

INFORME HIDROGEOLÓGICO PARA LA MEJORA DEL
ABASTECIMIENTO PÚBLICO DE AGUA POTABLE A

ARCAS,

CUENCA

Enero 2021

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	4
2. SITUACIÓN GEOGRÁFICA	5
3. ANTECEDENTES	7
4. SITUACIÓN ACTUAL	9
5. CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS	13
5.1. Estratigrafía	13
5.2. Estructura	15
6. HIDROGEOLOGÍA	17
6.1. Hidrogeología Regional	17
6.2. Hidrogeología Local	19
6.3. Caracterización Hidroquímica	26
6.3.1. Representaciones hidroquímicas	29
6.3.2. Informe de aptitud para agua de consumo	33
7. FOCOS POTENCIALES DE CONTAMINACIÓN	35
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	37
9. BIBLIOGRAFÍA	40

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Mapa de situación del municipio de Arcas	5
Figura 2.	Espacios naturales protegidos en los alrededores de Arcas	6
Figura 3.	Sondeo El Raso-1. Al fondo, sondeo El Raso-2.	9
Figura 4.	Sondeo El Raso-2. Al fondo, sondeo El Raso-1.	10
Figura 5.	Depósitos municipales de Arcas	10
Figura 6.	Sondeo Cañada Molina viejo. Al fondo, sondeo Cañada Molina nuevo.	11
Figura 7.	Sondeo El Zarcejo	12
Figura 8.	Sondeos de abastecimiento y depósito de Arcas sobre MTN E: 1/50.000	12
Figura 9.	Mapa geológico y corte de los alrededores de Arcas (Tomado de MAGNA E:1/50.000 n° 635 Fuentes).	16
Figura 10.	Masas de Agua Subterránea de la Provincia de Cuenca y ubicación del municipio.	18
Figura 11.	Columna litológica del sondeo del INC en Arcas (Tomado de IGME, 2003a)	20
Figura 12.	Columna litológica del sondeo de abastecimiento a Villar del Saz de Arcas (Tomado de IGME, 2015)	21
Figura 13.	Sondeos de captación del Cretácico superior	22
Figura 14.	Sondeos de captación del acuífero detrítico Terciario	25
Figura 24.	Focos potenciales de contaminación en los alrededores de Arcas sobre MTN 1:25.000	35
Figura 25.	Focos potenciales de contaminación cercanos a los sondeos de abastecimiento de El Raso sobre ortofoto	36
Figura 26.	Ubicación del sondeo propuesto	39
Figura 27.	Ubicación del sondeo propuesto sobre ortofoto	39

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Ubicación de los sondeos el Raso y los depósitos municipales	9
Tabla 2.	Ubicación de los sondeos de Cañada Molina	11
Tabla 3.	Parámetros medidos <i>in situ</i> del agua del sondeo Villar del Saz de Arcas	21
Tabla 4.	Sondeos de captación del Cretácico.....	22
Tabla 5.	Parámetros medidos <i>in situ</i> del agua de los sondeos de El Raso	24
Tabla 6.	Parámetros medidos <i>in situ</i> del agua del sondeo viejo de Cañada Molina.....	24
Tabla 7.	Características de los sondeos de captación del acuífero detrítico Terciario.	25
Tabla 8.	Resultados de las analíticas de los sondeos de El Raso.	26
Tabla 9.	Resultados de las analíticas del sondeo Cañada Molina viejo	27
Tabla 10.	Resultados de las analíticas del sondeo Villar del Saz de Arcas	28
Tabla 11.	Informe de aptitud de agua de consumo humano de las tres muestras	34
Tabla 12.	Focos potenciales de contaminación en los alrededores de Arcas.....	35

1. INTRODUCCIÓN

La Diputación Provincial de Cuenca y el Instituto Geológico y Minero de España (IGME) suscribieron en 1980 un Convenio - Marco de Asistencia Técnica para “*la investigación y evaluación de las aguas subterráneas, conservación y aprovechamiento adecuado de los acuíferos*”. Durante los últimos cuarenta años, en aplicación del Convenio - Marco suscrito, el IGME ha venido colaborando, mediante sucesivos convenios específicos de colaboración con la Diputación Provincial de Cuenca, en la ampliación del conocimiento e investigación del medio hídrico subterráneo y en la utilización racional de dicho recurso.

Como continuación de esta colaboración, ambos organismos han establecido un nuevo Convenio Específico para el conocimiento hidrogeológico, el aprovechamiento y protección del abastecimiento de agua a poblaciones y la investigación del patrimonio geológico-hidrogeológico, para los años 2019-2021, en cuyo marco se emite el presente informe.

Su finalidad es realizar un estudio hidrogeológico para la mejora del abastecimiento público de agua potable actual a la población de Arcas, Cuenca.

2. SITUACIÓN GEOGRÁFICA

El municipio de Arcas se ubica a 8 km al sur de la ciudad de Cuenca, en las inmediaciones de la carretera CM 220 que une Cuenca con Motilla del Palancar, a una altitud de 959 m s.n.m., en la comarca de la Serranía Media.

El municipio se localiza en las hojas geológicas MAGNA a escala 1:50.000 nº 635 Fuentes y nº610 Cuenca.

La situación geográfica del municipio se muestra en la figura 1.

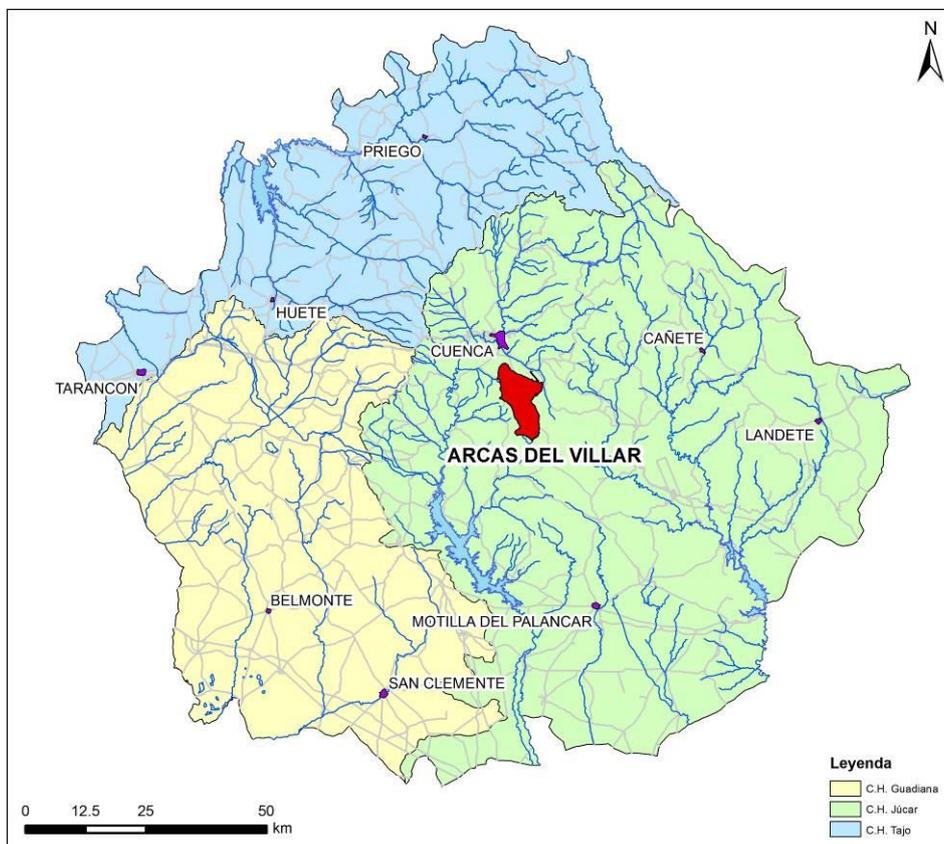


Figura 1. Mapa de situación del municipio de Arcas

La zona de estudio pertenece a la cuenca hidrográfica del Júcar, siendo el curso de agua más importante el río San Martín, afluente del Júcar por su izquierda, que recorre la zona en dirección noroeste-sureste. Al noroeste del núcleo urbano de Arcas, en las inmediaciones del río San Martín, se encuentra el Complejo Lagunar de Arcas (también denominado Complejo Lagunar de Ballesteros), declarado Reserva Natural mediante el Decreto 27/2002, de 12 de febrero. Además, está incluido en la Red Natura 2.000, formando parte del Lugar de Interés Comunitario (LIC) “Complejo Lagunar de Arcas”. Este complejo lagunar está formado por más de 30 dolinas y uvalas que se reparten entre los municipios de Arcas, Villar de Olalla y Valdetórtola.

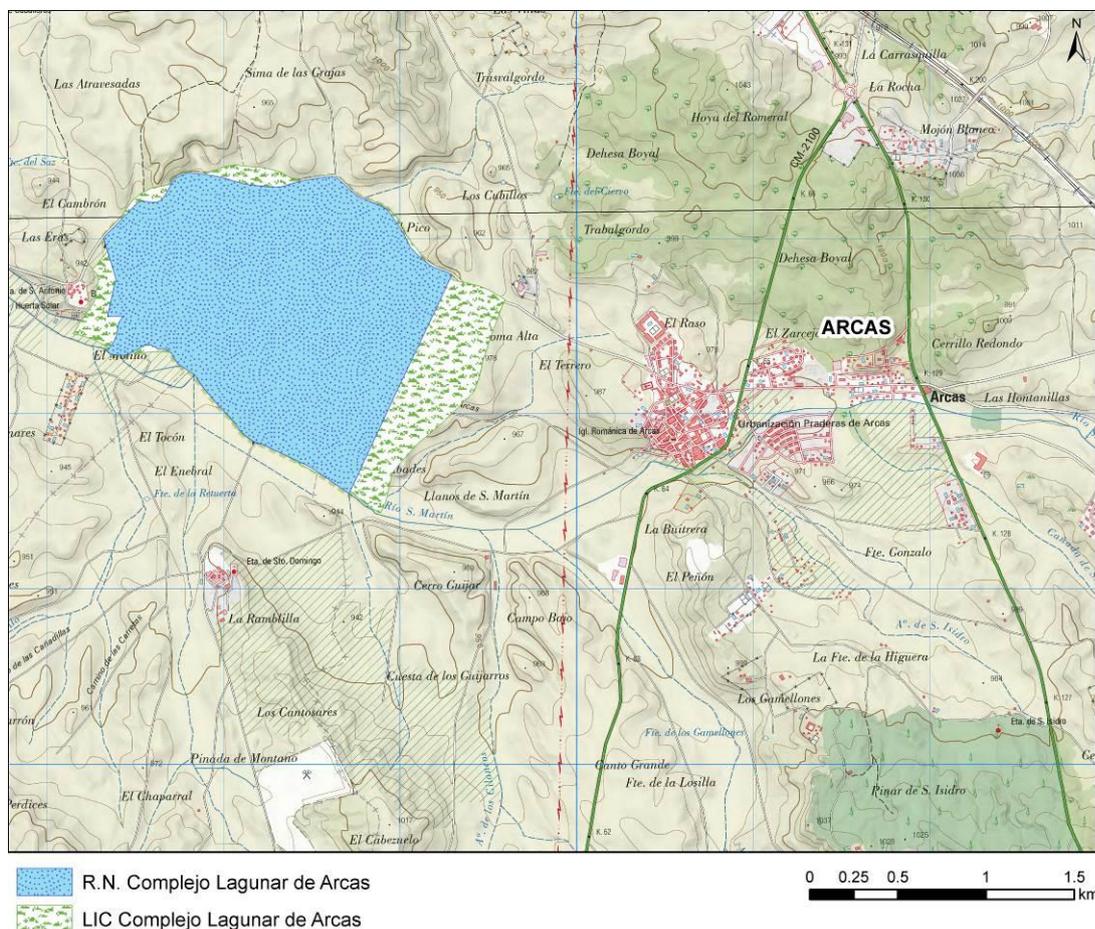


Figura 2. Espacios naturales protegidos en los alrededores de Arcas

3. ANTECEDENTES

Antiguamente, el abastecimiento de agua en el municipio de Arcas se realizaba a partir de una captación de escasa profundidad ubicada en la zona de la ermita de San Isidro, a 2 km al suroeste del núcleo urbano de Arcas.

Entre 1991 y 2003, la captación principal de abastecimiento de agua a la localidad fue un sondeo de 320 m de profundidad perforado en 1957 por el Instituto Nacional de Colonización (sondeo INC o sondeo Arcas del Villar-1) que captaba un acuífero carbonatado cretácico y que se aforó con un caudal de 40 L/s. Este sondeo, ubicado al noroeste de la población en la zona del complejo lagunar de Arcas, colapsó en 2003, quedando inutilizado (IGME, 2003a).

Tras el colapso el sondeo del INC, la Excm. Diputación provincial de Cuenca perforó un sondeo (denominado sondeo de emergencia o sondeo Las Lagunas) en las inmediaciones del anterior. En este caso la perforación captó un acuífero terciario a una profundidad de 74 m. El agua presentó un marcado carácter sulfatado, resultando no apta para el abastecimiento humano (IGME, 2003a).

El IGME realiza un estudio hidrogeológico en 2003 en el marco del Convenio IGME-Diputación de Cuenca en el que propone la captación de aguas en las formaciones acuíferas terciarias mediante la realización de un sondeo de 150 m en las proximidades de la ermita de San Isidro (IGME, 2003a).

En marzo de 2003 se perfora un sondeo de 100 m de profundidad en la zona de la ermita de San Isidro del que se extraen aguas de buena calidad química, pero con escaso caudal de explotación, en torno a los 2 L/s, insuficiente para cubrir la demanda de agua para consumo humano de Arcas (IGME, 2003b)

En agosto de 2003 el ayuntamiento de Arcas realiza un sondeo (sin la intervención del IGME ni la Diputación de Cuenca) en la zona denominada El Raso (sondeo El Raso que en la actualidad es el Sondeo El Raso-1) a 500 m al norte de la población (IGME 2003c). El sondeo alcanzó una profundidad de 65 m. El agua es químicamente potable, pero presenta bacterias

En 2006, en el marco del convenio, el IGME realiza un estudio de actualización del sistema de abastecimiento de Arcas (IGME, 2006) en el que figura el sondeo de El Raso como única captación del sistema de abastecimiento, con un caudal de explotación no continuo en torno a los 10 L/s.

En 2007, se realiza un informe hidrogeológico para la mejora del abastecimiento de Arcas en el marco

del convenio (IGME, 2007) en el que se plantea, al igual que en 2003, la captación del agua proveniente del acuífero detrítico terciario. El informe realiza tres propuestas de sondeo, todos ellos con una profundidad de 125 m: uno en la zona de El Raso, otro en la zona denominada Cercejo (presuntamente en la urbanización El Zarcejo), y otro a unos 100 m del sondeo de la ermita de San Isidro.

En 2008 se perforó un sondeo de 70 m de profundidad, a unos 30 m del sondeo de El Raso-1 (sondeo El Raso-2). El sondeo presentaba agua de buena calidad química, aunque con presencia de nitratos (28 mg/L) y un caudal recomendable de explotación de 7 L/s (IGME, 2008).

Además, según la información aportada por el alcalde de Arcas el día de la visita técnica al municipio (18/08/2020), la urbanización o barriada del Zarcejo se abasteció entre 1991-1992 hasta 2008 a partir de un sondeo. Dicho sondeo presentaba suficiente caudal para abastecer a la urbanización, pero en 2008 se amplió la red de abastecimiento de la localidad, añadiendo la urbanización a la misma, por lo que se dejó de utilizar el sondeo. En 2019 se intentó utilizar de nuevo el sondeo, pero el agua salía turbia, así que hicieron un aforo del que no se obtuvo apenas caudal, según la información proveniente del alcalde del municipio.

Por otro lado, el alcalde de Arcas informa de que la urbanización Cañada Molina se abastece a partir de dos sondeos. El más antiguo tenía 110 m, pero se hundió dejando la bomba dentro. Consiguieron recuperar 70 m del sondeo, instalaron una nueva bomba y una tubería y se utiliza en la actualidad, pero tiene problema de arrastres. Cerca de este sondeo se perforó uno nuevo, también de 70 m. Ambos presentan problemas de arrastres principalmente en el arranque de las bombas, aunque en otras ocasiones también sale lodo enturbiando el agua almacenada en el depósito.

También comunican que el sondeo de San Isidro está clausurado desde hace tiempo.

4. SITUACIÓN ACTUAL

Actualmente, la población de Arcas es de 1.716 habitantes (INE, 2.019). Los datos de población del INE muestran un progresivo aumento de la población de Arcas a lo largo de los años, lo que conlleva la necesidad de una mayor demanda de agua.

Actualmente la localidad se abastece los dos sondeos de la zona denominada El Raso. Estos dos sondeos distan unos 50 m el uno del otro y funcionan a la vez, llevando el agua a los depósitos municipales a través de una única tubería en la que se unen los caudales de los dos sondeos. La ubicación de los sondeos y el depósito municipal queda reflejada en la tabla 1:

	Coordenadas ETRS89 H30		Cota m s.n.m.
	UTM X	UTM Y	
El Raso-1	575794	4427540	965
El Raso-2	575844	4427557	965
Depósitos	575336	4427909	995

Tabla 1. Ubicación de los sondeos el Raso y los depósitos municipales



Figura 3. Sondeo El Raso-1. Al fondo, sondeo El Raso-2.



Figura 4. Sondeo El Raso-2. Al fondo, sondeo El Raso-1.

Según la información aportada por el ayuntamiento de Arcas, estos dos sondeos carecen de suficiente caudal para el abastecimiento de la población, fundamentalmente durante los meses de verano y las festividades, momentos en los que el ayuntamiento de Cuenca ha tenido que ayudar a la localidad llevando cubas de agua en más de una ocasión.

Los depósitos municipales se encuentran en muy buen estado, siendo el principal un depósito con dos cámaras y una capacidad total de 1.000 m³ y mientras que el secundario tiene una capacidad de 175 m³.



Figura 5. Depósitos municipales de Arcas

Por otro lado, la urbanización Cañada Molina se abastece de dos sondeos ubicados a escasos metros el uno del otro en la propia urbanización. Estos sondeos impulsan el agua hasta un depósito desde el que

se abastece únicamente a la urbanización. Los sondeos de Cañada Molina presentan suficiente caudal para el abastecimiento de la urbanización, pero tienen problemas de turbidez por arrastre de materiales finos desde los sondeos. El alcalde nos informa de que pretenden poner un filtro para solucionar dicho problema. La ubicación de los sondeos queda reflejada en la tabla 2:

	Coordenadas ETRS89 H30		Cota m s.n.m.
	UTM X	UTM Y	
Cañada Molina viejo	578346	4426009	996
Cañada Molina nuevo	578330	4425991	999

Tabla 2. Ubicación de los sondeos de Cañada Molina



Figura 6. Sondeo Cañada Molina viejo. Al fondo, sondeo Cañada Molina nuevo

Tal y como se ha referido anteriormente, el sondeo de El Zarcejo actualmente se encuentra clausurado. Está ubicado en las coordenadas UTM ETRS89 H30 X: 576268; Y: 4427371 y una altitud de 960 m s.n.m.



Figura 7. Sondeo El Zarcejo

En la figura 8 se observa la ubicación de los sondeos de abastecimiento de Arcas y los depósitos municipales.

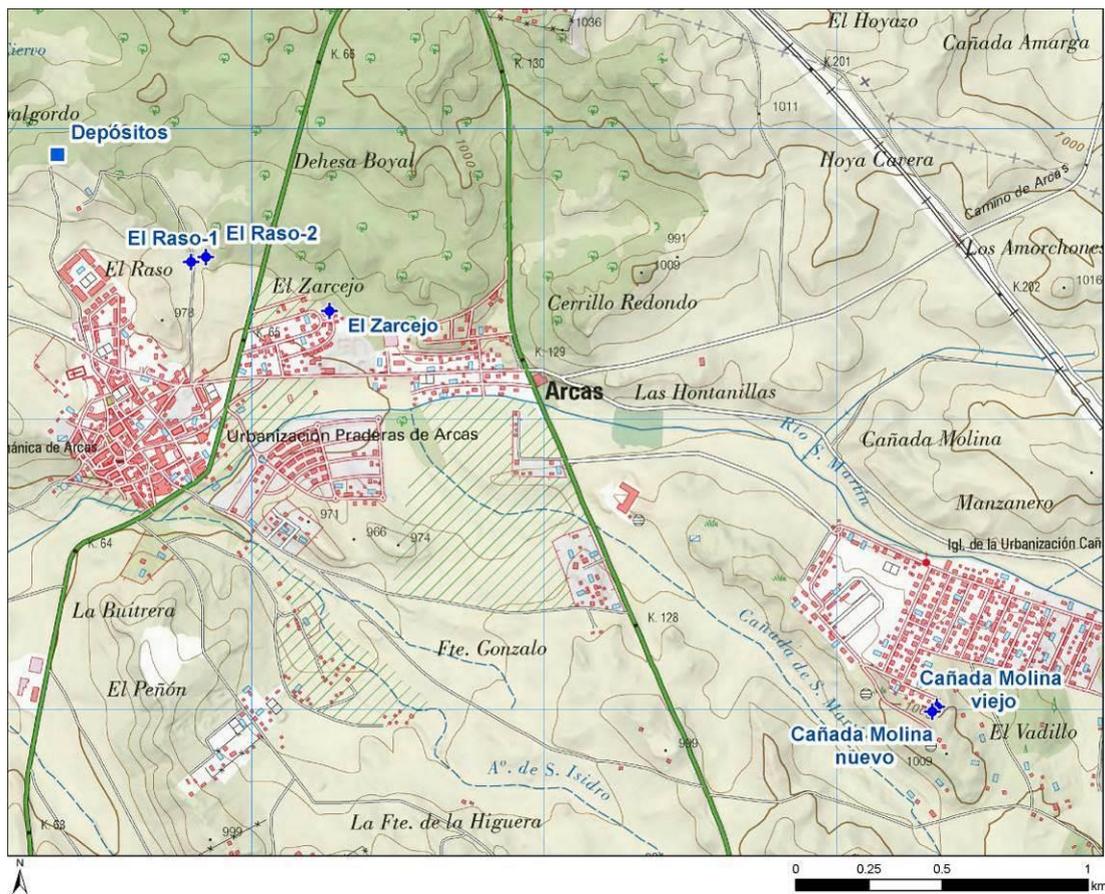


Figura 8. Sondeos de abastecimiento y depósito de Arcas sobre MTN E: 1/50.000

5. CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS

La zona de estudio se encuentra enclavada en la denominada “Depresión Intermedia”, dominio geológico estructural que constituye la cuenca terciaria desarrollada entre la Serranía de Cuenca y la Sierra de Altomira.

5.1. Estratigrafía

Los materiales aflorantes en la zona son depósitos sedimentarios del Terciario propios de ambientes continentales, así como sedimentos cuaternarios, quedando el Mesozoico enterrado bajo ellos. Se corresponden con los descritos en las hojas geológicas MAGNA, a escala 1/50.000, nº 635 Fuentes y 610 Cuenca (figura 9), que presentan las siguientes características:

Cretácico superior

Aflora al sur de la población, en el anticlinal de Villar del Saz, situándose por debajo del Terciario en los alrededores de Arcas. Está formado por los siguientes materiales:

- **Cenomaniense medio-superior (C²³₂₁).** Se sitúa directamente sobre la Fm. Arenas de Utrillas. El cenomaniense presenta un nivel guía, a base, de 5 a 10 m de potencia de arcillas calcáreas verdes, en ocasiones violáceas. Sobre ellas, aparecen de 2 a 8 m de dolomías gris-amarillentas, de nodulosas a brechoides, con alternancia de margas dolomíticas. A techo se observan de 12 a 40 m de dolomías gris-blanquecinas en bancos gruesos con algún nivel intercalado de margas dolomíticas.
- **Turonense-Coniaciense (C₂₂₋₂₃).** Formado por una alternancia de dolomías y margas dolomíticas blanquecinas. En el sur de la zona (puerto de la Tórdiga) se han observado espesores del orden de los 50 m (puerto de la tórdiga).
- **Santoniense (C₂₄).** Se trata de un conjunto muy uniforme de brechas calcáreas y dolomíticas alternando con dolomías grises y calizas microcristalinas. A techo presenta intercalaciones de dolomías vacuolares grises y beige. Su potencia varía entre 60 m en la zona de Reillo y más de 100 m en los alrededores de Tórtola.

- **Campaniense (C₂₅)**. Está formado por brechas calizo-dolomíticas, semejantes a las del Santoniense, con margas dolomíticas y dolomías blancas. Su potencia varía mucho en la zona, presentando 67 m en Tórtola y 15 m en Villar del Saz de Arcas.
- **Maastrichtiense (C_{G26})**. Está representado en toda la región por una serie esencialmente arcillosa con esporádicas intercalaciones de calizas, yesos, areniscas y conglomerados. Las arcillas son generalmente de color verde, aunque en Villar del Saz pasan a ser versicolores, siendo plásticas y calcáreas en algunos tramos. Al igual que las otras formaciones, su espesor varía mucho de unas zonas a otras, habiéndose medido 85 m en Valdeganga de Cuenca, 25 m en Villar del Saz de Arcas, mientras que en el flanco oriental del sinclinal de Fuentes presenta potencias del orden de los 200 m de esta misma formación.

Terciario

- **Paleoceno (T^A_{yc1})**. Está formado por yesos blancos, masivos, con delgados lentejones de calizas dolomíticas. En Arcas se intercala un tramo de arcillas verdes de 8-12 m entre los yesos. Su potencia media es de unos 70 m.

Los materiales del Maastrichtiense junto con los del Paleoceno son asimilables a la Fm. margas y arcillas de Villalba de la Sierra (Garumniense).

- **Eoceno inferior-medio (T_{e2}^{Aa-Ab})**. Se define por una serie terrígeno-detrítica formada por arenas y areniscas poco cementadas, microconglomeráticas y conglomeráticas. Presenta intercalaciones de arcillas arenosas rojas, que son más frecuentes a base y techo de la unidad, donde la serie llega a ser predominantemente arcillosa. Morfológicamente destaca ya que da lugar a relieves más acusados. Su espesor puede sobrepasar los 100 m.
- **Eoceno superior (T^{Ac}_{e2})**. Se sitúa sobre la formación arenosa del Eoceno inferior y medio. Está formada por arcillas rojas arenosas en el núcleo de un sinclinal. Su potencia es superior a los 50 m.
- **Oligoceno (Ta^A_{e31-32})**. Presenta una litología muy variada y heterogénea, estando formado por términos arcillosos (normalmente rojos y arenosos), conglomeráticos, yesíferos (yesos alabastrinos y mesocristalinos) y calizos (generalmente calizas blanco-grisáceas).

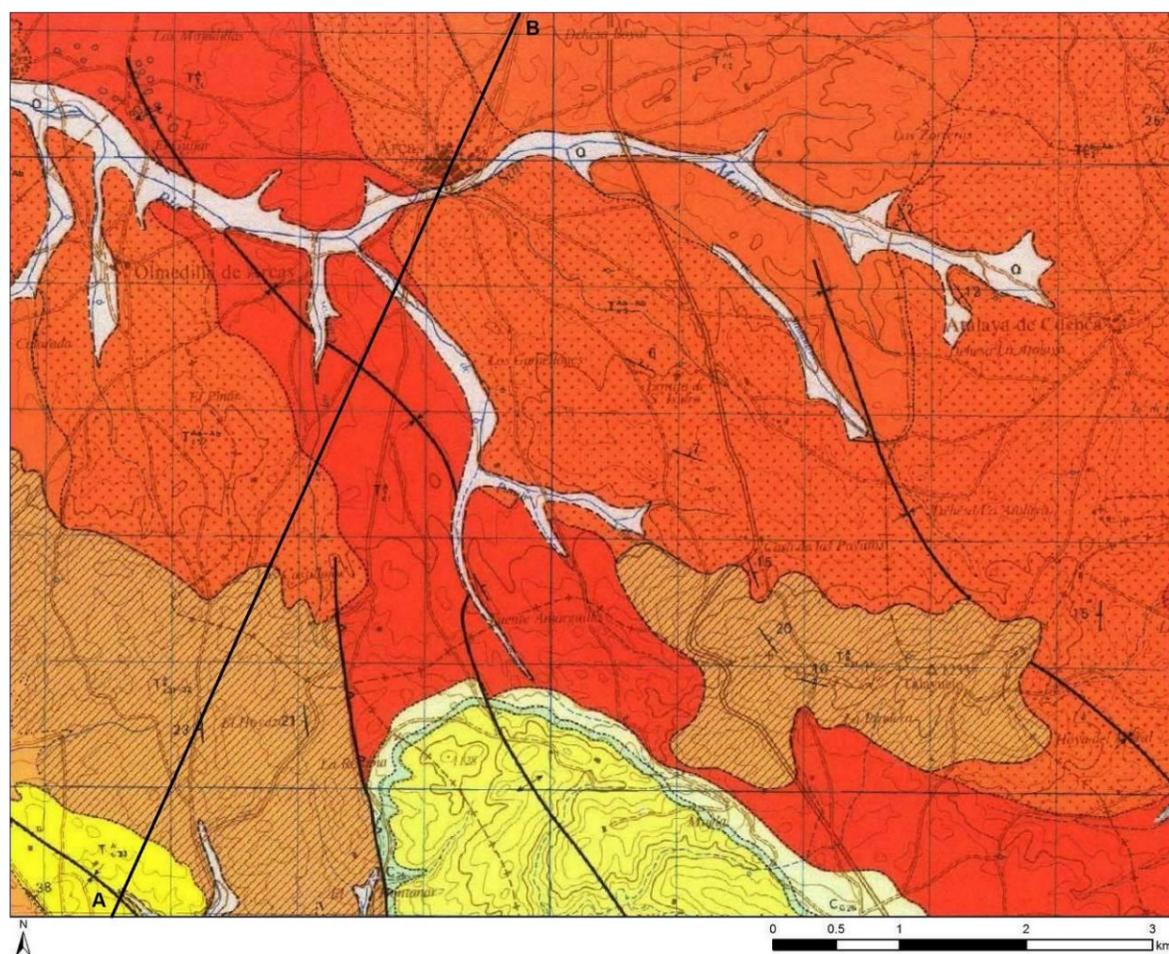
Cuaternario

Se corresponde con los rellenos de fondo de valle del río San Martín, constituidos por arenas y arcillas arenosas con cantos dispersos que pueden pasar los 5 m de espesor.

5.2. Estructura

El área de Arcas se sitúa en la zona de pliegues regionales mesozoicos y terciarios con orientación NO-SE. La localidad se sitúa sobre el anticlinal de Villar del Saz, vergente hacia el sur. Está limitado al oeste por una extensa falla inversa que superpone materiales carbonatados cretácicos sobre detríticos terciarios, ya en el sinclinal de Valdeganga, mientras que al este limita con el sinclinal de Fuentes.

La distribución crono-espacial de los materiales se muestra en el mapa geológico y la leyenda estratigráfica de la zona, correspondiente a las hojas geológicas a escala 1/50.000 MAGNA nº635 (24-25) Fuentes y nº610 Cuenca (24-24).



LEYENDA

QUATERNARIO	Q	Aluviones
TERCIARIO	T	Terrestres
CRETACIO	C	Calizas

- Q Aluviones
- Q₁ Aluviones
- Q₂ Aluviones
- Q₃ Aluviones
- Q₄ Aluviones
- Q₅ Aluviones
- Q₆ Aluviones
- Q₇ Aluviones
- Q₈ Aluviones
- Q₉ Aluviones
- Q₁₀ Aluviones
- Q₁₁ Aluviones
- Q₁₂ Aluviones
- Q₁₃ Aluviones
- Q₁₄ Aluviones
- Q₁₅ Aluviones
- Q₁₆ Aluviones
- Q₁₇ Aluviones
- Q₁₈ Aluviones
- Q₁₉ Aluviones
- Q₂₀ Aluviones
- Q₂₁ Aluviones
- Q₂₂ Aluviones
- Q₂₃ Aluviones
- Q₂₄ Aluviones
- Q₂₅ Aluviones
- Q₂₆ Aluviones
- Q₂₇ Aluviones
- Q₂₈ Aluviones
- Q₂₉ Aluviones
- Q₃₀ Aluviones
- Q₃₁ Aluviones
- Q₃₂ Aluviones
- Q₃₃ Aluviones
- Q₃₄ Aluviones
- Q₃₅ Aluviones
- Q₃₆ Aluviones
- Q₃₇ Aluviones
- Q₃₈ Aluviones
- Q₃₉ Aluviones
- Q₄₀ Aluviones
- Q₄₁ Aluviones
- Q₄₂ Aluviones
- Q₄₃ Aluviones
- Q₄₄ Aluviones
- Q₄₅ Aluviones
- Q₄₆ Aluviones
- Q₄₇ Aluviones
- Q₄₈ Aluviones
- Q₄₉ Aluviones
- Q₅₀ Aluviones

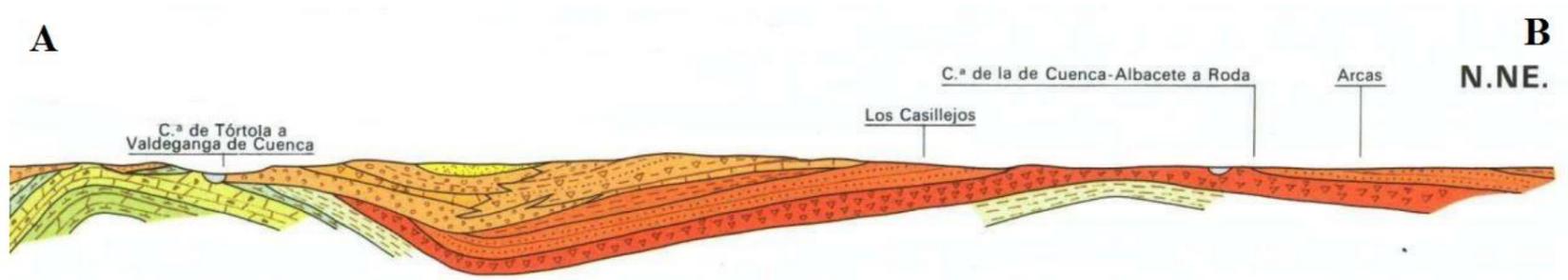


Figura 9. Mapa geológico y corte de los alrededores de Arcas (Tomado de MAGNA E:1/50.000 n° 635 Fuentes).

6. HIDROGEOLOGÍA

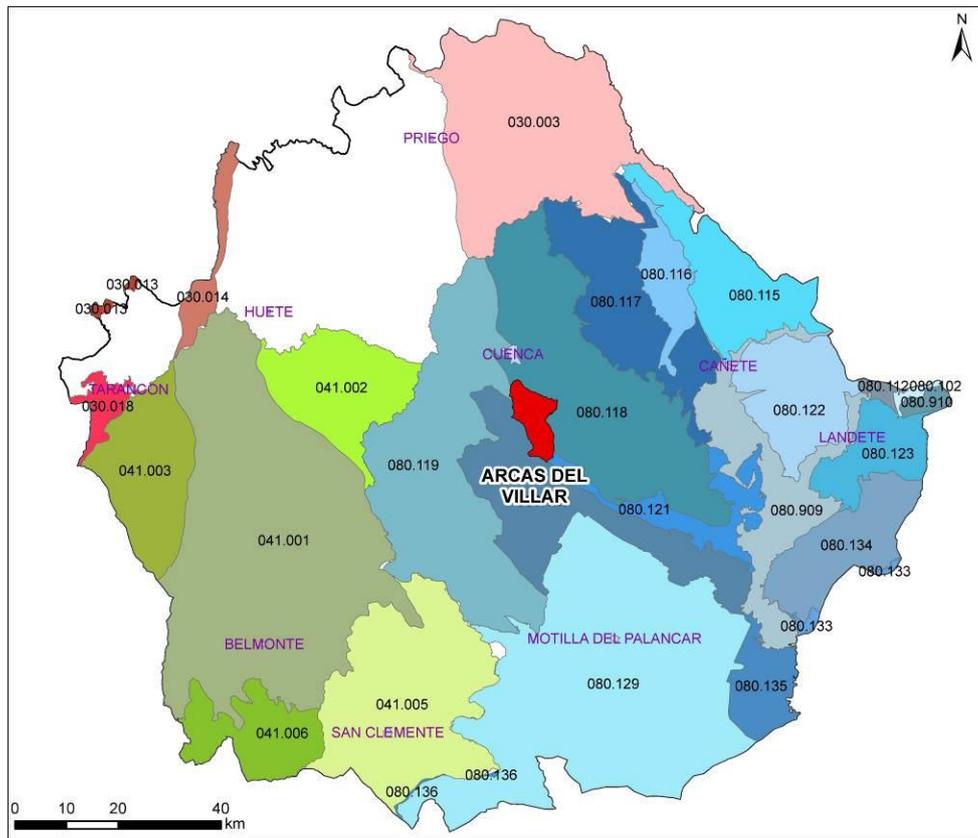
6.1. Hidrogeología Regional

La provincia de Cuenca participa de tres cuencas hidrográficas distintas: Guadiana, Júcar y Tajo, que a su vez quedan divididas en distintas unidades de gestión denominadas masas de agua subterránea (MASb). El municipio de Arcas está situado en la Demarcación Hidrográfica del Júcar, y más concretamente en la masa de agua subterránea definida en el Plan Hidrológico del Júcar 080.118 Cretácico de Cuenca Norte, tal y como se muestra en la figura 10.

El acuífero principal de la MASb 080.118 Cretácico de Cuenca Norte está constituido por calizas y dolomías del Cretácico superior. Se trata de un acuífero libre, que presenta unos 350 m de espesor y una alta permeabilidad generada por la karstificación y fisuración de los materiales carbonatados. Los materiales detríticos y margosos del Jurásico terminal-Cretácico inferior semiconfinan un acuífero inferior, también carbonatado, situado a unos 500 m de profundidad. Su espesor máximo se sitúa en torno a los 350 m.

El Terciario se presenta muy heterogéneo, pudiendo contener materiales detríticos, carbonatados y evaporíticos. Forma acuíferos de mayor o menor entidad que pueden ser utilizados para su aprovechamiento a nivel local.

La MASb se recarga a través de la infiltración directa de las precipitaciones sobre los materiales permeables, y descarga fundamentalmente por el drenaje hacia los ríos a través de manantiales.



MASb Tajo

- 030.003 Tajuña-Montes Universales
- 030.013 Aluvial del Tajo
- 030.014 Entrepeñas
- 030.018 Ocaña

MASb Guadiana

- 041.001 Sierra de Altomira
- 041.002 La Obispalía
- 041.003 Lillo-Quintanar
- 041.005 Rus-Valdelobos
- 041.006 Mancha Occidental II

MASb Júcar

- 080.136 Lezuza - El Jardín
- 080.102 Javalambre Occidental
- 080.112 Hoya de Teruel
- 080.115 Montes Universales
- 080.116 Triásico de Boniches
- 080.117 Jurásico de Uña
- 080.118 Cretácico de Cuenca Norte
- 080.119 Terciario de Alarcón
- 080.120 Cretácico de Cuenca Sur
- 080.121 Jurásico de Cardenete
- 080.122 Vallanca
- 080.123 Alpuente
- 080.129 Mancha Oriental
- 080.133 Requena - Utiel
- 080.134 Mira
- 080.135 Hoces del Cabriel
- 080.909 Impermeable o acuífero de interés local 09
- 080.910 Impermeable o acuífero de interés local 10

Figura 10. Masas de Agua Subterránea de la Provincia de Cuenca y ubicación del municipio.

6.2. Hidrogeología Local

Los acuíferos presentes en los alrededores de Arcas están formados por los materiales detríticos del Terciario y del Cretácico superior.

Calizas y dolomías del Cretácico superior

Están formados por los materiales carbonatados de edades comprendidas entre el Cenomaniense medio-superior y el Campaniense.

Afloran como núcleo del anticlinal de Villar del Saz de Arcas (al sur de Arcas) y como zócalo en las depresiones terciarias, como la Depresión de Fuentes sobre la que se sitúa la localidad de Arcas. Bajo las depresiones terciarias su comportamiento hidráulico es el de un acuífero confinado en el que el nivel piezométrico se sitúa próximo a la superficie, en torno a los 10 m de profundidad (931 m s.n.m.). Se ha calculado que el acuífero tiene una transmisividad de unos 300 m²/d.

En esta zona, el sondeo del INC del que se abasteció Arcas entre 1991 y 2003, alcanzó el Cretácico superior a 250 m de profundidad (figura 11). El sondeo alcanzó un total de 320 m y tenía un caudal de 40 L/s.

Además, los informes IGME 2003a, IGME 2007 e IGME 2008 hablan sobre un sondeo perforado en el campo de golf de Ballesteros, a unos 4 km al norte del sondeo del INC en el que se alcanzan a 60 m de profundidad, a pesar de no poderse afirmar al carecer éste de columna litológica. Este sondeo tiene una profundidad total de 237 m y presenta un caudal de 35 L/s.

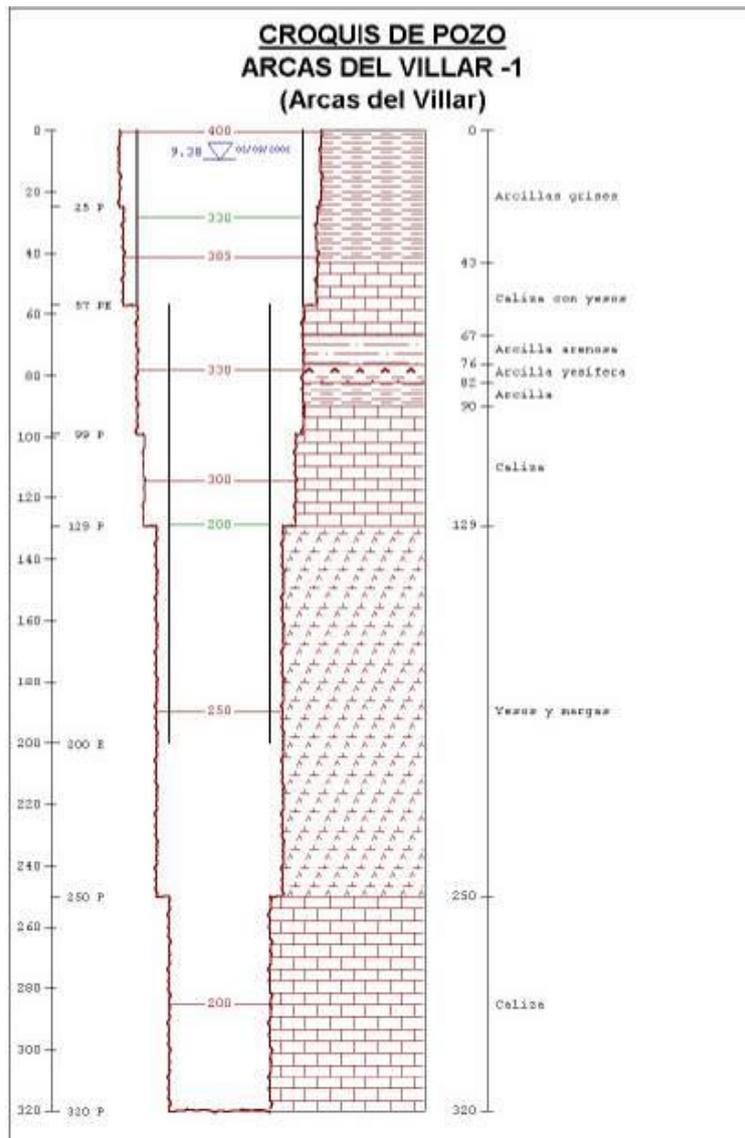


Figura 11. Columna litológica del sondeo del INC en Arcas (Tomado de IGME, 2003a)

En el anticlinal de Arcas, estos materiales afloran presentando el comportamiento hidráulico de un acuífero libre. Se captan para el abastecimiento de Villar del Saz de Arcas en un sondeo perforado en 2015 a 620 m al oeste del núcleo urbano de Villar del Saz. El sondeo alcanzó una profundidad de 222 m y tenía el nivel del agua a una profundidad de 154,83 m (977 m s.n.m.) durante la perforación (IGME, 2015). El día de la visita técnica a Arcas (18/08/2020) se midió el nivel dinámico de este sondeo, ubicándose a 154,50 m de profundidad. La columna litológica del sondeo es la siguiente (figura 12):

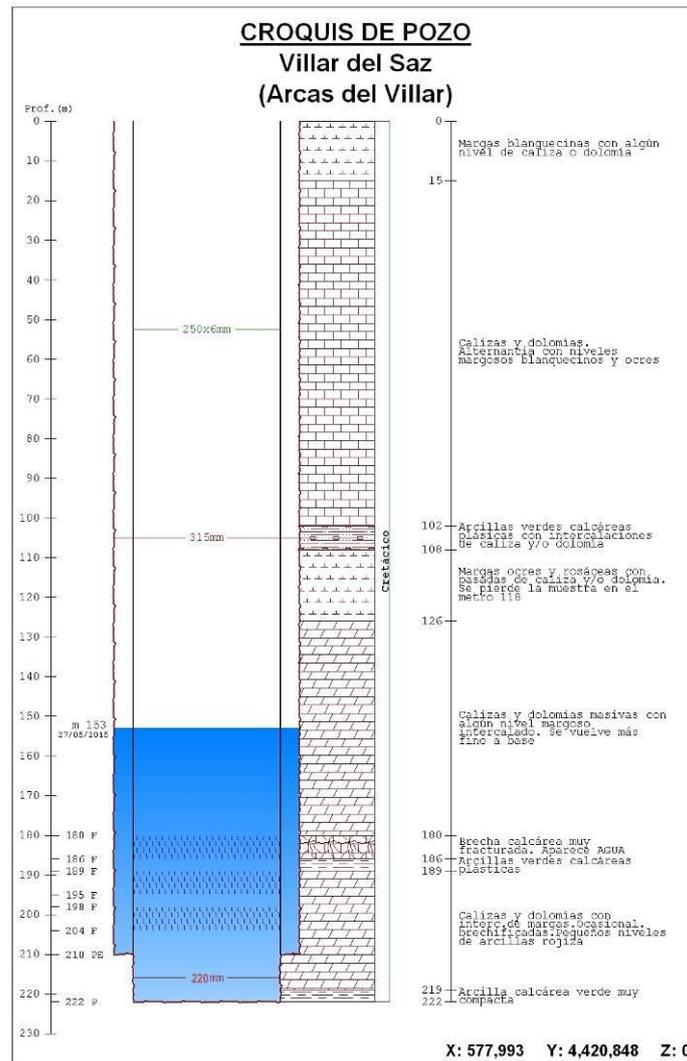


Figura 12. Columna litológica del sondeo de abastecimiento a Villar del Saz de Arcas (Tomado de IGME, 2015)

Durante la visita técnica de campo del día 19/08/2020 se midieron los siguientes parámetros físico-químicos *in situ* del agua del sondeo de Villar del Saz de Arcas (tabla 3):

Temperatura °C	pH	Conductividad μS/cm
16,3	6,99	480

Tabla 3. Parámetros medidos *in situ* del agua del sondeo Villar del Saz de Arcas

Las características de los sondeos en los que se capta el acuífero carbonatado del Cretácico superior en la zona de estudio quedan recogidas en la tabla 4. Se puede consultar su situación geográfica sobre mapa geológico MAGNA E: 1/50.000 nº 635 “Fuentes” en la figura 13.

	Coordenadas ETRS89 H30		Cota m s.n.m.	Prof. del sondeo (m)	Prof. del agua (m)
	UTMX	UTMY			
*Campo Golf	573428	4430025	940	237	10 (3/03)
INC	573490	4427491	940	320	9,38 (9/02) 13,8 (3/03)
Villar del Saz	577993	4420848	1150	222	154,83 (06/15) 154,50 (08/20)

*La ubicación del sondeo del campo de golf es aproximada

Tabla 4. Sondeos de captación del Cretácico

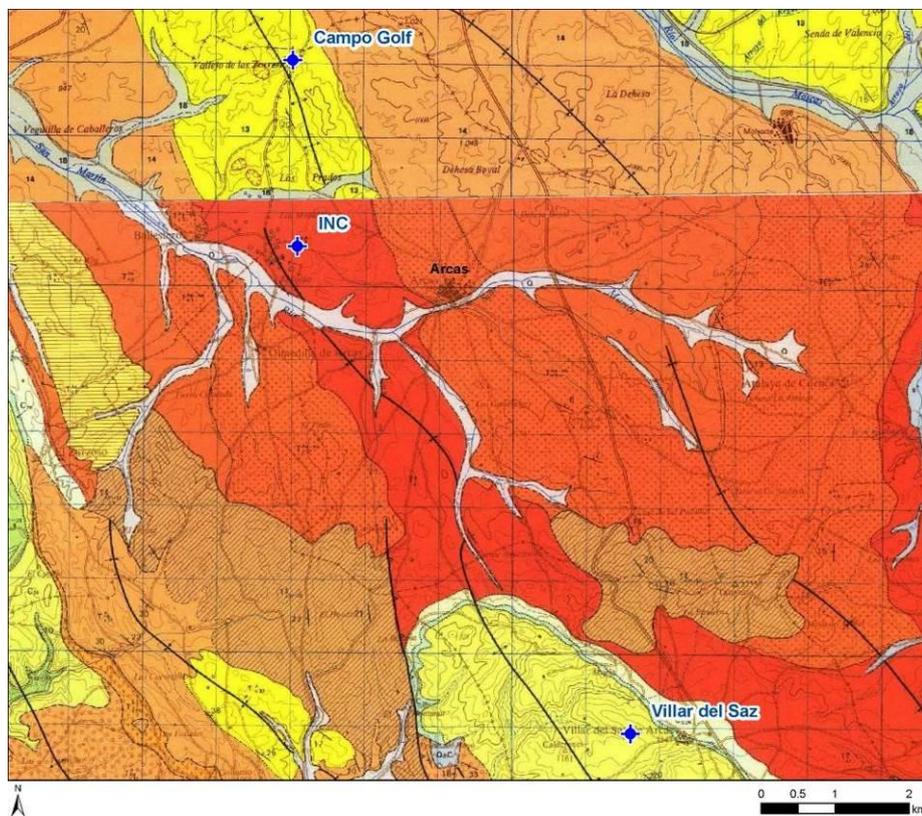


Figura 13. Sondeos de captación del Cretácico superior

Yesos y calizas del Garumniense

Es un acuífero constituido por yesos masivos alternantes con margas y calizas con un espesor que puede superar los 150 m de profundidad. Se trata de un acuífero en el que la calidad del agua es deficiente debido a su elevada concentración en sulfatos (1.520-1.580 mg/L) (IGME, 2007)

Los yesos se encuentran karstificados y dan lugar a dolinas y hundimientos como los ocurridos al noroeste de la población en la zona Lagunar de Arcas o Ballesteros. También dieron lugar al hundimiento del antiguo sondeo de abastecimiento a la población (sondeo INC).

El sondeo de emergencia perforado en las inmediaciones del sondeo INC en 2003 captaba este acuífero, resultando inviable para su uso doméstico.

Depósitos detríticos del Terciario

Constituye el acuífero más utilizado en la zona de estudio debido a su facilidad de captación por su proximidad a la superficie del terreno. No obstante, en ocasiones presenta facies sulfatadas por los cambios de facies del terciario y elevadas concentraciones de nitratos debido a que gran parte de su área de recarga está transformada en tierras de cultivo.

Estos depósitos están constituidos por alternancia de areniscas, conglomerados y arcillas con mayor o menor contenido en yesos y por tanto en sulfatos en el agua.

El acuífero se comporta como un acuífero libre o semiconfinado según la zona y tiene el nivel piezométrico próximo a la superficie e incluso surgente en algunos casos.

Los sondeos El Raso-1 y El Raso-2 (actuales sondeos de abastecimiento a Arcas) y los sondeos de Cañada Molina (tanto el nuevo como el viejo) captan estos materiales. Presuntamente, también era captado por el sondeo de El Zarcejo y, según los informes consultados del IGME, se captaba también en el sondeo de San Isidro, un sondeo en Cañada Molina ubicado al norte de los actuales sondeos de Cañada Molina y en un sondeo surgente de 77 m ubicado unos 400 m al norte del sondeo de San Isidro. La ubicación de estos sondeos queda reflejada en la figura 14.

Los sondeos El Raso-1 y El Raso -2 presentan un caudal de explotación en torno a 6-6,5 L/s cada uno, según la información del personal del ayuntamiento. Durante el aforo del El Raso-2 se dedujo una transmisividad del acuífero de 110 m²/d. El máximo descenso en El Raso-2 fue de 46,5 m con un caudal

de 11 L/s. Además, el sondeo El Raso-1 interfirió en la prueba ya que también estaba en funcionamiento. El día de la visita técnica a la localidad, ambos sondeos estaban en funcionamiento. Se midió un nivel dinámico de 42,40 m en el sondeo El Raso-1 y de 46 m en El Raso-2. Ese mismo día se midieron los siguientes parámetros *in situ* del agua de los sondeos de El Raso (muestra tomada a la entrada del depósito):

Temperatura °C	pH	Conductividad μS/cm
16,4	7,41	668

Tabla 5. Parámetros medidos *in situ* del agua de los sondeos de El Raso

En el caso de los sondeos de Cañada Molina, el personal del ayuntamiento de Arcas no reporta ningún problema de caudal para abastecer a la población, pero presentan problemas de arrastres, que se acentúan durante el arranque de las bombas, enturbiando el agua del depósito. Los parámetros físico-químicos medidos *in situ* el día de la visita técnica del agua del sondeo viejo de Cañada Molina son los siguientes:

Temperatura °C	pH	Conductividad μS/cm
16,4	9,73	566

Tabla 6. Parámetros medidos *in situ* del agua del sondeo viejo de Cañada Molina

Por otro lado, tal y como se ha referido anteriormente, el sondeo de San Isidro que en la actualidad está clausurado, se aforó con un caudal de 2 L/s, insuficiente para el abastecimiento de la población.

Las características de los sondeos en los que se capta el acuífero detrítico Terciario en la zona de estudio quedan recogidas en la tabla 7. Se puede consultar su situación geográfica sobre mapa geológico MAGNA E: 1/50.000 n° 635 “Fuentes” en la figura 14.

Sondeo	Coordenadas ETRS89 H30		Cota m s.n.m.	Prof. del sondeo (m)	Prof. del agua (m)
	UTMX	UTMY			
El Raso 1	575794	4427540	965	65	12 (8/03) 42,4 (08/20)(dinámico)
El Raso 2	575844	4427557	965	70	23,70 (12/08) 46 (08/20)(dinámico)
Cañada Molina viejo	578346	4426009	996	70	
Cañada Molina nuevo	578330	4425991	999	70	
El Zarcejo	576268	4427371	960		
*Cañada Molina (inf. antiguos)	578089	44427269	980	85	
*Surgente	577329	4425760	988	77	
San Isidro	577441	4425292	994	100	5,6 (4/03)

Tabla 7. Características de los sondeos de captación del acuífero detrítico Terciario.

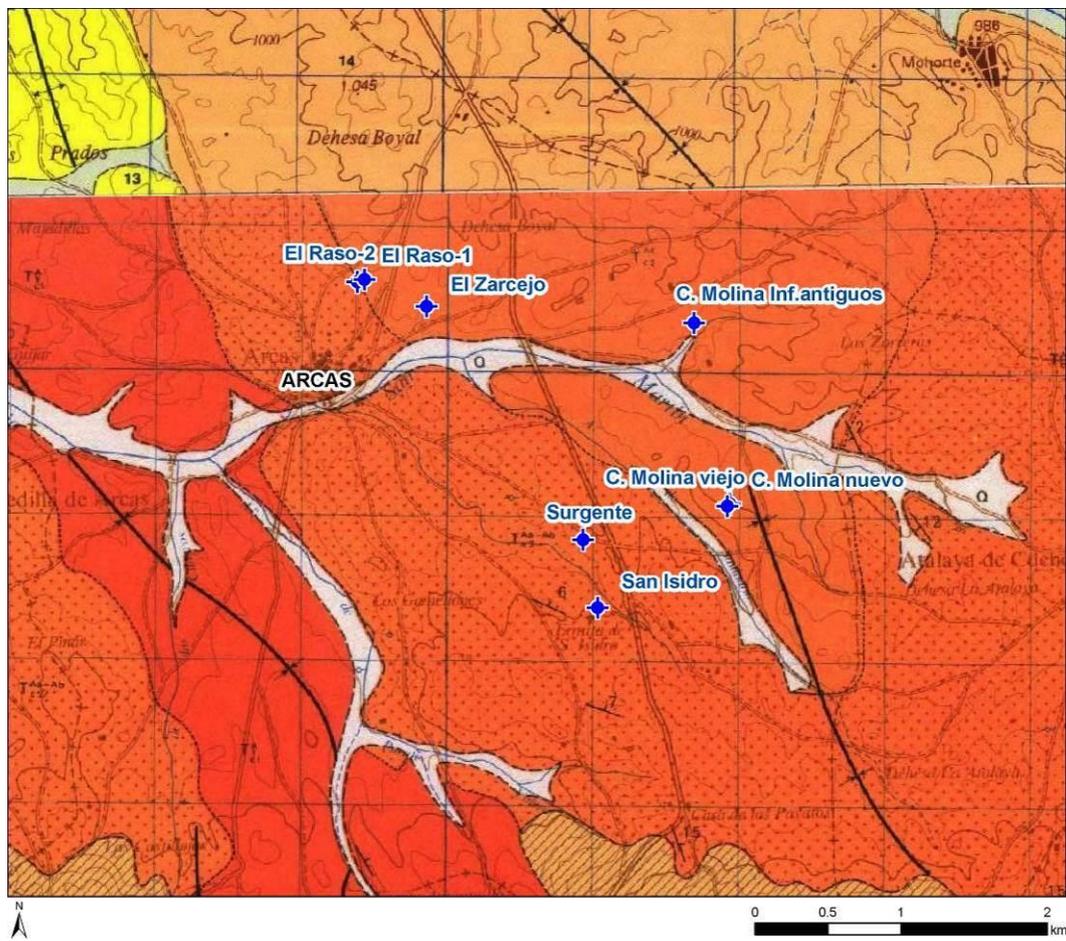


Figura 14. Sondeos de captación del acuífero detrítico Terciario

6.3. Caracterización Hidroquímica

Para la caracterización hidroquímica de la zona de estudio, se tomaron 3 muestras de agua durante la visita técnica el 19 de agosto de 2020 y se remitieron a los laboratorios del IGME para su posterior análisis. Los puntos muestreados fueron:

- M1- Mezcla de agua de los sondeos de El Raso (muestra tomada en el depósito)
- M2.- Sondeo Cañada Molina Viejo
- M3.- Sondeo de Villar del Saz de Arcas

A continuación, se muestran los resultados de las analíticas (incluidas en el Anexo: Análisis Químicos), relaciones iónicas, facies hidroquímicas y representaciones gráficas más significativas de cada una de las muestras.

M-1. Sondeos de El Raso

DQO	Cl	SO ₄	HCO ₃	CO ₃	NO ₃	Na	Mg	Ca	K	mg/l
0,5	15	144	237	0	30	4	10	136	1	

pH(*)	Cond(**)	R.S. 180	NO ₂	NH ₄	PO ₄	SiO ₂	F	CN	mg/l
7,15	636	469,6	0,00	0,00	0,00	11,5	<0,5	<0,010	

*ud pH **µS/cm

Ag	Al	As	B	Ba	Be	Cd	Co	µg/l
	1,07	0,51	<100			<0,2		

Cr	Cu	Fe	Hg	Li	Mn	Mo	Ni	µg/l
<0,05	0,6	<15	<0,5		<0,5		0,9	

Pb	Sb	Se	Th	Ti	U	V	Zn	µg/l
<0,2		<0,5					5,13	

Turbidez	UNF
<1	

Relaciones iónicas

Mg/Ca	K/Na	Na/Ca	Na/Ca+Mg	Cl/HCO ₃	SO ₄ /Cl
0.12	0.15	0.03	0.02	0.11	7.09

Facies Hidroquímica

Aniónica	Catiónica
HCO ₃ SO ₄	Ca

Tabla 8. Resultados de las analíticas de los sondeos de El Raso.

M-2. Sondeo Cañada Molina viejo

DQO	Cl	SO ₄	HCO ₃	CO ₃	NO ₃	Na	Mg	Ca	K	mg/l
0,5	6	73	305	0	5	0	8	124	0	

pH(*)	Cond(**)	R.S. 180	NO ₂	NH ₄	PO ₄	SiO ₂	F	CN	mg/l
6,95	553	398,2	0,00	0,00	0,21	9,2	<0,5	<0,010	

*ud pH ** μS/cm

Ag	Al	As	B	Ba	Be	Cd	Co	μg/l
	2,03	0,23	<100			<0,2		

Cr	Cu	Fe	Hg	Li	Mn	Mo	Ni	μg/l
0,26	0,26	<15	<0,5		<0,5		<0,5	

Pb	Sb	Se	Th	Ti	U	V	Zn	μg/l
<0,2		<0,5					3,82	

Turbidez	UNF
<1	

Relaciones iónicas

Mg/Ca	K/Na	Na/Ca	Na/Ca+Mg	Cl/HCO ₃	SO ₄ /Cl
0.11		0.00	0.00	0.03	8.99

Facies Hidroquímica

Aniónica	Catiónica
HCO ₃	Ca

Tabla 9. Resultados de las analíticas del sondeo Cañada Molina viejo

M-3. Sondeo de Villar del Saz de Arcas

DQO	Cl	SO ₄	HCO ₃	CO ₃	NO ₃	Na	Mg	Ca	K	mg/l
0,5	3	24	257	0	32	0	16	85	0	

pH(*)	Cond(**)	R.S. 180	NO ₂	NH ₄	PO ₄	SiO ₂	F	CN	mg/l
7,14	469	324,6	0,00	0,00	0,00	4,4	<0,5	<0,010	

*ud pH ** μS/cm

Ag	Al	As	B	Ba	Be	Cd	Co	μg/l
	<1	0,13	<100			<0,2		

Cr	Cu	Fe	Hg	Li	Mn	Mo	Ni	μg/l
1,01	1,42	<15	<0,5		<0,5		1,02	

Pb	Sb	Se	Th	Ti	U	V	Zn	μg/l
<0,2		<0,5					7,1	

Turbidez	UNF
<1	

Relaciones iónicas

Mg/Ca	K/Na	Na/Ca	Na/Ca+Mg	Cl/HCO ₃	SO ₄ /Cl
0.31		0.00	0.00	0.02	5.91

Facies Hidroquímica

Aniónica	Catiónica
HCO ₃	Ca

Tabla 10. Resultados de las analíticas del sondeo Villar del Saz de Arcas

6.3.1. Representaciones hidroquímicas

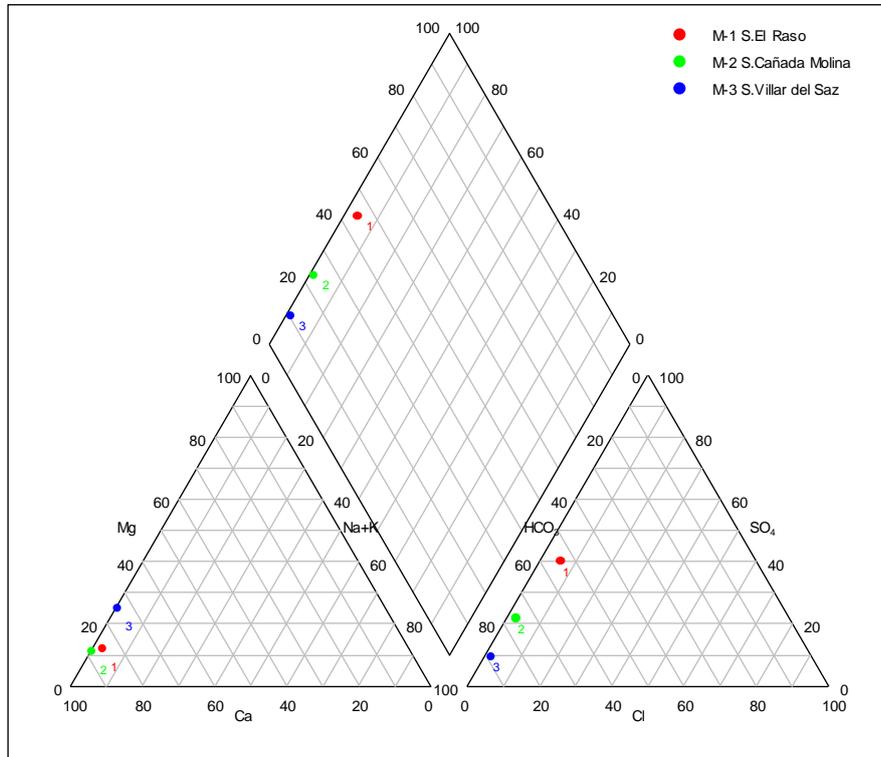
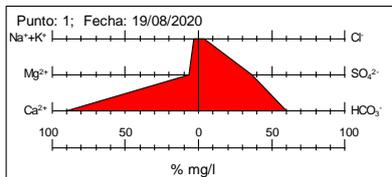


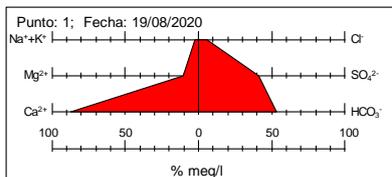
Figura 15. Diagrama de Piper-Hill-Langelier de las tres muestras de agua



S. El Raso

	mg/l	meq/l	%mg/l
Na+K	5	0.20	3.31
Mg	10	0.82	6.62
Ca	136	6.79	90.07

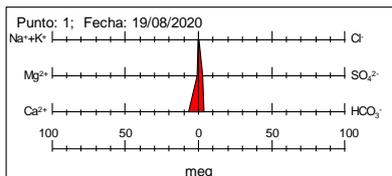
	mg/l	meq/l	%mg/l
Cl	15	0.42	3.79
SO4	144	3.00	36.36
HCO3	237	3.88	59.85



S. El Raso

	mg/l	meq/l	%meq/l
Na+K	5	0.20	2.56
Mg	10	0.82	10.57
Ca	136	6.79	87.20

	mg/l	meq/l	%meq/l
Cl	15	0.42	5.79
SO4	144	3.00	41.04
HCO3	237	3.88	53.17

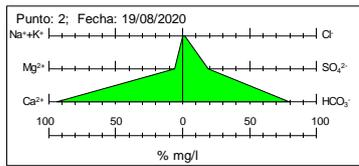


S. El Raso

	mg/l	meq/l
Na+K	5	0.20
Mg	10	0.82
Ca	136	6.79

	mg/l	meq/l
Cl	15	0.42
SO4	144	3.00
HCO3	237	3.88

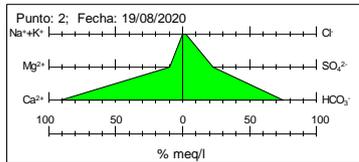
Figura 16. Diagramas de Stiff de los sondeos de El Raso



Cañada Molina

	mg/l	meq/l	%mg/l
Na+K	0	0.00	0.00
Mg	8	0.66	6.06
Ca	124	6.19	93.94

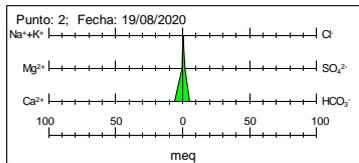
	mg/l	meq/l	%mg/l
Cl	6	0.17	1.56
SO4	73	1.52	19.01
HCO3	305	5.00	79.43



Cañada Molina

	mg/l	meq/l	%meq/l
Na+K	0	0.00	0.00
Mg	8	0.66	9.61
Ca	124	6.19	90.39

	mg/l	meq/l	%meq/l
Cl	6	0.17	2.53
SO4	73	1.52	22.72
HCO3	305	5.00	74.74

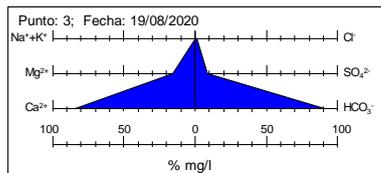


Cañada Molina

	mg/l	meq/l
Na+K	0	0.00
Mg	8	0.66
Ca	124	6.19

	mg/l	meq/l
Cl	6	0.17
SO4	73	1.52
HCO3	305	5.00

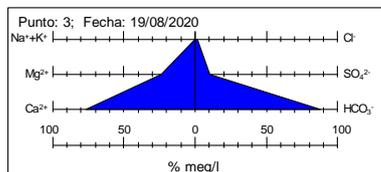
Figura 17. Diagramas de Stiff del sondeo Cañada Molina viejo



S. Villar del Saz de Arcas

	mg/l	meq/l	%mg/l
Na+K	0	0.00	0.00
Mg	16	1.32	15.84
Ca	85	4.24	84.16

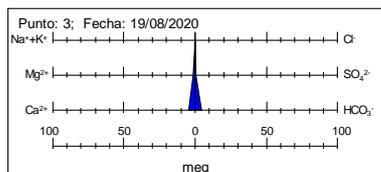
	mg/l	meq/l	%mg/l
Cl	3	0.08	1.06
SO4	24	0.50	8.45
HCO3	257	4.21	90.49



S. Villar del Saz de Arcas

	mg/l	meq/l	%meq/l
Na+K	0	0.00	0.00
Mg	16	1.32	23.68
Ca	85	4.24	76.32

	mg/l	meq/l	%meq/l
Cl	3	0.08	1.76
SO4	24	0.50	10.42
HCO3	257	4.21	87.82



S. Villar del Saz de Arcas

	mg/l	meq/l
Na+K	0	0.00
Mg	16	1.32
Ca	85	4.24

	mg/l	meq/l
Cl	3	0.08
SO4	24	0.50
HCO3	257	4.21

Figura 18. Diagramas de Stiff del sondeo de Villar del Saz de Arcas

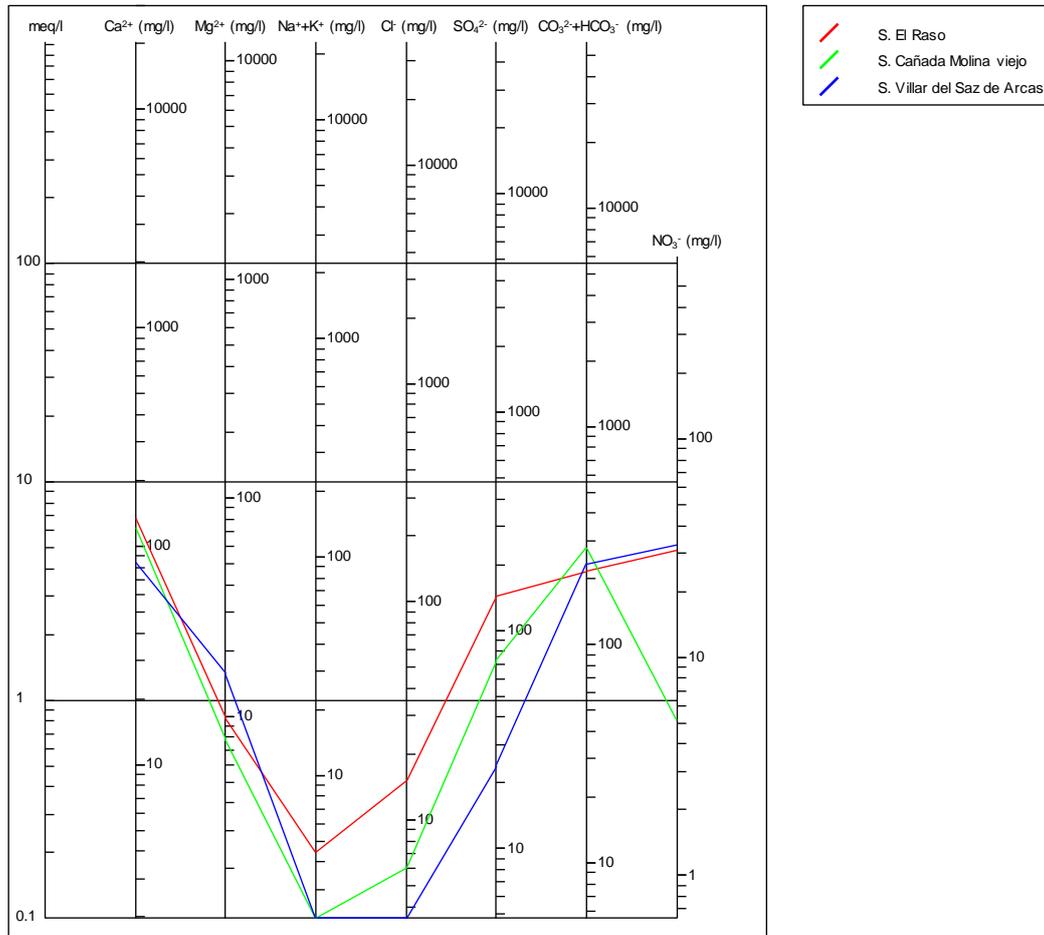


Figura 19. Diagrama de Schöeller de las tres muestras de agua

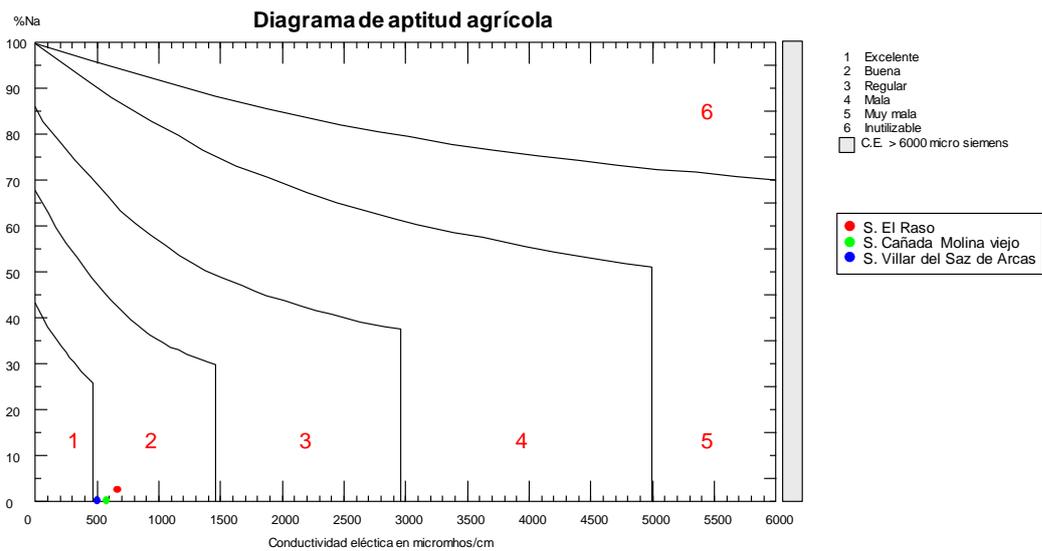


Figura 20. Diagrama de aptitud agrícola de las tres muestras de agua

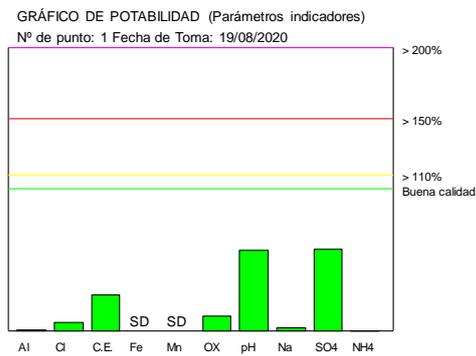
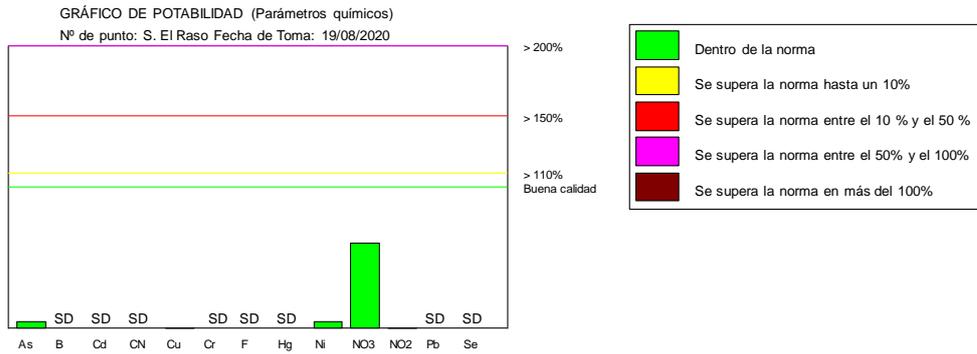


Figura 21. Gráficos de potabilidad del agua de los sondeos de El Raso

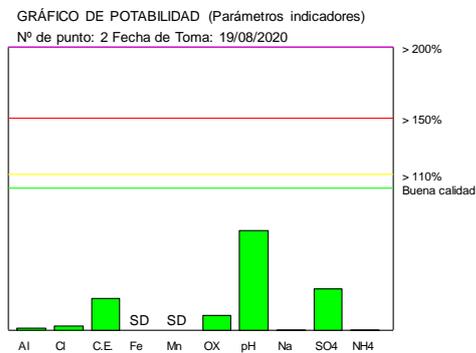
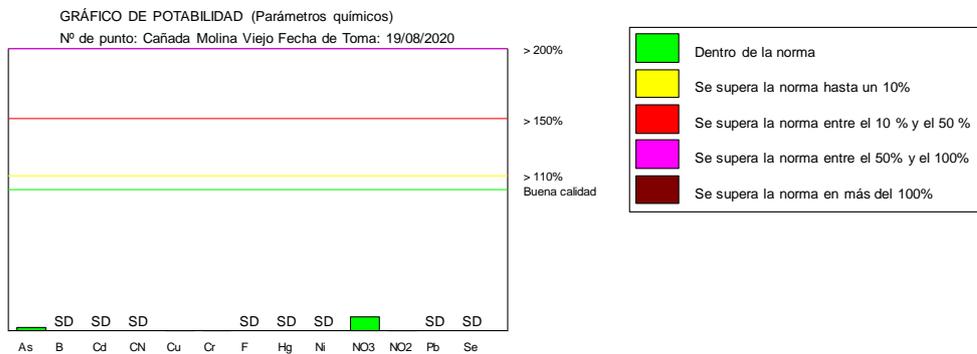


Figura 22. Gráficos de potabilidad del agua del sondeo Cañada Molina viejo

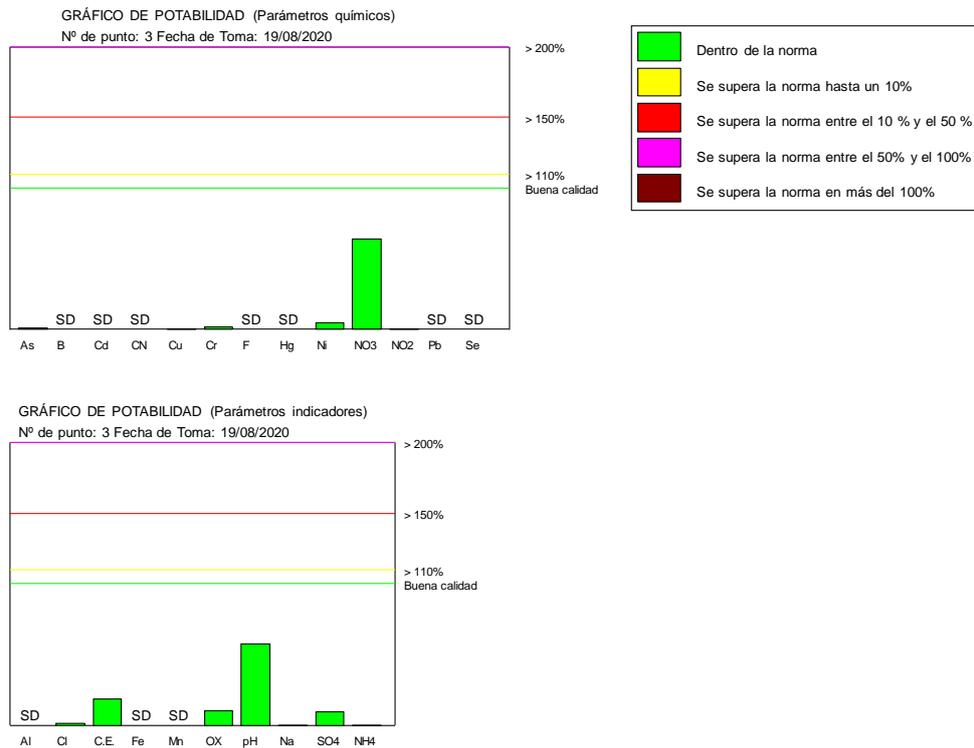


Figura 23. Gráficos de potabilidad del agua del sondeo de Villar del Saz de Arcas

6.3.2. [Informe de aptitud para agua de consumo](#)

Los resultados de las muestras enviadas por el laboratorio se han incluido en la tabla 9, así como en el Anexo: Análisis Químicos. En la última columna de la tabla, se han incluido alguno de los valores paramétricos recogidos en la normativa que regula la calidad para aguas de consumo humano (Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano).

Fechas	Fecha de toma			19/08/2020	19/08/2020	19/08/2020	Valores paramétricos fijados en el R.D. 140/2003
	Fecha Terminación de análisis			22/09/2020	22/09/2020	22/09/2020	
	Parámetro	Símbolo	Unidad	VALOR DE LA ANALÍTICA	VALOR DE LA ANALÍTICA	VALOR DE LA ANALÍTICA	
				M-1S.EL RASO	M-2S.CAÑADA MOLINA	M-3S.V.SAZ DE ARCAS	
Parámetros químicos	Arsénico	As	µg/L	0,51	0,23	0,13	10
	Boro	B	µg/L	<100	<100	<100	1000
	Cadmio	Cd	µg/L	<0,2	<0,2	<0,2	5
	Cianuro	CN	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	0,05
	Cobre	Cu	µg/L	0,6	0,26	1,42	2000
	Cromo	Cr	µg/L	<0,05	0,26	1,01	50
	Fluoruro	F	mg/L	<0,5	<0,5	<0,5	1,5
	Mercurio	Hg	µg/L	<0,5	<0,5	<0,5	1
	Níquel	Ni	µg/L	0,9	<0,5	1,02	20
	Nitrato	NO ₃	mg/L	30	5	32	50
	Nitrito	NO ₂	mg/L	0,00	0,00	0,00	0,5
	Plomo	Pb	µg/L	<0,2	<0,2	<0,2	10
	Selenio	Se	µg/L	<0,5	<0,5	<0,5	10
Parámetros indicadores	Amonio	NH ₄	mg/L	0,00	0,00	0,00	0,5
	Aluminio	Al	µg/L	1,07	2,03	<1	200
	Cloruro	Cl	mg/L	15	6	3	250
	Conductividad	CE	µS/cm	636	553	469	2500
	Hierro	Fe	µg/L	<15	<15	<15	200
	Manganeso	Mn	µg/L	<0,5	<0,5	<0,5	50
	Oxidabilidad	-	mg O ₂ /L	0,5	0,5	0,5	5
	pH	-	Ud de pH	7,15	6,95	7,14	6,5 - 9,5
	Sodio	Na	mg/L	4	0	0	200
	Sulfato	SO ₄	mg/L	144	73	24	250
	Turbidez	-	UNF	<1	<1	<1	1

Tabla 11. Informe de aptitud de agua de consumo humano de las tres muestras

Los sondeos de abastecimiento de El Raso tienen una facies hidroquímica bicarbonatada-sulfatada cálcica, mientras que el agua de los sondeos de Cañada Molina y Villar del Saz de Arcas es de facies bicarbonatada cálcica. Los tres sondeos presentan todos sus parámetros químicos e indicadores dentro de los límites establecidos por la legislación vigente (ley 140/2003) para las aguas de consumo humano.

Las concentraciones de nitratos de los sondeos de El Raso y de Villar del Saz de Arcas presentan una concentración de nitratos de 30 y 32 µg/L que, si bien se encuentran dentro de los límites establecidos por la ley 140/2003, deben controlarse periódicamente.

Los sondeos de El Raso y El Zarcejo podrían verse afectados por las tierras de cultivo, con un incremento en su concentración en nitratos, ya que existen varias zonas cultivadas aguas arriba de los mismos, dentro del área de recarga del acuífero.

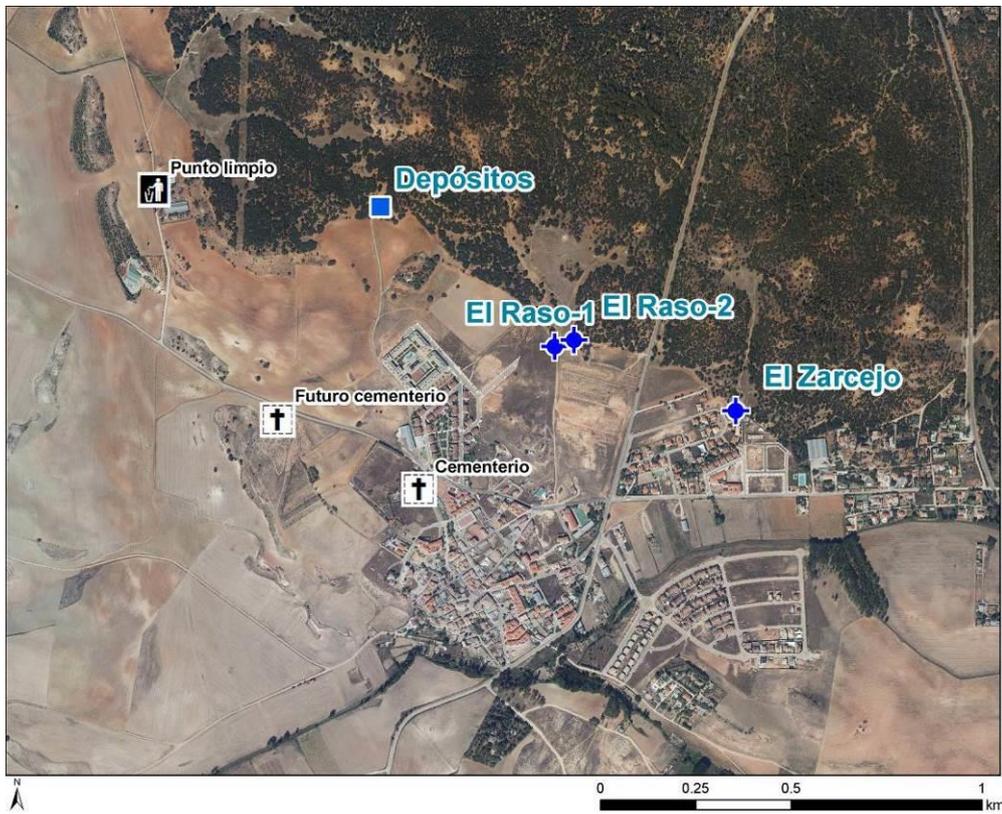


Figura 25. Focos potenciales de contaminación cercanos a los sondeos de abastecimiento de El Raso sobre ortofoto

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La localidad de Arcas se abastece, en la actualidad, a partir de dos sondeos ubicados en la zona de El Raso (sondeos El Raso-1 y El Raso-2), con una profundidad de 70 m, que funcionan a la vez con un caudal en torno a los 6-6,5 L/s cada uno (según la información aportada por el ayuntamiento de Arcas). El agua presenta facies hidroquímica bicarbonatada-sulfatada cálcica, estando todos sus parámetros dentro de los límites establecidos por la legislación vigente (ley 140/2003) para las aguas de consumo humano.

Por su lado, la urbanización de Cañada Molina, se abastece de otros dos sondeos, también de 70 m de profundidad ubicados en la propia urbanización. Estos sondeos presentan en ocasiones problemas de arrastres, que se acentúan en los arranques de las bombas de extracción. Sus aguas presentan facies hidroquímica bicarbonatada cálcica, con todos sus parámetros dentro de los límites de la legislación vigente citada.

El antiguo pozo del Zarcejo presentaba suficiente caudal durante los años que se utilizó, pero en la actualidad, después de 12 años sin usar, apenas tiene agua según la información aportada por personal del ayuntamiento. Posiblemente este hecho sea debido a una obturación de los filtros del sondeo.

Los acuíferos presentes en la zona son de tres tipos:

Detrítico terciario. Formado por materiales detríticos más o menos permeables según su tamaño de grano. Se capta a profundidades alrededor de los 70-100 m y pueden presentar elevadas concentraciones de sulfatos en función de la facies captada. De él captan sus aguas los dos sondeos de El Raso y los dos de Cañada Molina con todos sus parámetros químicos e indicadores dentro de los límites de la legislación vigente para aguas de consumo humano. Sus aguas presentan facies bicarbonatadas cálcicas o bicarbonatadas-sulfatadas cálcicas. Pueden contener importantes concentraciones de nitratos.

- Yesífero garumniense. Formado por yesos y margas garumnienses, del tránsito Cretácico-Terciario. Son acuíferos de mala calidad química debido a su elevado contenido en sulfatos.
- Carbonatado del Cretácico superior. Formado por materiales carbonatados con buena calidad del agua y elevados caudales de explotación. Se capta, en la zona de estudio, a profundidades que superan los 200 m.

Con el fin de aumentar el caudal de captación para el abastecimiento de Arcas, se propone lo siguiente:

Propuesta 1. Limpieza y desarrollo del sondeo de El Zarcejo. El hecho de que actualmente el pozo apenas aporte caudal se debe, muy posiblemente, a la obturación de sus filtros. Tras la limpieza debe aforarse para obtener el caudal óptimo de explotación. Asimismo, se propone la limpieza y desarrollo de los sondeos de Cañada Molina con el fin de minimizar el arrastre de finos.

Propuesta 2. Perforar un sondeo que capte los materiales detríticos terciarios. Previsiblemente, el sondeo tendrá entre 100 y 150 m de profundidad, decidiéndose la profundidad final durante los trabajos de perforación, en función del caudal extraído y los materiales perforados. Debe usarse conductivímetro durante la perforación, con el fin de seleccionar las formaciones de menor conductividad y controlar el incremento de sulfatos para evitar captar los materiales yesíferos garumnienses.

Además, deberá cementarse el espacio anular entre las paredes del sondeo y la tubería en las primeras decenas de metros para asegurar la desconexión hidráulica entre el acuífero a captar y los posibles acuíferos superficiales que pudiesen contener mayores concentraciones de nitratos u otros contaminantes.

Dicho sondeo se ubicará en los alrededores de las coordenadas UTM ETRS89 Huso 30 X:577379; Y:4427023 y una cota de 960 m s.n.m. tal y como queda reflejado en las figuras 26 y 27.

En caso de obtenerse un caudal insuficiente o elevadas concentraciones de sulfatos en el agua, se investigarán otras ubicaciones del terciario donde las facies sean más permeables y menos sulfatadas. También se puede investigar el Cretácico que, a pesar de encontrarse a elevadas profundidades en la zona de estudio, presenta muy buenos caudales y calidad del agua.

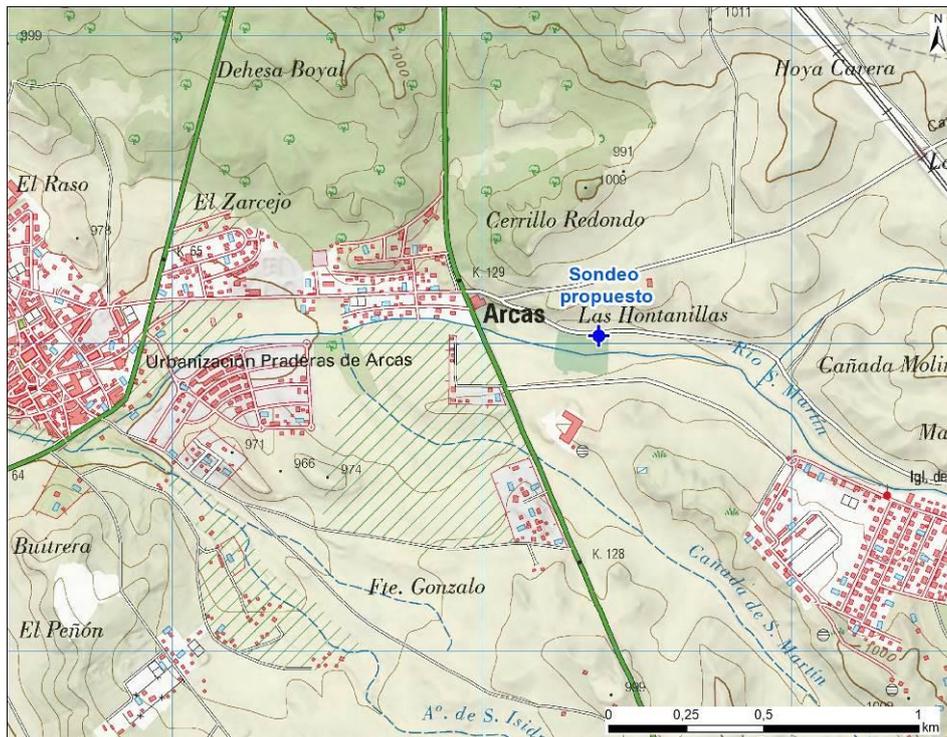


Figura 26. Ubicación del sondeo propuesto



Figura 27. Ubicación del sondeo propuesto sobre ortofoto

9. BIBLIOGRAFÍA

IGME, 1975. Mapa geológico E 1:50.000 n° 635 (24-25) "Fuentes".

IGME, 1989. Mapa geológico E 1:50.000 n° 610 (24-24) "Cuenca".

IGME, 2003a. Informe hidrogeológico para la mejora del abastecimiento de agua potable a la localidad de Arcas del Villar (Cuenca).

IGME, 2003b. Informe final del sondeo para el abastecimiento de agua potable a la localidad de Arcas del Villar (Cuenca).

IGME, 2003c. Nota técnica sobre el sondeo perforado para abastecimiento a Arcas del Villar (Cuenca).

IGME, 2006. Actualización de la situación actual de los sistemas de abastecimiento urbano de 10 municipios en la provincia de Cuenca. Arcas del Villar (16905).

IGME, 2007. Informe hidrogeológico para la mejora del abastecimiento público de agua potable a la localidad de Arcas del Villar (Cuenca).

IGME, 2008. Informe final del sondeo de investigación para el abastecimiento de agua potable a la localidad de Arcas del Villar (Cuenca) y propuesta de perímetro de protección.

IGME, 2015. Informe final y perímetro de protección del sondeo de investigación para el abastecimiento de agua potable al núcleo urbano de Villar del Saz de Arcas. Arcas del Villar, Cuenca.

IGME (2007). Estudio del estado de los sistemas de abastecimiento en 10 municipios de la provincia de Cuenca. Villalba de la Sierra (16245).

CHJ (2009). Obras de emergencia para abastecimiento a la ciudad de Cuenca. T.M. Cuenca.

IGME (2013). Nota técnica sobre la problemática surgida en el sistema de abastecimiento del municipio de Villalba de la Sierra (Cuenca).

Madrid, enero de 2021

Vº Bº: Jefa del Proyecto

La autora del informe

Raquel Morales García

Ana Castro Quiles

Área de Hidrogeología General
y Calidad del Agua del IGME

Área de Hidrogeología
Aplicada del IGME

ANEXO

ANÁLISIS QUÍMICOS



“El contenido del presente informe no está cubierto por la acreditación de ENAC ni por sus acuerdos internacionales de reconocimiento.”

Informe N°	20/0089
Referencia de Laboratorio	7574-1
Referencia de envío (Ident. de la muestra)	IGME-1
Fecha de entrega a Laboratorio	19/08/2020
Proyecto N°	35300540

De Laboratorio Aguas a Dirección de Aguas Subterráneas

INFORME DE DETERMINACIONES REALIZADAS

Nombre Muestra	N° Registro	F. de toma	Minutos	Profundidad	F. Terminación	Num. Muestra
M-IS.EL RASO		19/08/2020			22/09/2020	1

Físico-Químicos (*):	Mayoritarios (mg/L):								
Oxidab. al MnO4K (mg/L)	Na	K	Ca	Mg	Cl	SO ₄	HCO ₃		
0,5	4	1	136	10	15	144	237		
Conductividad 20° (µS/cm)	CO ₃	NO ₃	NO ₂	NH ₄	PO ₄	SiO ₂			
636	0	30	0,00	0,00	0,00	11,5			
pH (Unid. pH)	Metales (µg/L):								
7,15	Ag	Al	As	Boro	Ba	Be	Cd	Co	Cr
R. S. 180° (mg/L)		1,07	0,51	<100			<0,2		<0,05
469,6	Cu	Fe	Hg	Li	Mn	Mo	Ni	Pb	Sb
R. S. 260° (mg/L)	0,6	<15	<0,5		<0,5		0,9	<0,2	
	Se	Sr	Ta	Th	Tl	U	V	Zn	
	<0,5							5,13	

La Jefe de Laboratorio: 	RECIBIDO D.A.S. <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	V° B°
--	---	--------------------

(*) Las determinaciones serán expresadas en mg/l, excepto Conductividad (µS/cm) y pH (unidades de pH). Valor = 0,00 es inferior a su límite de determinación.

OBSERVACIONES:



“El contenido del presente informe no está cubierto por la acreditación de ENAC ni por sus acuerdos internacionales de reconocimiento.”

Informe N°	20/0089
Referencia de Laboratorio	7574-1
Referencia de envío (Ident. de la muestra)	IGME-1
Fecha de entrega a Laboratorio	19/08/2020
Proyecto N°	35300540

De Laboratorio Aguas a Dirección de Aguas Subterráneas

INFORME DE DETERMINACIONES REALIZADAS

Nombre Muestra	N° Registro	F. de toma	Minutos	Profundidad	F. Terminación	Num. Muestra
M-IS.EL RASO		19/08/2020			22/09/2020	1

Específicos (*):

Fluoruro (mg/L)	CN (mg/L)	Sulfuros (mg/L)	Fenoles (mg/L)	Detergentes (mg/L)	CO2 (mg/L)
<0,5	<0,01				
Materias en suspensión (mg/L)	Dureza (mg/L)	COT (mg/L)	CT (mg/L)	IC (mg/L)	Bromato (mg/L)
Bromuro (mg/L)	N org (mg/L)	Cloruro cromatogr. iónica (mg/L)	Cl/Br	Color (UC)	Turbidez (UNF)
					<1
Nitrógeno Total					

Isótopos (Bq/L):

Radalfa	Erradalfa	Radbeta	Erradbeta	Titrio
---------	-----------	---------	-----------	--------

La Jefe de Laboratorio:	RECIBIDO D.A.S.	V° B°
	<input type="text"/>

(*). Las determinaciones serán expresadas en mg/L, excepto Cl/Br, Color (UC) y Turbidez (UNF). Valor = 0,00 es inferior a su límite de determinación.

OBSERVACIONES:



“El contenido del presente informe no está cubierto por la acreditación de ENAC ni por sus acuerdos internacionales de reconocimiento.”

Informe N°	20/0089
Referencia de Laboratorio	7574-2
Referencia de envío (Ident. de la muestra)	IGME-2
Fecha de entrega a Laboratorio	19/08/2020
Proyecto N°	35300540

De Laboratorio Aguas a Dirección de Aguas Subterráneas

INFORME DE DETERMINACIONES REALIZADAS

Nombre Muestra	N° Registro	F. de toma	Minutos	Profundidad	F. Terminación	Num. Muestra
M-2S.CAÑADA MOLINA		19/08/2020			22/09/2020	2

Físico-Químicos (*):	Mayoritarios (mg/L):								
Oxidab. al MnO4K (mg/L)	Na	K	Ca	Mg	Cl	SO ₄	HCO ₃		
0,5	0	0	124	8	6	73	305		
Conductividad 20° (µS/cm)	CO ₃	NO ₃	NO ₂	NH ₄	PO ₄	SiO ₂			
553	0	5	0,00	0,00	0,21	9,2			
pH (Unid. pH)	Metales (µg/L):								
6,95	Ag	Al	As	Boro	Ba	Be	Cd	Co	Cr
R. S. 180° (mg/L)		2,03	0,23	<100			<0,2		0,26
398,2	Cu	Fe	Hg	Li	Mn	Mo	Ni	Pb	Sb
R. S. 260° (mg/L)	0,26	<15	<0,5		<0,5		<0,5	<0,2	
	Se	Sr	Ta	Th	Tl	U	V	Zn	
	<0,5							3,82	

La Jefe de Laboratorio:	RECIBIDO D.A.S.	V° B°
	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

(*) Las determinaciones serán expresadas en mg/l, excepto Conductividad (µS/cm) y pH (unidades de pH). Valor = 0,00 es inferior a su límite de determinación.

OBSERVACIONES:



“El contenido del presente informe no está cubierto por la acreditación de ENAC ni por sus acuerdos internacionales de reconocimiento.”

Informe N°	20/0089
Referencia de Laboratorio	7574-2
Referencia de envío (Ident. de la muestra)	IGME-2
Fecha de entrega a Laboratorio	19/08/2020
Proyecto N°	35300540

De Laboratorio Aguas a Dirección de Aguas Subterráneas

INFORME DE DETERMINACIONES REALIZADAS

Nombre Muestra	N° Registro	F. de toma	Minutos	Profundidad	F. Terminación	Num. Muestra
M-2S.CAÑADA MOLINA		19/08/2020			22/09/2020	2

Específicos (*):

Fluoruro (mg/L)	CN (mg/L)	Sulfuros (mg/L)	Fenoles (mg/L)	Detergentes (mg/L)	CO2 (mg/L)
<0,5	<0,01				
Materias en suspensión (mg/L)	Dureza (mg/L)	COT (mg/L)	CT (mg/L)	IC (mg/L)	Bromato (mg/L)
Bromuro (mg/L)	N org (mg/L)	Cloruro cromatogr. iónica (mg/L)	Cl/Br	Color (UC)	Turbidez (UNF)
					<1
Nitrógeno Total					

Isótopos (Bq/L):

Radalfa	Erradalfa	Radbeta	Erradbeta	Titrio
---------	-----------	---------	-----------	--------

La Jefe de Laboratorio:	RECIBIDO D.A.S.	V° B°
	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>

(*). Las determinaciones serán expresadas en mg/L, excepto Cl/Br, Color (UC) y Turbidez (UNF). Valor = 0,00 es inferior a su límite de determinación.

OBSERVACIONES:



“El contenido del presente informe no está cubierto por la acreditación de ENAC ni por sus acuerdos internacionales de reconocimiento.”

Informe N°	20/0089
Referencia de Laboratorio	7574-3
Referencia de envío (Ident. de la muestra)	IGME-3
Fecha de entrega a Laboratorio	19/08/2020
Proyecto N°	35300540

De Laboratorio Aguas a Dirección de Aguas Subterráneas

INFORME DE DETERMINACIONES REALIZADAS

Nombre Muestra	N° Registro	F. de toma	Minutos	Profundidad	F. Terminación	Num. Muestra
M-3S.V.SAZ DE ARCAS		19/08/2020			22/09/2020	3

Físico-Químicos (*):	Mayoritarios (mg/L):								
Oxidab. al MnO4K (mg/L)	Na	K	Ca	Mg	Cl	SO ₄	HCO ₃		
0,5	0	0	85	16	3	24	257		
Conductividad 20° (µS/cm)	CO ₃	NO ₃	NO ₂	NH ₄	PO ₄	SiO ₂			
469	0	32	0,00	0,00	0,00	4,4			
pH (Unid. pH)	Metales (µg/L):								
7,14	Ag	Al	As	Boro	Ba	Be	Cd	Co	Cr
R. S. 180° (mg/L)		<1	0,13	<100			<0,2		1,01
324,6	Cu	Fe	Hg	Li	Mn	Mo	Ni	Pb	Sb
R. S. 260° (mg/L)	1,42	<15	<0,5		<0,5		1,02	<0,2	
	Se	Sr	Ta	Th	Tl	U	V	Zn	
	<0,5							7,1	

La Jefe de Laboratorio:	RECIBIDO D.A.S.	V° B°
	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

(*). Las determinaciones serán expresadas en mg/l, excepto Conductividad (µS/cm) y pH (unidades de pH). Valor = 0,00 es inferior a su límite de determinación.

OBSERVACIONES:



“El contenido del presente informe no está cubierto por la acreditación de ENAC ni por sus acuerdos internacionales de reconocimiento.”

Informe N°	20/0089
Referencia de Laboratorio	7574-3
Referencia de envío (Ident. de la muestra)	IGME-3
Fecha de entrega a Laboratorio	19/08/2020
Proyecto N°	35300540

De Laboratorio Aguas a Dirección de Aguas Subterráneas

INFORME DE DETERMINACIONES REALIZADAS

Nombre Muestra	N° Registro	F. de toma	Minutos	Profundidad	F. Terminación	Num. Muestra
M-3S.V.SAZ DE ARCAS		19/08/2020			22/09/2020	3

Específicos (*):

Fluoruro (mg/L)	CN (mg/L)	Sulfuros (mg/L)	Fenoles (mg/L)	Detergentes (mg/L)	CO2 (mg/L)
<0,5	<0,01				
Materias en suspensión (mg/L)	Dureza (mg/L)	COT (mg/L)	CT (mg/L)	IC (mg/L)	Bromato (mg/L)
Bromuro (mg/L)	N org (mg/L)	Cloruro cromatogr. iónica (mg/L)	Cl/Br	Color (UC)	Turbidez (UNF)
					<1
Nitrógeno Total					

Isótopos (Bq/L):

Radalfa	Erradalfa	Radbeta	Erradbeta	Titrio
---------	-----------	---------	-----------	--------

La Jefe de Laboratorio:	RECIBIDO D.A.S.	V° B°
	<input type="text"/>

(*). Las determinaciones serán expresadas en mg/L, excepto Cl/Br, Color (UC) y Turbidez (UNF). Valor = 0,00 es inferior a su límite de determinación.

OBSERVACIONES: