



Instituto Tecnológico
GeoMinero de España

INVESTIGACION HIDROGEOLOGICA PARA LA
MEJORA DEL ABASTECIMIENTO DE ARBUNIEL
(CAMBIL, JAEN). OCTUBRE, 1993



MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

35780

INDICE

	Pág.
1.- <u>INTRODUCCION</u>	3
2.- <u>GEOLOGIA</u>	5
2.1.- TRIASICO	5
2.2.- LIAS-DOGGER	5
2.3.- MALM	7
2.4.- TERCARIO	7
2.5.- CUATERNARIO	7
3.- <u>HIDROGEOLOGIA</u>	8
4.- <u>CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS</u>	9
5.- <u>SOLUCIONES PROPUESTAS</u>	10
<u>ANEXO</u>	

1.- INTRODUCCION.

El núcleo de Arbuniel, anejo de Cambil (Jaén), con una población aproximada de 1.000 habitantes que se ve considerablemente incrementada en periodos vacacionales, viene sufriendo desde hace años problemas derivados de la mala calidad química de las aguas de abastecimiento utilizadas para consumo humano.

La investigación hidrogeológica que se presenta tiene por objeto estudiar la viabilidad de mejorar la situación actual, especialmente en lo que se refiere a la potencial captación de aguas con una calidad química adecuada. En una primera fase se procedió a una revisión de la hidrogeología existente en el sector, fundamentalmente centrada en la denominada Subunidad de Alta Coloma, único acuífero con recursos suficientes y próximos para cubrir las necesidades del núcleo, revisión que fue completada con trabajos posteriores en el marco del convenio de colaboración establecido entre la Excm. Diputación Provincial de Jaén y el ITGE para los años 1993-95.

La problemática ligada a este acuífero debe relacionarse con la mala calidad que presentan sus aguas en la salida visible más importante (existen parámetros químicos que la hacen no potable químicamente como las concentraciones en sulfato y magnesio) por

lo que no se debe llevar a cabo un aprovechamiento directo de estas, igualmente la realización de una captación en sus proximidades, ha evidenciado un agua de mala calidad como se deduce de los resultados del sondeo previo (punto n° 1939-4008) realizado de forma particular.

Tan sólo cabe señalar la existencia de una emergencia actualmente aprovechada para abastecimiento (punto n° 1939-4011) cuya calidad, si bien es adecuada, obedece en principio a un nivel colgado dentro del acuífero con aportaciones escasas e insuficientes para proceder a su regulación.

Se han realizado visitas periódicas a la zona para toma de muestras de agua con objeto de actualizar la información hidroquímica del sector; y se ha revisado en detalle la geología de las formaciones representadas para que cualquier obra que se plantee evite el contacto con materiales triásicos causantes de la alteración, en principio, de la calidad química de las aguas que drenan la Subunidad de Alta Coloma.

A nivel preventivo se concluye que cualquier obra a proponer en relación con este acuífero, debe alejarse del sector relacionado más directamente con el manantial de Arbuniel n° 1939-4002 pues se podría estar produciendo una salida de flujo profundo de elevado contenido en sulfatos y magnesio cuya mezcla con aguas más superficiales debe contribuir al empeoramiento de la calidad del agua.

2.- GEOLOGIA

En el sector estudiado afloran los siguientes materiales por orden de antigüedad (Fig. 1):

2.1.- TRIASICO

Está constituido por arcillas y margas de color rojo, verde y ocre, con abundantes intercalaciones de yesos, areniscas, dolomías y calizas dolomíticas. Conforman todo el borde impermeable norte del acuífero de Alta Coloma.

2.2.- LIAS-DOGGER

La serie liasica que constituye la Subunidad Hidrogeológica de Alta Coloma está formada de muro a techo por los siguientes materiales:

- Dolomías masivas.

LEYENDA

NEOGENO Y CUATERNARIO

TERCIARIO	CUATER.	Holoceno	45	46	47	48	49	50
		Pleistoceno		42	43	44		
						41		
	NEOGENO	MIOCENO	Plioceno	40				
			Turoliense	39				
		INF. MED. SUPERIOR	Tortonense	38				
			Langhiense	37				
			Burdigaliense	36				

- 50 Gravas, arenas, limos y arcillas. Depósitos aluviales.
- 49 Limos y cantos. Conos aluviales.
- 48 Limos y arcillas rojas. Depósitos aluviales eólicos.
- 47 Arcillas rojas. Cubetas de descalcificación.
- 46 Tobas y travertinos.
- 45 Cantos y bloques con lutitas. Coluviones.
- 44 Tobas y travertinos.
- 43 Gravas y arcillas. Glacia con depósitos.
- 42 Brechas con matriz roja.
- 41 Calizas blancas, oquerosas y con gasterópodos.
- 40 Conglomerados, gravas y arcillas rojas con cantos.
- 39 Margas, margas yesíferas y calizas limolíticas.
- 38 Margas blancas y capas de biocalcarenitas.
- 37 Margas blancas y margas arenosas amarillas.
- 36 Brechas, conglomerados, calcarenitas y margas.
- 35 Brechas y conglomerados con intercalaciones de margas blancas.

UNIDADES INTERMEDIAS

CRETACICO	SUPERIOR		34
		Albiense	
	INFERIOR	Aptiense	33
		Barremiense	

- 34 Margocalizas y margas blancas.
- 33 Cuarzoarenita, a veces biocálcica, limolita y lutita de color beige.

ZONA SUBBETICA SUBBETICO EXTERNO Y MEDIO

TERCIARIO	PALEOGENO	MIOCENO	Inf.	Aquitaniense	26	
				Oligoceno	5	
CRETACICO	INFERIOR	SUPERIOR			30	
			Albiense	29		
			Aptiense	28	27	
			Barremiense			
			Neocomiense	26	25	
		MALM.	Tithonico		23	24
			Kimmeridgiense	22		
			Oxfordiense		21	
			Dogger	19		
			Bajociense	16	18	14
JURASICO	LIAZ	Aalenense	11	12		
		Toarciense	9	10		
			7	13		
	PLIENSIS	Domerense				
		Carixiense				
		Sinemuriense				
		Hettangiense			6	
TRIASICO				1	3	

- 32 Biocalcarenita (olizolito Oligoceno).
- 31 Megbrecha con clastos de yeso, dolomías, ofitas, etc. y matriz arcillosa de color rojo.
- 30 Margocalizas y margas blancas y roadas.
- 29 Margocalizas y margas grises.
- 28 Margas y lutitas con abundante materia orgánica con niveles de brechas sin sedimentarias y calcarenitas.
- 27 Margas, lutitas y limolitas de tonos oscuros, con delgados niveles de areniscas.
- 26 Calizas, margocalizas y margas blancas y grises.
- 25 Brechas sin sedimentarias poligénicas, marga calizas y margas.
- 24 Calcarenitas y calizas a veces nodulosas.
- 23 Brechas calcáreas, calcarenitas y calizas a veces nodulosas.
- 22 Calizas nodulosas rojas y grises y calizas con sílex.
- 21 Margocalizas y margas verdes y rojas, con radiolarios (radiolaritas).
- 20 Rocas volcánicas básicas.
- 19 Calizas margocalizas con sílex.
- 18 Calizas nodulosas rojas y grises.
- 17 Calizas tabeadas con oolitos.
- 16 Calizas con filamentos, peloides y ooides.
- 15 Alternancia de calizas, calizas margosas, margocalizas y margas.
- 14 Alternancia de calizas margosas tabeadas y margocalizas.
- 13 Calizas margosas y margas grises.
- 12 Calizas, margocalizas, margas y calizas con sílex a techo.
- 11 Alternancia de calizas margosas, margas y margocalizas.
- 10 Calizas grises y calizas margosas.
- 9 Margocalizas y margas grises y amarillas.
- 8 Calizas grises con crinoides y oolitos.
- 7 Calizas tabeadas beige y blancas.
- 6 Calizas tabeadas blancas.
- 5 Dolomías masivas.
- 4 Rocas subvolcánicas (ofitas).
- 3 Areniscas cuarcíticas rojas.
- 2 Dolomías tabeadas negras.
- 1 Arcillas y margas abigarradas con yeso.

Fig. 1.-

Presentan potencias comprendidas entre 100 y 200 m., si bien su contacto basal con el Triásico está siempre mecanizado. Consisten en dolomías de color gris y aspecto masivo aunque en algunos afloramientos pueden observarse capas del orden decimétrico a métrico, más frecuentes a techo de la unidad.

- Calizas tableadas blancas (Sinemuriense).

Son calizas de color blanco y gris claro, que aparecen en capas entre 20 y 80 cm, con abundante fauna. El espesor de estos materiales es de unos 100 m. y se sitúa a techo en concordancia con los materiales descritos anteriormente.

- Calizas tableadas de color Beige (Sinemuriense-Toarciense inferior-medio).

Se diferencia de la unidad anterior por un acusado cambio de color que pasa bruscamente de blanco a beige. Esta unidad geológica, está constituida por calizas tableadas con una gran variedad de facies y abundante fauna que presenta en el área de Alta Coloma potencias en torno a los 100 metros. Aparecen en la zona que nos ocupa como calizas micríticas con Lithotis y Opistoma fundamentalmente.

A techo, aparece delimitada por un hard-ground muy característico en todas las Cordilleras Béticas. Encima del hard-ground se sitúan en el sector de Alta Coloma encrinetas y calizas nodulosas beige y rojizas, que dan paso a las margas y margocalizas del Domeriense-Bajociense-Bathonense.

- Alternancia de calizas, calizas margosas, margocalizas y margas (Lías Superior-Dogger).

Se trata de una potente sucesión rítmica, que suele presentar importantes intercalaciones volcánicas. El espesor medio para el conjunto se sitúa entre los 200 y 300 m.

La unidad comienza con margas amarillas y blancas, y continúa con una alternancia de calizas y calizas margosas grises, siendo el porcentaje de capas calcáreas superior en la parte baja de la unidad. A techo, se observan, a veces, niveles de silex e incluso facies ammonítico rosso. Las intercalaciones volcánicas son más frecuentes en la parte media-alta de la ritmita.

2.3.- MALM

En esencia esta constituido por:

- Margocalizas y margas verdes y rojas con radiolarios (Bathonienne-Kimmeridgiense). Se sitúan en aparente concordancia con los materiales infrayacentes de la desaparición lateral de esta unidad está relacionada con la interrupción sedimentaria Bajociense-Bathonienne. Este tramo comienza con margas y margocalizas verdes con radiolarios que con frecuencia pasan a radiolaritas cambiando el color a rojo.

- Calcarenitas y calizas a veces nodulosas (Kimmeridgiense-Tithónico superior-Berriasiense). Se encuentra culminando la sedimentación jurásica y la potencia está comprendida entre 5 y 15 m.

2.4.- Terciario

Esta constituido por:

- Conglomerados, gravas y arcillas rojas con cantos constituyendo el límite suroriental de la subunidad hidrogeológica.

Se trata de un conjunto litológico muy heterogéneo de carácter detrítico. La proporción de arcilla es muy variable, así como la naturaleza de los cantos y su edad se atribuye al Plioceno.

2.5.- CUATERNARIO

Esta constituido por gravas, arenas, limos y arcillas de génesis aluvial y en clara relación con la red actual.

3.- HIDROGEOLOGIA

Los materiales que presentan un mejor comportamiento hidrogeológico son los correspondientes al Lías inferior-medio que constituyen la denominada Subunidad Hidrogeológica de Alta Coloma que presentan alta permeabilidad debido a su desarrollada karstificación. El sustrato impermeable está formado, en este sector, por los materiales triásicos anteriormente descritos, que a su vez constituyen el límite septentrional del acuífero.

La recarga se produce por la infiltración de las precipitaciones especialmente en los afloramientos carbonatados liásicos, que constituyen los vértices de Alta Coloma, Alto de Lanchares, Cuerda de la Gitana y Sierra del Tesoro que verosimilmente, están interconectados. El sentido de circulación subterránea es fundamentalmente de Sur a Norte con un drenaje que se efectúa prácticamente en su totalidad a través del manantial de Arbuniel (nº 1939-4002) situado a 940 m.s.n.m.

Las salidas observadas mediante el control de caudales en el manantial son del orden de 16 hm³/año y, en cualquier caso, los recursos son más que suficientes para el abastecimiento del núcleo de Arbuniel.

4.- CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS

Las aguas subterráneas relacionadas con acuíferos calizo-dolomíticos como el estudiado, suelen presentar por lo general facies de tipo bicarbonatado cálcico y/o magnésico, con cantidades de sales relativamente bajas. El hecho de que esto no ocurra así para las aguas procedentes del drenaje del acuífero de Alta Coloma debe estar, como ya se ha indicado, claramente relacionado con la influencia que el sustrato de materiales triásicos ejerce en este sector, lo que ocasiona aguas de facies sulfatadas magnésicas con concentraciones en estos dos parámetros excesivamente altas desde el punto de vista de su potabilidad química (fig. 2).

Por otra parte, el manantial 1934-4011, que forma parte del abastecimiento del núcleo de Arbuniel, representa un nivel colgado dentro del acuífero, que no ha tenido relación con los materiales triásicos, presentando por tanto aguas potables desde el punto de vista químico y con facies bicarbonatadas cálcicas.

DIAGRAMA DE POTABILIDAD QUIMICA (Reglamentación Española 1.990)

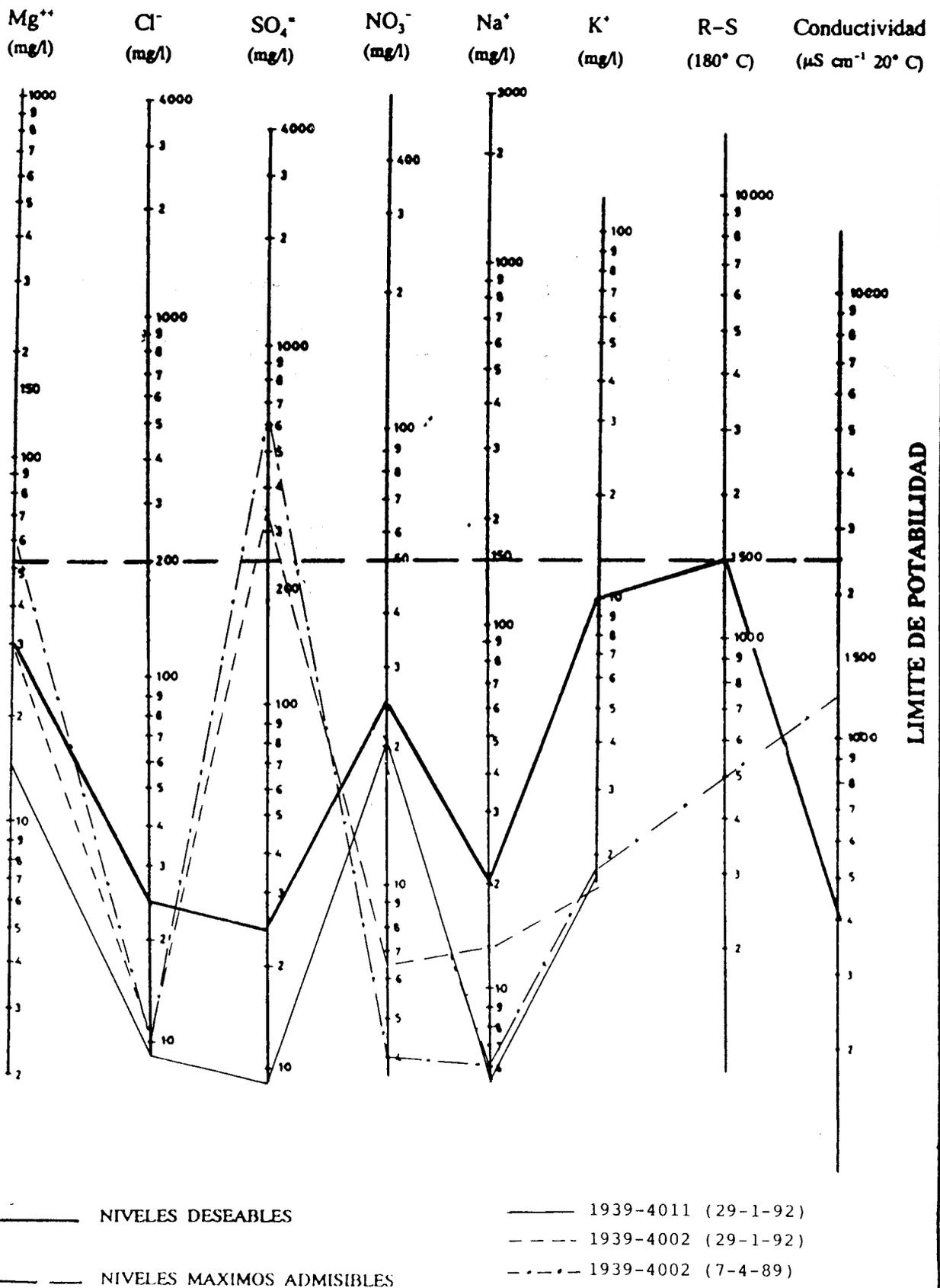


Fig. 2.-

5.- SOLUCIONES PROPUESTAS

La contaminación natural de las aguas subterráneas en el manantial del nacimiento de Arbuniel puede producirse bien por el lavado de los materiales triásicos en el entorno de la surgencia, bien por corresponder dicha surgencia a aguas de circulación profunda cuyo contacto con los materiales referidos se ha producido durante un tiempo relativamente largo.

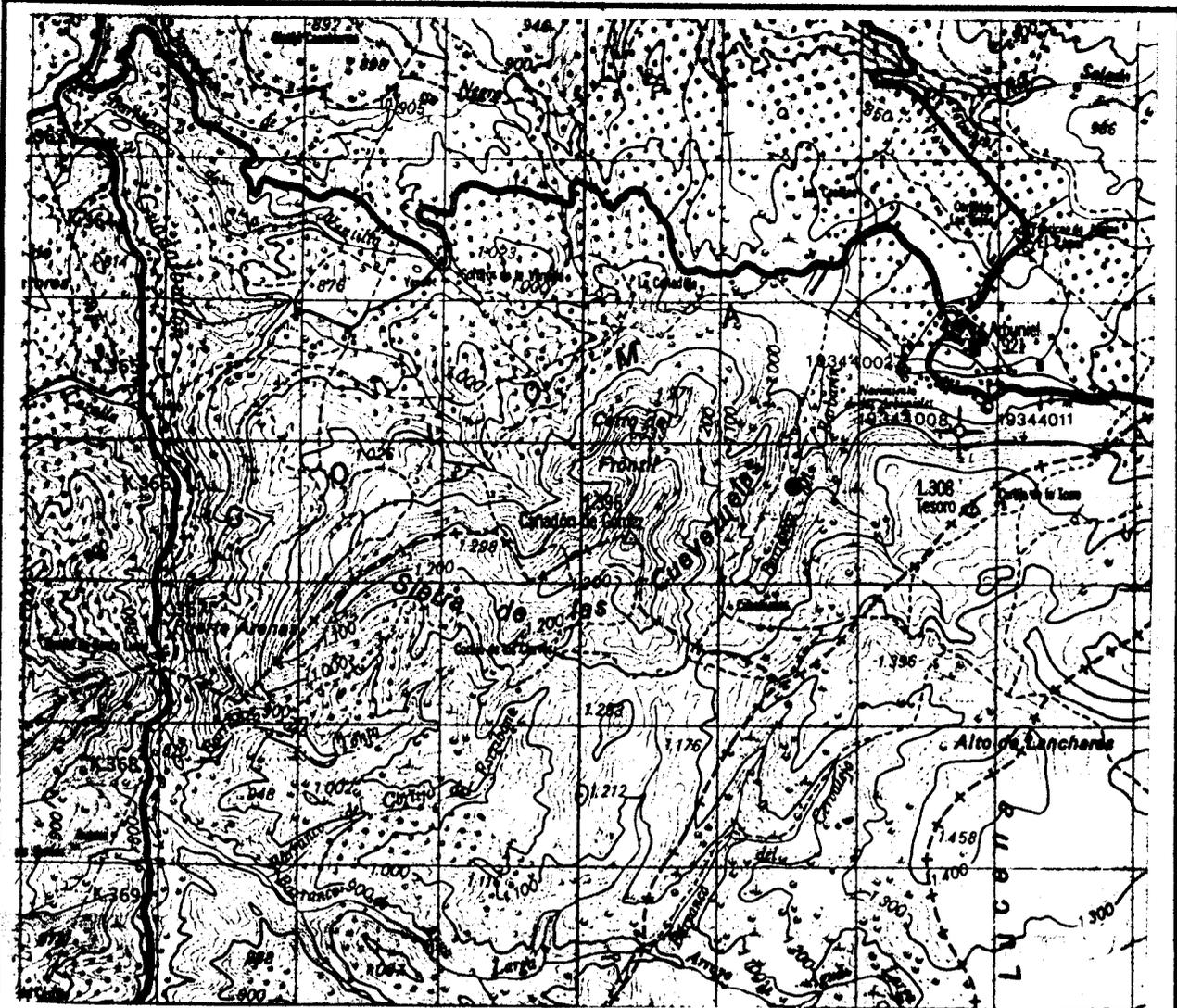
En ambos casos, es razonable pensar que la ejecución de un sondeo aguas arriba de la surgencia y a una distancia adecuada pudiera solucionar el problema siempre y cuando la obra capte un espesor de materiales carbonatados importante y esta finalice antes de perforar el sustrato o la parte del acuífero más inferior que podría tener una mala calidad, por lo que se aconseja un seguimiento detallado de la misma.

Se propone por tanto como solución la realización de un sondeo en el punto indicado en el plano adjunto (fig. 3), cuyas coordenadas UTM son las siguientes:

$$X = 451.540$$

$$Y = 4.163.650$$

$$Z = 1.030 \text{ m.s.n.m.}$$



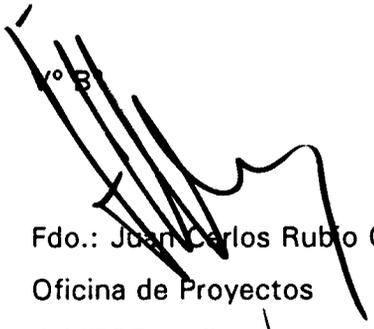
LEYENDA

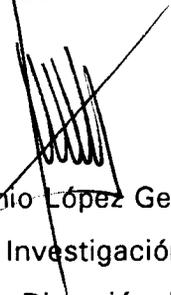
- manantial
- ⊕ sondeo
- solución propuesta

Fig. 3.- Situación de puntos de agua y solución propuesta.

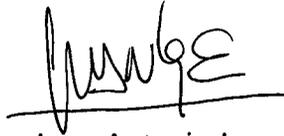
Previamente se realizaría un sondeo de investigación por el método de rotoperusión con un diámetro de 220 mm. y una profundidad aproximada de 200 m. cortando el nivel piezométrico a una profundidad comprendida entre 70 y 100 m. Desde el momento en el que se corte nivel y hasta la finalización del sondeo de investigación, deberían realizarse medidas periódicas de la conductividad del agua para comprobar su calidad química y, en caso de observarse unos resultados positivos, deberá procederse al ensanche de la perforación con un diámetro de 310 mm y su posterior entubación con tubería metálica ranurada desde los 70 metros. aproximadamente, cerrada en su base.

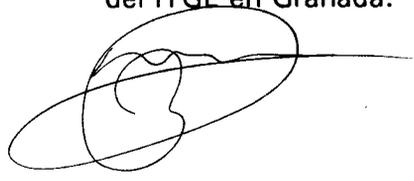
Por último se procedería a la realización de un bombeo de ensayo que consistiría, en primer lugar, en una serie de bombeos a distintos caudales (bombeo escalonado) para evaluar el caudal óptimo de explotación y posteriormente, un bombeo a caudal continuo tras esperar recuperación de 24 horas de duración y que serviría para evaluar las principales características hidráulicas en el entorno del acuífero captado.


vº B
Fdo.: Juan Carlos Rubio Campos
Oficina de Proyectos
del ITGE en Granada.


Fdo.: Juan Antonio López Geta
Jefe del Area de Investigación y Desarrollo
Tecnológico de la Dirección de Aguas Subterráneas
y Geotecnia. Madrid.

Los autores del informe


Fdo.: Juan Antonio Luque Espinar
Oficina de Proyectos
del ITGE en Granada.


Fdo.: Antonio González Ramón
Oficina de Proyectos
del ITGE en Granada.

ANEXO

ANALISIS DE AGUAS SOLICITADO POR EL SR. ALCALDE PEDANEIO DE ARBUNIEL.

=====

Determinación solicitada: Fuente Pública de Arbuniel.

R E S U L T A D O

=====

Color, en Pt.	menor a 1mg/litro
Olor	inodora
Sabor	insipida
pH potenciométricamente	7.7
Residuo fijo por desecación en estufa a 105°C.h.p.c	227 mg/litro
Cloruros expresados en Cl	5.2 "
Sulfatos expresados en SO ₄	5.3 "
Nitratos expresados en NO ₃	20.8 "
Bicarbonatos expresados en CO ₃ H	236.7 "
Sodio expresados en Na	4.3 "
Potasio expresado en K	0.4 "
Calcio expresado en Ca.	64 "
Magnesio expresado en Mg	14.6 "
Dureza total en grados franceses	22º
Dureza temporal en grados franceses	19.4º
Dureza permanente en grados franceses	2.6º
Amoniaco por reacción directa	no contiene
Nitritos expresados en NO ₂	no contiene
Materia orgánica expresada en oxígeno	1.05 mg/litro

=====

CALIFICACION: Químicamente potable.

Analista: D^a TRINIDAD BUENO CALVENTE, Tit. Lar Farmaceutico de CAMBIL.

Cambil 29 de enero de 1.992

ANALISIS DE AGUA SOLICITADO POR EL SR. ALCALDE PEDANEIO DE ARBUNIEL

=====

Determinacion solicitadas: ANALISIS QUIMICO DEL AGUA DE LA RED GENERAL.

RESULTADO

=====

Color, en pt	8 mg/litro
Olor	inodora
Sabor	insipida
pH potenciométricamente	7.7
Residuo fijo por desecación en estufa a 105°C.hpc	808 mg/litro
Cloruros expresados en CL	11.3 "
Sulfatos expresados en SO ₄	343.2 "
Nitratos expresados en NO ₃	6.5 "
Bicarbonatos expresados en CO ₃ H	296.6 "
Sodio expresado en Na	12.2 "
Potasio expresado en K	0.4 "
Calcio expresado en Ca.	206 "
Magnesio expresado en Mg.	28 "
Dureza total en granos franceses	630
Dureza temporal en grados franceses	24.30
Dureza permanente en grados franceses	38.70
Amoniaco por reaccion directa	no contiene
Nitritos expresados en NO ₂	no contiene
Materia orgánica expresada en oxigeno	0.79 mg/litro

CALIFICACION: quimicamente potable.

Analista: D^a Trinidad Bueno Calvente, Titular Farmaceutica de CAMBIL.

CAMBIL, 29 Enero de 1992.