designa M.Sc. Héctor Zúñiga como el profesional encargado de realizar los estudios correspondientes. La inspección de la finca se realizó el 28 de noviembre del 2019.

1.1 Objetivos del informe

1.1.1 Objetivo General

Determinar la factibilidad hidrogeológica de los proyectos de perforación del pozo Belén 4 y reperforación del pozo Belén 3.

1.1.2 Objetivos específicos

- Efectuar un diagnóstico hidrogeológico del entorno en el que se ubican la finca analizada y el pozo Belén 3.
- Realizar un cartografiado geológico del área de estudio.
- Determinar la disponibilidad hídrica subterránea para la celda de cálculo en la cual se ubica la finca analizada.

1.2 Ubicación Cartográfica y Contextual

La finca analizada inscrita con el plano catastro N° H-125847-1993 (en la cual el memorando UEN - PyD - GAM - 2020 - 00064 plantea ubicar el pozo Belén 4), se ubica en el distrito Rivera, del cantón Belén, de la provincia de Heredia. Esta finca colinda con la finca del AyA inscrita con el plano catastro N° H-267623-1995, en la cual se ubica el pozo denominado Belén 1 (AB - 1497),

en las coordenadas 218,727 Norte y 514,935 Este (Figura 1), en la proyección Lambert Costa Rica Norte.

Para acceder a la finca analizada, se toma la Ruta Nacional N° 1 hasta llegar al cruce conocido como Real Cariari. Posteriormente se continua sobre la Ruta Secundaria N° 111 por 4,4 km.

En este punto, en el extremo sur de la carretera, se encuentra el portón de entrada de la finca en la cual se ubica el pozo Belén 1 (Fotografía 1), cuya información general se observa en el Cuadro 1.



Fotografía 1: Vista del pozo Belén - 1 (AB - 147), ubicado en las coordenadas 218,727 Norte y 514,935 Este, proyección Lambert Costa Rica Norte.

En el caso del sitio en el que se ubica el pozo Belén 3 (Fotografía 2), ubicado en las coordenadas 217,788 Norte y 515,275 Este (Figura 1), proyección Lambert Costa Rica Norte, se toma la Ruta Nacional N° 1 hasta llegar al cruce conocido como Real Cariari. Posteriormente se continua hacia el oeste sobre la Ruta Secundaria N° 111 hasta la esquina de la Avenida 1 con la Calle Central en San Antonio de Belén. Posteriormente se avanza por 5 cuadras hasta la esquina de la Avenida 1 con la Calle 12; se avanza hacia el sur hasta la esquina de Calle 12 con la Calle Escobal, avanzado sobre esta última hasta el Polideportivo de Belén.

La información general del pozo Belén 3 se observa en el Cuadro 1.



Fotografía 2: Vista del pozo Belén - 3, ubicado en las coordenadas 217,788 Norte y 515,275 Este, proyección Lambert Costa Rica Norte.

En todo su trayecto, la carretera se encuentra pavimentada y en buen estado de conservación.

Cuadro 1: Datos generales del pozo Belén 1.

Nombre	Coordenadas Lambert Norte		Q (L/s)*		Observaciones
	Latitud	Longitud	Máximo	Mínimo	
Pozo Belén 1	218,727	514,935	98,5	91,4	La fuente está en operación.
Pozo Belén 3	217,788	515,275	36,1	32,7	La fuente está en operación.

*: Caudal aportado por la Ing. Carol Rodríguez Meza, del Área de Bombeo.



Figura 1: Mapa de ubicación de la finca analizada y los pozos Belén 1 y Belén 3 en el área de estudio.

2 GEOLOGÍA EN EL ÁREA DE ESTUDIO

Como lo muestra el mapa geológico de la Figura 2, en el área de estudio y alrededores afloran materiales correlacionables con las Formaciones Tiribí y Barva (Denyer & Arias, 1990). En los párrafos siguientes se aporta la descripción de estas unidades.

2.1 Formación Tiribí

Porras et al. (2012) indica que la Formación Tiribí se encuentra constituida por dos facies. La primera de estas facies corresponde con brechas e ignimbritas ricas en fiammes y bombas (pómez vesiculares negros), color gris oscuro. La segunda facies se caracteriza por estar bien soldada, color gris claro. También se reportan facies con grandes escorias o bombas negras.

La Formación Tiribí sobreyace a las formaciones Esparza, Nuestro Amo, Colima Inferior y Puente de Mulas. Su edad es de 322.000 años \pm 2000 años. (Porras et al., 2012)

2.2 Formación Barva

Denyer & Arias (1991) denominan así a varias coladas de lava y depósitos piroclásticos que se originaron en la Cordillera Volcánica Central. Las coladas de lava son de composición andesítica y andesítica - basálticas con espesores que van de 10 m a 80 m, con intercalaciones de ceniza y lapilli.

El espesor de esta Formación varía de 115 m a 185 m, y se encuentra sobreyaciendo a la Formación Tiribí, Depósitos Lacustres y Formación La Cruz. Su edad es del Pleistoceno al Holoceno. (Denyer & Arias, 1991)

Esta Formación esta subdividida en los siguientes Miembros:

- **Miembro Bermúdez:** se definen como andesitas - basálticas porfiríticas, constituidas por una matriz microcristalina de color gris - rojizo a gris claro, dentro de la que se identifican fenocristales de plagioclasa, piroxenos y olivinos. Su origen puede ser fisural y edad de 270 mil años. (Arredondo & Soto, 2006)
- **Miembro Carbonal:** incluye tobas líticas y tobas de ceniza poco consolidadas, que separan los Miembros Los Bambinos y Bermúdez. También se incluyen lahares y epiclastos, donde los lahares (con espesores que van de los 3 m a 15 m) están constituidos por bloques decimétricos a métricos en una matriz café limo - arcillosa de cenizas y fragmentos de lava. Su edad está entre los 40 000 y 27 400 años (Arredondo & Soto, 2006).
- **Miembro Los Bambinos:** corresponden con un campo de lavas andesíticas - porfiríticas, superpuestas, blocosas y de geoformas de aspecto joven. Estas lavas tienen su punto de emisión desde los conos del flanco este de la cima del Barva. La matriz de la roca muestra microlitos y vidrio gris oscuro. Su edad es de 27 mil años. (Arredondo & Soto, 2006)

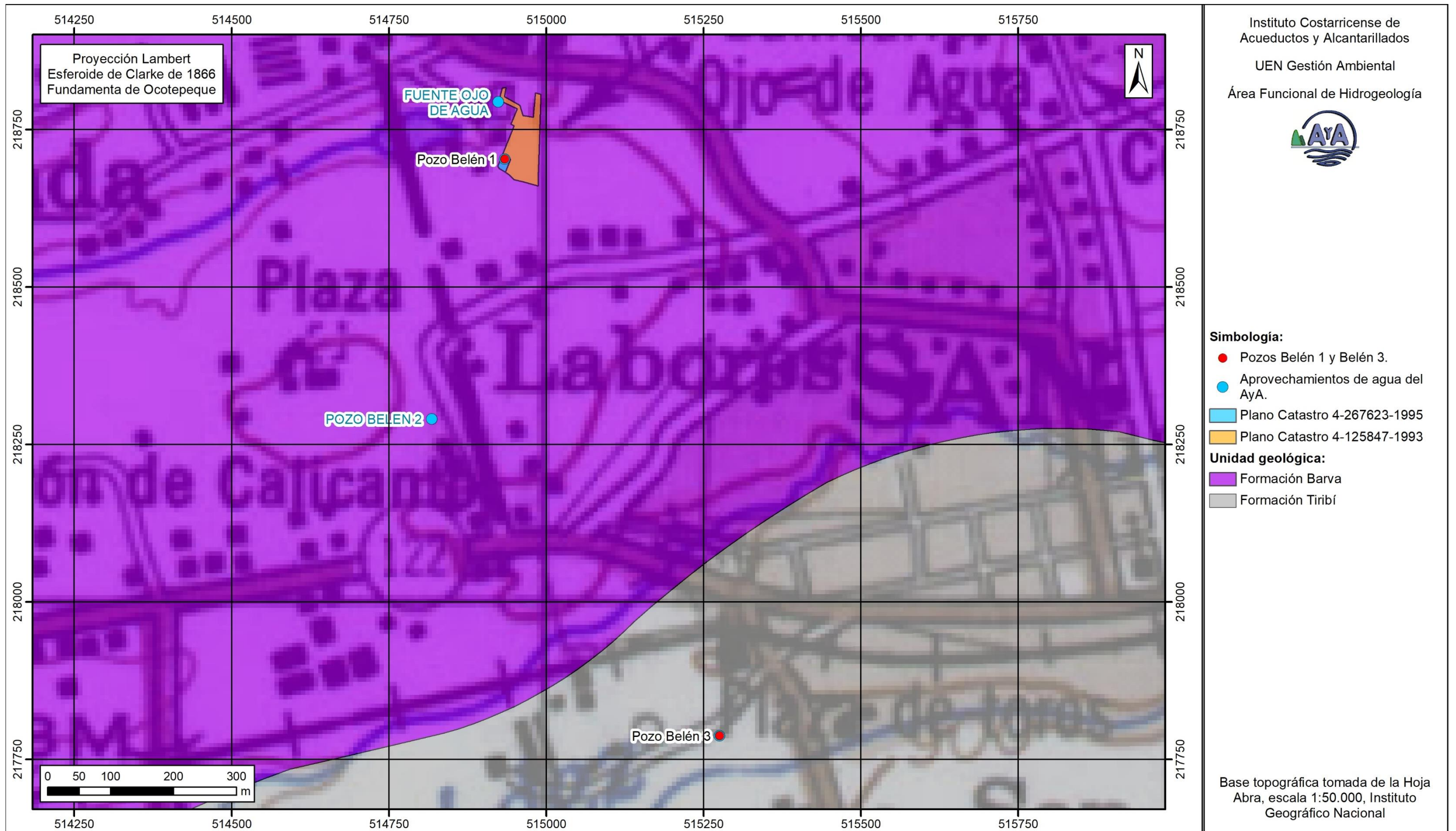


Figura 2: Mapa geológico del área de estudio y alrededores. Tomado y modificado de Denyer & Arias (1990).

- **Miembro Los Ángeles:** corresponden con coladas de lavas asociadas a los conos más recientes y cercanos a la cima del volcán. Su edad se encuentra entre los 10 mil a 15 mil años. (Arredondo & Soto, 2006)
- **Miembro Porrosatí y Cráter:** son depósitos piroclásticos proximales asociados a los focos eruptivos más recientes. Su edad es igual o menor a los 15 mil años. (Arredondo & Soto, 2006)

2.3 Geología local

Como se observa en la Fotografía 3, el pozo Belén 1 se ubica al pie de un frente de colada de lava en bloques, el cual es correlacionable con las lavas de la Formación Barva. Los bloques de esta colada son de forma angular y diámetros que van desde 0,3 m a más de 0,5 m; su composición es andesítica.



Fotografía 3: Vista de los bloques de lavas andesíticas correlacionables con la Formación Barva. Coordenadas 218,740 Norte y 514,948 Este, proyección Lambert Costa Rica Norte.

Estas lavas en bloques son claramente identificables en afloramientos sobre la Ruta Secundaria N° 111, específicamente, entre las coordenadas 218,784 Norte y 515,137 Este (junto al Centro de Formación Integral Saprissa), y las coordenadas 219,450 Norte y 514,394 Este (cerca del Hotel Posada Aeropuerto). Otro punto en el que afloran estas lavas es a lo largo del camino interno de ingreso al plantel Katadín (coordenadas 219,886 Norte y 515,548 Este), ubicado cerca del Aeropuerto Juan Santamaría.

3 CONDICIONES HIDROGEOLÓGICAS

Para la caracterización hidrogeológica del área de estudio, se consultó la base de datos del Registro Nacional de Pozos del SENARA (2020), de la cual, se tiene que en los alrededores del área de estudio se ubican 76 pozos (Cuadro 2), los cuales cuentan con su respectivo informe de perforación. De estos, la ubicación de los pozos con profundidades superiores a los 100 m se observa en el mapa de la Figura 3.

Cuadro 2: Pozos con información litológica en los alrededores del área de estudio.

Pozo	X	Y	Propietario	Prof. (m)	N. Est. (m)	N. Din. (m)	Q (L/s)
AB-1015	513950	217950	PIADURE S.A	91.00	71.00	74.00	1.58
AB-1036	514700	218200	ORDEN DE FRAILES < CONVENTUALE	50.00	27.00		1.89
AB-1183	515400	219620	MALESA, S.A. *	100.00	76.00		
AB-1192	514710	217250	JOHN MARSELL	115.00	76.75		
AB-1198	515925	217200	CONCRETICO, S.A.	75.00			7.29
AB-1203	514100	219150	MARIA ADELA CHAVES A.	90.00	75.04		
AB-1234	517324	219635	ASOC.DES. INT. LA RIBERA	45.00	28.00	0.60	4.00
AB-1254	514250	218050	JAVIER VIQUEZ ALFARO	74.00	19.20	22.25	2.20
AB-1258	514290	218100	VICABELL, S.A.	40.00	20.00	26.00	1.00
AB-1276	517900	218450	MUNIC. BELEN	128.00	78.30		
AB-1286	517850	218900	KRIPTON, S.A.	82.00	62.00	0.50	4.10
AB-1339	516100	219100	JUNTA EDUC. FIDEL TRISTAN	38.00	24.00	0.30	3.00
AB-1363	513600	217400	ASOC.EMPL. HITACHI	92.00	76.20	76.20	6.30
AB-1383	517300	219050	HOTELERA CALI, S.A.	150.00	48.00		
AB-1395	516100	217550	AyA	57.00			
AB-1403	516200	219250	JOAN CARLOS CHAVES G.	32.00	29.13	0.02	2.88
AB-1409	514250	217900	A.D.I. SN. RAFAEL ALAJUELA	115.00	78.00		10.00
AB-1428	517500	219750	PLASTICOS MODERNOS, S.A.	140.00	93.00	111.00	4.50
AB-1430	516800	218800	MAGACHA, S.A.	100.00	66.00	93.50	0.41
AB-1432	514460	217880	PANASONIC DE COSTA RICA	74.00	16.00	21.00	2.00
AB-1449	517230	217500	SCOTT PAPER COMPANY	61.00	52.00	56.00	20.00
AB-1450	517376	217830	SCOTT PAPER DE COSTA RICA	126.00	58.00	59.00	15.00
AB-1459	513900	217850	COLEG. BILINGUE SAN PABLO	98.00	72.00		
AB-1497	514937	218714	AyA (Belén - 1)	120.00			98.00
AB-1534	514800	218200	AyA (Belén - 2)	120.00			110.00
AB-1544	514300	217750	JIMENEZ Y GONZALEZ S.A.	63.00	4.00	4.00	0.85
AB-1572	513800	217060	MEGATRON S.A.	105.00	81.00		2.00
AB-1594	517750	218920	WATCH TOWER BIBLE	125.00	76.00		
AB-1603	517400	219100	HOTELERA CALI S.A.	165.00	92.00		10.00
AB-1654	517600	217450	CERROS DE CASTELMARE S.A.	110.00	70.00		
AB-1726	516641	218975	URB. MONTE BELLO	160.00	68.00		15.00
AB-1781	513768	219168	GARNIER BEECHE Y KELSO	91.00	58.22	58.21	7.52
AB-1867	515360	218200	LUIS A. MURILLO	40.00	30.70	0.05	2.50

Pozo	X	Y	Propietario	Prof. (m)	N. Est. (m)	N. Din. (m)	Q (L/s)
AB-1908	514075	217700	CORPORACION PIPASA	115.00			10.00
AB-1915	515552	218381	CORPORACION AS DE OROS S.A.	110.00			8.00
AB-1930	516645	219600	AQUASTAR S.A.	120.00	31.53	61.60	6.00
AB-1964	514600	218600	EL PASO DE LAS GARZAS S.A.	110.00	70.20	70.26	8.00
AB-2042	516770	218300	JOHN ALLAN SHEFFIELD MARENCO	84.00	52.00		
AB-2080	516140	218820	OSCAR CHAVES VILLALOBOS	54.00	25.00	28.00	3.15
AB-2097	514100	219700	AYA COMUNIDAD	93.00	57.55	59.27	38.50
AB-2128	513750	217300	DUROCRET S.A.	101.00	83.00		4.00
AB-2135	516080	218900	CORP.OBISPO IGL.JESUS U. DIAS	60.00	18.00	19.00	2.00
AB-2147	516750	219460	LUIS G. CARMONA SOLANO	53.00	29.00	30.45	2.52
AB-2149	514200	217170	INVERSIONES ILERDA S.A.	120.00	71.25		5.00
AB-2168	515920	218900	MATADERO EL CAIRO S.A.	68.00	24.00	28.00	1.50
AB-2208	517387	219421	MUNIC. S. ANT. BELEN	62.00	31.00		15.75
AB-2219	513740	217150	INV.ROMERO DEL ESTE S.A.	90.00	76.75	79.00	2.00
AB-2295	516544	219320	ZAPATERIA GLICY, S.R.L.	65.00	18.00	22.50	2.00
AB-2336	514550	217400	AYA	115.00	77.50	80.30	135.00
AB-2355	515350	218404	LOS VIENTOS DEL SHUI, S.A.	67.00	30.00	31.00	1.50
AB-2392	514750	217714	COLEGIO PANAMERICANO SEGUNDA ENSEÑANZA S.A.	110.00	80.00	95.00	22.00
AB-2469	517368	219640	Municipalidad De Belén	156.00	32.06	103.73	8.82
AB-2481	513779	218683	Asociac. Adm. del Acueducto Y Alcantarillado De San Rafael	105.00	64.21	64.21	4.00
AB-249	514800	218830	J. SIMON	111.00	73.37	71.86	13.00
AB-252	515200	219165	ANTONIO LAHMANN	51.82	7.42		0.49
AB-272	514450	218080	ALVARO TERAN	50.29	9.00		
AB-324	514505	217755	NATIONAL	71.63	15.85		2.84
AB-326	514050	217330	SENARA AQUASUB	30.18	20.51		
AB-331	517300	218050	SCOTT PAPER CO.	54.00	48.76	48.77	5.36
AB-332	517318	217690	SCOTT PAPER CO	59.00	49.40	49.90	22.08
AB-446	517200	217900	SCOTT PAPER CO.	55.40	49.90	52.90	4.54
AB-582	514100	218200	HUMBERTO PEREZ	60.96	21.33		1.30
AB-604	513600	217400	MARCO A. CASTRO ODIO	97.53	80.72		
AB-705	517783	219192	DADA S.A.	91.74	15.24	82.53	6.30
AB-723	517111	217868	Scott Paper Co Cr, S. A	94.00	40.00	54.00	22.71
AB-735	517174	217740	SCOTT PAPER CO. DE C.R, S.A.	95.00	59.00		28.40
AB-736	516250	219130	SENARA	70.00	29.00		
AB-738	516610	217680	SENARA	246.00	46.00		
AB-747	517329	219740	SAMUEL NOVALSKY	69.20	32.00	36.00	18.90
AB-823	517330	219620	MUNICIPALIDAD DE BELEN	125.00	27.15		

Pozo	X	Y	Propietario	Prof. (m)	N. Est. (m)	N. Din. (m)	Q (L/s)
AB-898	513600	217400	ASOCIACION EMPLEADOS HITACHI	92.00	76.20	76.20	6.30
AB-908	515601	217627	AyA	130.00			
AB-909	514670	217000	AyA	100.00	72.50		
AB-942	517700	218850	ASOC.WATCH TOWER BIBLE	86.00	69.00		1.89
AB-945	517700	218750	ASOCIACION WATCH	35.00	10.00	10.00	1.00
AB-959	514100	218350	HUMBERTO PEREZ B.	90.00	68.00	68.00	3.00

* Coordenadas expresadas en la proyección Lambert Costa Rica Norte.

Fuente: SENARA (2020)

A partir de la información generada durante el trabajo de campo y de los informes de perforación consultados, se han planteado los perfiles hidrogeológicos de la Figura 6 y Figura 9. La ubicación de estos perfiles en el área de estudio se observa en la Figura 3.

Según se muestra en estos perfiles, la secuencia estratigráfica inicia con la Formación Colima, la cual está conformada por dos acuíferos importantes del Valle Central: los acuíferos Colima Inferior y Colima Superior. Estos acuíferos están separados entre sí por una capa de ignimbritas correspondientes con el Miembro Puente de Mulas. Intercalados entre las capas de lava, se registran capas tobas, brechas volcánicas y pómez, así como depósitos locales de aluviones.

Sobreyaciendo la Formación Colima, se ubican las ignimbritas de la Formación Tiribí. Sobre estas ignimbritas se ubica la Formación Barva, la cual, está conformada por coladas de lava, dentro de las que se registran capas intercaladas de tobas volcánicas o paleosuelos.

La secuencia culmina con suelos arcillosos y brechas volcánicas de matriz arcillosa.

Las rejillas instaladas en los pozos indican que estos captan principalmente los Acuíferos Colima Superior e Inferior, razón por la cual los análisis y cálculos posteriores se centrarán en estos acuíferos. De los pozos incluidos en los perfiles hidrogeológicos, solo los pozos AB – 1383 y AB – 1726 captan el acuífero Colima Inferior; el pozo de investigación AB – 908 alcanzó este mismo acuífero.

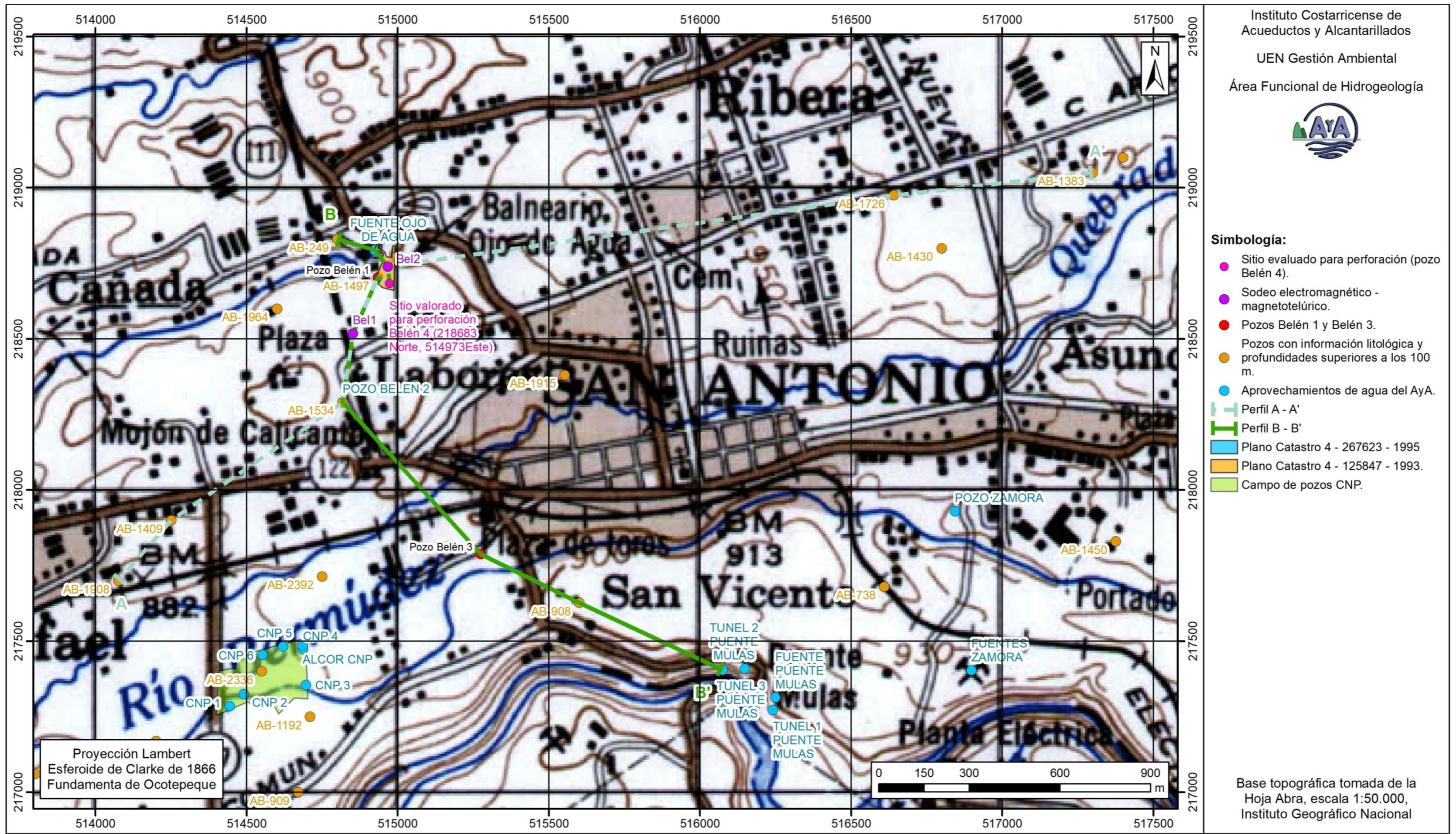


Figura 3: Mapa de ubicación de pozos en el área de estudio y alrededores. Fuente: SENARA (2020).

3.1 Prospección geofísica

Con el fin de evaluar las condiciones geológicas en las cercanías del área de estudio, se realizaron 2 sondeos electromagnéticos – magnetotelúricos, para lo cual se utilizó el instrumento Stratagem EH4, con el fin de auscultar al menos con una profundidad de investigación de 300 m. La ubicación de los sondeos realizados se observa en el mapa de la Figura 3 y el Cuadro 3.

Cuadro 3: Ubicación de los sondeos electromagnéticos - magnetotelúricos

Sondeo	Coordenadas (Proyección Lambert Costa Rica Norte)	
	Norte	Este
Bel – 1	218518	514851
Bel – 2	218739	514967

Dado que el ambiente geológico del área de trabajo no es homogéneo, se analizaron de forma individual los resultados obtenidos con cada sondeo, para lo cual se generaron archivos “gemelos” de cada sondeo.

Como se observa en el Cuadro 4 y en el Cuadro 5, los modelos de capas obtenidos guardan una correlación con las litologías indicadas en los registros de perforación, en los cuales la secuencia litológica inicia con un basamento resistivo a partir de una profundidad de 160 m.

Sobre esta capa, se ubican las lavas del Miembro Colima Inferior, entre los 130 y 160 m de profundidad. Estas lavas están cubiertas a su vez por las ignimbritas del Miembro Puente de Mulas, cuyo techo se ubica entre los 90 y 105 m de profundidad; el piso se ubica alrededor de los 130 m.

Cuadro 4: Modelo de capas del sondeo BEL – 1.

Tramo (m):		Resistividad (Ω m):	Litología:
Inicio:	Fin:		
0	12	13 – 18	Suelo
12	34	161 – 231	Lava
34	72	231 – 331	Ignimbrita
72	106	377 – 752	Colima Superior
106	132	752 – 1062	Ignimbrita
132	162	1062 – 1500	Colima Inferior
162	300	Mayor a 1500	Basamento

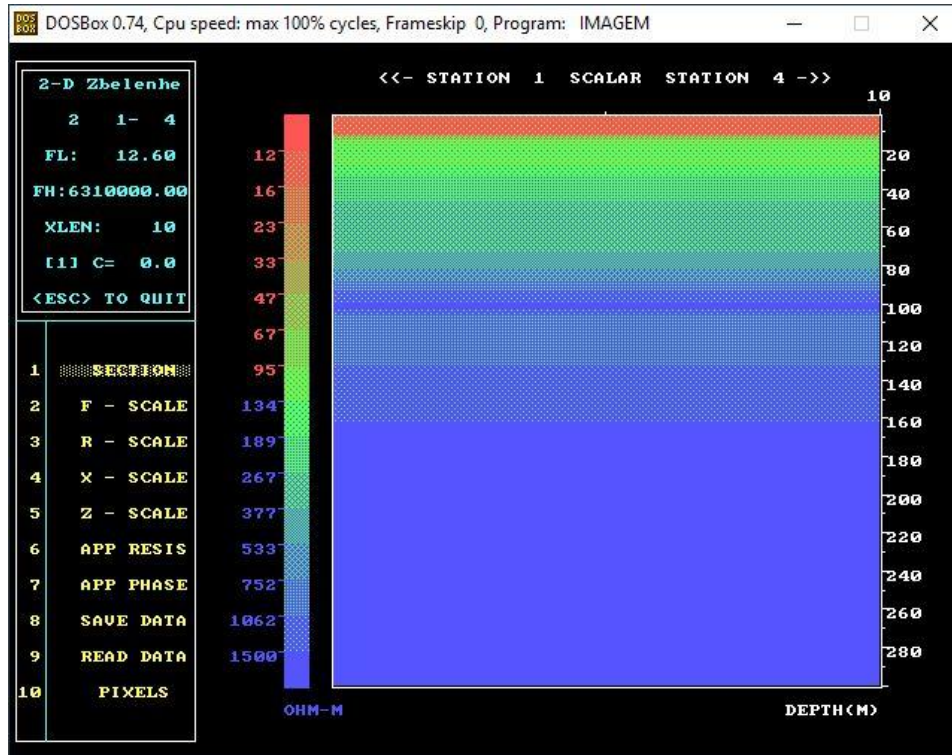


Figura 4: Distribución de resistividades eléctricas en profundidad en el sondeo BEL – 1. Coordenadas 218,518 Norte y 514,851 Este, Proyección Lambert Costa Rica Norte.

Sobre el Miembro Punte de Mulass, se ubican las lavas del Miembro Colima Superior, las cuales se ubican a partir de los 60 m a 70 m de profundidad.

Cuadro 5: Modelo de capas del sondeo BEL – 2.

Tramo (m):		Resistividad (Ω m):	Litología:
Inicio:	Fin:		
0	12	2 – 3	Suelo
12	22	7 – 30	Tobas
22	32	77 – 130	Lava
32	62	227 – 371	Ignimbrita
62	90	371 - 625	Colima Superior
90	134	227 – 371	Ignimbrita
134	160	371 – 625	Colima Inferior
160	300	Mayor a 625	Basamento

Las ignimbritas de la Formación Tiribí se ubican a partir de los 30 m, hasta una profundidad que ronda los 60 m a 70 m. Sobre esta Formación, se ubican las lavas de la Formación Barva, las cuales se ubican a partir de los 12 m o 22 m de profundidad.

La secuencia culmina con depósitos de tobas y suelos arcillosos, cuyos espesores van de los 12 m a los 22 m.

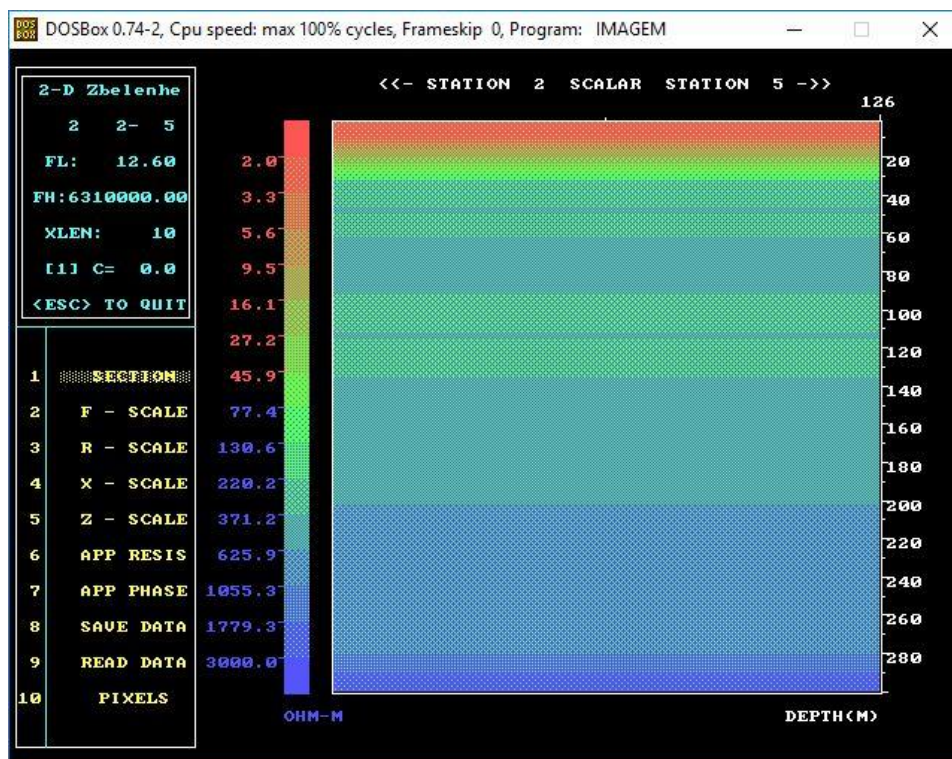


Figura 5: Distribución de resistividades eléctricas en profundidad en el sondeo BEL – 2. Coordenadas 218,739 Norte y 514,967 Este, Proyección Lambert Costa Rica Norte.

Los resultados de estos sondeos han sido considerados en los perfiles hidrogeológicos de la Figura 6 y de la Figura 7.

3.2 Área especial Fuente Ojo de Agua

La Zona de Protección de la Naciente Ojo de Agua, Heredia, fue definida por el AyA (2015) mediante contratación N° 2015 CDS - 00021 - PRI (Figura 8).

Según los resultados obtenidos con esta contratación, el área especial de esta fuente cuenta con las siguientes dimensiones:

- **Largo:** 375,36 m, de los cuales, 273 m corresponden a la **Zona de Protección Absoluta**, y 102,36 m a la **Zona de Protección Regulada**.
- **Ancho:** 62,78 m.
- **Zona Operativa y de Protección Absoluta:** con respecto a la ubicación de la fuente, esta zona está definida por un área con longitud de 5 m en dirección aguas debajo de la fuente, 15 m a cada lado de la fuente y 15 m en dirección aguas arriba. Según el informe de la contratación N° 2015 CDS - 00021 - PRI, la vulnerabilidad intrínseca a la contaminación es Alta en esta zona.

En el mapa de la Figura 8 se observa la zona de protección resultante definida para la Fuente Ojo de Agua. Según este mapa, de los 5589,25 m² de la finca analizada, 405.59 m² se ubican dentro de la citada zona de protección.

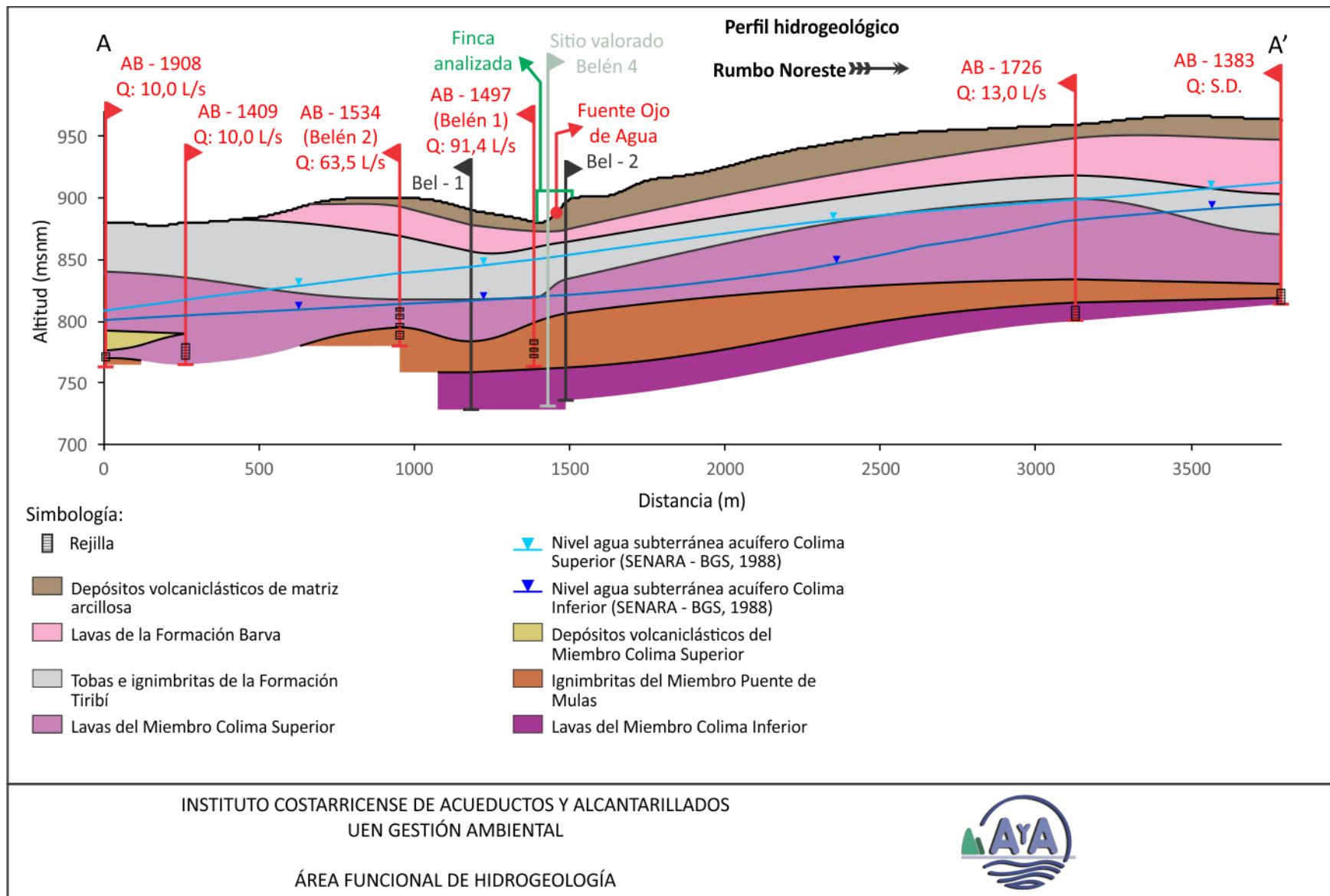


Figura 6: Perfil hidrogeológico A - A'.

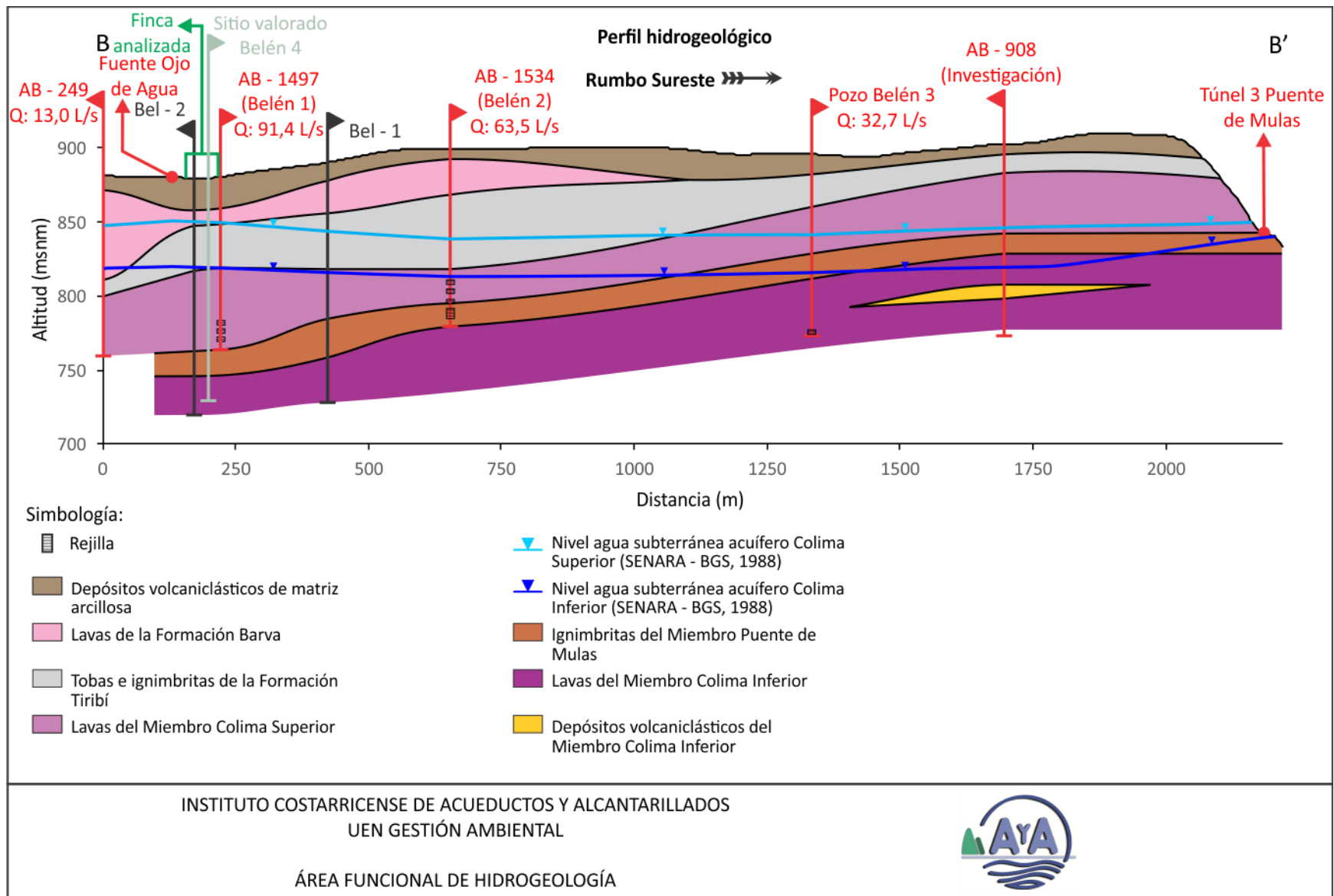


Figura 7: Perfil hidrogeológico B - B'.

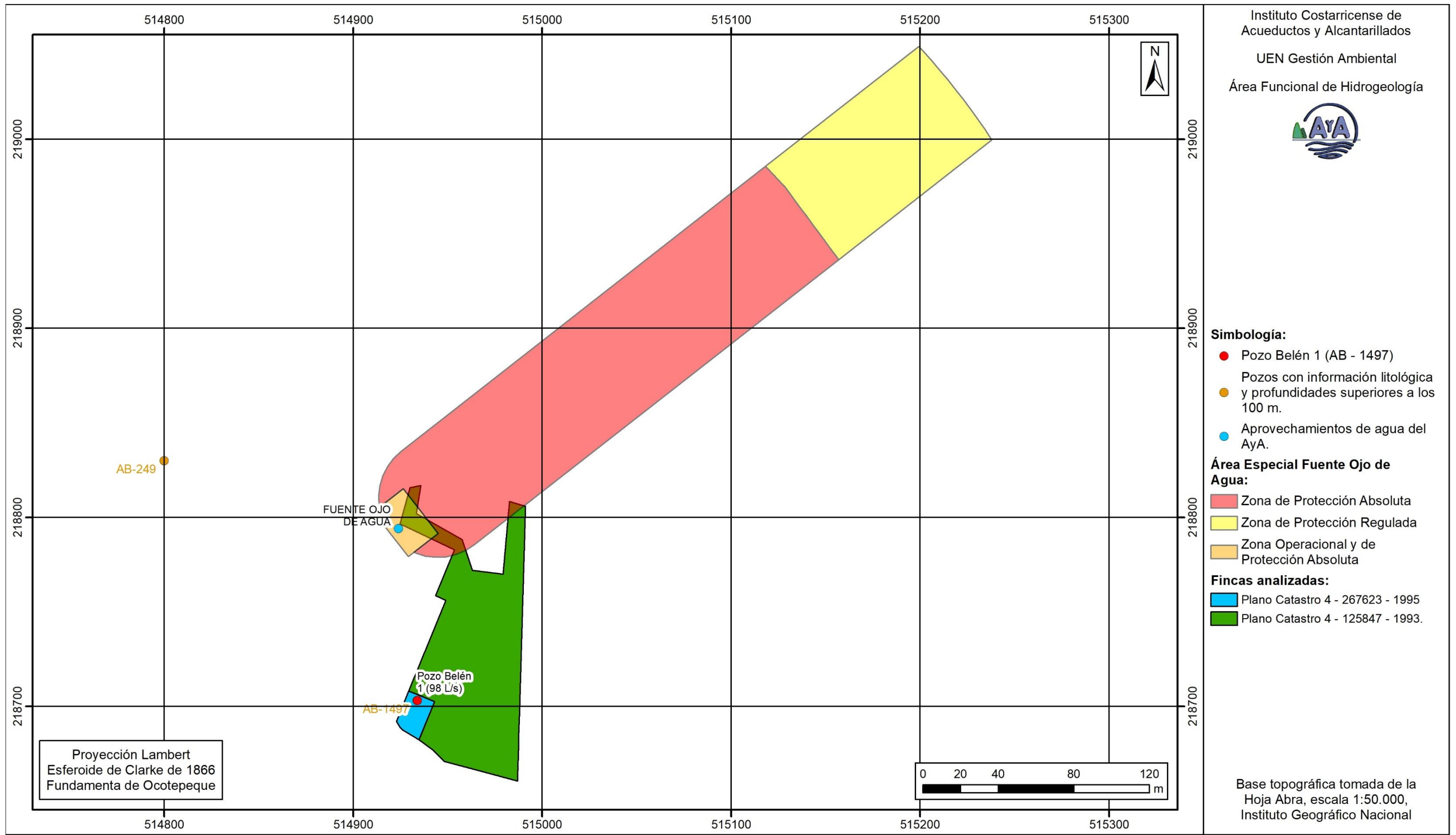


Figura 8: Área Especial de la Fuente Ojo de Agua, definida por la contratación N° 2015 CDS - 00021 - PRI.

3.3 Curvas isofreáticas y gradiente hidráulico

Las curvas isofreáticas para el área de estudio fueron construidas por SENARA – BGS (1988). La Figura 9 muestra las curvas equipotenciales determinadas para el Acuífero Colima Superior; la Figura 10 muestra las curvas equipotenciales del Acuífero Colima Inferior.

Para los acuíferos de la Formación Colima, el gradiente hidráulico se calculó a partir de los siguientes datos obtenidos de los mapas de curvas isofreáticas de la Figura 9 y de la Figura 10:

Cuadro 6: Cálculo del gradiente hidráulico de las fuentes Cuesta Venado.

Fuente	h_1 (m)	h_2 (m)	Δh (m)	L (m)	i
Acuífero Colima Superior	860	840	20	564	0,03546
Acuífero Colima Inferior	825	815	10	563	0,01776

Donde:

- i: gradiente hidráulico.
- h: elevación de las líneas potenciométricas.
- L: distancia entre líneas potenciométricas.

4 PARÁMETROS HIDRÁULICOS DEL ACUÍFERO

Considerando que los pozos presentes en el área de estudio y alrededores se encuentran captando las lavas del Acuífero Colima Superior, se tiene que SENARA – BGS (1988) realizó ensayos de permeabilidad en el pozo de investigación del pozo AB - 908 (coordenadas 217,640 Norte y 515,520 Este, proyección Lambert Costa Rica Norte), determinando que la transmisibilidad del acuífero Colima Superior es de 1098 m²/día.

Para determinar la transmisibilidad del acuífero Colima Inferior, se ha seleccionado la prueba de bombeo del pozo del AyA denominado W17, ya que la misma fue realizada con una duración de 120 horas (5 días) y un caudal de extracción de 100 L/s.

Según el informe de interpretación de la citada prueba de bombeo, la transmisibilidad que caracteriza al Acuífero Colima Inferior es de 3600 m²/día.

5 CÁLCULO DE DISPONIBILIDAD HÍDRICA

Como se observa en la Figura 11 y en la Figura 12, el ancho de esta celda de cálculo ha sido definido en 500 m, así indicado por el Comité Técnico Interinstitucional (CTI) para el cálculo de disponibilidad hídrica.

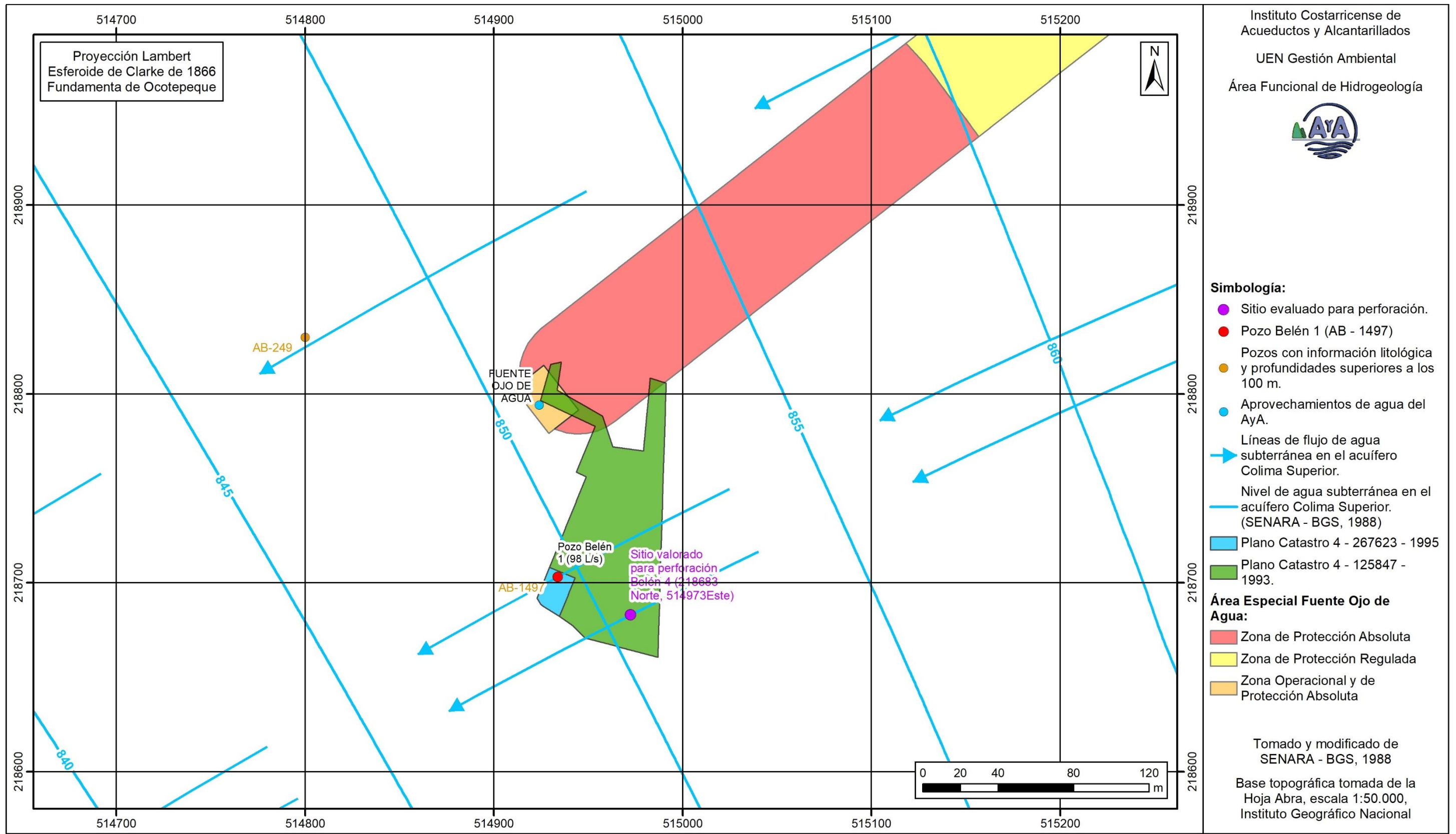


Figura 9: Mapa de las curvas equipotenciales del Acuífero Colima Superior.

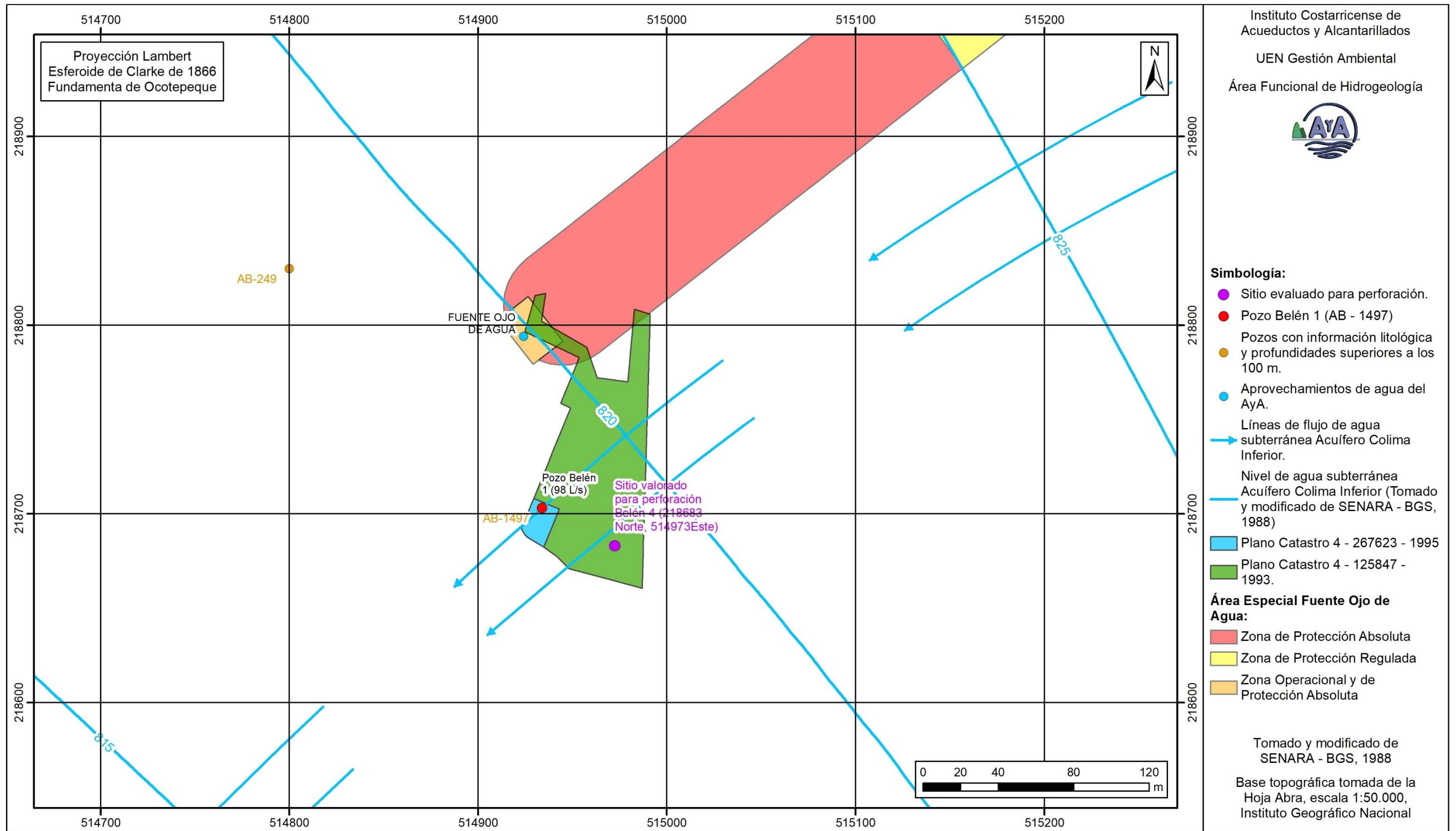


Figura 10: Mapa de las curvas equipotenciales del Acuífero Colima Inferior.

Para determinar el caudal que ingresa a la celda de cálculo, se tiene la siguiente ecuación:

$$Q = T * i * L,$$

Donde:

- Q: es el caudal aportado a través de una sección transversal de ancho “L”
- T: transmisibilidad del acuífero.
- i: gradiente hidráulico del acuífero.
- L: ancho de la sección transversal: 500 m.

Sustituyendo en esta ecuación los valores correspondientes a cada acuífero, se obtienen los caudales de entrada a las celdas de cálculo indicados en el Cuadro 7.

Cuadro 7: Caudal de entrada a la celda de cálculo.

Acuífero	T (m ² /día)	i	L (m)	Q _{Entrada} (m ³ /día)	Q _{Entrada} (L/s)
Colima Superior	1098	0,03546	500	19.467,54	225,32
Colima Inferior	3600	0,01776	500	31.968,00	370,00

A partir de los resultados expuestos en el cuadro anterior, se realiza el cálculo de disponibilidad, el cual se obtiene de la siguiente ecuación:

$$Q_{Disponible} = Q_{Entrada} - Q_{Reserva} - Q_{Aprovechado}$$

El caudal “Q” de reserva corresponde al 40 % del caudal de entrada a la celda. En el caso del acuífero Colima Superior, el caudal de reserva corresponde a 90,13 L/s; para el acuífero Colima Inferior es de 148 L/s.

El caudal “Q” aprovechado corresponde con la sumatoria de los caudales extraídos en los pozos ubicados dentro de la celda de cálculo y que captan un mismo acuífero. Como se observa en la Figura 11, dentro de la celda de cálculo se ubica un aprovechamiento privado (1,41 L/s) y el pozo Belén - 1 (98 L/s), los cuales captan el acuífero Colima Superior, y en suma extraen 99,41 L/s. En el caso del acuífero Colima Inferior, la Figura 12 indica que no se registran aprovechamientos que capten este acuífero dentro de la celda de cálculo.

En el Cuadro 8, se muestran los caudales disponibles calculados para cada acuífero.

Cuadro 8: Caudal disponible por acuífero.

Acuífero	Q _{Entrada} (L/s)	Q _{Reserva} 40 % (L/s)	Q _{Aprovechable} 60 % (L/s)	Q _{Aprovechado} (L/s)	Q _{Disponible} (L/s)	Q _{Disponible} . Total (L/s)
Colima Superior	225,32	90,13	135,19	99,41	35,78	257,78
Colima Inferior	370,00	148,00	222,00	0,00	222,00	

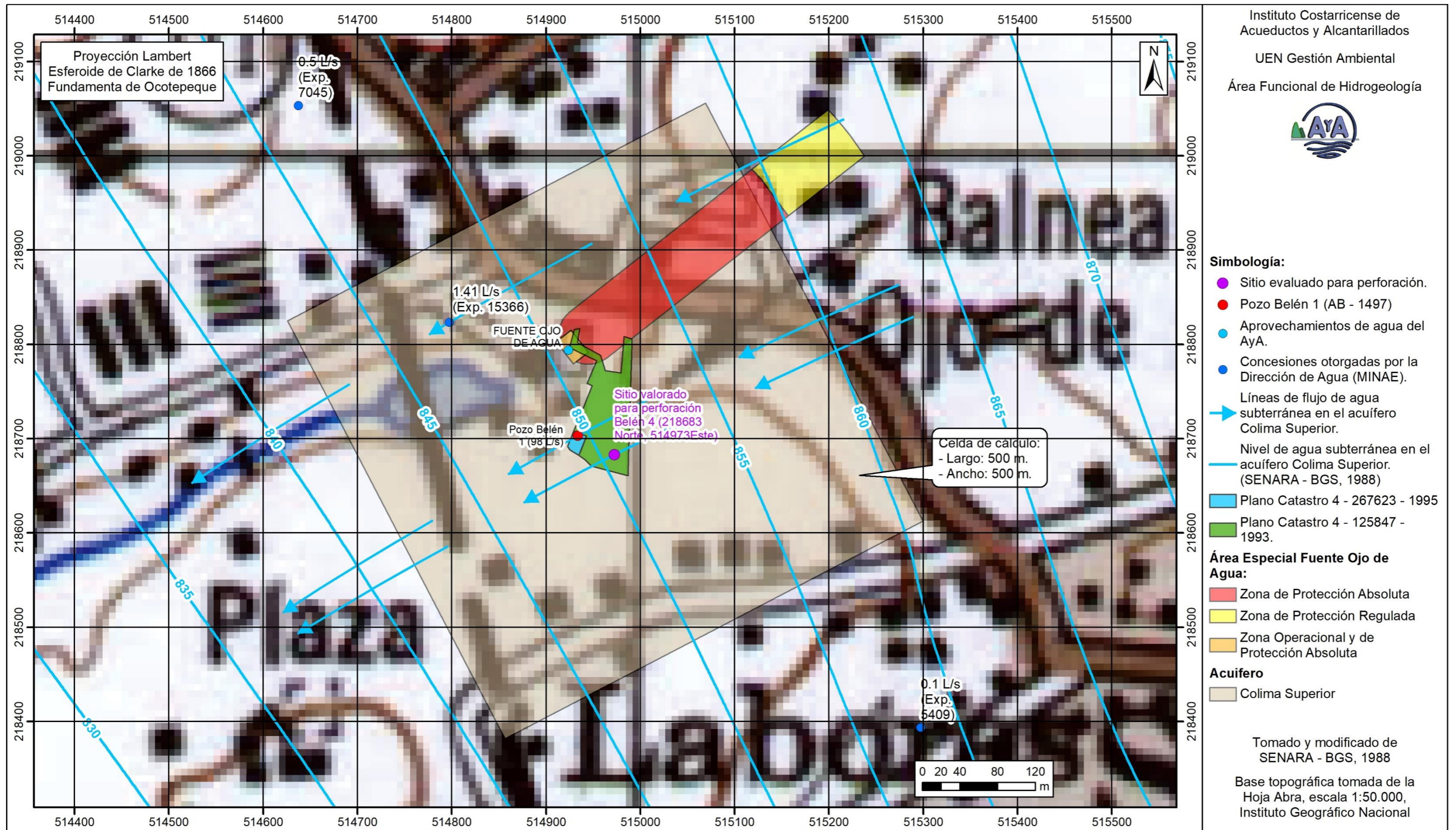


Figura 11: Ubicación de la celda para el cálculo de disponibilidad hídrica en el Acuífero Colima Superior.

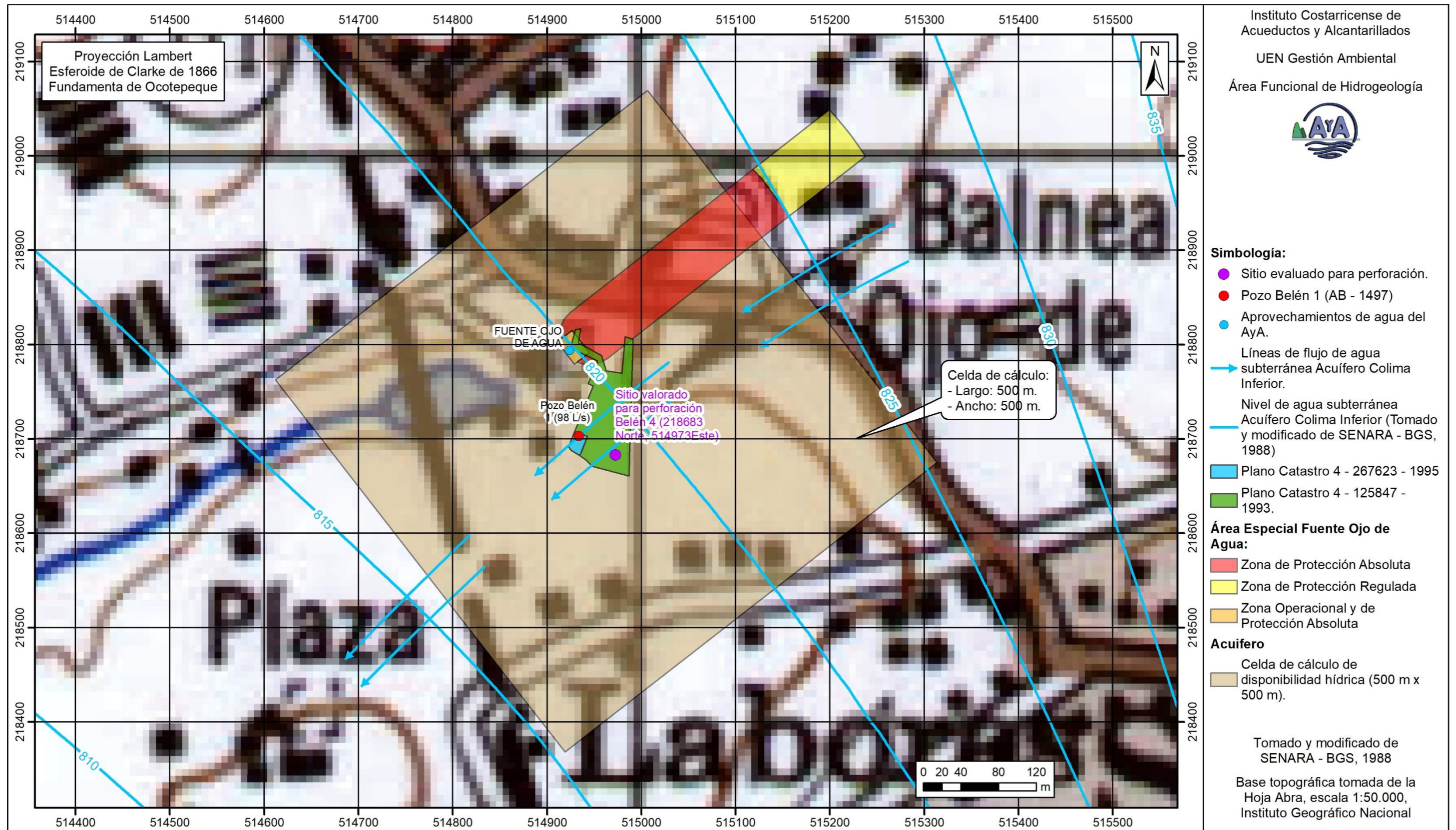


Figura 12: Ubicación de la celda para el cálculo de disponibilidad hídrica en el Acuífero Colima Inferior.

Así, dentro de la celda de cálculo se tienen disponibles 35,78 L/s en el Acuífero Colima Superior, y de 222,0 L/s para el acuífero Colima Inferior, por lo que el caudal total disponible es de 257,78 L/s.

Por tanto, se recomienda que el pozo nuevo Belén 4 (a ubicarse en las coordenadas 218683 Norte y 514973 Este, proyección Lambert Costa Rica Norte, Figura 11), capte los acuíferos Colima Superior e Inferior.

Bajo este escenario, se recomienda una profundidad de perforación de 175 m para el pozo Belén 4, donde el tramo correspondiente al acuífero Barba debe aislarse.

En la Figura 13, se observan el Área Especial de la Fuente Ojo de Agua, las Zonas Operativas del Pozo Belén 1 y del Pozo Propuesto (Belén 4), y las líneas de flujo de los acuíferos Colima Superior e Inferior.

6 PERTINENCIA DE REPERFORAR EL POZO BELÉN 3

Como se indica en el apartado 1.2, el pozo Belén 3 se ubica en las coordenadas 217,788 Norte y 515,275 Este; su caudal de extracción varía entre 32,7 L/s y 36,1 L/s. Según se observa en el perfil hidrogeológico de la Figura 7, este pozo tiene una profundidad de 123 m, y capta el acuífero Colima Inferior.

En el mapa de la Figura 14, se observa que el pozo Belén 3 se ubica a 663 m (en dirección aguas arriba) del campo de pozos CNP, donde el acuífero aprovechado es Colima Inferior.

Para este campo de pozos, la UEN Gestión Ambiental desarrolló el estudio hidrogeológico denominado “*Determinación de la Zona de Protección Absoluta Bacteriológica y Cálculo de la Disponibilidad Hídrica del Campo de Pozos del CNP, Santa Ana, San José*”, el cual fue remitido mediante el memorando UEN - GA - 2019 - 00547 (Anexo 3) a la Dirección de la UEN Producción y Distribución de la GAM.

Entre otras conclusiones (Anexo 3), este estudio determinó el caudal disponible para la celda de cálculo definida (Figura 14) para el Campo de Pozos CNP, el cual es de 45,6 L/s. A partir de este resultado la UEN Gestión Ambiental “... *considera pertinente la sustitución del pozo CNP 1 ...*”, indicando además que, “... *a partir de éste nuevo pozo perforado no se recomienda la perforación de más pozos dentro del terreno analizado, conocido como Campo de Pozos CNP ...*”. El cálculo de disponibilidad hídrica desarrollado en el citado estudio consideró un caudal de aprovechamiento de 35 L/s para el pozo Belén 3.

Así, considerando que el memorando UEN - PyD - GAM - 2020 - 00064 solicita realizar el estudio de factibilidad hidrogeológica para reperforar el pozo Belén 3, con el fin de recuperar “... *el caudal de producción original de unos 80 l/s ...*”, se tiene que será necesario realizar un nuevo cálculo de celda de disponibilidad hídrica para este pozo, el cual se detalla en el siguiente apartado.

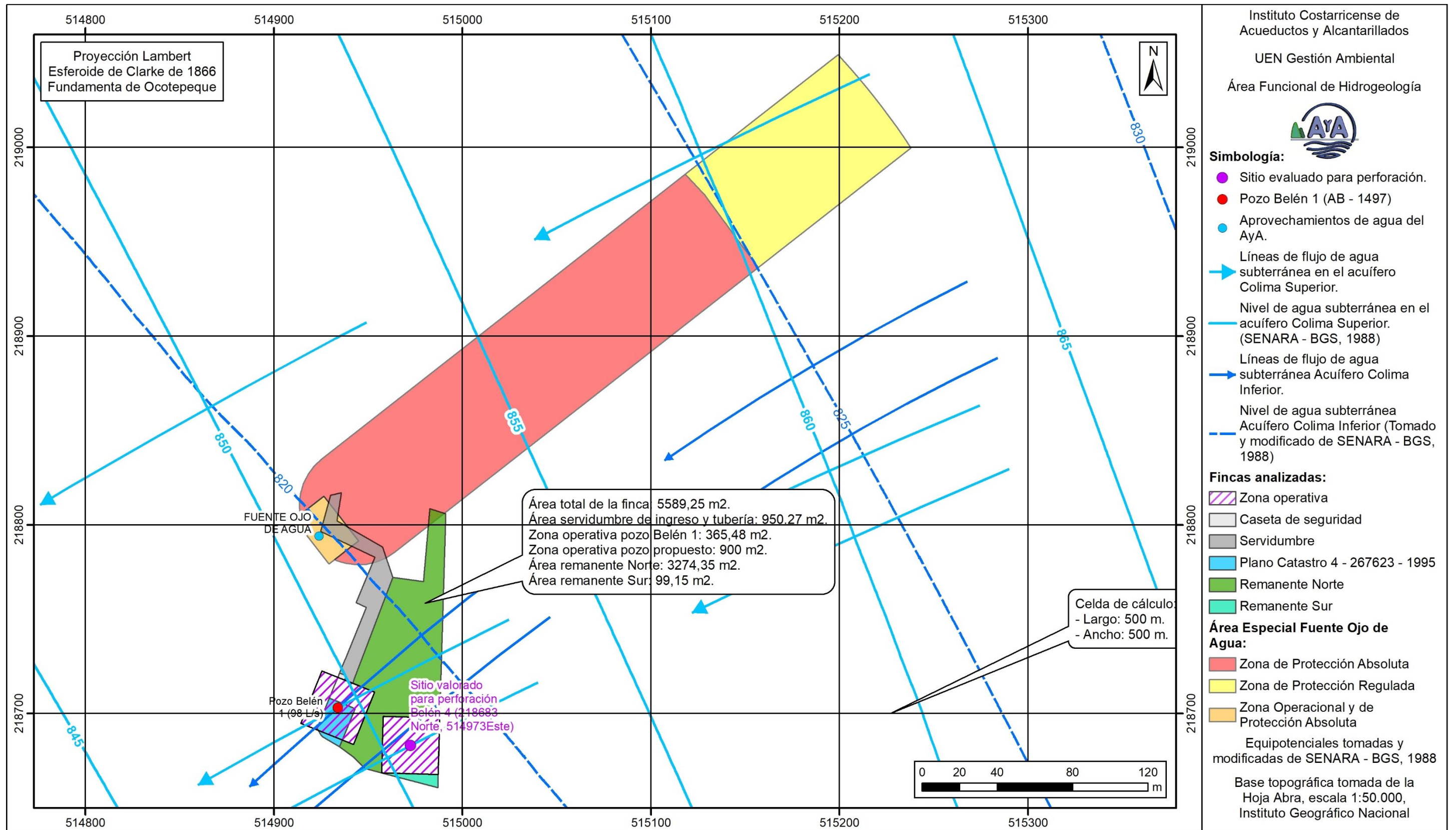


Figura 13: Zonas Operativas del pozo Belén 1 y el pozo propuesto (Belén 4); líneas de flujo de los acuíferos Colima Superior e Inferior.

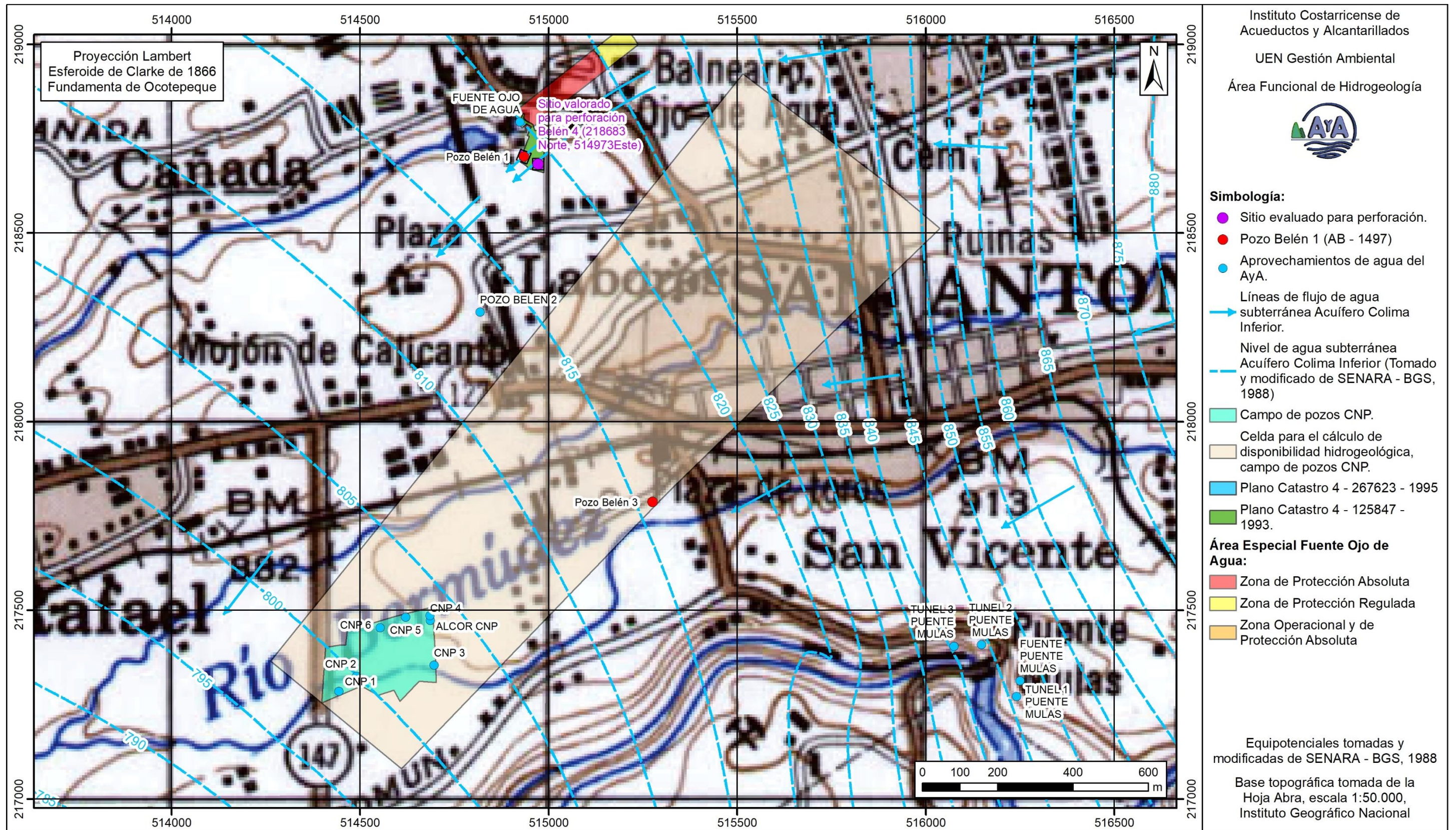


Figura 14: Celda para el cálculo de disponibilidad hídrica del Campo de Pozos CNP.

6.1 Recálculo de celda para el pozo Belén 3

Como se observa en la Figura 15 y Figura 16, el ancho de la celda para calcular la disponibilidad hídrica el pozo Belén 3, ha sido definido en 272 m, por un largo de 1081 m.

Para determinar el caudal que ingresa a la celda de cálculo, se tiene la siguiente ecuación:

$$Q = T * i * L,$$

Para aplicar la ecuación anterior, el gradiente hidráulico debe ser calculado para el sector en el cual se ubica el pozo Belén. El Cuadro 9 muestra el gradiente hidráulico para cada acuífero analizado, calculado a partir de los mapas de la Figura 15 y Figura 16.

Cuadro 9: Cálculo del gradiente hidráulico de las fuentes Cuesta Venado.

Fuente	h ₁ (m)	h ₂ (m)	Δh (m)	L (m)	i
Acuífero Colima Superior	850	840	10	205	0,04878
Acuífero Colima Inferior	820	815	5	330	0,01515

Sustituyendo en esta ecuación los valores correspondientes a cada acuífero, se obtienen los caudales de entrada a las celdas de cálculo indicados en el Cuadro 10.

Cuadro 10: Caudal de entrada a la celda de cálculo.

Acuífero	T (m ² /día)	i	L (m)	Q _{Entrada} (m ³ /día)	Q _{Entrada} (L/s)
Colima Superior	1098	0,04878	272	14568,44	168,63
Colima Inferior	3600	0,01515	272	14834,88	171,70

A partir de los resultados expuestos en el cuadro anterior, se realiza el cálculo de disponibilidad, el cual se obtiene de la siguiente ecuación:

$$Q_{Disponible} = Q_{Entrada} - Q_{Reserva} - Q_{Aprovechado}$$

El caudal “Q” de reserva corresponde al 40 % del caudal de entrada a la celda. En el caso del acuífero Colima Superior, el caudal de reserva corresponde a 67,45 L/s; para el acuífero Colima Inferior es de 68,68 L/s.

El caudal “Q” aprovechado corresponde con la sumatoria de los caudales extraídos en los pozos ubicados dentro de la celda de cálculo y que captan un mismo acuífero. Como se observa en la Figura 15, dentro de la celda de cálculo se ubica un aprovechamiento privado de 1,5 L/s, el cual capta el acuífero Colima Superior. En el caso del acuífero Colima Inferior, la Figura 16 indica que en esta celda se ubica un aprovechamiento de 35 L/s correspondientes al pozo Belén 3.

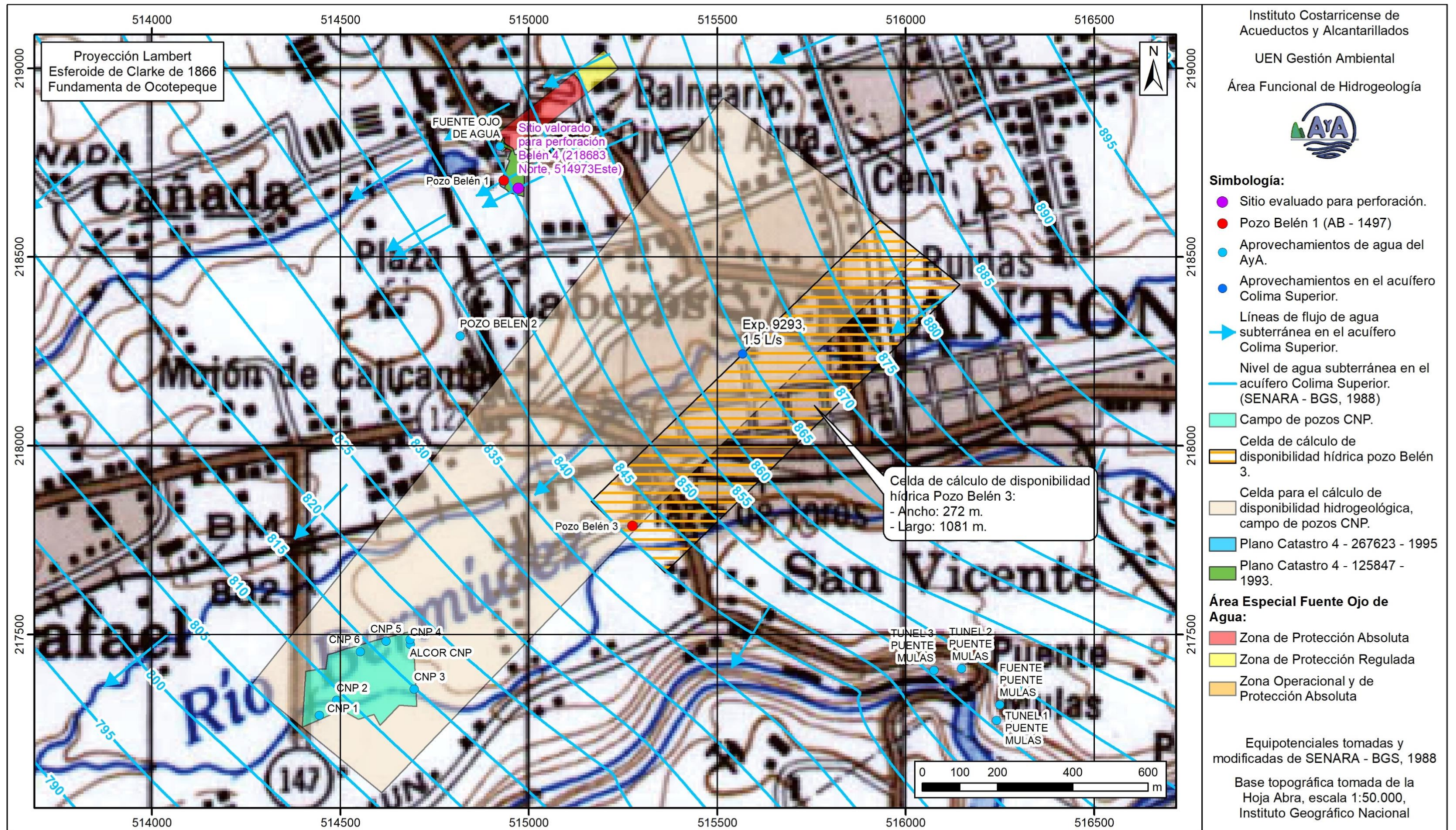


Figura 15: Celda para el cálculo de disponibilidad hídrica para el pozo Belén 3 en el acuífero Colima Superior.

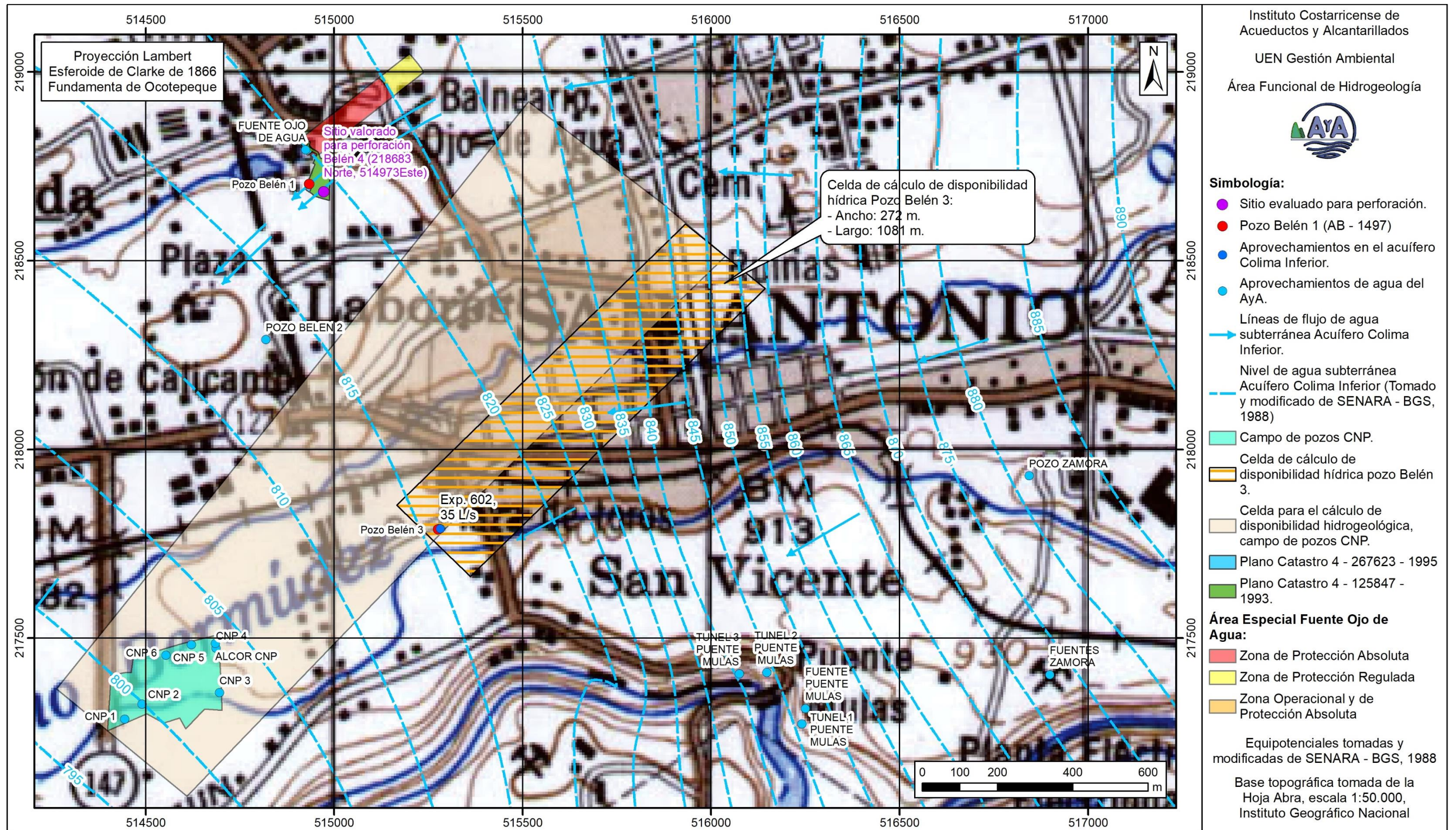


Figura 16: Celda para el cálculo de disponibilidad hídrica para el pozo Belén 3 en el acuífero Colima Inferior.

En el Cuadro 11, se muestran los caudales disponibles calculados para cada acuífero.

Cuadro 11: Caudal disponible por acuífero.

Acuífero	Q _{Entrada} (L/s)	Q _{Reserva 40%} (L/s)	Q _{Aprovechable 60 %} (L/s)	Q _{Aprovechado} (L/s)	Q _{Disponible} (L/s)
Colima Superior	168,63	67,45	101,18	1,5	99,68
Colima Inferior	171,70	68,68	103,02	35,00	68,02

Como se observa en los mapas de la Figura 15 y Figura 16, la mitad de la celda de cálculo definida para el pozo Belén 3 se encuentra traslapada con la celda de cálculo que corresponde al Campo de Pozos CNP. Así, la mitad de los caudales disponibles del Cuadro 11 fluyen hacia el Campo de Pozos del CNP, y son aprovechados por los pozos que en él se encuentran.

Por consiguiente, los caudales disponibles resultantes para la celda de cálculo definida para el pozo Belén 3 es de 49,84 L/s para el acuífero Colima Superior, y de 34,01 L/s para el acuífero Colima Superior, para un caudal disponible total de 83,85 L/s, tal como se presenta en el Cuadro 12.

Cuadro 12: Caudal disponible por acuífero.

Acuífero	Q _{Total} (L/s)	Q _{Reserva 40%} (L/s)	Q _{Aprovechable 60 %} (L/s)	Q _{Aprovechado} (L/s)	Q _{Fluye hacia el Campo CNP} (L/s)	Q _{Disponible Resultante} (L/s)	Q _{Disponible Total} (L/s)
Colima Superior	168,63	67,45	101,18	1,5	49,84	49,84	83,85
Colima Inferior	171,70	68,68	103,02	35,00	34,01	34,01	

Bajo este escenario, se considera pertinente la perforación del pozo Belén 3, en las coordenadas 217,788 Norte y 515,275 Este (Proyección Lambert Costa Rica Norte), con una profundidad de perforación de 150 m, de forma tal que se capten los Acuífero Superior e Inferior.

7 CONCLUSIONES

Luego de analizar la información existente sobre el área de estudio, así como de la información producto del trabajo de campo, se tienen las siguientes conclusiones:

1. El área de estudio se encuentra en un medio geológico de origen volcánico, en el cual, se tiene la Formación Colima (Superior e Inferior) en la base de la secuencia estratigráfica, según lo indican los registros de perforación consultados. Sobreyaciendo esta formación, se ubican las ignimbritas de la Formación Tiribí, las cuales son cubiertas por las lavas y brechas de la Formación Barba.
2. En el área de estudio, los principales acuíferos corresponden con las lavas del acuífero Colima Superior y del Colima Inferior, los cuales se encuentran separados entre sí por las ignimbritas del Miembro Puente de Mulas.

3. A partir de los cálculos realizados de disponibilidad hídrica para la celda de cálculo en la que se ubicará el pozo Belén 4, se tienen los siguientes resultados:

Acuífero	Q _{Entrada} (L/s)	Q _{Reserva 40} % (L/s)	Q _{Aprovechable 60} % (L/s)	Q _{Aprovechado} (L/s)	Q _{Disponible} (L/s)	Q _{Disponible.} Total (L/s)
Colima Superior	225,32	90,13	135,19	99,41	35,78	257,78
Colima Inferior	370,00	148,00	222,00	0,00	222,00	

4. A partir de los cálculos realizados de disponibilidad hídrica para la celda de cálculo en la que se ubica el pozo Belén 3, se tienen los siguientes resultados:

Acuífero	Q _{Total} (L/s)	Q _{Reserva 40%} (L/s)	Q _{Aprovechable 60 %} (L/s)	Q _{Aprovechado} (L/s)	Q _{Fluye hacia el Campo CNP} (L/s)	Q _{Disponible Resultante} (L/s)	Q _{Disponible Total} (L/s)
Colima Superior	168,63	67,45	101,18	1,5	49,84	49,84	83,85
Colima Inferior	171,70	68,68	103,02	35,00	34,01	34,01	

5. A partir de los resultados obtenidos en el presente estudio, en lo que respecta al pozo Belén 4 se recomienda lo siguiente:

- a) Se recomienda una profundidad de perforación de 175 m, en las coordenadas 218,683 Norte y 514,973 Este en la proyección Lambert Costa Rica Norte.
- b) Debe captar el Acuífero Colima Superior e Inferior, para lo cual deberá sellarse el tramo correspondiente al Acuífero Barva.
- c) Se recomienda que sea perforado en la estación lluviosa, ya que la Fuente Belén 1 deberá salir de operación durante las labores de perforación, con el fin de evitar que el bombeo del pozo Belén 1 atraiga hacia él la bentonita que se utilizará en las labores de perforación, lo que puede afectar negativamente su producción.
- d) Se deberán realizar: la prueba de bombeo de 72 horas a caudal constante (larga duración), prueba en 4 etapas (escalonada) y recuperación; durante estas pruebas de bombeo se deberá monitorear el nivel del agua subterránea en el pozo Belén - 1.
- e) Antes de culminar la prueba de bombeo en el pozo Belén 4, se deberá coordinar con el Laboratorio Nacional de Agua del AyA, la recolección y análisis completo (físico - químico y bacteriológico) de la respectiva muestra de agua.
- f) El caudal final de operación deberá ser determinado considerando tanto los resultados que se obtengan con las pruebas de bombeo, como también los resultados obtenidos en el cálculo de disponibilidad hídrica para el pozo Belén 4 indicados en el punto 3 anterior.

6. Para el pozo Belén 3, se indican las siguientes recomendaciones:

- a) Se considera pertinente la reperforación del pozo Belén 3 en las coordenadas 217,788 Norte y 515,275 Este (Proyección Lambert Costa Rica Norte), con una profundidad de 150 m, con el fin de captar los acuíferos Colima Superior e Inferior
- b) Se deberán realizar: la prueba de bombeo de 72 horas a caudal constante (larga duración), prueba en 4 etapas (escalonada) y recuperación; durante estas pruebas de bombeo se deberá

- registrar el nivel de agua tanto en el pozo de bombeo como en el pozo Belén 3 original.
- c) Antes de culminar la prueba de bombeo en el pozo Belén 4, se deberá coordinar con el Laboratorio Nacional de Agua del AyA, la recolección y análisis completo (físico - químico y bacteriológico) de la respectiva muestra de agua.
 - d) El caudal final de operación deberá ser determinado considerando tanto los resultados que se obtengan con las pruebas de bombeo, como también los resultados obtenidos en el cálculo de disponibilidad hídrica para el pozo Belén 3 indicados en punto 4 anterior.

8 REFERENCIAS

- Arredondo, S. & Soto, G., 2006: Edad de las lavas del Miembro Los Bambinos y sumario cronoestratigráfico de la Formación Barva, Costa Rica. - En Revista Geológica de América Central, 34 - 3: 59 - 71.
- Denyer, P. & Arias, O., 1991: Estratigrafía de la Región Central de Costa Rica. - Revista Geológica de América Central, 12: 1 - 59.
- Denyer, P. & Alvarado, G.E., 2007: Mapa Geológico de Costa Rica. - Escala 1:400.000. Librería Francesa. San José, Costa Rica. [Mapa oficializado por la Dirección de Geología y Minas, MINAE]
- Porras, H., Cascante, M., Granados, R. & Alvarado, G.E., 2012: Volcano - estratigrafía y tectónica del Valle Central Occidental y las estribaciones de los Montes del Aguacate a lo largo de la Ruta 27, Costa Rica. - Revista Geológica de América Central, 47: 69 - 93.
- SENARA, 2020: Base de datos de DIGH-SENARA. - Recuperado de: <http://www.scrumcr.com/BASEDIGH/usuarios/uexsenara/admin/bpozoscercanos.php?se=2>
- SENARA – BGS, 1988: Continuación de la Investigación Hidrogeológica en la Zona Norte y Este del Valle Central, Costa Rica. – 196 págs. Convenio Servicio Nacional de Aguas Subterráneas Riego y Avenamiento – British Geological Survey. San José, Costa Rica. [Informe Técnico N° 165]
- Tournon, J. & Alvarado, G.E., 1997: Mapa geológico de Costa Rica: folleto explicativo. - 80 págs. Primera Edición. Editorial Tecnológica de Costa Rica. Cartago, Costa Rica.

Anexo 1: Correo electrónico del Ing. Eduardo Tencio

Hector Enrique Zuñiga Mora

De: Viviana Ramos Sanchez
Enviado el: jueves, 28 de noviembre de 2019 07:47
Para: Hector Enrique Zuñiga Mora
CC: Christian Delgado Segura
Asunto: RV: Consulta sobre pozo a perforarse en el sitio del Pozo Belén 1 (Balneario de Ojo de Agua)
Datos adjuntos: lote a segregar.pdf; 1_41258471993.jpg; 4-267623-1995.jpg

psi



De: Eduardo Tencio Avendaño <etencio@aya.go.cr>
Enviado el: miércoles, 20 de noviembre de 2019 10:32
Para: Viviana Ramos Sanchez <vramos@aya.go.cr>
CC: Gerardo Rivas Rivas <grivas@aya.go.cr>; Sergio Nunez <snuniez@aya.go.cr>; Florentino Fernandez Venegas <ffernandez@aya.go.cr>; Christian Delgado Segura <cdelgado@aya.go.cr>
Asunto: RE: Consulta sobre pozo a perforarse en el sitio del Pozo Belén 1 (Balneario de Ojo de Agua)

Buenos días Viviana;

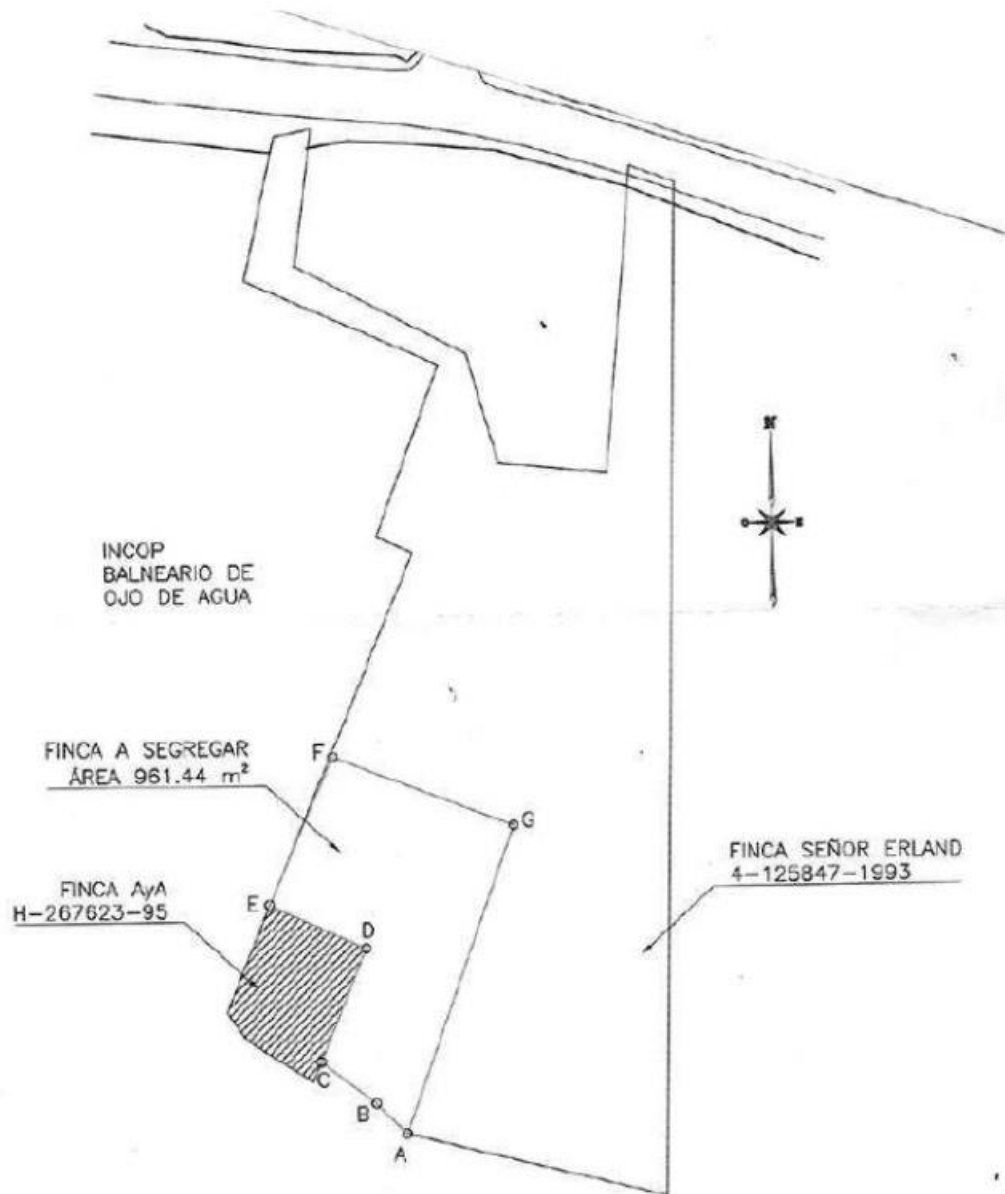
Adjunto planos de catastro de las propiedades involucradas, del AyA es la finca 4-267623-1995 cuadrante achurado en la imagen adjunta.

Para construir una nueva estación de bombeo se requiere adquirir aproximadamente 961.44 m2 (polígono identificado en la imagen con las letras A-B-C-D-E-F-G). Ayer me reuní con el propietario de la finca señor Erland Wimer Lutz, y me indica su anuencia a eventualmente vender terreno de la finca.

Yo desconocía la intención de perforar un segundo pozo en el sitio, la inquietud que me surge, (además de planear una correcta ubicación de las obras a construir), es si desde un punto de vista estratégico para la Institución es importante adquirir más terreno del indicado o inclusive la totalidad de la finca, lo cual me parece depende de si el sitio cuenta con algún potencial hidrogeológico importante para inclusive perforar futuros pozos, como se puede presumir por las evidencias existentes.

Agradezco cualquier criterio al respecto y si es necesario realizar alguna reunión para ver el tema.

Muchas gracias.





De: Viviana Ramos Sanchez <vramos@aya.go.cr>

Enviado el: lunes, 18 de noviembre de 2019 18:26

Para: Eduardo Tencio Avendaño <etencio@aya.go.cr>

CC: Gerardo Rivas Rivas <grivas@aya.go.cr>; Sergio Nunez <snuniez@aya.go.cr>; Florentino Fernandez Venegas <ffernandez@aya.go.cr>; Christian Delgado Segura <cdelgado@aya.go.cr>

Asunto: RE: Consulta sobre pozo a perforarse en el sitio del Pozo Belén 1 (Balneario de Ojo de Agua)

Estimado Eduardo, le informo que aún no esta programado el estudio de Belén 1, sin embargo, sería tan amable de compartir el plano para valorarlo. Gracias.



De: Eduardo Tencio Avendaño <etencio@aya.go.cr>

Enviado el: lunes, 18 de noviembre de 2019 10:24

Para: Viviana Ramos Sanchez <vramos@aya.go.cr>

CC: Gerardo Rivas Rivas <grivas@aya.go.cr>

Asunto: Consulta sobre pozo a perforarse en el sitio del Pozo Belén 1 (Balneario de Ojo de Agua)

Buenos días estimada Viviana;

En días pasados estuve conversando con el Ing. Emerson Campos, y me informaba sobre la intención de perforar un segundo pozo próximo al pozo Belén 1, quería preguntarle si tiene alguna información al respecto y si ya se han realizado estudios hidrogeológicos para determinar el posible punto de perforación, le informo que en el sitio se adquirirá un terreno adicional para construir una segunda estación de bombeo, entonces conviene conocer la posible ubicación para planear el diseño de sitio.

Saludos cordiales.



INSTITUTO COSTARRICENSE DE
ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

EDUARDO ARNOLDO TENCIO AVENDAÑO

EJECUTIVO AVANZADO
DISEÑO DE AGUA POTABLE Y EDIFICACIONES



+506 2242-5795
etencio@aya.go.cr
www.aya.go.cr
SEDE - PAVAS

Anexo 2: Memorando UEN - PyD - GAM - 2020 - 00064



INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS
San José, Costa Rica
Apartado 1097-1200. Teléfono 2242-5875. rrojas@aya.go.cr

MEMORANDO

PARA: Viviana Ramos Sanchez
UEN Gestión Ambiental

FECHA: 11 de febrero del 2020

DE: Rolando Rojas Castro (FIRMA)
UEN Producción y Distribución GAM

Firmado digitalmente
por ROLANDO ROJAS
CASTRO (FIRMA)
Fecha: 2020.02.11
15:28:10 -06'00'

No. UEN-PyD-GAM-2020-00064

ASUNTO: Estudio de factibilidad para reperfusión y perforación de pozo.

Como parte de la evaluación de necesidades que se hace anualmente en la dirección Producción y Distribución para la perforación o reperfusión de pozos, se identificaron entre otras las siguientes necesidades para este año 2020:

- Reperfusión de un pozo en el sitio del pozo Belén 3, San Antonio de Belén Heredia.
El pozo ha perdido caudal debido al desgaste operativo del mismo durante los años de aprovechamiento. Se considera que con la perforación se estaría recuperando el caudal de producción original de unos 80 l/s.
Coordenadas CRTM05: X:1103181.196, Y: 478951.193.
- Perforación de pozo Belén 4, San Antonio de Belén Heredia.
Como parte de las iniciativas para aumentar el caudal de oferta para el Acueducto Metropolitano, el cual tiene un déficit para atender la demanda de unos 1000 l/s, se considera que en el sitio donde actualmente se aprovecha el caudal del pozo conocido como Belén 1, aledaño a los afloramientos conocidos como Balneario Ojo de Agua, es factible desarrollar al menos un pozo más.
Coordenadas CRTM05: X:1104112.494, Y: 478603.181.

De acuerdo a lo anterior, y según la urgencia por la que atraviesa la GAM en estos momentos, le agradezco se pueda proceder lo antes posible con los estudios de factibilidad hidrogeológicos para los sitios de pozos indicados, estimando una profundidad de pozo y caudal de aprovechamiento.

C: Manuel Salas Pereira, Gerencia General
Roy Barboza Sequeira, Subgerencia Gestión de Sistemas GAM
Florentino Fernandez Venegas, Subgerencia Ambiental, Investigación y Desarrollo
Sergio Nunez, UEN Programación y Control
Kattia Sanchez Sanchez, Gerencia General
Emerson Campos Sandoval, UEN Producción y Distribución Sistema Bombeo GAM
Archivo

Anexo 3: Memorando UEN - GA - 2019 - 00547



INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS
San José, Costa Rica
Apartado 1097-1200. Teléfono 2291-7274. nmontes@aya.go.cr

MEMORANDO

PARA: Rolando Rojas Castro
UEN Producción y Distribución GAM

FECHA: 11 de marzo del 2019

DE: Viviana Ramos Sánchez
Directora UEN Gestión Ambiental

No. UEN-GA-2019-00547



Asunto: Determinación de la Zona de Protección Absoluta Bacteriológica y Cálculo de la Disponibilidad Hídrica del Campo de Pozos del CNP, Santa Ana, San José

En atención a su solicitud, se adjunta el estudio Hidrogeológico "*Determinación de la Zona de Protección Absoluta Bacteriológica y Cálculo de la Disponibilidad Hídrica del Campo de Pozos del CNP, Santa Ana, San José*", en el cual se indican como conclusiones las siguientes:

1. Se determina que los pozos del campo de pozos del CNP captan diferentes sectores y materiales litológicos del acuífero, que se genera en las rocas fracturadas de la Formación Colima (tanto Superior como Inferior). Los pozos CNP-1, CNP-2, CNP-3, CNP-5 y CNP-6 captan una mezcla de las unidades Colima Superior e Inferior, con niveles estáticos que varían entre 77.35 y 89.9 m.b.n.s y caudales entre 31.6 y 91.6 lt/s. El resto de los pozos, CNP-4, CNP-7, CNP-8, CNP-9 y CNP-10 (CNP-11), captan únicamente el acuífero formado por las rocas fracturadas de la Formación Colima Inferior, mediante rejillas localizadas a profundidades desde los 100 m y hasta los 167 m, para longitudes máximas de 49.5 m (como en el caso del pozo CNP-10 (CNP-11)), el nivel estático en estos pozos oscila entre 82.8 y 90, 24 m.b.n.s, nivel más profundo registrado en el pozo CNP-10 (CNP-11, según Hidrotica, 2017) y generan caudales entre 42.80 y 84 lt/s (como es el caso del CNP-7).

2. A partir de la información de los pozos CNP-3 y CNP-6, que captan principalmente, el acuífero Colima Superior, se obtiene un gradiente, a nivel local, de 0.04, mientras que en el caso del acuífero formado en las lavas de Colima Inferior y según la información de los pozos CNP-9 y CNP-10 que captan sólo este acuífero se determina para esta formación, un gradiente hidráulico local de 0.05, con un flujo del agua subterránea que, tanto regional como localmente, tiene una dirección NE-SW, coincidiendo con la dirección de flujo preferencial de los principales ríos y quebradas de la zona.

3. A partir del análisis del tránsito de contaminantes para la definición de las zonas de protección de los pozos del Campo de pozos del CNP se indica:

- El tiempo de tránsito de contaminantes en la zona no saturada (vertical) de cada uno de los pozos del CNP es superior a los 100 días establecidos para acuíferos formados en medios fracturados como en este caso, lo que indica, que los contaminantes se degradarían antes de llegar a la tabla de agua del acuífero más superficial captado, que en este caso es el Acuífero Colima Superior y por esta misma razón no se requiere del cálculo de los tiempos de tránsito para la zona saturada, sin embargo, se realiza el cálculo de la zona de protección mediante la metodología del Radio Fijo, debido a que los materiales volcánicos presentan fracturamiento y a partir de esto se obtienen los siguientes resultados:

Se establece una Zona Operacional y de Protección Absoluta constituida por una distancia de 15 metros tanto en dirección aguas arriba, como aguas abajo y lateralmente a cada uno de los pozos del Campo de pozos del CNP (Figura 6).

A partir de los resultados de la metodología del radio fijo se determina que no es recomendable colocar tanques sépticos en la propiedad del AyA en el CNP, ya que éstos constituyen un riesgo de contaminación al acuífero existente bajo el terreno en estudio debido al fracturamiento que presentan las rocas volcánicas que lo conforman y del cual se extraen 670 lt/s para el abastecimiento público. De colocarse una planta de tratamiento en este terreno se recomienda seleccionar un sitio del sector sur colindante con los límites de la propiedad.

4. Con relación a la vulnerabilidad del campo de pozos del CNP se determina un grado de vulnerabilidad a la contaminación de 0.12, lo que de acuerdo con (Foster et.al, 2002), significa una Vulnerabilidad Baja.

5. En cuanto a la calidad de agua de los pozos del Campo de pozos del CNP se determina:

- Con respecto a la calidad físico-química, los reportes más recientes (año 2018) con los que cuenta el LNA del AyA sólo son para los pozos CNP-1 (AYA-ID-08993-2018), CNP-2 (AYA-ID-08994-2018), CNP-3 (AYA-ID-08995-2018) y CNP-4 (AYA-ID-08996-2018) y para todos los casos se indica que, de acuerdo con las determinaciones efectuadas, los análisis cumplen con el Reglamento para la Calidad del Agua Potable N°38924-S. En los pozos CNP-5 (AYA-ID-03969-2013) y CNP-6 (AYA-ID-07619-2013) sólo se cuentan con los análisis en el año 2013 y en ambos casos también se señala que cumplen con el Reglamento para la Calidad del Agua Potable N°38924-S. Finalmente, para el pozo CNP-9, sólo se cuenta con análisis físico-químico del año 2017 (AYA-ID-03936-2017), sin embargo, como es un pozo que aún no se encuentra en uso se cataloga como un agua de calidad buena según los parámetros físicos-químicos evaluados y los Criterios de Calidad para Potabilización en aguas de Pozos y Nacientes LNA 2012. A la fecha de emisión de este informe y según el LNA, los pozos CNP-5, CNP-6, CNP-7 y CNP-8 no cuentan con análisis físico-químicos, por lo que, se recomienda incluirlos dentro de los muestreos periódicos que se realizan al resto de los pozos del CNP, ya que actualmente se encuentran en operación.
- En el caso de la calidad microbiológica, sólo se tienen análisis de calidad para los pozos CNP-1, CNP-2, CNP-3 y CNP-4, los más recientes se efectuaron en noviembre del 2018 y se indica negativo para coliformes fecales y E.coli sólo en los casos de los pozos CNP-3 y CNP-4, por lo que se recomienda realizar nuevos análisis microbiológicos en todos los pozos, actualmente en operación, del campo de pozos del CNP (CNP-1, CNP-2, CNP-3, CNP-4, CNP-5, CNP-6, CNP-7 y CNP-8).

6. Con respecto al cálculo de la disponibilidad hídrica para el campo de pozos del CNP se determina:

- Una celda de flujo, tanto para el acuífero Colima Superior como Inferior, de un ancho de 450 m y un largo de 2 km.
- Un caudal de 27522 m³/d equivalente a 319 lt/s para el acuífero Colima Superior y de 43661 m³/d (505 lt/s) para Colima Inferior, lo que representa un total de 71183 m³/d (824 lt/s).
- Un caudal total extraído por los pozos del CNP de 57 845 m³/d (670 lt/s).
- Un caudal total extraído por otros pozos, localizados dentro de la celda definida, de 3438 m³/d (40 lt/s).
- Un caudal disponible, según los caudales extraídos de los pozos evaluados, de 9901 m³/d, equivalente a 114 lt/s, por lo que, el caudal aprovechable (40%), sería sólo de 45.6 lt/s.

7. Debido a que el caudal aprovechable de la celda de flujo evaluada en los alrededores del CNP, es de 45.6 lt/s, se considera pertinente la sustitución del pozo CNP-1, debido a que éste es el pozo de menor caudal extraído y uno de los de menor profundidad. El nuevo pozo debe perforarse a 150 m de profundidad junto al existente (en las coordenadas 217324 N / 514488 E). Por lo que, a partir de éste nuevo pozo perforado no se recomienda la perforación de más pozos dentro del terreno analizado, conocido como Campo de Pozos CNP (con plano catastrado número H-614057-2000).

C: Yamileth Astorga Espeleta, Presidencia Ejecutiva
Roy Barboza Sequeira, Subgerencia Gestión de Sistemas GAM
Emerson Campos Sandoval, UEN Producción y Distribución Sistema Bombeo GAM
Annette Henchoz Castro, Subgerencia Ambiental, Investigación y Desarrollo
Carlos González Chacón, UEN Administración de Proyectos
Archivo:

Anexo 4: Reportes de perforación consultados

OK ya
01/07/2001

AB-1908

**GEOTECNIA S. A.
INFORME 1338**

**PREPARADO
PARA**

CORPORACION PIPASA

AREA ACTAS
SUBTERRANEAS
18 JUL. 2001
RECIBIDO

PROYECTO

**PLANTA DE CONCENTRADOS
SAN RAFAEL - ALAJUELA**

**PERFORACION
Y
CONSTRUCCION POZO AGUA**

**SAN JOSE - COSTA RICA
MARZO 1999**

CORPORACION PIPASA, S.A.

PROYECTO
PLANTA DE CONCENTRADOS
SAN RAFAEL - ALAJUELA

PERFORACION
Y
CONSTRUCCION POZO AGUA

GEOTECNIA S. A.
INFORME No. 1338

SAN JOSE, COSTA RICA
MARZO 1999

CONTENIDO

1 - INTRODUCCION. ANTECEDENTES Y FINALIDAD.

2 - PERFORACION DE POZO.

- 2.1 - Localización de pozo.
- 2.2 - Equipo de perforación y métodos.
- 2.3 - Profundidad y diámetros.
- 2.4 - Columna litológica perforada.

3 - CONSTRUCCION DE POZO.

- 3.1 - Entubados y rejillas.
- 3.2 - Sellos y filtros.

4 - PRUEBAS PRODUCCION.

- 4.1 - Limpieza y desarrollo.
- 4.2 - Prueba de producción.

ANEXO: LAMINAS.

- OFICIOS MINISTERIO DEL AMBIENTE Y ENERGIA.

● LISTA DE LAMINAS:

1 - LOCALIZACION DEL PROYECTO.

2 - GRAFICO DE PERFORACION.

CORPORACION PIPASA, S.A.

PERFORACION Y CONSTRUCCION POZO AGUA

1 - INTRODUCCION. ANTECEDENTES Y FINALIDAD.

La empresa CORPORACION PIPASA tiene, dentro de sus programas de desarrollo, un proyecto de ampliación y mejoras en sus instalaciones conocidas como Planta Concentrados San Rafael de Alajuela.

Dada el deficiente abastecimiento público de agua potable que en la actualidad existe en la zona, se ha considerado necesario disponer de una fuente propia de agua mediante la explotación de acuíferos subterráneos que pudieran localizarse dentro de la propiedad.

Para el logro de estos fines se consideró necesario efectuar investigaciones encaminadas a determinar la factibilidad de encontrar acuíferos, que permitan producciones del orden de 3 litros/seg.

Para la ejecución de las investigaciones antes indicadas, se solicitó a GEOTECNIA S.A. la realización de los estudios apoyados con métodos geofísicos de resistividad eléctrica.

Las investigaciones realizadas permitieron identificar acuíferos, después de los 70 metros de profundidad, que tendrían la capacidad de producir caudales por pozo superiores a las necesidades consideradas de 3 litros/seg. (ver informe no. 1314).

Los trabajos de perforación y construcción del pozo fueron encomendados a GEOTECNIA S.A.

El presente documento corresponde a los aspectos de perforación, construcción del pozo y pruebas de producción, considerándose como el INFORME FINAL sobre los trabajos ejecutados, que involucra aspectos relacionados con:

- Aspectos generales de litologías perforadas y la construcción del pozo.
 - Métodos de perforación empleados.
 - Pruebas de Explotación (Bombeo con aire).

2 - PERFORACION DE POZO

Considerando los aspectos técnicos señalados en nuestro informe no. 1328 y las condiciones señaladas en el Oficio no. IMN-DA-108-99 del Ministerio del Ambiente y Energía, la ejecución de la Obra se efectuó de la siguiente forma:

2.1 - Localización de pozo:

Con base en la información hidrogeológica-geofísica obtenida y los aspectos logísticos (menor números de metros a perforar para alcanzar el objetivo, proximidad al centro de consumo principal y a la alimentación eléctrica, etc...) el pozo fue localizado en un punto central de la Planta con el más bajo nivel y cerca de los tanques de almacenamientos.

2.2 - Equipo de perforación y métodos:

La Fase de perforación fue ejecutada inicialmente por una unidad marca Gardner Denver, modelo 1400, utilizando la técnica rotativa con uso de lodos bentoníticos. La profundidad alcanzada con esta unidad fué de 70 metros. Después de los niveles de saturación se utilizó una unidad marca Ingersoll-Rand, modelo T4W, utilizando la técnica de martillos de fondos "DHD" con compresor de 900/250.

2.3 - Profundidad y diámetros:

El pozo fue perforado con diámetro de 254 mm. (10") hasta su profundidad total utilizando barrenas-triconos de 9 7/8" y martillos de 10".

2.4 - Columna litológica perforada:

Los materiales perforados pueden ser vistos en la lamina del anexo: "PERFIL POZO"

A modo de resumen se puede indicar lo siguiente:

- De 00.00 a 39.00 mts. = Componentes de suelos y avalanchas laháricas, formadas por bloques de diferentes tamaños en una matriz limosa-arcillosa. Los tramos con componentes más blocosos fueron: De 4.00 a 17.00 metros y de 23.00 a 39.00 metros. Esta zona se encuentra drenada.
- De 39.00 a 87.00 mts. = Rocas Formación Colima: El primer tramo hasta los 57.00 metros está constituido por lavas muy fracturadas y brechosas, algo meteorizadas. De 57.00 a 69.00 metros se encuentran lavas masivas y compactas, muy poco fracturadas, sin nivel de saturación (secas). De 69.00 a 87.00 metros, los flujos lávicos se presentan de fracturados a muy fracturados, principalmente hacia el final del tramo.
- De 87.00 a 103.00 = Tobas finas e ignimbritas muy fracradas y suave a la penetración.
- De 103.00 a 110.00 metros = Lavas muy brechosas y escoreaceas, presentan alta permeabilidad.
- De 110.00 a 115.00 metros = Material muy heterogeneo con algunas piezas subredondeadas, con escorias volcánicas. Muy alta permeabilidad. Posible zona aluvional antigua.

3 - CONSTRUCCION DE POZO

El tramo comprendido entre los 84.00 a 115.00 metros presenta características de acuíferos que pueden producir caudales superiores a los 10 litros/seg.

Con base en las muestras recolectadas en superficie, del comportamiento hidráulico del pozo y del continuo bombeo de agua efectuado con aire comprimido, concluimos que el pozo a la profundidad actual supera el caudal de agua requerido para el nuevo proyecto de Planta, cuyas estimaciones son del orden de 3 litros/seg.

La construcción del pozo fué:El diseño constructivo sería el siguiente:

3.1 - Entubados y rejillas:

- De 0.00 a 106.00 metros = Tubería de encamisado ASTM A-53 A de 6" diámetro nominal.
- De 106.00 a 112.00 metros = Rejilla de producción, marca Johnson en acero inoxidable, tipo Free-Flow, con slot 60.
- De 112.00 a 115.00 metros = Cenicero.

(ver lámina adjunta).

4 - PRUEBAS DE PRODUCCION

Una vez instalado los entubados y rejillas se efectuó una limpieza con aire comprimido. Esta inyección de aire comprimido se efectuó por medio de las barras de perforación colocada a nivel de las rejillas superior (106 metros). Un caudal de agua estimado en unos 12 litros/seg. se obtuvo durante la limpieza total hasta dicha profundidad.

Durante la fase de perforación fueron detectados los siguientes flujos de agua:

- Los primeros flujos de agua fueron detectados después de los 72 metros de profundidad, teniendo un incremento fuerte en el tramo 84 a 87 metros.
- Entre los 87.00 a 103.00 metros los caudales promedios obtenidos fueron de unos 5 litros/seg.
- Durante la perforación del tramo 103.00 a 110.00 se obtiene caudales muy altos que como promedio fueron estimados en los 8 litros/seg.
- Después de los 110 metros de profundidad, el caudal es continuo, siendo superior a los 10 litros/seg.

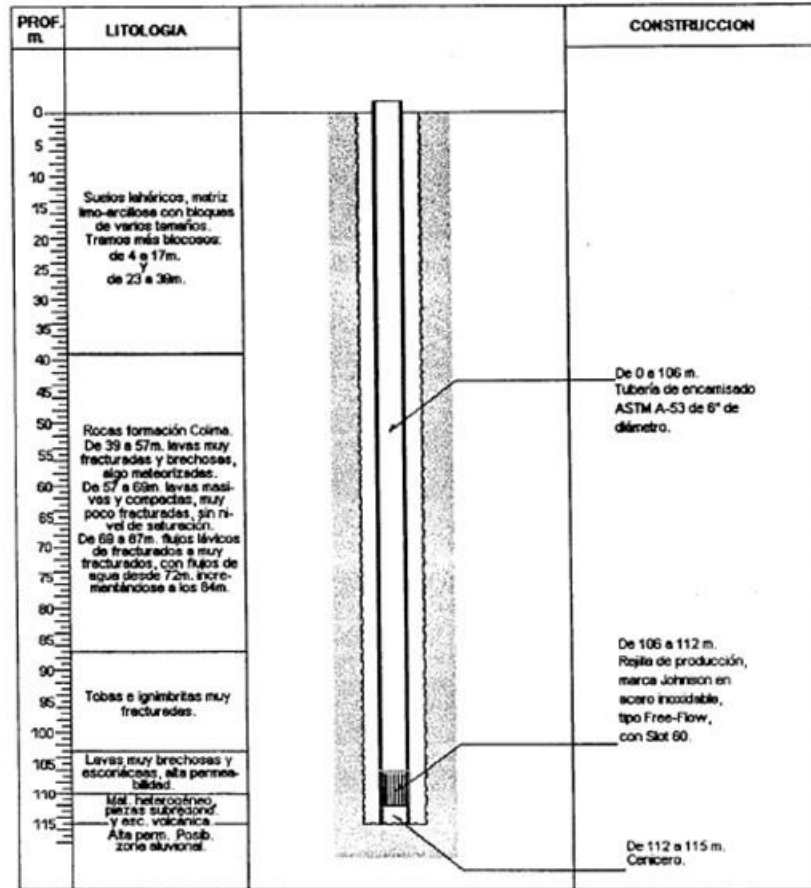
POR GEOTECNIA S.A.

PEDRO S. AFONSO L.
Certificado Col. Geólogos no. 1

ANEXO - LAMINAS



HOJA: ABRA	3345 I
LONGITUD:	514 075
LATTITUD:	217 700



POZO PLANTA CONCENTRADOS SAN RAFAEL DE ALAJUELA
CORPORACION PIPASA, S.A.

SIN ESCALA

SIN
CONAGUA S.A.
CONSULTORES DE AGUAS, S. A.

POZO AB-1409

ASOCIACION DE DESARROLLO INTEGRAL DE
SAN RAFAEL DE ALAJUELA

DISTRITO SAN RAFAEL, CANTON PRIMERO

PROVINCIA DE ALAJUELA

INFORME FINAL

Febrero 1992

TELEFONOS: 30-7182 - 23-1632

APARTADO 29 Z. P. 2450

SAN JOSE - COSTA RICA

INTRODUCCION

El pozo AB-1409, fue perforado por PERFORACIONES FONT S.A. para la Asociación de Desarrollo Integral de San Rafael de Alajuela, en el Distrito San Rafael, Cantón Primero de la Provincia de Alajuela.

Se ubica sobre las coordenadas 514.250 - 2217.900 de la hoja Abra, a escala 1:50.000, editada por el I.G.N., y a una elevación aproximada de 880 metros sobre el nivel del mar.

OPERACIONES DE PERFORACION

La perforación se realizó mediante una máquina Drilltech D40K, mediante el método de percusión neumática, y se aplicó un espumante biodegradable.

El agujero alcanzó una profundidad total de 115 metros, perforados en un diámetro de 254 mm (10").

LITOLOGIA

00 - 90 m.: IGNIMBRITA. La parte superior es tobácea, con abundante pómez amarillento. Hacia abajo se muestra consolidada, con diaclasas. Permeabilidad aparente: Baja.

90 - 115 m.: LAVA. Andesítica, Porfírica, densa y dura, muy fracturada (con lajamiento), de color gris. Corresponde a la unidad Colima. Permeabilidad aparente: Muy alta de tipo secundaria, por fracturas.

DISEÑO DE ARMADO

Desde la superficie del terreno y hasta la profundidad de 99 metros, el pozo se encamisó con tubería de acero de 187 mm de diámetro interior (7 3/8" pulgadas), y 3 mm de espesor de pared.

De los 99 a los 111 metros de profundidad, se instaló rejilla de acero, tipo persiana, marca Roscoe Moss, de 152 mm de diámetro nominal (6 pulgadas). El fondo de esa rejilla quedó abierto.

Debido a que se atravesaron formaciones consolidadas, no se instaló el empaque de grava en el espacio anular entre la formación y la tubería.

CONDICIONES HIDROGEOLOGICAS

En las ignimbritas se detectó un aporte muy bajo de agua, inferior al litro por segundo.

Se pudo comprobar que el aporte importante de agua subterránea empezó a darse después de los 90 metros de profundidad aproximadamente, al penetrarse las lavas.

Se captó un acuífero de tipo fisural generado en las lavas de la unidad Colima. Este acuífero se encuentra confinado, y su nivel piezométrico se ubicó a los 78 metros de profundidad.

Durante la limpieza y desarrollo del pozo, mediante aire comprimido, se pudo observar un caudal de agua superior a los 10 litros por segundo.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 1- La perforación alcanzó el objetivo de captar el acuífero Colima, de alto rendimiento, que podrá abastecer los requerimientos de agua programados.
- 2- Se recomienda la instalación de una bomba sumergible a 97 metros de profundidad.

La potencia de la bomba vendrá determinada por el caudal de agua requerido, y por la carga dinámica total a vencer.
- 3- Una vez instalada la bomba, se deberá de realizar una prueba de bombeo de 24 horas de duración. Esta prueba permitirá reconocer algunas características del acuífero y definir el mejor régimen de explotación del pozo.
- 4- Para efectuar esa prueba y mediciones futuras del nivel del agua en el pozo, se deberá instalar un tubo PVC de al menos 19 mm de diámetro (3/4"), hasta un metro por encima de la bomba. El tubo más profundo deberá de ranurarse ligeramente. Dicha tubería permitirá introducir el indicar electrónico de niveles.
- 5- El pozo deberá de desinfectarse y posteriormente, al finalizar la prueba de bombeo, se tomarán las muestras del agua para realizarle los análisis bacteriológicos y físico-químicos.

- 6- Se deberán de efectuar los trámites para solicitar la concesión de aprovechamiento de agua ante el S.N.E, para lo cual se adjunta el formulario respectivo.

Por CONAGUA S.A.



Lic. Ernesto Echandi Echeverría
Hidrogeólogo

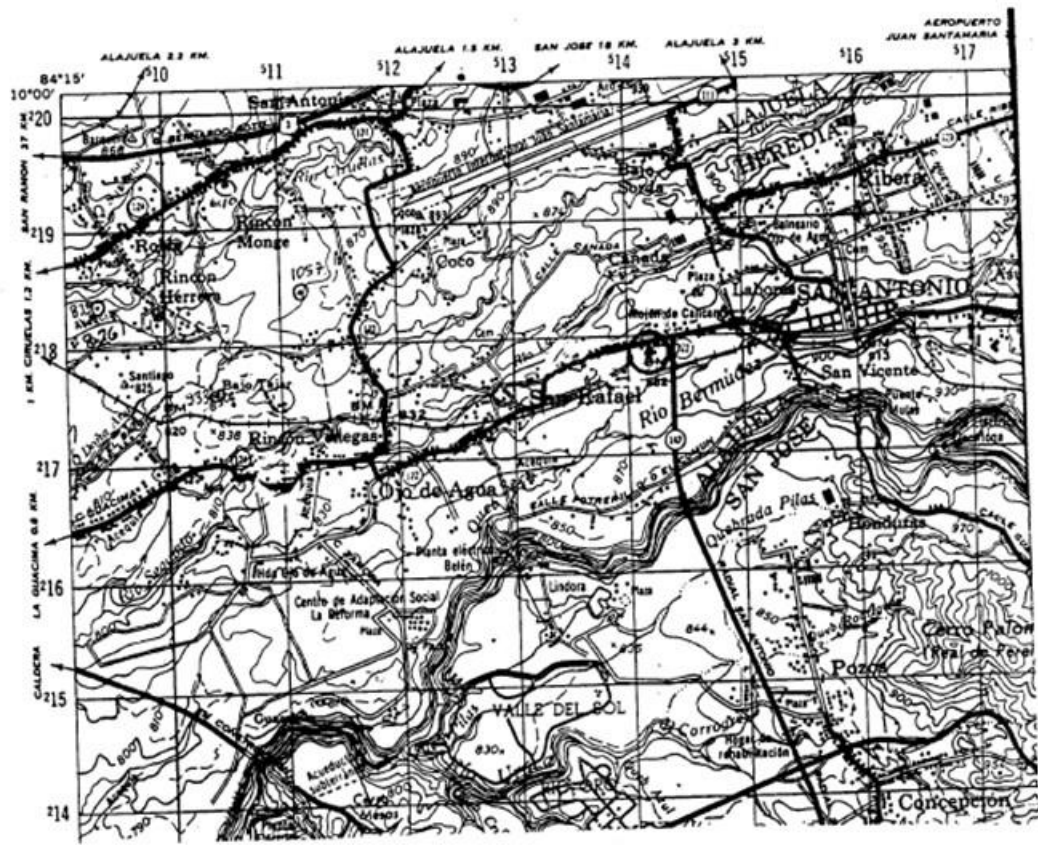
Se anexan: Mapa de ubicación
Columna litológica y diseño de armado.

cc\S.N.E.
SENARA
Perforaciones Font S.A.

CONAGUA S.A

CONSULTORES DE AGUAS, S. A.

MAPA DE UBICACION



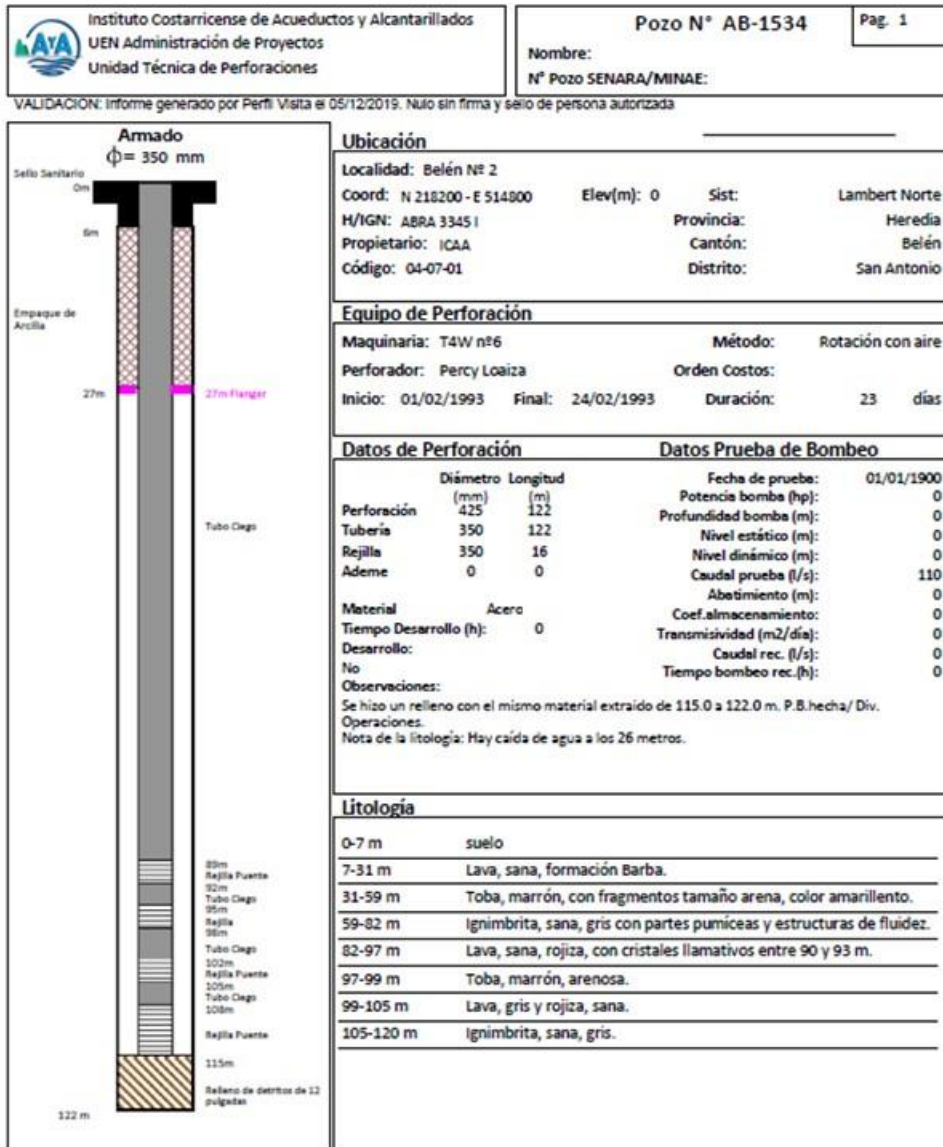
Sitio de perforación: ⑦


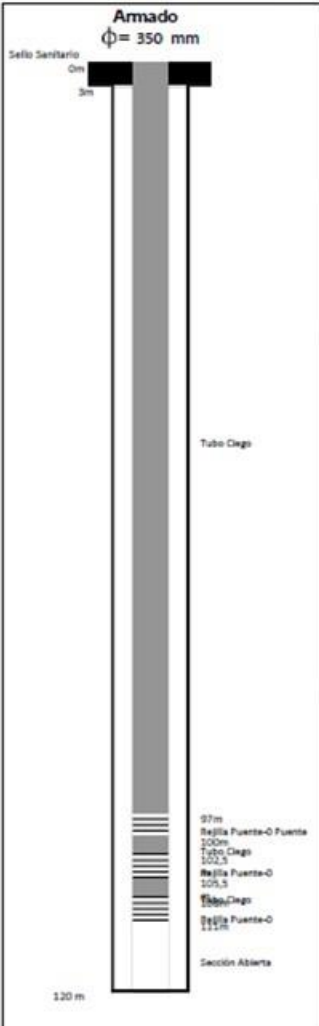
Tomado de una parte de la hoja ABRA a escala 1:50.000 editada por el Instituto Geográfico Nacional.

TELS. 23-6480 - 54-2182

APARTADO 29 Z. P. 2450

SAN JOSE - COSTA RICA



 <p>Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados UEN Administración de Proyectos Unidad Técnica de Perforaciones</p>	<p>Pozo N° AB-1497</p> <p>Nombre: _____ N° Pozo SENARA/MINAE: _____</p>	<p>Pag. 1</p>																																																																		
<p>VALIDACION: Informe generado por Perfil Visita el 05/12/2019. Nulo sin firma y sello de persona autorizada</p>																																																																				
	<p>Ubicación</p> <p>Localidad: BELEN N° 1 Coord: N 218750 - E 514950 Elev(m): 0 Sist: Lambert Norte H/IGN: ABRA 3345 I Provincia: Heredia Propietario: ICAA Cantón: Heredia Código: 04-01-01 Distrito: Heredia</p> <p>Equipo de Perforación</p> <p>Maquinaria: T4W n°6 Método: Rotación con aire Perforador: Percy Loaiza Orden Costos: Inicio: 13/11/1992 Final: 11/01/1992 Duración: -30 días 7</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Datos de Perforación</th> <th colspan="2">Datos Prueba de Bombeo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>Diámetro (mm)</td> <td>Longitud (m)</td> <td>Fecha de prueba:</td> </tr> <tr> <td>Perforación</td> <td>537</td> <td>120</td> <td>01/01/1900</td> </tr> <tr> <td>Tubería</td> <td>350</td> <td>104</td> <td>Potencia bomba (hp): 0</td> </tr> <tr> <td>Rejilla</td> <td>350</td> <td>6</td> <td>Profundidad bomba (m): 0</td> </tr> <tr> <td>Ademe</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>Nivel estático (m): 0</td> </tr> <tr> <td>Material</td> <td>Acero</td> <td></td> <td>Nivel dinámico (m): 0</td> </tr> <tr> <td>Tiempo Desarrollo (h):</td> <td>0</td> <td></td> <td>Caudal prueba (l/s): 0</td> </tr> <tr> <td>Desarrollo:</td> <td>Neumático</td> <td></td> <td>Abatimiento (m): 0</td> </tr> <tr> <td>Observaciones:</td> <td></td> <td></td> <td>Coef.almacenamiento: 0</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Transmisividad (m2/día): 0</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Caudal rec. (l/s): 0</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Tiempo bombeo rec.(h): 0</td> </tr> </tbody> </table> <p>Litología</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>0-61 m</td> <td>Toba e ignimbrita, sana. Formación tiribí, color negro (parte superior) Y MARRÓN.</td> </tr> <tr> <td>61-72 m</td> <td>Lava, sana, un poco brechosa, con fragmentos rojizos.</td> </tr> <tr> <td>77-88 m</td> <td>Lava, densa, dura, negra.</td> </tr> <tr> <td>88-110 m</td> <td>Lava, fracturada, aparenta alta permeabilidad.</td> </tr> <tr> <td>110-111 m</td> <td>Escoria muy permeable, sana, casi pomez en su totalidad.</td> </tr> <tr> <td>111-113 m</td> <td>Lava, sana, densa, muy dura.</td> </tr> <tr> <td>113-117 m</td> <td>Lava brechoza, parece ser muy permeable.</td> </tr> </table>		Datos de Perforación		Datos Prueba de Bombeo			Diámetro (mm)	Longitud (m)	Fecha de prueba:	Perforación	537	120	01/01/1900	Tubería	350	104	Potencia bomba (hp): 0	Rejilla	350	6	Profundidad bomba (m): 0	Ademe	0	0	Nivel estático (m): 0	Material	Acero		Nivel dinámico (m): 0	Tiempo Desarrollo (h):	0		Caudal prueba (l/s): 0	Desarrollo:	Neumático		Abatimiento (m): 0	Observaciones:			Coef.almacenamiento: 0				Transmisividad (m2/día): 0				Caudal rec. (l/s): 0				Tiempo bombeo rec.(h): 0	0-61 m	Toba e ignimbrita, sana. Formación tiribí, color negro (parte superior) Y MARRÓN.	61-72 m	Lava, sana, un poco brechosa, con fragmentos rojizos.	77-88 m	Lava, densa, dura, negra.	88-110 m	Lava, fracturada, aparenta alta permeabilidad.	110-111 m	Escoria muy permeable, sana, casi pomez en su totalidad.	111-113 m	Lava, sana, densa, muy dura.	113-117 m	Lava brechoza, parece ser muy permeable.
Datos de Perforación		Datos Prueba de Bombeo																																																																		
	Diámetro (mm)	Longitud (m)	Fecha de prueba:																																																																	
Perforación	537	120	01/01/1900																																																																	
Tubería	350	104	Potencia bomba (hp): 0																																																																	
Rejilla	350	6	Profundidad bomba (m): 0																																																																	
Ademe	0	0	Nivel estático (m): 0																																																																	
Material	Acero		Nivel dinámico (m): 0																																																																	
Tiempo Desarrollo (h):	0		Caudal prueba (l/s): 0																																																																	
Desarrollo:	Neumático		Abatimiento (m): 0																																																																	
Observaciones:			Coef.almacenamiento: 0																																																																	
			Transmisividad (m2/día): 0																																																																	
			Caudal rec. (l/s): 0																																																																	
			Tiempo bombeo rec.(h): 0																																																																	
0-61 m	Toba e ignimbrita, sana. Formación tiribí, color negro (parte superior) Y MARRÓN.																																																																			
61-72 m	Lava, sana, un poco brechosa, con fragmentos rojizos.																																																																			
77-88 m	Lava, densa, dura, negra.																																																																			
88-110 m	Lava, fracturada, aparenta alta permeabilidad.																																																																			
110-111 m	Escoria muy permeable, sana, casi pomez en su totalidad.																																																																			
111-113 m	Lava, sana, densa, muy dura.																																																																			
113-117 m	Lava brechoza, parece ser muy permeable.																																																																			


CONSULTORES DE AGUA, S.A.

Exp# 8537-P. ²⁹⁶

POZO AB-1726
URBANIZADORA MONTEBELLO S.A.

DISTRITO RIBERA, CANTON BELEN

PROVINCIA DE HEREDIA

INFORME FINAL

Mayo 1997

TELEFONO: 276-7182 APARTADO 29 Z. P. 2450 SAN JOSE - COSTA RICA

INTRODUCCION

El pozo AB-1726, fue perforado por PERFORACIONES FONT S.A., para la URBANIZADORA MONTEBELLO S.A. en un terreno localizado en distrito Ribera, Cantón Belén de la Provincia de Heredia.

Se ubica sobre las coordenadas 516.620 - 218.950 de la hoja San Antonio, a escala 1:10.000, editada por el I.G.N., y a una elevación aproximada de 955 metros sobre el nivel del mar.

OPERACIONES DE PERFORACION

El pozo se realizó en el mes de abril de 1997.

La perforación se efectuó mediante una máquina Drilltech D40K, y se empleó el sistema de percusión neumática, con un martillo de fondo y espumante biodegradable.

El agujero alcanzó una profundidad total de 160 metros.

De la superficie y hasta los 42 metros de profundidad, el agujero se perforó inicialmente en un diámetro de 305 mm (12").

Cuando el agujero se encontraba a esta profundidad, hubo necesidad de rellenarlo con concreto para lograr estabilizar las paredes de la unidad de lavas de Barba.

Posteriormente se amplió el agujero a 431 mm (17"), para introducir la tubería de revestimiento.

De los 42 a los 160 metros de profundidad, el agujero se perforó en un diámetro de 305 mm de (12").

LITOLOGIA

- 00 - 11 m.: ARCILLA
- 16 - 36 m.: LAVA. Formación Barba
Permeabilidad aparente: Alta por brechosidad y fracturas.
- 36 - 38 m.: Paleosuelo arcilloso.
Permeabilidad aparente: Muy baja.

- 38 - 42 m.: Lava. Formación Barba.
Permeabilidad aparente: Alta, por fracturación.
- 42 - 50 m.: TOBA. Pumítica. Formación Tiribí.
Permeabilidad aparente: Baja.
- 60 - 70 m.: Lava en bloques. Andesítica.
- 70 - 126 m.: Roca volcánica porosa, muy liviana, color gris oscuro a negro. Ignimbrita ?
Permeabilidad aparente: Muy alta, porosa y fracturada.
- 126 - 145 m.: IGNIMBRITA. Consolidada, con bastante obsidiana. Miembro Puente Mulas.
Permeabilidad aparente: Media por diaclasas.
- 145 - 160 m.: LAVA. Colima Inferior. Andesítica, porfirítica.
Permeabilidad aparente: Alta por fracturación.

CONDICIONES HIDROGEOLOGICAS

El primer nivel de agua se detectó en las lavas de la Formación Barba, y se ubicó por los 26 metros de profundidad.

Otro acuífero se localizó después de los 90 metros y el caudal de agua se incrementó notablemente abajo de los 145 metros de profundidad, al captarse el acuífero Colima Inferior.

Una vez armado el pozo, el nivel estático se midió a 68 metros de profundidad. Debido a que en ese momento de estaba limpiando el pozo, este nivel de agua debe de corroborarse posteriormente.

Se efectuó un aforo preliminar del pozo mediante el aire comprimido de la máquina de perforación, que permitió medir un caudal de entre 13 y 15 litros por segundo continuos durante cuatro horas consecutivas.

Es muy probable que el pozo muestre una capacidad de producción aún mayor a la medida en este ensayo.

El nivel de operación del pozo estará por debajo de los 90 metros.

DISEÑO DE ARMADO

Desde la superficie y hasta los 42 metros de profundidad, hubo necesidad de instalar tubería de protección de 317 mm de diámetro (12 1/4") y 4.7 mm de espesor de pared. Esa tubería se instaló debido a que las lavas de la formación Barba derrumbaron por su carácter brechoso y por la gran fracturación que mostraron.

Esta situación estaba prevista y se aclaró en el estudio preliminar efectuado y en el diseño preliminar del pozo que acompañó el estudio. Además, para instalar la tubería de protección, hubo necesidad de rellenar las fracturas con concreto, para poder efectuar la ampliación sin contratiempos.

El pozo se encamisó con tubería de acero importada de 203 mm de diámetro interior (8") y 4.7 mm de espesor de pared (3/16"). Esa tubería se encuentra colocada desde la superficie y hasta los 148 metros de profundidad.

De los 148 a los 160 metros, se instaló rejilla de acero importada tipo puente (ranura vertical), de 203 mm de diámetro nominal (8") y 4.7 mm de espesor de pared (3/16").

El espacio anular comprendido entre las paredes de la formación y la tubería, quedó abierto sin grava.

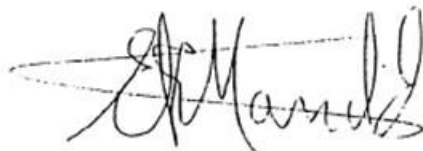
El pozo se limpió y desarrolló vigorosamente, mediante agua limpia y aire comprimido.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 1- La perforación alcanzó el objetivo de captar los acuíferos profundos de Puente Mulas y Colima Inferior.
- 2- Se recomienda instalar la bomba a una profundidad de 120 metros. La potencia de esta bomba, vendrá determinada por el caudal de agua a extraer y por la carga dinámica total a vencer.
- 3- Una vez instalada la bomba, se deberá de realizar una prueba de bombeo de 12 horas de duración. Esta prueba permitirá reconocer algunas características del acuífero y definir el mejor régimen de explotación del pozo.

- 4- Para efectuar esa prueba y mediciones futuras del nivel del agua en el pozo, se deberá instalar un tubo PVC de al menos 19 mm de diámetro (3/4"), hasta un metro por encima de la bomba. El tubo más profundo deberá de ranurarse ligeramente. Dicha tubería permitirá introducir el indicador electrónico de niveles.
- 5- El pozo deberá de desinfectarse y posteriormente, al finalizar la prueba de bombeo, se tomarán las muestras del agua para realizarle los análisis bacteriológicos y físico-químicos.
- 6- Se deberán de efectuar los trámites para solicitar la concesión de aprovechamiento de agua ante el S.N.E, para lo cual se adjunta el formulario respectivo.

Por CONAGUA S.A.



Lic. Ernesto Echandi Echeverría
Hidrogeólogo

CONAGUA S.A.

SAN JOSE, COSTA RICA

Se anexan: Mapa de ubicación
Columna litológica y diseño de armado.

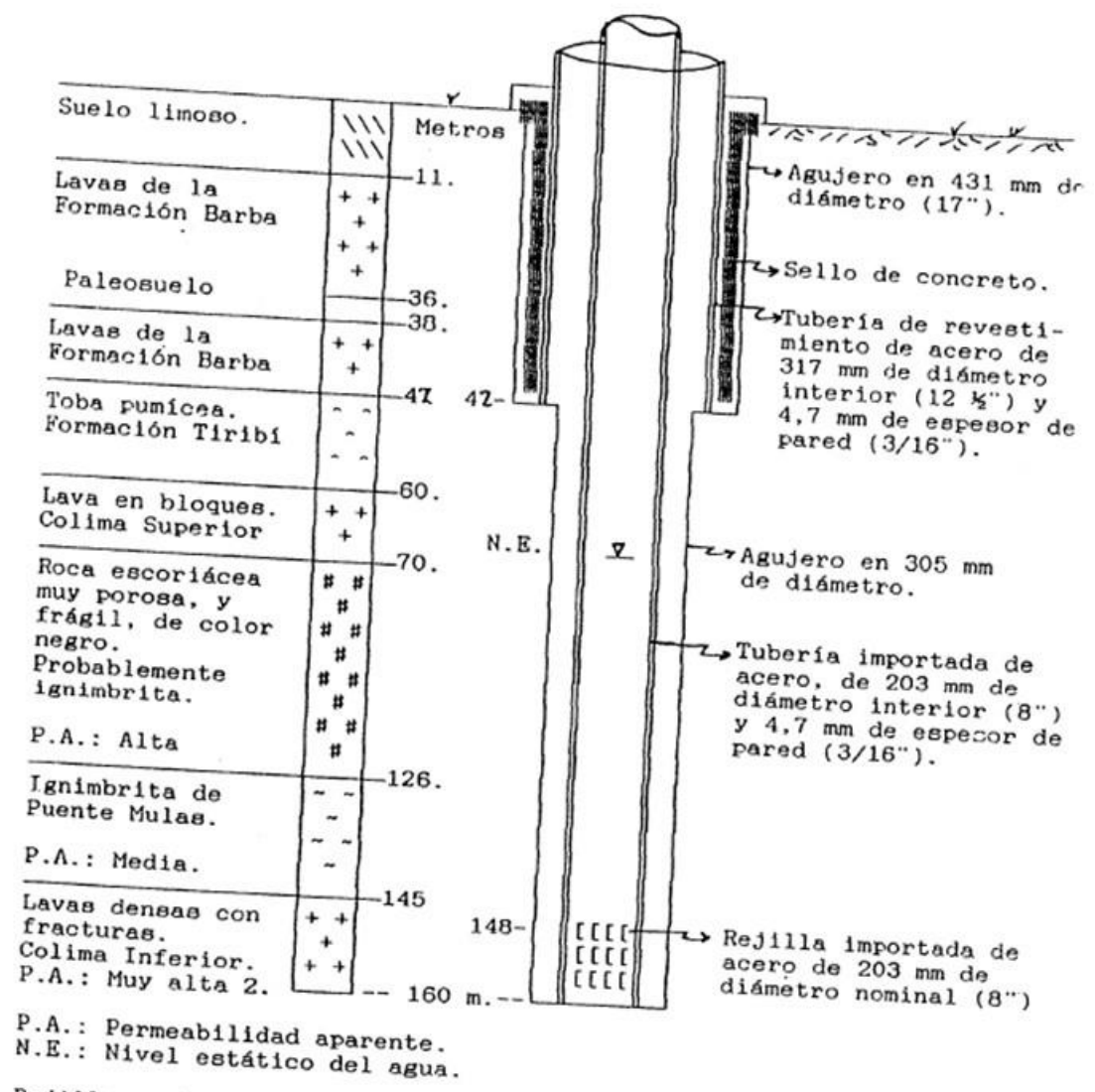
cc\ S.N.E.
SENARA
Perforaciones Font S.A



Tomado de una parte de la hoja SAN ANTONIO, a escala 1:10.000 editada por el INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL

Fig. 1

POZO AB-1726
URBANIZADORA MONTEBELLO S.A.



P.A.: Permeabilidad aparente.
N.E.: Nivel estático del agua.
Rejilla es de acero, importada, tipo puente, de 203 mm de diámetro nominal (8") y 4,7 mm de espesor de pared (3/16").

CONAGUA S.A.

POZO AB-1383

HOTELERA CALI S.A.

DISTRITO RIBERA, CANTON BELEN

PROVINCIA HEREDIA

INFORME FINAL

Febrero 1992

CONAGUA S.A

CONSULTORES DE AGUAS, S. A.

TELS.: 54-2182 - 23.6480

APARTADO 29 Z, P. 2450

SAN JOSE - COSTA RICA

INTRODUCCION

El pozo AB-1383, fue perforado por PERFORACIONES FONT S.A., para la HOTELERA CALI S.A. en un terreno localizado en distrito Ribera, Cantón Belén de la Provincia de Heredia.

Se ubica sobre las coordenadas 517.300 - 219.050 de la hoja Abra, a escala 1:50.000, editada por el I.G.N., y a una elevación aproximada de 970 metros sobre el nivel del mar.

OPERACIONES DE PERFORACION

El pozo se realizó en el mes de enero de 1992.

La perforación se efectuó mediante una máquina Drilltech D40K, y se empleó el sistema de percusión neumática, con un martillo de fondo y espumante biodegradable.

El agujero alcanzó una profundidad total de 150 metros.

De la superficie y hasta los 44 metros de profundidad, el agujero se perforó en un diámetro de 305 mm (12").

De 44 a 150 metros de profundidad, el agujero se perforó en 241 mm de diámetro (9 ½")

LITOLOGIA

00 - 16 m.:	ARCILLA
16 - 35 m.:	LAVA. Formación Barba Permeabilidad aparente: Alta por brechosidad y fracturas.
35 - 37 m.:	Paleosuelo arcilloso. Permeabilidad aparente: Muy baja.
37 - 43 m.:	Arenón volcánico. Permeabilidad aparente: Alta.
43 - 60 m. :	Lava. Formación Barba. Permeabilidad aparente: Alta, por fracturación.

- 60 - 85 m.: TOBA. Pumítica. Formación Tiribí.
Permeabilidad aparente: Baja.
- 85 - 86 m.: POMEZ. Color blanco.
- 86 - 93 m.: Arcilla y arenón volcánico.
Permeabilidad aparente: Baja a media.
- 93 - 97 m.: Bloques de lava. Miembro Superior de
Formación Colima ?
- 97 - 133 m.: Roca volcánica porosa, muy liviana, color gris
oscuro a negro. Ignimbrita ?
Permeabilidad aparente: Muy alta, porosa y fractu-
rada.
- 133 - 134 m.: Paleosuelo arcilloso ?
Permeabilidad aparente: Muy Baja.
- 134 - 145 m.: IGNIMBRITA. Consolidada, con bastante obsidiana.
Miembro Puente Mulas.
Permeabilidad aparente: Alta a media por diacla-
sas.
- 145 - 150 m.: LAVA. Colima Inferior. Andesítica, porfirítica.
Permeabilidad aparente: Alta por fracturación.

CONDICIONES HIDROGEOLOGICAS

El primer nivel de agua se detectó después de los 43 metros de profundidad, al penetrar la segunda colada de la Formación Barba, y se ubicó por los 28 metros de profundidad.

Cuando se penetró a la unidad Puente Mulas, el nivel de detectaba por los 90 metros de profundidad.

Una vez armado el pozo, el nivel estático se midió a 48 metros de profundidad, que representa el nivel de equilibrio de los acuíferos Barba y Colima.

Cuando se explote el pozo, ocurrirá un desecamiento muy rápido del nivel del agua en los primeros minutos, debido a que el aporte de las unidades Barba y Colima Superior será muy bajo, dado que ocurrirá únicamente por el filtro de grava que cubre el espacio anular entre las formaciones rocosas y la tubería.

El nivel de operación del pozo estará por debajo de los 90 metros.

De igual manera, la recuperación hasta ese mismo nivel será muy lento.

DISEÑO DE ARMADO

Desde la superficie y hasta los 44 metros de profundidad, hubo necesidad de instalar tubería de protección de 266.7 mm de diámetro (10 1/2") y 3 mm de espesor de pared.

Esa tubería tuvo que instalarse debido a que las lavas de la formación Barba derrumbaron por su carácter brechoso y por la gran fracturación que mostraron. Esta situación estaba prevista y se aclaró en el estudio preliminar efectuado y en el diseño preliminar del pozo que acompañó el estudio. La longitud de ese revestimiento fue mayor al previsto, debido a que la unidad Barba mostró un mayor espesor en ese sitio.

El pozo se encamisó con tubería de acero al cobre importada, marca Roscoe Moss, de 158.7 mm de diámetro interior (6 1/4") y 4.7 mm de espesor de pared (3/16"). Esa tubería se encuentra colocada desde la superficie y hasta los 138 metros de profundidad.

De los 138 a los 150 metros, se instaló rejilla tipo persiana marca Roscoe Moss, de 152 mm de diámetro nominal (6") y 4.7 mm de espesor de pared (3/16").

El espacio anular comprendido entre las paredes de la formación y la tubería, se rellenó con un empaque de grava seleccionada.

El pozo se limpió y desarrolló vigorosamente, mediante agua limpia y aire comprimido.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 1- La perforación alcanzó el objetivo de captar los acuíferos profundos de Puente Mulas y Colima Inferior.
- 2- Se recomienda instalar la bomba a una profundidad de 120 metros. La potencia de esta bomba, vendrá determinada por el caudal de agua a extraer y por la carga dinámica total a vencer.
- 3- Una vez instalada la bomba, se deberá de realizar una prueba de bombeo de 24 horas de duración. Esta prueba permitirá reconocer algunas características del acuífero y definir el mejor régimen de explotación del pozo.
- 4- Para efectuar esa prueba y mediciones futuras del nivel del agua en el pozo, se deberá instalar un tubo PVC de al menos 19 mm de diámetro (3/4"), hasta un metro por encima de la bomba. El tubo más profundo deberá de ranurarse ligeramente. Dicha tubería permitirá introducir el indicar electrónico de niveles.

- 5- El pozo deberá de desinfectarse y posteriormente, al finalizar la prueba de bombeo, se tomarán las muestras del agua para realizarle los análisis bacteriológicos y físico-químicos.
- 6- Se deberán de efectuar los trámites para solicitar la concesión de aprovechamiento de agua ante el S.N.E, para lo cual se adjunta el formulario respectivo.

Por CONAGUA S.A.



Lic. Ernesto Echandi Echeverría
Hidrogeólogo

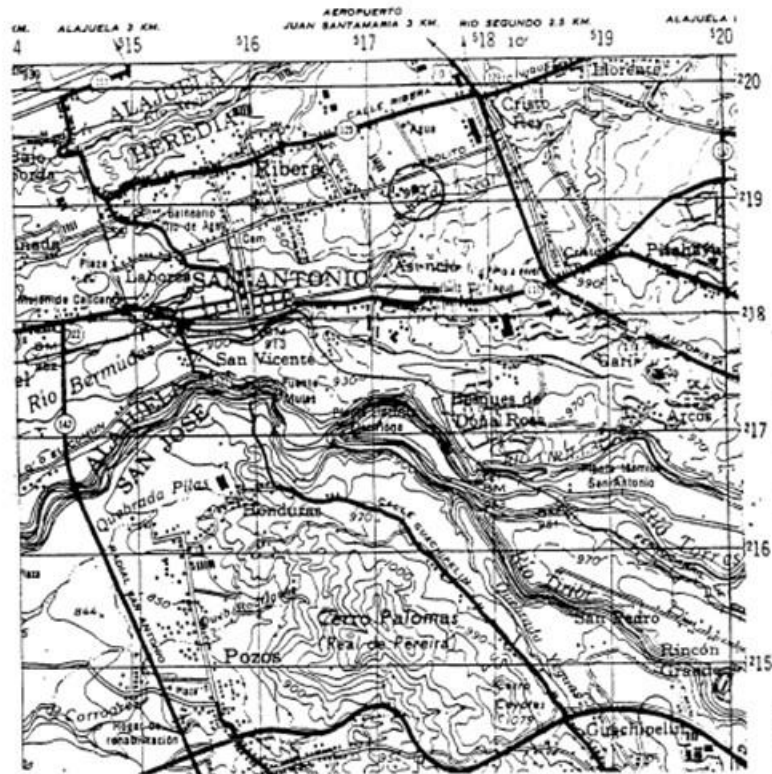
Se anexan: Mapa de ubicación
Columna litológica y diseño de armado.

cc\ S.N.E.
SENARA
Perforaciones Font S.A

CONAGUA S.A

CONSULTORES DE AGUAS, S. A.

MAPA DE UBICACION



Sitio de perforación: ○

Tomado de una parte de la hoja ABRA a escala 1:50.000
editada por el Instituto Geográfico Nacional.

Exp 19366-P

BASE DE DATOS DE POZOS
AREA DE AGUAS SUBTERRANEAS
SERVICIO NACIONAL DE AGUAS SUBTERRANEAS, RIEGO Y AVENAMIENTO

POZO : AB-249 FECHA REG : 02-01-1969

0000013

GEOLOGO : CONCESION :
PROVINCIA : Heredia CANTON : Belen
DISTRITO : La Ribera HOJ TOP : ABRA
LUGAR : BALNEARIO OJO DE AGUA
LAMBERT N : 218830 LAMBERT E : 514800

PROPIETAR : J.SIMON
PERFORADOR: SIN DATO
PROFUNDIDAD: 111.3 mbns BROCA: 0
METODO PERF: PERCUSION DIAMETRO DE PERFO: 0 mm
CAUDAL PRUEBA: 0 Vs NIVEL ESTATICO: 73.37 mbns
PROFUNDIDAD BOMBA: 0 mts NIVEL DINAMICO: 0 m
T BOMBEO: 0 min' TIPO DE BOMBA:
USO: ABAST. PUBLICO POT. BOMBA: 0
Q. REC: 13.00 Vs

NOTA : TIENE LITOLOGIA
NOTA SENARA:
CALIDAD DE AGUAS : NO



PROF (mts) LITOLOGIA RESUMIDA DESCRIPCION

0.00	4.60	SUELO ARCILLOSO
4.60	10.00	TRANCISION ROCA -SUELO
10.00	17.30	LAVA GRIS
17.30	21.00	CENIZAS
21.00	25.60	LAVA GRIS
25.60	47.30	CENIZAS
47.30	71.00	LAVA GRIS
71.00	75.00	IGNIMBRITAS
75.00	78.50	LAVA
78.50	81.50	LAV AIDEN ANTERIOR
81.50	87.00	BRECHA LAVICA
87.00	102.40	LAVA ESOCREACEA
102.00	105.20	CENIZAS
105.00	109.80	NO HAY MUESTRAS
109.80	121.90	BRECHA LAVICA

Fecha de impresión 17/03/2009
Esta información es copia de la Base de Datos del SENARA

CALIDAD DE AGUAS 1

FECHA :
INFORME :
COLIF. TOTAL :

LABORATORIO :

COLIF. FECAL HORAS :

CALIDAD DE AGUAS 2

FECHA : 2012-07-24
INFORME : ANALISIS FISICO-QUIMICO

LABORATORIO : AYA CENTRAL

PH : 7.2 +- 0	COLOR : 10 +- 0	TURBIEDAD : 35 +- 0
CONDUCTIVIDAD : 180 +- 0	ALCALINIDAD : 0 +- 0	CARBONATOS : 0 +- 0
BICARBONATOS : 0 +- 0	DUREZA TOTAL : 73 +- 0	DUREZA CALCIO : 39 +- 0
DUREZA MAGNE. : 34 +- 0	CALCIO : 39 +- 0	MAGNESIO : 8.2 +- 0
DURE. CARBON. : 73 +- 0	DURE. NO CARBO. : 0 +- 0	CLORUROS : 5.8 +- 0
HIERRO TOT. : 1.47 +- 0	SULFATOS : 14.4 +- 0	

OBSERVACIONES

TIENE LITOLOGIA

PROF (mts) LITOLOGIA RESUMIDA DESCRIPCION

0.00	4.60	SUELO ARCILLOSO
4.60	10.00	TRANCISION ROCA -SUELO
10.00	17.30	LAVA GRIS
17.30	21.00	CENIZAS
21.00	25.60	LAVA GRIS
25.60	47.30	CENIZAS
47.30	71.00	LAVA GRIS
71.00	75.00	IGNIMBRITAS
75.00	78.50	LAVA
78.50	81.50	LAV AIDEN ANTERIOR
81.50	87.00	BRECHA LAVICA
87.00	102.40	LAVA ESOCREACEA
102.00	105.20	CENIZAS
105.00	109.80	NO HAY MUESTRAS
109.80	121.90	BRECHA LAVICA

Fecha de impresión 05/09/2012

Esta información es copia de la Base de Datos del SENARA

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

FORM: A.S.-1/67
/vhm

INVESTIGACION DE AGUAS SUBTERRANEAS EN COSTA RICA

Inventario de Pozos y Manantiales

Fecha Enero 2, 1969

Pozo N° AS-249
Manantial N° 884

4-VII-2

Colector: Rafael A. Moya Fuente de Información: Aquasub

Col. Odontólogos

- Localización: Provincia Heredia Cantón Belén Distrito La Ribera
Lugar: Cerca Balneario Ojo de Agua Nombre: Finca José Simón N.
Mapa Hoja Abra N° 3345-1 Coordenadas: N 5-14 y 5-15 E 2-18 y 2-19
514.80 — 218.83
- Propietario: J. Simón Dirección Heredia Inquilino _____
Perforador: E. Rodríguez Dirección Aquasub - San José
- Topografía Plana Elevación ± 885 m, sobre 870 N.M.
- Perforación: Rotación Percusión Excavado _____ Clavado _____ Barrenado _____ Otros _____
Fecha 24-1-69 Observ. Se terminó el 16-5-69
111.3 m
- Profundidad: Reportada: 365 m Medida: 121.92 m con _____ por _____ Fecha _____
- Nivel Estático: Reportado: _____ m Medido: 73.37 m con _____ por A. Suárez Fecha 27-3-69
Punto referencia para medición N.E. 0.24 m sobre la sup. del terreno (esquema atrás)
- Acuíferos: Principales: de 76.0 m a 102.0 m, - de 105 m a 121.92 m, - de _____ m a _____ m
Otros: de _____ m a _____ m, - de _____ m a _____ m, - de _____ m a _____ m
- Revestimiento: Tipo Tub. acer Diám. 10" de 0 m a 2.41 m, - Diám. 6" de 0 m a 260'
Rejillas: Tipo no tiene Diám. _____ " de _____ m a _____ m, - Diám. _____ de _____ m a _____ m
- Explotación: Tipo _____ Capacidad 208 G.P.M. - N.D. 73.37 m ± 1, estabilizado
- Usos: Doméstico Abrevaderos _____ Irrigación de _____ Hect. de _____, Industrial _____
- Calidad: Color _____ Olor _____ Sabor _____ Temp. _____ °C. - Si, no, se tomó muestra.
Observaciones: Este pozo forma parte de la línea N-W Belén-Alajuela
Bombeario a Q=208 G.P.M., se estabilizó a los 3 minutos, con un abatimiento total de 4 cms.
- Manantiales (agregar) Roca de donde brota _____
C 13.11.154
- Estructura: Fractura: _____ - N° de ojos _____
Características: _____ Posible Origen: _____
- Descripción de la captación _____
Caudal: Reportado _____ Fecha. Medido _____ con: _____ Fecha: _____
- Precipitación Describir: _____ Cantidad: _____
- Esquemas de localización y otros; Estratigrafía; análisis; observaciones, en página atrás.

ANALISIS QUIMICO DE AGUAS SUBTERRANEAS

Nº DE ORDEN 91
 POZO Nº y NOMBRE A13-249
 PROPIETARIO José Simón
 LOCALIZACION San Antonio de Belén
 PROFUNDIDAD/PIES _____
 SECCION DE ENTRADA DEL AGUA _____
 ACUIFERO(S) _____
 CAUDAL _____
 MUESTRA OBTENIDA MEDIANTE TIJERES -
treador
 PUNTO DE RECOLECCION POZO

ANALISIS DE CAMPO
 FECHA RECOLECCION MUESTRA 30/11/71
 pH 6.0 TEMPERATURA 26.5 °C
 DUREZA _____
 ALCALINIDAD _____
 COND. ESPECIFICA 235 MICROMHOS
 OTROS (TURBIDIDAD, COLOR, OLORES) _____
 COMENTARIOS _____

ANALISIS DEL LABORATORIO
 COND. ESPECIFICA _____ MICROMHOS
 pH 7.0
 pH DE SATURACION 7.6
 INDICE DE SATURACION -0.6
 ACIDEZ TOTAL (CaCO₃) 9.5
 SOLIDOS TOTALES 233
 SOLIDOS DISUELTOS _____
 DUREZA TOTAL (CaCO₃) 78
 DUREZA DE CARBONATOS 58
 DUREZA DE NO CARBONATOS 20
 Fe DISUELTO 0.11
 Fe EN SUSPENSION 0.33
 Fe TOTAL 0.44
 SiO₂ _____
 Al _____
 F _____
 NO₃ _____
 B _____
 OTROS (TURBIDIDAD, COLOR, OLORES)
color 0, turbiedad 37

	mg/l	mg/l	% meq/l
Cl	<u>6.5</u>	<u>0.18337</u>	
CO ₃			
HCO ₃	<u>70.71</u>	<u>1.15894</u>	
SO ₄	<u>7.7</u>	<u>0.16031</u>	
		<u>Σ 1.50262</u>	
NO			
K			
Ca	<u>19</u>	<u>0.94810</u>	
Mg	<u>7</u>	<u>0.57582</u>	
		<u>Σ 1.52392</u>	
NO+K POR DIFERENCIA			<u>Σ</u>

	mg/l
NO+K	
Ca	
Mg	
Cl	
HCO ₃	
SO ₄	

FECHA DE RECIBO DE MUESTRA _____
 FECHA DEL ANALISIS _____
 ANALIZO: _____
 Vº BO _____
 COMENTARIOS Fe ligeramente sup. al
máx. recomendable pero inferior al
máx. tolerable.

ACUÍFUB Nº 16

POZO JOA MANAN

INVESTIGACION DE AGUAS SUBTERRANEAS
EN COSTA RICA

REPORTE DE PRUEBA DE BOMBEO

O.N.U. M.A.G. S.N.A.A.

PROYECTO _____ LUGAR San Juan
POZO N° AB-249 DE PRUEBA TESTIGO

Fecha 11 de Noviembre de 77 Tiempo de bombeo _____ min. Tiempo de recuperación _____ min.

DATOS DEL POZO

Profundidad de perforación 265'
Tubería de ademe de 0' a 260'
Acuifero expuesto con slot de 240' a 260'
Acuifero expuesto con slot de _____ a _____

DATOS DE LA BOMBA

Claso Turbinas Marca parman
Características ubicada por agua
Profundidad de columna 255'
Profundidad de la línea de aire 250'

Todas las medidas están referidas a 13" sobre Suelo

HORA	TIEMPO DESDE EL INICIO	MEDIDA CON CINTA		LINEA DE AIRE O ELECTRICA	PROFUNDIDAD AL AGUA	ABASTECIMIENTO o RECUPERACION	CAUDAL	OBSERVACIONES
		ARRIBA	ABAJO					
10:00 PM	0'				71.76 mts	0 = 93'		R. P. M. (17.72)
	1/2				71.84	0.085		NE 71.76 mts
	1				71.85	0.095		Ventadero de 4"
22:15	75				"	"		Boquilla de 3"
22:30	30				"	"		
23:00	60				"	"		Este es es
24:00					"	"		El maximo que
1:00					"	"		Ojo la bomba
2:00					"	"		por tener 255'd
3:00					"	"		columna; me parece
4:00					"	"		que es demasiado
5:00					"	"		Carga que tener
6:00					"	"		
7:00					"	"		(regulación correcta)
8:00					"	"		
9:00					"	"		
10:00					"	"		Q = 93.6 P.M.
11:00					"	"		
12:00					"	"		14:6 de bombeo

23-76
 PROFUNDIDAD DEL POZO 257'

Medidas hechas por _____ de las _____ hrs, a las _____ hrs.
 Medidas hechas por _____ de las _____ hrs, a las _____ hrs.

HOJA DE _____

AQUASUB N° 048

D.B.B.

CUADRO DE CONSUMOS Y OBRA EJECUTADA

AB-249

Pozo N° 880

faca Simon ojo de Agua
Nombre

Heredia
Lugar

Fecha instalación de la máquina 24-1-69 Fecha retiro de la máquina 12-5-69

A.- Materiales consumidos:

1.- Gasolina	<u>350</u> gls.	15.- Cemento	<u>4</u> bultos
2.- Diesel	___ gls.	16.- Arena	<u>1</u> m ³
3.- Aceite N° ___	___ gls.	17.- Grava ordinaria	___ m ³
4.- Aceite N° ___	___ gls.	18.- Grava clasificada	___ m ³
5.- Grasa	<u>9.2</u> lbs.	19.- Grava	___ m ³
6.- Carbón	___ lbs.	20.- Tubería ademe <u>10"</u> Ø	<u>240</u> m
7.- Metal Babbit	___ lbs.	21.- Tubería ademe ___ Ø	___ m
8.- Hierro (tipo) ___	___ lbs.	22.- Tubería ranurada ___ Ø	___ m
9.- Soldadura N° ___	___ kgs.	23.- Rejillas tipo ___	___ m
10.- Soldadura N° ___	___ kgs.	24.- Rejillas tipo ___	___ m
11.- Soldadura	<u>1</u> kgs.	25.-	___
12.- Oxígeno	___ lbs.	26.-	___
13.- Acetileno	___ lbs.	27.-	___
14.- <u>Babbit</u>	<u>172</u> lbs	28.-	___
<u>Bentonita</u>	<u>80</u> lbs		

B.- Obra de mano:

1.- Supervisor	___ horas
2.- Perforador	<u>687</u> horas
3.- Ayudante	<u>897</u> horas
4.- Ayudante	<u>16</u> horas
5.- Peones	___ horas
6.- Guarda	___ horas
7.- Guarda	___ horas
8.-	___ horas
9.-	___ horas
10.-	___ horas

C.- Operación maquinaria:

1.- Maquinaria perforación	<u>22-4-388</u> horas
2.- Bomba de prueba	<u>Floway</u> <u>18</u> horas
3.- Soldadura	<u>Acetileno</u> ___ horas
4.- Vehículos	___ horas
5.- Compresor	___ horas
6.-	___ horas
7.-	___ horas
8.-	___ horas
9.-	___ horas
10.-	___ horas

Llenado por Nery Segura Zúñiga

Revisado por _____

Aprobado por _____

Fecha 31 de Agosto de 1970

JLC/abm



Pozo de Don José Simón N. N^o 884

Profundidad reportada 121,92 ms

Nivel estático reportado 73,37ms.

Nivel estático 71.03 ms 16/10/70

Ademe 2,41 m de 10" ϕ no tiene más tubería

A 280' (85,34 m) tiene un aterno lo que no permitió bajar la sonda eléctrica.

Se hizo un ensayo de bombeo a un caudal de 208 g.p.m. con un abatimiento 4.cms. y se estabilizó el pozo en 3 minutos.

85,34 m

71,03 m

14,31 m.

El pozo tiene aproximadamente

14,31 m disponible para

ubicar un equipo de bombeo.

En el fondo de este pozo quedó una herramienta de perforación que no permitió continuar con el avance del pozo.

(2)

Condiciones en que podría explotarse el pozo 884. ✓

- 1) Se podría explotar a un caudal de de 6 lts/sq o 95 g.p.m., este bombeo se debe hacer durante 12 horas diarias 2 veces a la semana
- 2) Se debe colocar tubería de revestimiento para proteger el equipo de bombeo y el pozo. Por lo menos una profundidad de 270' (82,30 ms).
- 3) Se debe mantener en el pozo la tubería plástica para las mediciones de nivel ferio dicas.
- 4) La ultima semana de cada mes no se deberá hacer el bombeo, para que no interfiera con las mediciones de nivel que se realizan mensualmente.
- 5) Se licitar al servicio el permiso correspondiente, para la explotación, esta debe de ser de caracter provisional o transitorio

6) Se debe colocar los medidores instantáneos y acumulativo de caudales y los demás requisitos. ✓

4-VII-2

SERVICIO NACIONAL DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADO
LABORATORIO CENTRAL
 Examen Físico - Químico de Agua

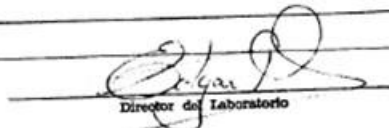
Aguas Subterráneas.

Nº 190 Fecha recolección 27-3-69 Fecha recibo 27-3-69 Fecha reporte 8-4-69
 Nº de muestra S Recogida por Aguas Subterráneas. Origen Agua Pozo Nº 884.
 Punto de recolección Finca Simón (Prueba de Bombeo) Localización

Color + de 50.	Unidades	Indice de saturación	-0.54
Indice de Langelier		pH de saturación	8.12
Olor		Sedimento	POQUISIMO.
pH 7.58	Temperatura		
Turbiedad 18.4	Unidades		
Alcalinidad a la fenolftoleína	● mg/l.	Aluminio total	-0.12 mg/l.
Alcalinidad al anaranjado de metilo	77.0	Aluminio en suspensión	0.00
Acidez (como CaCO ₃)	2.0	Aluminio disuelto	0.12
Calcio	13.2	Arsénico	
Cloruros	8.5	Boro	
CO ₂	4.2	Cinc	0.00
Dureza total (como	60.0	Cobre	0.00
Dureza de carbonatos	60.0	DBO	
Dureza de no carbonatos	0.0	Fenoles	
Dureza de calcio	33.0	Fluoruros	
Dureza de magnesio	27.0	Manganeso	
Hierro disuelto	0.72	Nitratos	
Hierro en suspensión	0.39	Nitritos	
Hierro total	1.11	Nitrógeno amoniacal	
Magnesio	6.5	Nitrógeno albuminóideo	
Sólidos disueltos	147	Oxígeno disuelto	
Sólidos en suspensión	7	Plomo	0.00
Sólidos totales	154	Selenio	
Sulfatos	15.4	Silice	
DATOS DE CAMPO	pH	Yodo	
Olor	Temp. agua 21°C.		
Estado Tiempo	Temp. amb. 29°C.		
Aspecto del agua:	Caudal 216 G.P.M.		
	Elevación		

OBSERVACIONES: Color, turbiedad, contenido de hierro y sólidos en suspensión muy altos.


 Jefe de Sección


 Director del Laboratorio

SERVICIO NACIONAL DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADO		IDENTIFICACION DE LA MUESTRA		
DIRECCION DE OPERACIONES		MUESTRA NR	183	
LABORATORIO CENTRAL		RECIBIDO POR:	Antonio Olsen S.	
EXAMEN FISICO-QUIMICO DE AGUA		ORISEN:	Agua de Pozo FERR. No. AE-249	
(NR 318)		PUNTO DE RECOLECCION	Cerca del balneario "Ojo de Agua"	
DO-0-1-03		DE RECOLECCION	13-3-72	
		DE RECIBO	14-3-72	
		DE REPORTE	19-4-72	
		LOCALIZACION:	Heredia	
		SOLICITADO POR:	Agua sub.	
DETERMINACIONES FISICO QUIMICAS				
ALCALINIDAD A LA FEROLF	0.0	MAVL	ALUMINIO TOTAL	0.04
ALCALINIDAD AL AN. DE MET	76.0		ALUMINIO DISUELTO	0.00
CALCIO	15.6		ALUMINIO EN SUSP.	0.04
CO ₂			ACIDEZ	6.5
DUREZA TOTAL	73.0		ARSENICO	
DUREZA DE CARBONATOS	73.0		BORO	
DUREZA DE NO CARBONATOS	0.0		CINC	0.05
DUREZA DE CALCIO	39.0		CLORUROS	5.6
DUREZA DE MAGNESIO	34.0		COBRE	0.00
HIERRO TOTAL	1.47		FLUORUROS	0.40
HIERRO DISUELTO	0.13		MANGANESO	
HIERRO EN SUSPENSION	1.34		PLOMO	0.00
MAGNESIO	8.2		SELENIO	
SOLIDOS TOTALES	235		SILICE	
SOLIDOS DISUELTOS			YODO	
SOLIDOS EN SUSPENSION Sed.	0.3			
SULFATOS	14.4			
PH	7.2			
TEMPERATURA DEL AGUA				
TEMPERATURA AMBIENTE				
OLOR	sin			
ESTADO DEL TIEMPO	bueno			
ASPECTO DEL AGUA	Clara			
CAUDAL de bombeo= 100 g.p.m.				
Cond. especifica= 180 microm/cm.				
Punto de rec.= Salida bomba				
COLOR	10			
TURBIDAD	35.0			
OLOR				
PH SATURACION	7.15			
INDICE DE SATURACION	7.75			
SEDIMENTO	-0.60			
Nivel de agua= 245' (Estático)				
Proprietario= José Simón				
Profundidad= 265'				
OBSERVACIONES: Muestra tomada al final de la prueba de bombeo.- Hierro y sólidos en suspensión fuera de normas.-		Jefe de Sección		Director del Laboratorio
		José A. Kote		Antonio Olsen

SERVICIO NACIONAL DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADO		IDENTIFICACION DE LA MUESTRA			
DIRECCION DE OPERACIONES		MUESTRA N°	RECIBIDO POR:		
LABORATORIO CENTRAL		91	Daniel Mora		
EXAMEN FISICO-QUIMICO DE AGUA		FECHA	ORIGEN:	AGUA de POZO AB-249 Perforado	
(NR 1188)		DE RECOLECCION	PUNTO DE RECOLECCION	FCS JOSÉ SIMÓN-San Antonio de Belén	
DO-0-1-03		RECIBO	LOCALIZACION:	SOLICITADO POR: Aguasub.	
		20-11-71	2-12-71	21-12-71	
		DETERMINACIONES FISICO QUIMICAS			
DATOS DE CAMPO		M/L		M/L	
PH	6.0	ALCALINIDAD A LA FENOLF	0	ALUMINIO TOTAL	0.00
TEMPERATURA DEL AGUA	26.50C.	ALCALINIDAD AL AN. DE MET	58	ALUMINIO DISUELTO	0.00
TEMPERATURA AMBIENTE	30.00C.	CALCIO	19	ALUMINIO EN SUSP.	0.00
OLOR	bueno	CO ₂		ACIDEZ	9.5
ESTADO DEL TIEMPO	bueno	DUREZA TOTAL	78	ARSENICO	
ASPECTO DEL AGUA	bueno	DUREZA DE CARBONATOS	58	BORO	0.20
CAUDAL		DUREZA DE NO CARBONATOS	20	CINCO	6.5
Cond. específica: 235 micromb/cm.		DUREZA DE CALCIO	48	COBRE	0.00
COLOR	0	DUREZA DE MAGNESIO	30	FLUORUROS	0.25
TURBIDAD	3.7	HIERRO TOTAL	0.44	MANGANESO	
OLOR	7.0	HIERRO DISUELTO	0.11	PLOMO	0.00
PH SATURACION	7.6	HIERRO EN SUSPENSION	0.33	SELENIO	
INDICE DE SATURACION	-0.6	MAGNESIO	7	SILICE	
SEDIMENTO		SOLIDOS TOTALES	233	YODO	
		SOLIDOS DISUELTOS			
		SOLIDOS EN SUSPENSION	0.0		
		SULFATOS	7.7		
OBSERVACIONES:		Hierro ligeramente superior al máximo recomendable (0.30 mg/l), pero inferior al máximo tolerable (0.70 mg/l).-			
JEFE DE SECCION		DIRECTOR DEL LABORATORIO			

ANALISIS QUIMICO DE AGUAS SUBTERRANEAS

Nº DE ORDEN _____ POZO Nº y NOMBRE <u>AB-249</u>		ANALISIS DEL LABORATORIO COND. ESPECIFICA _____ MICRONOS O 25°C pH <u>7.58</u>		mg/l meq/l % meq/l	
PROPIETARIO <u>José Sandoval</u> LOCALIZACION <u>San Antonio</u> <u>Rio de Hualde</u>		PH DE SATURACION _____ INDICE DE SATURACION _____ ACIDEZ TOTAL (CaCO ₃) _____ SOLIDOS TOTALES <u>154</u>		Cl _____ CO ₃ _____ HCO ₃ <u>73.87</u> SO ₄ <u>15.4</u>	
PROFUNDIDAD/PIES _____ SECCION DE ENTRADA DEL AGUA _____		SOLIDOS DISUELTOS <u>147</u> DUREZA TOTAL (CaCO ₃) <u>60</u> DUREZA DE CARBONATOS <u>60</u> DUREZA DE NO CARBONATOS <u>0</u>		Mg _____ NO+K _____ POR DIFERENCIA <u>4.315</u> <u>100%</u>	
ACUIFERO(S) <u>Colima</u> CAUDAL _____ MUESTRA OBTENIDA MEDIANTE _____ PUNTO DE RECOLECCION _____		FE DISUELTO <u>7.2</u> FE EN SUSPENSION <u>1.39</u> FE TOTAL <u>1.11</u> SiO ₂ _____ Al _____ F _____ NO ₃ _____ B _____ OTROS (TURBIEDAD, COLOR, OLOR) _____		Na+K _____ Ca _____ Mg _____ HCO ₃ _____ SO ₄ _____	
ANALISIS DE CAMPO FECHA RECOLECCION MUESTRA <u>27.3.79</u> pH <u>7.6</u> TEMPERATURA <u>25.3</u> °C DUREZA <u>65.5</u> ALCALINIDAD <u>102.6</u> COND. ESPECIFICA <u>170</u> MICRONOS O 25°C OTROS (TURBIEDAD, COLOR, OLOR) _____ COMENTARIOS _____		FECHA DE RECIBO DE MUESTRA _____ FECHA DEL ANALISIS _____ ANALIZO: _____ Vº Bº _____ COMENTARIOS _____		FIGURA DE RECIBO DE MUESTRA 	

AQUASUB Nº 164

SERVICIO NACIONAL DE AGUAS SUBTERRANEAS
Inventario de Pozos y Manantiales

Pozo No. AB 908

Fecha: 8/1/86 Manantial No. _____

Colector: Alicia Gomez Fuente de información Colitas

- 1.- Localización: Provincia Alajuela Cantón Alajuela Distrito San Rafael Lugar San Vicente Nombre PM-12
Mapa Hoja Aha No. _____ Coordenadas 515-82/217.64
- 2.- Propietario AyA Dirección _____ Inquilino _____
Perforador CIMCO Dirección _____
- 3.- Topografía Cerca cañón visible Elevación 900 m. sobre ~~bajo~~ nivel del mar.
- 4.- Perforación: Rotación Percusión _____ Excavado _____ Clavado _____ Barrenado _____
Otros _____ Fecha _____ Observaciones SACANUCLEOS
VER INFORME FINAL
- 5.- Profundidad: reportada _____ m. Medida _____ m. con _____ por _____
Fecha _____
- 6.- Nivel estático: Reportado _____ m. Medido _____ m. con _____ por _____
Fecha _____ Punto de referencia para medición nivel estático _____ (Esquema atrás)
- 7.- Acuíferos: Principales de _____ m. a _____ m de _____ m a _____ m.; de _____ m a _____ m.; de _____ m a _____ m. Otros de _____ m a _____ m.; de _____ m a _____ m.; de _____ m a _____ m.
- 8.- Revestimiento: Tipo _____ Ø _____ mm de _____ a _____ Ø _____ mm de _____ a _____ m.
Rejillas: Tipo _____ Ø _____ mm de _____ a _____ m. Ø _____ mm de _____ a _____ m.
- 9.- Explotación: Tipo _____ Capacidad _____ N.D. _____
m. si-no Estabilizado _____
- 10.- Usos: Doméstico _____ Abrevaderos _____ Irrigación de _____ Hect. de _____ Industrial _____
- 11.- Calidad: Color _____ Olor _____ Sabor _____ Temp. _____ °C si-no se tomó muestra _____
Observaciones _____
- Manantiales: Roca de donde brota _____
- 12.- Estructura: Fractura _____ No de ojos _____ características _____
Posible origen _____
- 13.- Descripción de la captación _____
Caudal reportado _____ Fecha _____ Medido _____ con _____ Fecha _____
- 14.- Precipitación describir _____ Cantidad _____
- 15.- Esquemas de localización y otros; estratigrafía; análisis, observaciones en página atrás.

/kza

INFORME FINAL POZO AB-908 (PM-2)

1. INTRODUCCION

El pozo AB-908 fue perforado por la compañía CINCO, S.A., con la máquina de perforación al diamante long year 38, bajo contratación del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (A y A), es el primer pozo estratigráfico que se perforó en el contrato de cooperación ICAYA-SENARA-BGS.

Se ubica en el cantón de Belén, sobre las coordenadas 515.52-217.64 de la hoja topográfica ABRA, editada por el Instituto Geográfico Nacional, a escala 1:50000

La elevación aproximada del sitio es de 902 m.s.n.m.

Las labores de perforación se iniciaron el 21 de noviembre y concluyeron el 9 de diciembre de 1985, el agujero alcanzó una profundidad de 126,20 m.

2. OBJETIVOS

Se programó esta perforación estratigráfica para obtener información detallada de: columna estratigráfica en el sitio, parámetros hidráulicos de las unidades atravesadas y determinar los niveles de agua subterránea. Estos datos serán utilizados en la calibración del modelo matemático de simulación del comportamiento de los acuíferos Colima Superior e Inferior en la zona de Puente de Mulas.

3. COLUMNA LITOLÓGICA

- 0.0 - 6.81 m: Arcilla color café, es la parte superior de una toba profundamente arcillificada
- 6.81- 9.19 m: Toba lítica color café amarillento, muy alterada, arcillosa.
- 9.19- 19.96 m: Toba soldada; (Ignimbrita) color gris, presenta partículas de escoria, vidrio negro y blanco, cenizas, todo el conjunto bastante bien compactado y cementado.
- 19.96- 24.06 m: Lava escoriácea negra, muy vesicular, hay presencia de fracturas, algunas secciones se presentan oxidadas dentro de las vesículas y en las fracturas.

- 2 -

- 24.06- 41.57 m: Brecha color gris-rojizo, escoriácea, el conjunto se presenta bastante denso.
- 41.57- 54.75 m: Lava andesítico-basáltico con bastantes feldespatos color gris densa, fracturada, hay manchas de oxidación en las fracturas.
- 54.75- 58.7 m: Brecha de coloración rojiza gris presentándose sana entre 54.75 - 57 y calcinada luego.
- 58.7 - 60.17 m: Lava color negro con plagioclasas, andesítico-basáltica densa, fracturada, oxidada en los planos de fractura.
- 60.17- 73.9 m: Ignimbrita, color negro, gran cantidad de pómez, se presenta más sana de 67.13 a 73.9, muy liviana debido al contenido de pómez.
- 73.9 - 95.34 m: Lava, muy vesicular, andesítico-basáltica y fracturada, con cantidad regular de feldespatos; color negro, las fracturas se presentan muy meteorizadas, de 86.91-87.1 se presenta un intervalo muy meteorizado, color café.
- 95.34-101.6 m: Toba color café claro, meteorizada. 3
- 101.6 -102.75 m: Arena, color gris pardo de grano fino a medio.
- 102.75-104.15 m: Toba, color café cenicienta.
- 104.15-108.75 m: Lava, color negro vacuolar, gran cantidad de feldespatos, fracturada con planos de oxidación el número de vacuolas va disminuyendo conforme se profundiza. En los intervalos de 104.49 a 104.55 y de 105 a 105.22 se presenta un material muy meteorizado color café.
- 108.75-116.8 m: Lava, color gris, fracturada con vacuolas diminutas y luego densa, sana, las fracturas presentan manchas de oxidación.
- 116.8 -121.72 m: Lava, color gris, densa, fracturada, con manchas de oxidación.
- 121.72-124.7 m: Lava color negro, vacuolar en el intervalo de 122.68 a 123.3 se presenta más densa.
- 124.7 -125.11 m: Lava color negro, densa sin fracturas.
- 125.11-130 m: Toba color café, con algunos fragmentos líticos muy meteorizada.

4. NIVELES ESTATICOS

Durante la perforación se detectaron dos niveles de agua subterránea. El primer nivel esta a 51 m de profundidad y corresponde al denominado Acuífero Colima Superior, el segundo nivel está a 83.5 m y pertenece al Acuífero de Colima Inferior.

Ambos acuíferos son libres y están separados por una gruesa capa de tobas que se encuentran entre los 60.17 y 73.9 m de profundidad.

5. DIAMETROS DE PERFORACION Y ARMADO DE LOS PIEZOMETROS

El agujero se perforó en cinco diámetros, a continuación se detalla la profundidad de cada uno de ellos:

<u>Profundidad</u>	<u>diámetro</u>
0 - 12.13	114.3 mm (NQ)
12.13- 41.3	96.0 mm (NQ)
41.3 - 67.10	88.9 mm (NQ)
67.10- 76.13	75.7 mm (NQ)
76.13-126.20	60.0 mm (BQ)

En este agujero se colocaron 2 piezómetros el más profundo o NR 1 corresponde al acuífero de Colima Inferior, quedando armado de la siguiente manera:

126.20 m de PVC de 3/4 de pulgada de diámetro, se ranuraron los últimos 6 m de PVC, se rellenó el agujero con grava hasta la profundidad de 70 m.

De 70 m a 64 m de profundidad se colocó un sello de cemento para aislar ambos acuíferos.

De 64 a 0 m de profundidad se colocó el segundo piezómetro o NR 2, introduciendo 64 m de PVC de 3/4 de pulgada de diámetro, ranurando los últimos 6 m, se rellena con grava el espacio que quedaba vacío.

La obra fué concluida con un sello de cemento de 3 m de profundidad y con una tapa metálica empotrada en un brocal de concreto.

6. PRUEBAS DE PERMEABILIDAD

Se realizaron 4 pruebas de permeabilidad en el agujero, estas pruebas corresponden a los niveles en que se encontraron lavas. Se empleo el método de

Gilg-Gavard para carga constante, elevando el nivel del agua pocos centímetros para no variar el espesor saturado del acuífero. Los resultados se exponen en la siguiente tabla.

	<u>Tramo probado (m)</u>	<u>Permeabilidad (m/día)</u>
(1)	53 - 64	134.45
(2)	84 - 88	8.26
(3)	84 - 95	11.70
(4)	84 - 126.20	2.56

El primer tramo corresponde al acuífero de Colima Superior, que si sabemos que su espesor saturado es de 8.17 m, la transmisividad de este acuífero sería de $1098.45 \text{ m}^2/\text{día}$.

Los otros tramos probados corresponden al acuífero de Colima Inferior, donde se observa una mayor variación del valor de la permeabilidad, si obtenemos un valor medio de permeabilidad (7.50 m/día) y lo multiplicamos por el espesor saturado nos indica una transmisividad de $368 \text{ m}^2/\text{día}$.

Alicia Gómez Cruz
HIDROGEOLOGA

Adjunto: Gráfico de: Columna litológica, tramos probados, armado de piezómetros, diario de perforación.

AGC/kz

Marzo 14, 1986

Original: Ing. Herbert Farrer C., ESTUDIOS Y PROYECTOS/A y A

C.c.: Ing. Eugenio Azofeifa-Estudios y Proyectos/A y A

CIMCO

Expd. Pozo.



INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS
San José, Costa Rica
Apartado 1097-1200. Teléfono 2242-6516. vramos@aya.go.cr

MEMORANDO

PARA: Ing. Manuel Salas Pereira
Gerente General

FECHA: 17 de febrero del 2020

MS. Florentino Fernández Venegas
Subgerente Ambiente, Investigación y Desarrollo

No. UEN-GA-2020-00441

Ing. Rolando Rojas Castro
Dirección UEN Producción y Distribución GAM

DE: M.Sc. Viviana Ramos Sánchez
Dirección UEN Gestión Ambiental



ASUNTO: Cálculo de disponibilidad hídrica en la celda en la que se ubica el pozo Belén 1, ubicación del sitio de perforación Belén 4 y su zona de protección, y recomendaciones para el pozo Belén 3, Belén, Heredia.

En atención a las solicitudes realizadas por la UEN de Programación y Control (Área de Diseño de Agua Potable y Edificaciones) y de la UEN Producción y Distribución GAM, mediante memorando UEN - PyD - GAM - 2020 - 00064, donde se solicita evaluar hidrogeológicamente la factibilidad de reperfurar el pozo Belén 3 y de ubicar un pozo nuevo (Belén 4) en la finca inscrita con el plano catastro N° H-125847-1993, en la cual se ubica el pozo Belén 1, la Dirección de la UEN Gestión Ambiental remite por este medio el estudio hidrogeológico titulado "Cálculo de disponibilidad hídrica en la celda en la que se ubica el pozo Belén 1, ubicación del sitio de perforación Belén 4 y su zona de protección, y recomendaciones para el pozo Belén 3, Belén, Heredia", elaborado por el M.Sc. Héctor Zúñiga Mora.

Las conclusiones obtenidas en el citado estudio son las siguientes:

1. El área de estudio se encuentra en un medio geológico de origen volcánico, en el cual, se tiene la Formación Colima (Superior e Inferior) en la base de la secuencia estratigráfica, según lo indican los registros de perforación consultados. Sobreyaciendo esta formación, se ubican las ignimbritas de la Formación Tiribí, las cuales son cubiertas por las lavas y brechas de la Formación Barba.

2. En el área de estudio, los principales acuíferos corresponden con las lavas del acuífero Colima Superior y del Colima Inferior, los cuales se encuentran separados entre sí por las ignimbritas del Miembro Puente de Mulas.
3. A partir de los cálculos realizados de disponibilidad hídrica para la celda de cálculo en la que se ubicará el pozo Belén 4, se tienen los siguientes resultados:

Acuífero	Q _{Entrada} (L/s)	Q _{Reserva} 40 % (L/s)	Q _{Aprovechable} 60 % (L/s)	Q _{Aprovechado} (L/s)	Q _{Disponible} (L/s)	Q _{Disponible. Total} (L/s)
Colima Superior	225,32	90,13	135,19	99,41	35,78	257,78
Colima Inferior	370,00	148,00	222,00	0,00	222,00	

4. A partir de los cálculos realizados de disponibilidad hídrica para la celda de cálculo en la que se ubica el pozo Belén 3, se tienen los siguientes resultados:

Acuífero	Q _{Total} (L/s)	Q _{Reserva} 40% (L/s)	Q _{Aprovechable} 60 % (L/s)	Q _{Aprovechado} (L/s)	Q _{Fluye hacia} el Campo CNP (L/s)	Q _{Disponible} Resultante (L/s)	Q _{Disponible} Total (L/s)
Colima Superior	168,63	67,45	101,18	1,5	49,84	49,84	83,85
Colima Inferior	171,70	68,68	103,02	35,00	34,01	34,01	

5. A partir de los resultados obtenidos en el presente estudio, en lo que respecta al pozo Belén 4 se recomienda lo siguiente:
 - a) Se recomienda una profundidad de perforación de 175 m, en las coordenadas 218,683 Norte y 514,973 Este en la proyección Lambert Costa Rica Norte.
 - b) Debe captar el Acuífero Colima Superior e Inferior, para lo cual deberá sellarse el tramo correspondiente al Acuífero Barva.
 - c) Se recomienda que sea perforado en la estación lluviosa, ya que la Fuente Belén 1 deberá salir de operación durante las labores de perforación, con el fin de evitar que el bombeo del pozo Belén 1 atraiga hacia él la bentonita que se utilizará en las labores de perforación, lo que puede afectar negativamente su producción.
 - d) Se deberán realizar: la prueba de bombeo de 72 horas a caudal constante (larga duración), prueba en 4 etapas (escalonada) y recuperación; durante estas pruebas de bombeo se deberá monitorear el nivel del agua subterránea en el pozo Belén - 1.
 - e) Antes de culminar la prueba de bombeo en el pozo Belén 4, se deberá coordinar con el Laboratorio Nacional de Agua del AyA, la recolección y análisis completo (físico - químico y bacteriológico) de la respectiva muestra de agua.
 - f) El caudal final de operación deberá ser determinado considerando tanto los resultados que se obtengan con las pruebas de bombeo, como también los resultados obtenidos en el cálculo de disponibilidad hídrica para el pozo Belén 4 indicados en el punto 3 anterior.
6. Para el pozo Belén 3, se indican las siguientes recomendaciones:

- a) Se considera pertinente la reperforación del pozo Belén 3 en las coordenadas 217,788 Norte y 515,275 Este (Proyección Lambert Costa Rica Norte), con una profundidad de 150 m, con el fin de captar los acuíferos Colima Superior e Inferior
- b) Se deberán realizar: la prueba de bombeo de 72 horas a caudal constante (larga duración), prueba en 4 etapas (escalonada) y recuperación; durante estas pruebas de bombeo se deberá registrar el nivel de agua tanto en el pozo de bombeo como en el pozo Belén 3 original.
- c) Antes de culminar la prueba de bombeo en el pozo Belén 4, se deberá coordinar con el Laboratorio Nacional de Agua del AyA, la recolección y análisis completo (físico - químico y bacteriológico) de la respectiva muestra de agua.
- d) El caudal final de operación deberá ser determinado considerando tanto los resultados que se obtengan con las pruebas de bombeo, como también los resultados obtenidos en el cálculo de disponibilidad hídrica para el pozo Belén 3 indicados en punto 4 anterior.

C: Yamileth Astorga Espeleta, Presidencia Ejecutiva
Sergio Núñez, UEN Programación y Control
Roy Barboza Sequeira, Subgerencia Gestión de Sistemas GAM
Gerardo Rivas Rivas, UEN Programación y Control
Viviana Ramos Sánchez, UEN Gestión Ambiental
Eduardo Tencio Avendaño, UEN Programación y Control
Emerson Campos Sandoval, UEN Producción y Distribución Sistema Bombeo GAM
Kattia Sánchez Sánchez, Gerencia General
Isabel Fallas Salamanca, UEN Gestión Ambiental
Archivo 135