

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

**BARBALIMPIA**

**VILLAR DE OLALLA, CUENCA**

Agosto 2020



## ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>5</b>
<b>2. SITUACIÓN GEOGRÁFICA.....</b>	<b>6</b>
<b>3. SITUACIÓN ACTUAL .....</b>	<b>8</b>
<b>4. CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS .....</b>	<b>10</b>
4.1. Estratigrafía .....	10
4.2. Estructura .....	11
<b>5. HIDROGEOLOGÍA .....</b>	<b>13</b>
5.1. Hidrogeología Regional .....	13
5.2. Hidrogeología Local.....	15
5.3. Inventario de puntos de agua.....	16
5.4. Caracterización Hidroquímica.....	21
5.4.1. Representaciones hidroquímicas.....	26
5.4.2. Informe de aptitud para agua de consumo .....	32
<b>6. FOCOS POTENCIALES DE CONTAMINACIÓN .....</b>	<b>33</b>
<b>7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>36</b>
<b>8. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>39</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b>	Mapa de situación del municipio de Villar de Olalla y la pedanía de Barbalimpia .....	6
<b>Figura 2.</b>	Detalle de la zona de estudio sobre Mapa Topográfico Nacional E. 1/50.000.....	7
<b>Figura 3.</b>	Manantiales de abastecimiento y depósito de Barbalimpia sobre MTN E: 1/50.000.....	8
<b>Figura 4.</b>	Caseta de captación de los caudales de los tres manantiales de Fuente Zarza .....	9
<b>Figura 5.</b>	Mapa geológico de los alrededores de Barbalimpia. (Tomado de MAGNA E:1/50.000 n° 634 .....	12
<b>Figura 6.</b>	Masas de Agua Subterránea de la Provincia de Cuenca y ubicación de Villar de Olalla .....	14
<b>Figura 7.</b>	Columna tipo de la zona de estudio. Fuente: MAGNA E. 1/50.000 n°634. San Lorenzo de .....	15
<b>Figura 8.</b>	Manantiales inventariados en los alrededores de Barbalimpia.....	17
<b>Figura 9.</b>	Manantial Fuente La Zarza 1 .....	18
<b>Figura 10.</b>	Manantial Fuente La Zarza 2 .....	18
<b>Figura 11.</b>	Manantial Fuente Huerta La Parrilla.....	19
<b>Figura 12.</b>	Manantial Fuente Buena .....	20
<b>Figura 13.</b>	Arqueta de captación (izquierda) y abrevadero (derecha) del manantial Fuente La Calzada .....	21
<b>Figura 14.</b>	Diagrama de Piper-Hill-Langelier de las cuatro muestras de agua .....	26

<b>Figura 15.</b>	Diagramas de Stiff de los manantiales Fuente La Zarza .....	26
<b>Figura 16.</b>	Diagramas de Stiff del manantial Fuente Huerta La Parrilla .....	27
<b>Figura 17.</b>	Diagramas de Stiff del manantial Fuente Buena .....	27
<b>Figura 18.</b>	Diagramas de Stiff del manantial Fuente La Calzada .....	28
<b>Figura 19.</b>	Diagrama de Schöeller de las cuatro muestras de agua.....	29
<b>Figura 20.</b>	Diagrama de aptitud agrícola de las cuatro muestras de agua.....	29
<b>Figura 21.</b>	Gráficos de potabilidad del agua de los manantiales Fuente La Zarza .....	30
<b>Figura 22.</b>	Gráficos de potabilidad del agua del manantial Fuente Huerta La Parrilla.....	30
<b>Figura 23.</b>	Gráficos de potabilidad del agua del manantial Fuente Buena .....	31
<b>Figura 25.</b>	Focos potenciales de contaminación de los alrededores de Barbalimpia sobre MTN E: 1/25.000	34
<b>Figura 26.</b>	Focos potenciales de contaminación de los alrededores de Barbalimpia sobre ortofoto.....	34
<b>Figura 27.</b>	Focos potenciales de contaminación alrededor de los manantiales Fuente La Zarza sobre ortofoto .....	35
<b>Figura 28.</b>	Sondeo propuesto sobre mapa topográfico E: 1/25.000.....	37
<b>Figura 29.</b>	Sondeo propuesto sobre ortofoto .....	38

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b>	Ubicación de los manantiales de abastecimiento y el depósito de Barbalimpia .....	8
<b>Tabla 2.</b>	Manantiales inventariados en los alrededores de Barbalimpia .....	16
<b>Tabla 3.</b>	Parámetros medidos <i>in situ</i> de Fuente La Zarza .....	17
<b>Tabla 4.</b>	Parámetros medidos <i>in situ</i> de Fuente Huerta La Parrilla .....	19
<b>Tabla 5.</b>	Parámetros medidos <i>in situ</i> de Fuente Buena .....	20
<b>Tabla 6.</b>	Parámetros medidos <i>in situ</i> de Fuente La Calzada.....	21
<b>Tabla 7.</b>	Resultados de las analíticas de los manantiales Fuente La Zarza .....	22
<b>Tabla 8.</b>	Resultados de las analíticas del manantial Fuente Huerta la Parrilla .....	23
<b>Tabla 9.</b>	Resultados de las analíticas del manantial Fuente Buena .....	24
<b>Tabla 10.</b>	Resultados de las analíticas del manantial Fuente Buena .....	25
<b>Tabla 12.</b>	Focos potenciales de contaminación de los alrededores de Barbalimpia.....	33

## 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 Barbalimpia, perteneciente al término municipal de Villar de Olalla, Cuenca.

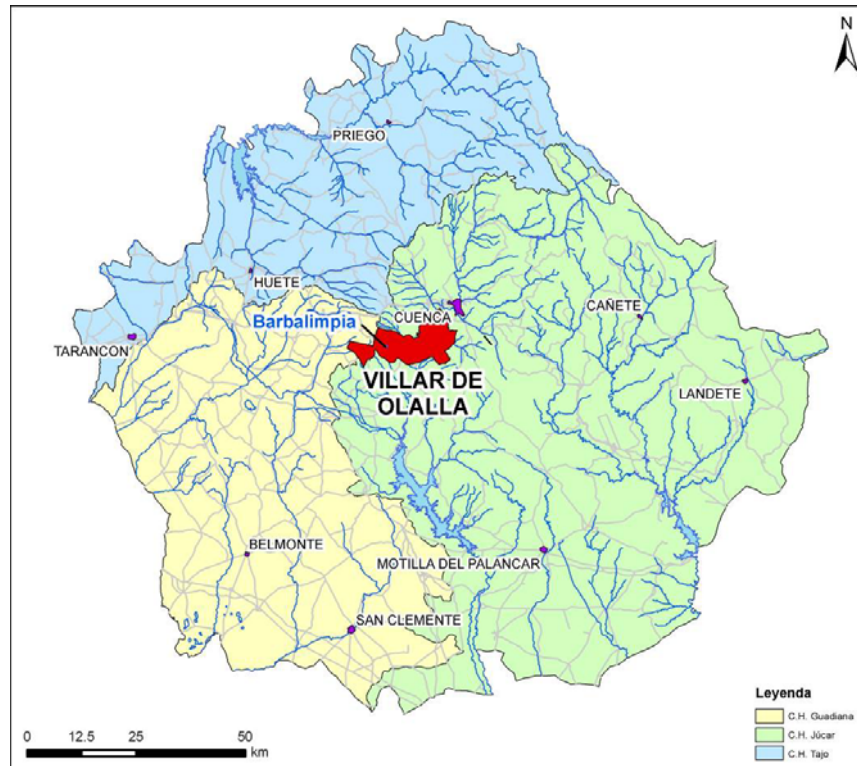
## 2. SITUACIÓN GEOGRÁFICA

Barbalimpia es una pequeña pedanía perteneciente al término municipal de Villar de Olalla, a 9 km al suroeste de la capital conquense. Más concretamente, la pedanía dista 12 km del núcleo de Villar de Olalla, al oeste del mismo, y pertenece a la comarca de la Serranía Media-Campichuelo y Serranía Baja.

Su población es de 12 habitantes según la información proporcionada por el INE para el año 2019, incrementándose hasta 45 habitantes de forma estacional (EIEL, 2018).

La pedanía de Barbalimpia, ubicada a 983 m s.n.m. se localiza en la hoja geológica (MAGNA a escala 1:50.000) nº 634 – San Lorenzo de la Parrilla prácticamente en el límite con la hoja MAGNA nº609 – Villar de Olalla.

La situación geográfica, tanto del municipio de Villar de Olalla como de la pedanía de Barbalimpia se muestra en la figura 1.



**Figura 1.** Mapa de situación del municipio de Villar de Olalla y la pedanía de Barbalimpia

La zona pertenece a la cuenca hidrográfica del Júcar en su límite con la cuenca hidrográfica del Guadiana, situándose a orillas del río de Barbalimpia que discurre, en dirección N-S por la zona de estudio, tal y como queda reflejado en la figura 2.



**Figura 2.** Detalle de la zona de estudio sobre Mapa Topográfico Nacional E. 1/50.000



### 3. SITUACIÓN ACTUAL

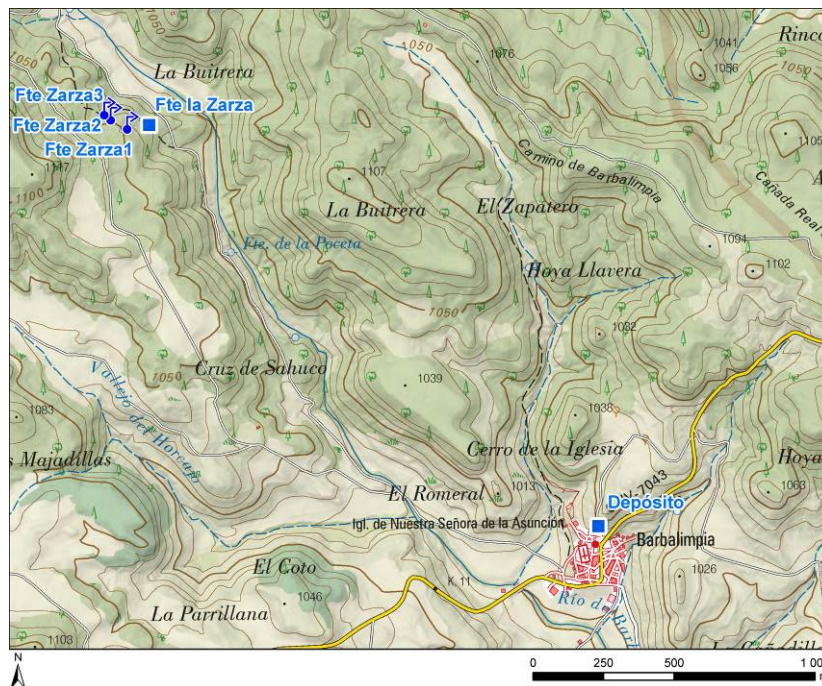
Actualmente la población de Barbalimpia se abastece de tres manantiales denominados Fuente La Zarza, captados y recogidos en una misma arqueta situada a unos 2.2 km al NO de la población. Desde allí, el agua continúa por su propio pie hasta el depósito de Barbalimpia donde se clora y se distribuye a la población.

En la tabla 1 y la figura 3 queda reflejada la ubicación de los manantiales, la caseta en la que se recoge el agua de los mismos y el depósito de la localidad.

	Coordenadas ETRS 89. Huso 30		Altitud (m s.n.m.)
	UTMX	UTMY	
Fuente la Zarza (caseta de unión de los 3 manantiales)	555749	4427963	1042
Fte Zarza 1	555675	4427950	1052
Fte Zarza 2	555616	4427983	1054
Fte Zarza 3*	555593	4428000	1054
Depósito	557343	4426541	984

\*Coordenadas aproximadas

**Tabla 1.** Ubicación de los manantiales de abastecimiento y el depósito de Barbalimpia



**Figura 3.** Manantiales de abastecimiento y depósito de Barbalimpia sobre MTN E: 1/50.000



El día 09/07/2020 se realizó una visita a la localidad para la realización del presente estudio observándose un escaso caudal en los manantiales. El aforo medido en el depósito de Barbalimpia fue de 0.25 L/s. No obstante, dada la población censada en la localidad, no suelen detectarse problemas de cantidad de agua. Sin embargo, según la información aportada por técnicos de la Diputación, en alguna ocasión (en verano o durante las fiestas) se han llevado cubas de agua como apoyo al abastecimiento.



**Figura 4.** Caseta de captación de los caudales de los tres manantiales de Fuente Zarza

Según la información aportada por técnicos de la Diputación de Cuenca, existe una elevada concentración de Selenio en el agua proveniente de los manantiales de Fuente La Zarza, sobrepasando en ocasiones los 10  $\mu\text{gr/L}$ , límite superior marcado en la legislación vigente para este elemento (Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano).

## 4. 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.

### 4.1. Estratigrafía

Los materiales aflorantes en la zona son depósitos sedimentarios del Terciario propios de ambientes continentales, así como sedimentos cuaternarios. Se corresponden con los materiales 11, 12, 16, 2 y 25 descritos en la hoja geológica MAGNA, a escala 1/50.000, 634 San Lorenzo de la Parrilla (figura 5), que presentan las siguientes características:

#### Terciario

- **Arenas con cantos cuarcíticos, rosas y blancos, arcillas rojizas (8).** Eoceno medio-Oligoceno medio (Paleógeno inferior). Descansa discordante sobre el Cretácico superior subyacente (Fm. margas, arcillas y yesos de Villalba de la Sierra). Esta unidad está compuesta por limos masivos alternando con lutitas arenosas y cuerpos de gravas, arenas, conglomerados y areniscas, y en menor volumen, niveles de caliza interestratificados a techo de la sucesión estratigráfica. En los alrededores de Villares del Saz alcanza un espesor de 130 m, y en Arcos de la Cantera se han reconocido hasta 235 m de esta misma unidad geológica. En la zona de estudio no aflora.
- **Areniscas, arenas, arcillas y margas (11).** Paleógeno-Neógeno (Arverniense-Ageniense superior). Aflora ampliamente en la zona de estudio. La unidad ha sido caracterizada en la vecina pedanía de Villarejo Seco, donde se han podido diferenciar cuatro tramos mayoritariamente detríticos que se describen a continuación:
  - El tramo basal está formado por unos 20 m de areniscas y conglomerados con predominio de arcillas y limos e intercalación de areniscas hacia techo.
  - El siguiente tramo está constituido por unos 35 m de areniscas grises o amarillentas.

- Por encima aparece un tramo de 25 m predominantemente limoso de color ocre con intercalaciones de cuerpos arenosos.
- El último tramo está formado por unos 70 m de espesor similar al anterior, aunque con predominio lutítico y, en menor medida, aparecen cuerpos de areniscas y conglomerados con cantos de caliza, cuarcita y cuarzo.
- **Canales conglomeráticos y/o areniscosos (12).** Paleógeno-Neógeno (Arverniense-Ageniense superior). Dentro de la anterior unidad se distinguen estos tramos que presentan suficiente entidad como para ser individualizados. Estos cuerpos llegan a alcanzar 30 m de espesor y se corresponden con paleocanales de granulometría gruesa (gravas y arenas fundamentalmente).
- **Areniscas, arenas, arcillas y margas (16).** Mioceno (Ageniense superior-Vallesiense). Se trata de una unidad constituida por la alternancia de areniscas y arenas de grano fino, canalizadas, de color ocre y anaranjado y gruesos paquetes de limos ocre y arcillas. Es frecuente observar la presencia de arcillas con cristales de yeso de color rojizo y margas yesíferas.

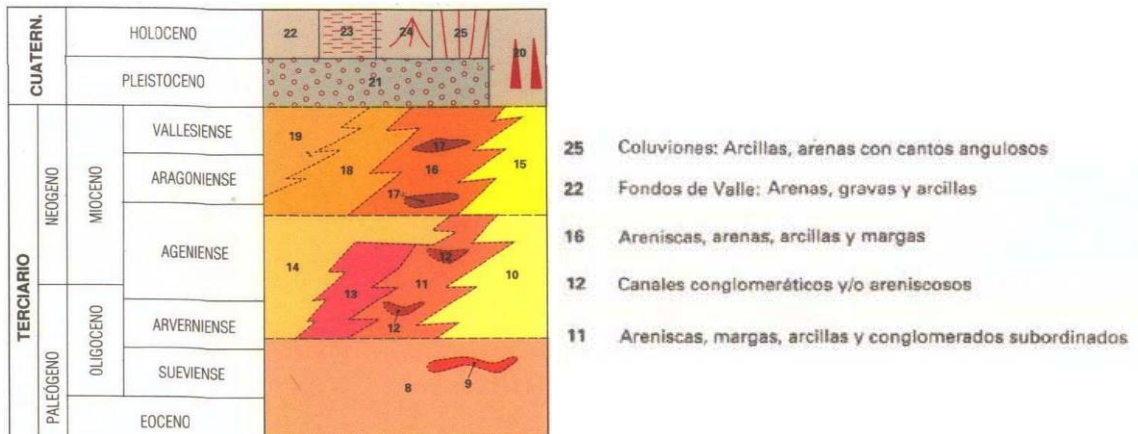
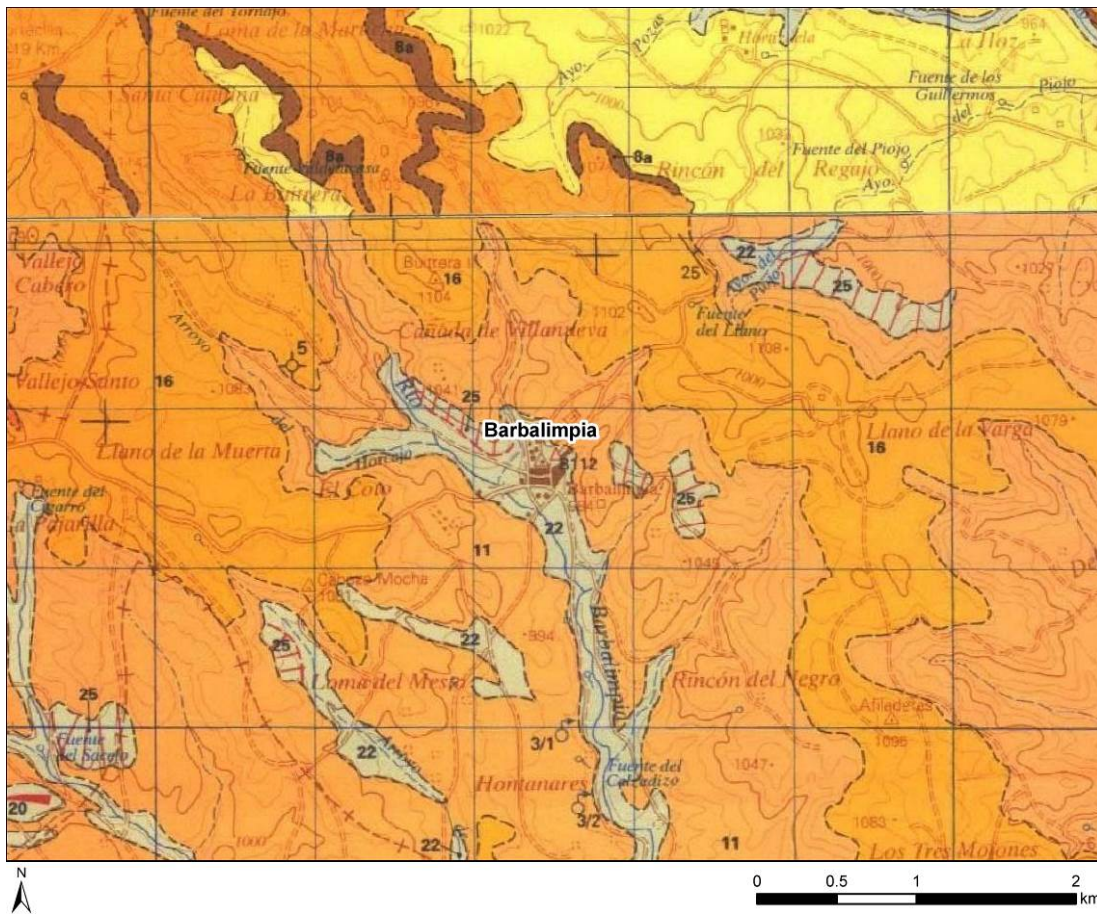
## Cuaternario

El Cuaternario en la zona de estudio está representado por depósitos aluviales y aluviales-coluviales de fondo de valle (22) constituidos por arenas, gravas y arcillas, y coluviones (25) formados por arcillas y arenas con cantos angulosos del Holoceno.

### 4.2. Estructura

En cuanto a la estructura, el Terciario yace sobre el Cretácico mediante una discordancia angular y erosiva. Los materiales se encuentran ligeramente plegados y fracturados por encima de los materiales mesozoicos, observándose una suave deformación y una estratificación general subhorizontal.

La distribución crono-espacial de los materiales se muestra en el mapa geológico y la leyenda estratigráfica de la zona, correspondiente a la hoja MAGNA nº634 (23-25) San Lorenzo de la Parrilla. E: 1/50.000.



**Figura 5.** Mapa geológico de los alrededores de Barbalimpia. (Tomado de MAGNA E:1/50.000 nº 634 San Lorenzo de la Parrilla)

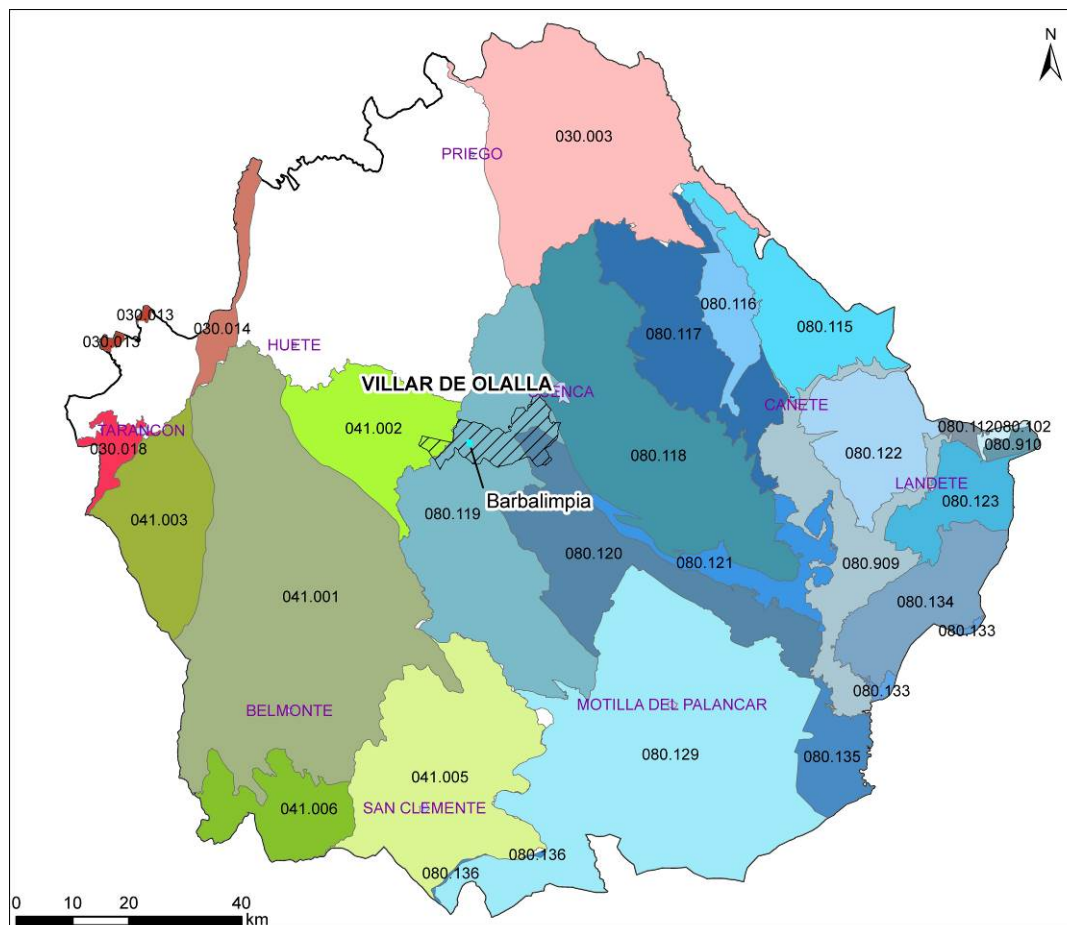
## **5. HIDROGEOLOGÍA**

### **5.1. 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 término municipal de Villar de Olalla está situado entre las demarcaciones del Júcar y Guadiana, quedando la pedanía de Barbalimpia englobada en la cuenca del Júcar, prácticamente en su límite con la del Guadiana. Se ubica en la MASb definida en el Plan Hidrológico del Júcar 080.119 – Terciario de Alarcón, tal y como se muestra en la figura 6.

El acuífero principal de la MASb 080.119 – Terciario de Alarcón, es un acuífero detrítico que está constituido fundamentalmente por arenas y arcillas alternantes con niveles de conglomerados, más abundantes en las proximidades de los relieves mesozoicos. Hacia el centro de la cuenca se incrementa la presencia de lutitas yesíferas. El acuífero se recarga mediante la infiltración directa de las precipitaciones sobre las zonas permeables y la descarga se produce hacia los ríos a través de manantiales.





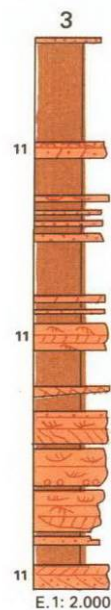
**Figura 6.** Masas de Agua Subterránea de la Provincia de Cuenca y ubicación de Villar de Olalla y Barbalimpia



## 5.2. Hidrogeología Local

Los acuíferos presentes en los alrededores de Barbalimpia están formados por los materiales detríticos del Terciario. Se trata de acuíferos libres con permeabilidad debida a su porosidad intergranular, muy heterogéneos y anisótropos dadas sus condiciones de deposición con frecuentes cambios laterales de facies. Las zonas de mayor permeabilidad y mejores condiciones acuíferas serán las facies canalizadas formadas fundamentalmente por conglomerados y areniscas, mientras que el resto del conjunto de materiales terciarios presentarán permeabilidades entre medias y bajas.

La figura 7 muestra la columna geológica tipo (descrita en la vecina pedanía de Villarejo Seco) de los materiales presentes en la zona.



**Figura 7.** Columna tipo de la zona de estudio. Fuente: MAGNA E. 1/50.000 n°634. San Lorenzo de la Parrilla

Tal y como queda reflejado en la columna, los materiales terciarios presentan una gran alternancia en su granulometría, provocando zonas de mayor y menor permeabilidad en la vertical del acuífero y generando pequeños acuíferos colgados.

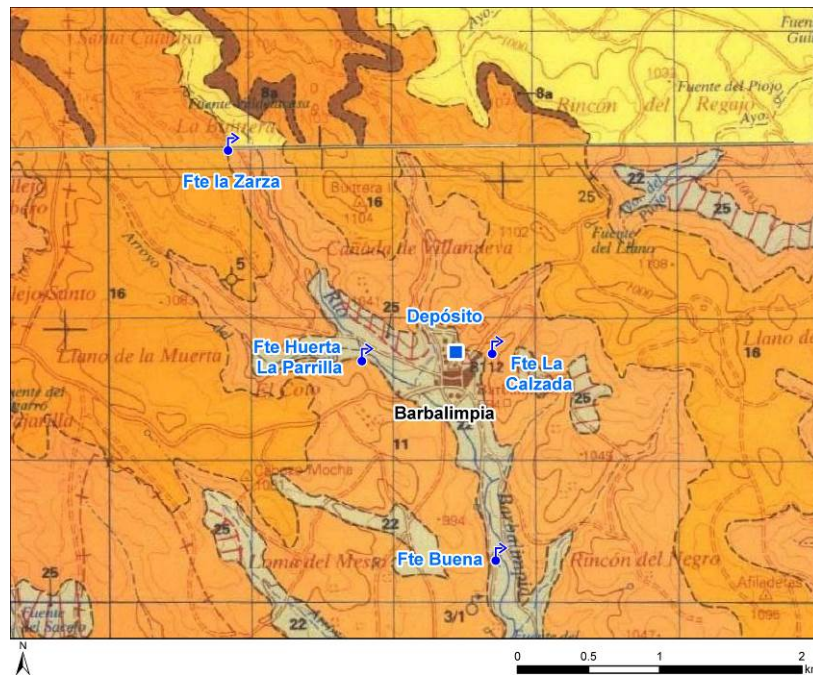
El acuífero terciario da lugar a pequeñas surgencias con caudales variables (aunque generalmente escasos) y con un marcado carácter estacional. Los manantiales se sitúan en el contacto de materiales de mayor permeabilidad con facies menos permeables, o en el corte del acuífero con la topografía. A pesar de su escaso caudal, tal y como ocurre con los manantiales de abastecimiento a Barbalimpia “Fuente La Zarza”, algunos de los manantiales pueden ser utilizados para el abastecimiento de pequeñas poblaciones.

### 5.3. Inventario de puntos de agua

Durante la visita de campo realizada a la localidad el día 09 de julio de 2020, se inventariaron y tomaron muestras de agua de 4 manantiales situados en los alrededores de Barbalimpia. Los puntos muestreados son los siguientes:

Manantial	Coordenadas ETRS 89. Huso 30		Altitud (m s.n.m.)
	UTMX	UTMY	
Fte la Zarza (caseta captación)	555749	4427963	1042
Fte Huerta La Parrilla	556691	4426483	985
Fte Buena	557632	4425081	936
Fte La Calzada	557608	4426534	985

**Tabla 2.** Manantiales inventariados en los alrededores de Barbalimpia



**Figura 8.** Manantiales inventariados en los alrededores de Barbalimpia

Además de estos manantiales, existen en la zona otros muchos manantiales de escasa entidad que drenan el acuífero, que durante las épocas de estiaje se secan o se mantienen con un caudal muy escaso.

#### Manantiales Fuente La Zarza

Tal y como se ha referido anteriormente, se trata de tres manantiales captados para el abastecimiento de Barbalimpia. El día de la visita presentaban un caudal conjunto de 0.25 L/s medidos en el depósito del sistema de abastecimiento de la localidad. La muestra de agua para su análisis se tomó en la caseta de captación en la que se unen las aguas de los tres manantiales. Los parámetros físico-químicos medidos *in situ* de la mezcla de agua de estos tres manantiales son los siguientes:

Temperatura (°C)	pH	Conductividad (μS/cm)
16.4	6.86	972

**Tabla 3.** Parámetros medidos *in situ* de Fuente La Zarza

Los manantiales de Fuente La Zarza drenan los materiales del Mioceno (nº 16 del mapa geológico).



**Figura 9.** Manantial Fuente La Zarza 1



**Figura 10.** Manantial Fuente La Zarza 2

#### Manantial Fuente Huerta La Parrilla

Se trata de un manantial ubicado unos 600 m al oeste de la población. Según la información proveniente del encargado municipal de Barbalimpia, antiguamente se utilizaba para regar unos huertos cercanos, motivo por el cual realizaron una pequeña balsa para recoger el agua, que se vaciaba y rellenaba tres veces al día. No obstante, parece que el caudal del manantial es menor hoy en día aunque no se pudo medir durante la visita a la zona.



Los parámetros físico-químicos medidos *in situ* del agua del manantial Fuente Huerta La Parrilla son los siguientes:

Temperatura (°C)	pH	Conductividad (μS/cm)
16.3	6.57	905

**Tabla 4.** Parámetros medidos *in situ* de Fuente Huerta La Parrilla



**Figura 11.** Manantial Fuente Huerta La Parrilla

El manantial parece drenar las areniscas, arenas, arcillas y margas del Paleógeno-Neógeno, resultado del corte del acuífero con la topografía.

#### Manantial Fuente Buena

Se sitúa a unos 1400 m al sur de la localidad, en las inmediaciones de la vega del río Barbalimpia. Se trata del manantial más caudaloso de los visitados, habiendo sido aforado el día 09 de julio de 2020 con 0.55 L/s. Según la información proporcionada por personal de la Diputación y por el encargado de la localidad, este manantial siempre presenta caudal, acusando las variaciones estacionales en menor medida que otros manantiales de la zona.

Los parámetros físico-químicos medidos *in situ* del agua del manantial Fuente Buena son los siguientes:

Temperatura (°C)	pH	Conductividad (μS/cm)
15.7	6.86	863

**Tabla 5.** Parámetros medidos *in situ* de Fuente Buena

El manantial drena el conjunto de arenas, arcillas y margas del Paleógeno-Neógeno o algún canal conglomerático y/o arenoso (nº 11 y 12 del mapa geológico).



**Figura 12.** Manantial Fuente Buena

#### Manantial Fuente La Calzada

Se trata de un pequeño manantial que se sitúa 300 m al NO del núcleo urbano de Barbalimpia. Desde el manantial Fuente La Calzada se conduce el agua hasta una fuente y un abrevadero desde el cual, el día 09/07/2020 se tomó una muestra de agua y se aforó, resultando un caudal de 0.06 L/s. Según la información proporcionada por personal de la Diputación y por el encargado de la localidad, en el manantial Fuente La Calzada se observan importantes variaciones estacionales de caudal.

Los parámetros físico-químicos medidos *in situ* del agua del manantial Fuente La Calzada son los siguientes:



Temperatura (°C)	pH	Conductividad (μS/cm)
16.7	7.21	802

**Tabla 6.** Parámetros medidos *in situ* de Fuente La Calzada



**Figura 13.** Arqueta de captación (izquierda) y abrevadero (derecha) del manantial Fuente La Calzada

El manantial parece drenar algún nivel detrítico colgado de los materiales del Paleógeno-Neógeno en su corte con la topografía.

#### 5.4. Caracterización Hidroquímica

Para la caracterización hidroquímica de las aguas de los manantiales inventariados en los alrededores de Barbalimpia, se tomó una muestra de agua de cada uno de ellos el día 09 de julio de 2020, día de la visita técnica a la localidad, y se remitieron a los laboratorios del IGME para su posterior análisis.

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

### Manantial Fuente la Zarza (manantiales de abastecimiento a Barbalimpia)

DQO	Cl	SO <sub>4</sub>	HCO <sub>3</sub>	CO <sub>3</sub>	NO <sub>3</sub>	Na	Mg	Ca	K	mg/l
0,6	6	332	352	0	8	3	68	158	0	

pH(*)	Cond(**)	R.S. 180	NO <sub>2</sub>	NH <sub>4</sub>	PO <sub>4</sub>	SiO <sub>2</sub>	F	CN	mg/l
7,38	894	647	0,00	0,00	0,00	9,9	0,711	<0,010	

\*ud pH      \*\* μS/cm

Ag	Al	As	B	Ba	Be	Cd	Co	μg/l
	2,63	0,3	< 100			< 0,2		

Cr	Cu	Fe	Hg	Li	Mn	Mo	Ni	μg/l
< 0,05	< 0,2	< 15	< 0,5		< 0,5		< 0,5	

Pb	Sb	Se	Th	Ti	U	V	Zn	μg/l
< 0,2		9,18					2,3	

Turbidez	NF U
<1	

### Relaciones iónicas

Mg/Ca	K/Na	Na/Ca	Na/Ca+Mg	Cl/HCO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub> /Cl
0.72	0.00	0.02	0.01	0.03	40.87

### Facies Hidroquímica

Aniónica	Catiónica
SO <sub>4</sub> HCO <sub>3</sub>	Ca Mg

**Tabla 7.** Resultados de las analíticas de los manantiales Fuente La Zarza

### Manantial Fuente Huerta la Parrilla

DQO	Cl	SO <sub>4</sub>	HCO <sub>3</sub>	CO <sub>3</sub>	NO <sub>3</sub>	Na	Mg	Ca	K	mg/l
0,5	6	280	370	0	10	3	63	146	0	

pH(*)	Cond(**)	R.S. 180	NO <sub>2</sub>	NH <sub>4</sub>	PO <sub>4</sub>	SiO <sub>2</sub>	F	CN	mg/l
7,15	833	627	0,00	0,00	0,00	10,1	<0,5	<0,010	

\*ud pH      \*\* μS/cm

Ag	Al	As	B	Ba	Be	Cd	Co	μg/l
	5,43	0,48	< 100			< 0,2		

Cr	Cu	Fe	Hg	Li	Mn	Mo	Ni	μg/l
< 0,05	< 0,2	< 15	< 0,5		0,83		< 0,5	

Pb	Sb	Se	Th	Ti	U	V	Zn	μg/l
< 0,2		4,48					2,34	

Turbidez	UF
<1	UN

### Relaciones iónicas

Mg/Ca	K/Na	Na/Ca	Na/Ca+Mg	Cl/HCO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub> /Cl
0.72	0.00	0.02	0.01	0.03	34.47

### Facies Hidroquímica

Aniónica	Catiónica
HCO <sub>3</sub> SO <sub>4</sub>	Ca Mg

**Tabla 8.** Resultados de las analíticas del manantial Fuente Huerta la Parrilla

## Manantial Fuente Buena

DQO	Cl	SO <sub>4</sub>	HCO <sub>3</sub>	CO <sub>3</sub>	NO <sub>3</sub>	Na	Mg	Ca	K	mg/l
0,6	13	148	372	0	44	6	54	116	0	

pH(*)	Cond(**)	R.S. 180	NO <sub>2</sub>	NH <sub>4</sub>	PO <sub>4</sub>	SiO <sub>2</sub>	F	CN	mg/l
7,17	782	608,6	0,00	0,00	0,00	9,3	<0,5	<0,010	

\*ud pH      \*\* μS/cm

Ag	Al	As	B	Ba	Be	Cd	Co	μg/l
	< 1	0,21	< 100			< 0,2		

Cr	Cu	Fe	Hg	Li	Mn	Mo	Ni	μg/l
< 0,05	< 0,2	< 15	< 0,5		< 0,5		< 0,5	

Pb	Sb	Se	Th	Ti	U	V	Zn	μg/l
< 0,2		4,79					2,5	

Turbidez	NF U
<1	

## Relaciones iónicas

Mg/Ca	K/Na	Na/Ca	Na/Ca+Mg	Cl/HCO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub> /Cl
0.78	0.00	0.05	0.03	0.06	8.41

## Facies Hidroquímica

Aniónica	Catiónica
HCO <sub>3</sub> SO <sub>4</sub>	Ca Mg

**Tabla 9.** Resultados de las analíticas del manantial Fuente Buena

### Manantial Fuente La Calzada

DQO	Cl	SO <sub>4</sub>	HCO <sub>3</sub>	CO <sub>3</sub>	NO <sub>3</sub>	Na	Mg	Ca	K	mg/l
0,5	9	70	368	0	15	3	38	97	0	

pH(*)	Cond(**)	R.S. 180	NO <sub>2</sub>	NH <sub>4</sub>	PO <sub>4</sub>	SiO <sub>2</sub>	F	CN	mg/l
7,48	638	465,6	0,00	0,00	0,00	9,9	<0,5	<0,010	

\*ud pH      \*\*µS/cm

Ag	Al	As	B	Ba	Be	Cd	Co	µg/l
	1,56	0,33	< 100			< 0,2		

Cr	Cu	Fe	Hg	Li	Mn	Mo	Ni	µg/l
< 0,05	0,49	< 15	< 0,5		< 0,5		< 0,5	

Pb	Sb	Se	Th	Ti	U	V	Zn	µg/l
< 0,2		4,69					2,55	

Turbidez	UNF
<1	

### Relaciones iónicas

Mg/Ca	K/Na	Na/Ca	Na/Ca+Mg	Cl/HCO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub> /Cl
0.65	0.00	0.03	0.02	0.04	5.74

### Facies Hidroquímica

Aniónica	Catiónica
HCO <sub>3</sub>	Ca Mg

**Tabla 10.** Resultados de las analíticas del manantial Fuente Buena

5.4.1. Representaciones hidroquímicas

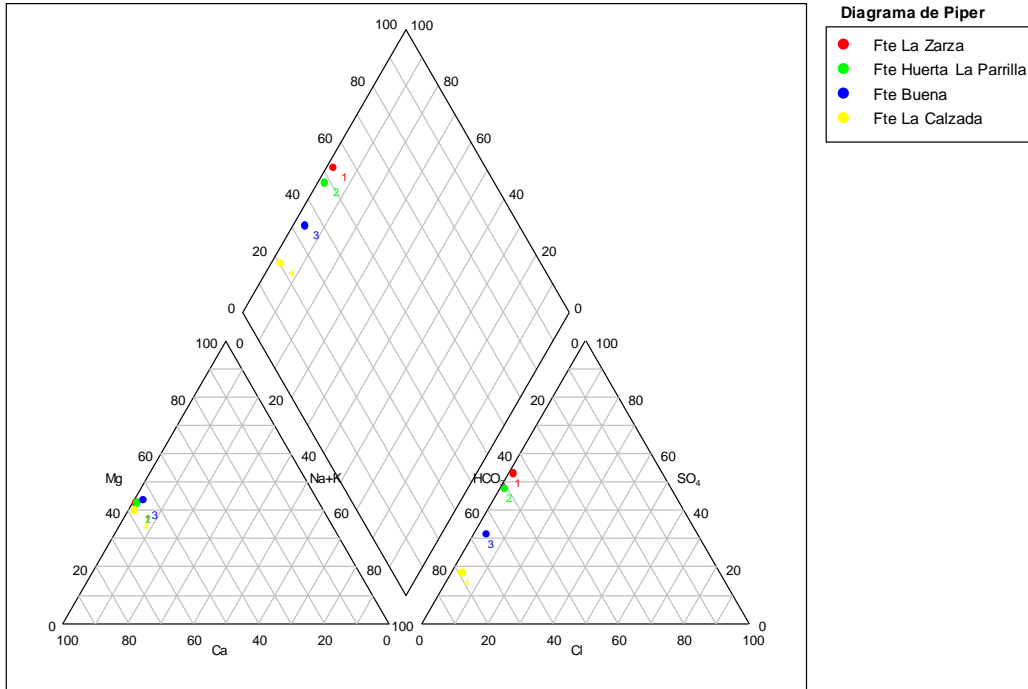


Figura 14. Diagrama de Piper-Hill-Langelier de las cuatro muestras de agua

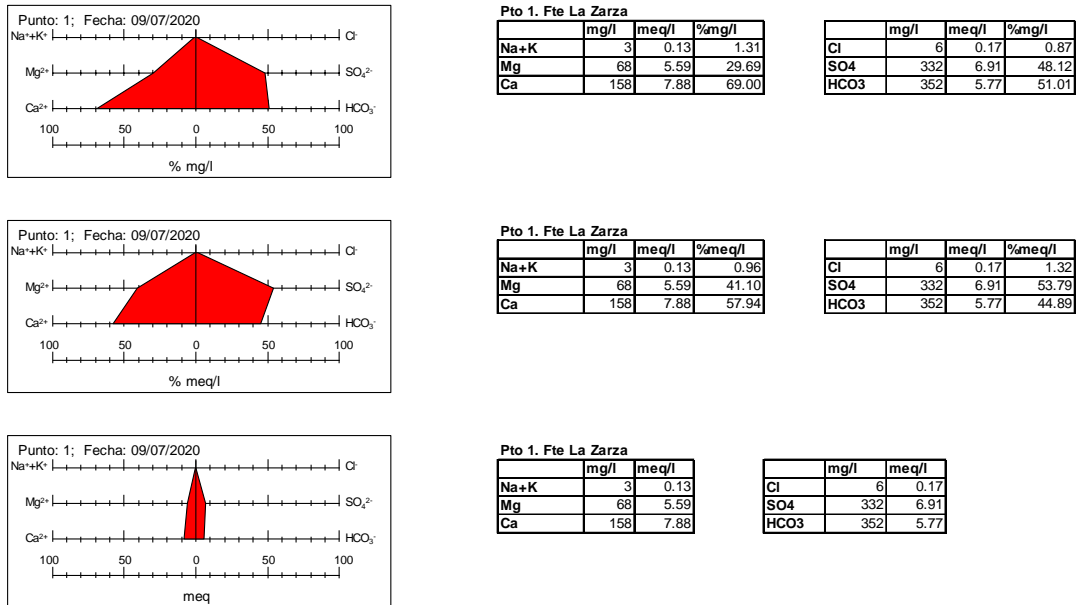
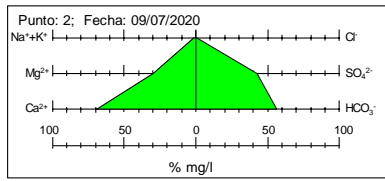


Figura 15. Diagramas de Stiff de los manantiales Fuente La Zarza

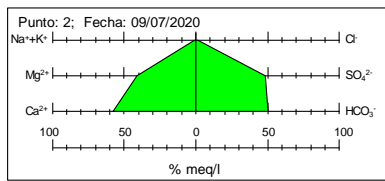




Pto 2. Fte Huerta La Parrilla

	mg/l	meq/l	%mg/l
Na+K	3	0.13	1.42
Mg	63	5.18	29.72
Ca	146	7.29	68.87

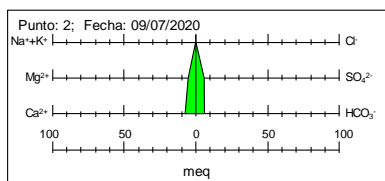
	mg/l	meq/l	%mg/l
Cl	6	0.17	0.91
SO4	280	5.83	42.68
HCO3	370	6.06	56.40



Pto 2. Fte Huerta La Parrilla

	mg/l	meq/l	%meq/l
Na+K	3	0.13	1.04
Mg	63	5.18	41.14
Ca	146	7.29	57.83

	mg/l	meq/l	%meq/l
Cl	6	0.17	1.40
SO4	280	5.83	48.33
HCO3	370	6.06	50.27

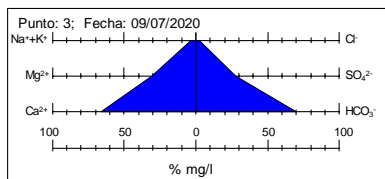


Pto 2. Fte Huerta La Parrilla

	mg/l	meq/l
Na+K	3	0.13
Mg	63	5.18
Ca	146	7.29

	mg/l	meq/l
Cl	6	0.17
SO4	280	5.83
HCO3	370	6.06

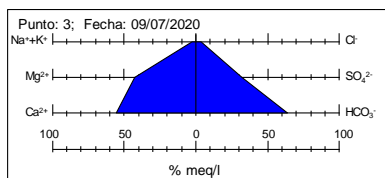
Figura 16. Diagramas de Stiff del manantial Fuente Huerta La Parrilla



Pto 3. Fte Buena

	mg/l	meq/l	%mg/l
Na+K	6	0.26	3.41
Mg	54	4.44	30.68
Ca	116	5.79	65.91

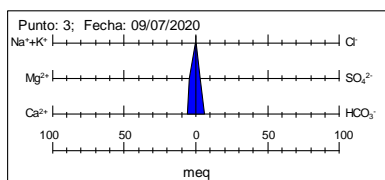
	mg/l	meq/l	%mg/l
Cl	13	0.37	2.44
SO4	148	3.08	27.77
HCO3	372	6.10	69.79



Pto 3. Fte Buena

	mg/l	meq/l	%meq/l
Na+K	6	0.26	2.49
Mg	54	4.44	42.34
Ca	116	5.79	55.17

	mg/l	meq/l	%meq/l
Cl	13	0.37	3.84
SO4	148	3.08	32.28
HCO3	372	6.10	63.88

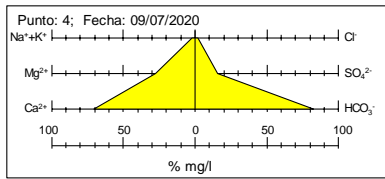


Pto 3. Fte Buena

	mg/l	meq/l
Na+K	6	0.26
Mg	54	4.44
Ca	116	5.79

	mg/l	meq/l
Cl	13	0.37
SO4	148	3.08
HCO3	372	6.10

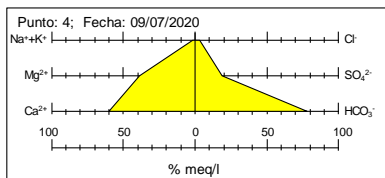
Figura 17. Diagramas de Stiff del manantial Fuente Buena



Pto 4 .Fte La Cazada

	mg/l	meq/l	%mg/l
Na+K	3	0.13	2.17
Mg	38	3.13	27.54
Ca	97	4.84	70.29

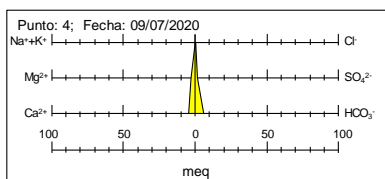
	mg/l	meq/l	%mg/l
Cl	9	0.25	2.01
SO4	70	1.46	15.66
HCO3	368	6.03	82.33



Pto 4 .Fte La Cazada

	mg/l	meq/l	%meq/l
Na+K	3	0.13	1.61
Mg	38	3.13	38.61
Ca	97	4.84	59.78

	mg/l	meq/l	%meq/l
Cl	9	0.25	3.28
SO4	70	1.46	18.82
HCO3	368	6.03	77.90



Pto 4 .Fte La Cazada

	mg/l	meq/l
Na+K	3	0.13
Mg	38	3.13
Ca	97	4.84

	mg/l	meq/l
Cl	9	0.25
SO4	70	1.46
HCO3	368	6.03

Figura 18. Diagramas de Stiff del manantial Fuente La Cazada

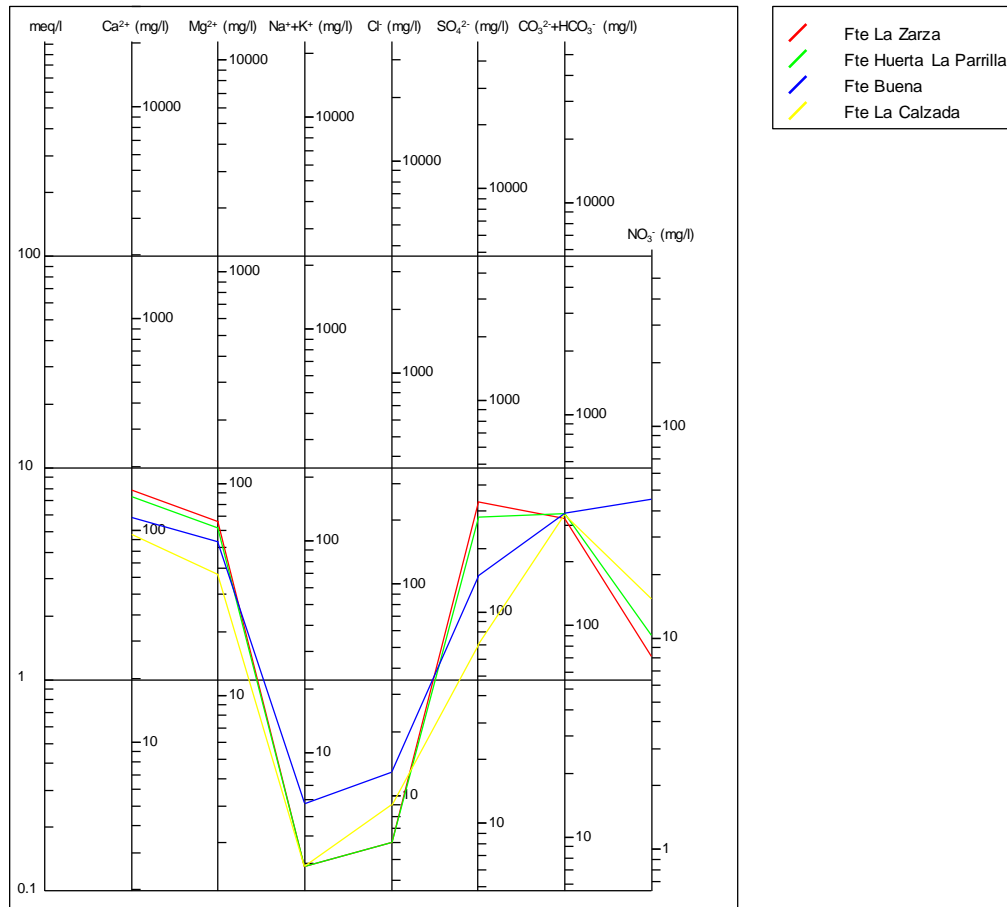


Figura 19. Diagrama de Schöeller de las cuatro muestras de agua

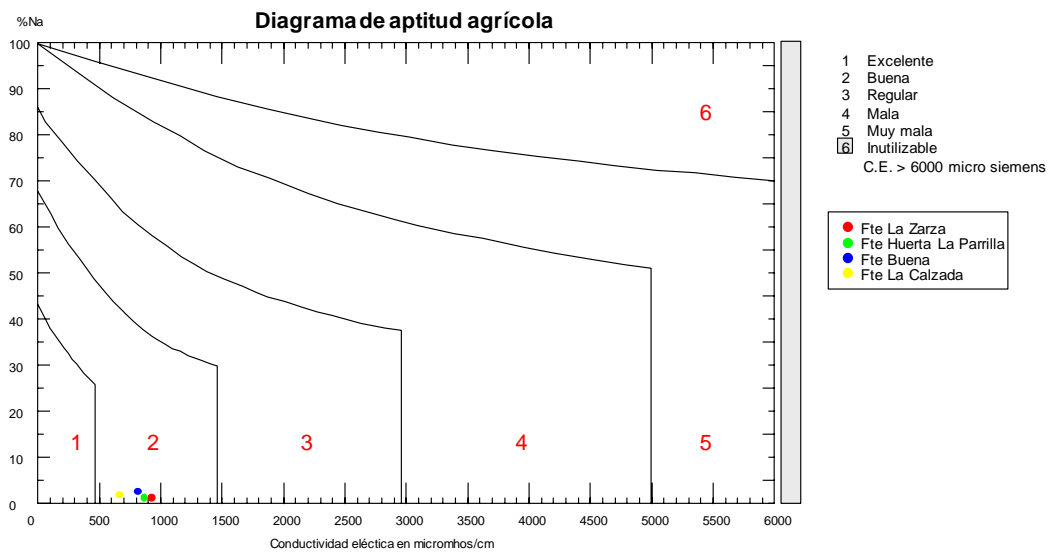
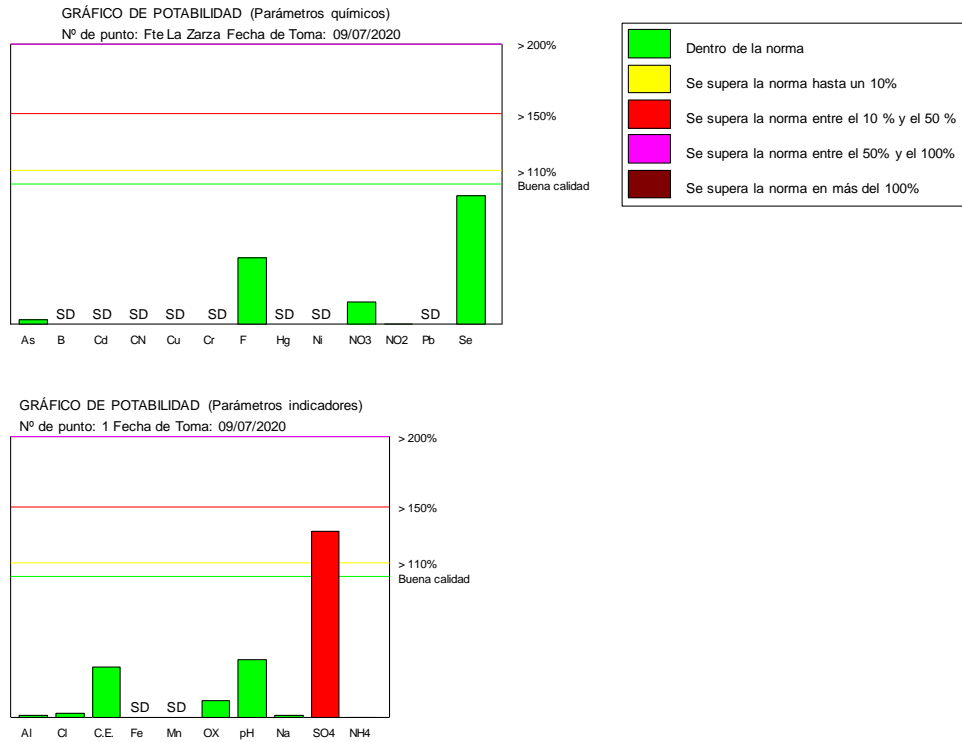
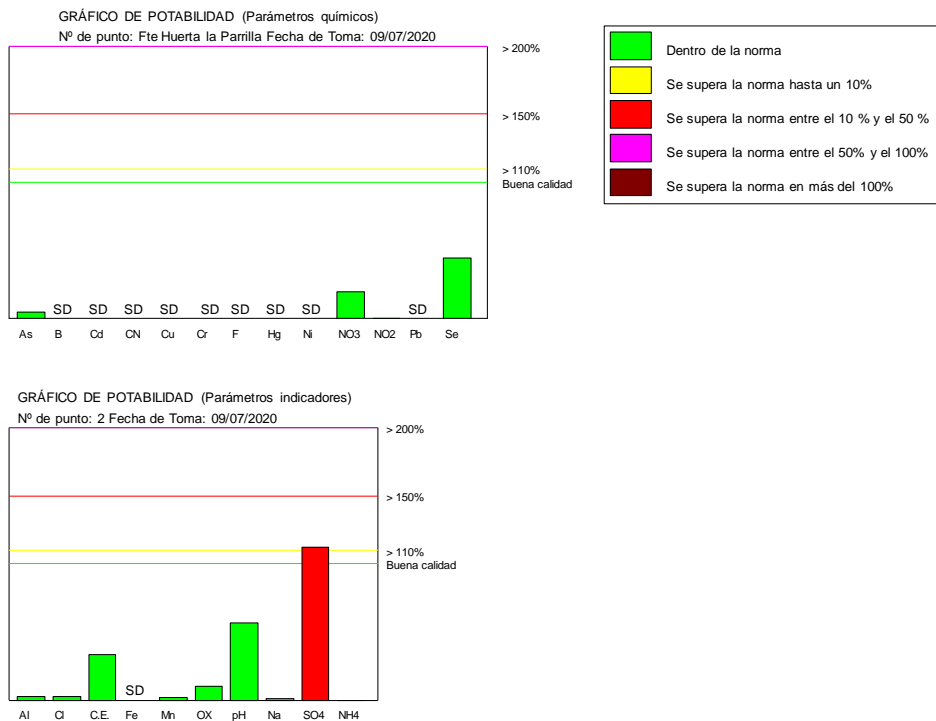


Figura 20. Diagrama de aptitud agrícola de las cuatro muestras de agua



**Figura 21.** Gráficos de potabilidad del agua de los manantiales Fuente La Zarza



**Figura 22.** Gráficos de potabilidad del agua del manantial Fuente Huerta La Parrilla

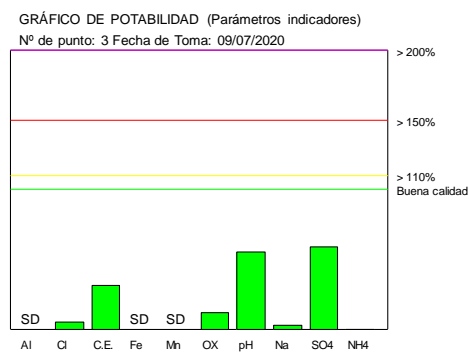
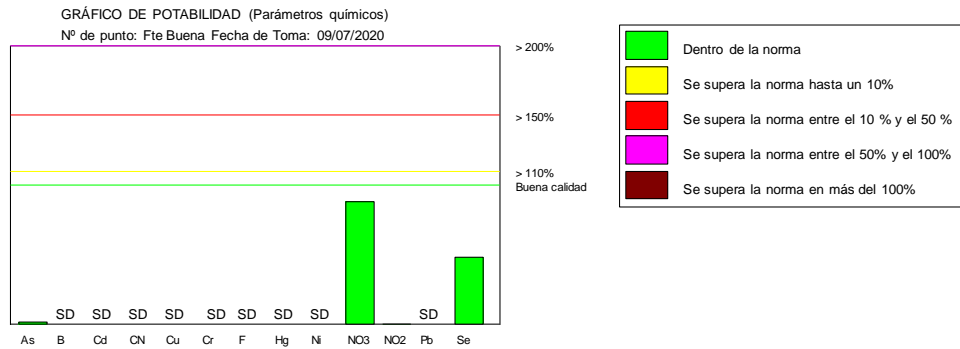


Figura 23. Gráficos de potabilidad del agua del manantial Fuente Buena

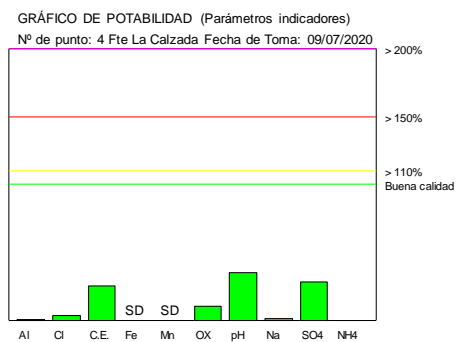
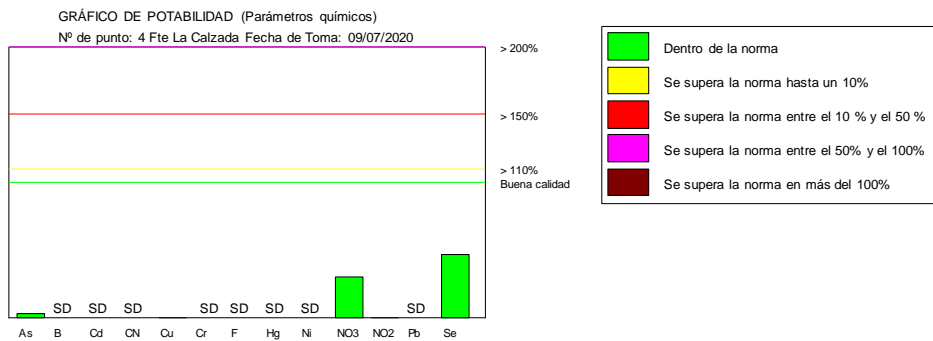


Figura 24. Gráficos de potabilidad del agua del manantial Fuente La Calzada

#### 5.4.2. Informe de aptitud para agua de consumo

Los resultados de las muestras enviadas por el laboratorio se han incluido en la tabla 11, así como en el Anexo: Análisis Químicos. En la última columna de la tabla, se han incluido algunos 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			09/07/2020	09/07/2020	09/07/2020	09/07/2020	Valores paramétricos fijados en el R.D. 140/2003
	Fecha Terminación de análisis			22/07/2020	22/07/2020	22/07/2020	22/07/2020	
	Parámetro	Símbolo	Unidad	VALOR DE LA ANALÍTICA	VALOR DE LA ANALÍTICA	VALOR DE LA ANALÍTICA	VALOR DE LA ANALÍTICA	
				M-1 Fte La Zarza (Abto Barbalimpia)	M-2 Fte Huerta La Parrilla	M-3 Fte Buena	M-4 Fte La Calzada	
Parámetros químicos	Arsénico	As	µg/L	0,3	0,48	0,21	0,33	10
	Boro	B	µg/L	< 100	< 100	< 100	< 100	1000
	Cadmio	Cd	µg/L	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	5
	Cianuro	CN	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,05
	Cobre	Cu	µg/L	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,49	2000
	Cromo	Cr	µg/L	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	50
	Fluoruro	F	mg/L	0,711	<0,5	<0,5	<0,5	1,5
	Mercurio	Hg	µg/L	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	1
	Níquel	Ni	µg/L	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	20
	Nitrato	NO <sub>3</sub>	mg/L	8	10	44	15	50
	Nitrito	NO <sub>2</sub>	mg/L	0,00	0,00	0,00	0,00	0,5
	Plomo	Pb	µg/L	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	10
Selenio	Se	µg/L	9,18	4,48	4,79	4,69	10	
Parámetros indicadores	Amonio	NH <sub>4</sub>	mg/L	0,00	0,00	0,00	0,00	0,5
	Aluminio	Al	µg/L	2,63	5,43	< 1	1,56	200
	Cloruro	Cl	mg/L	6	6	13	9	250
	Conductividad	CE	µS/cm	894	833	782	638	2500
	Hierro	Fe	µg/L	< 15	< 15	< 15	< 15	200
	Manganeso	Mn	µg/L	< 0,5	0,83	< 0,5	< 0,5	50
	Oxidabilidad	-	mg O <sub>2</sub> /L	0,6	0,5	0,6	0,5	5
	pH	-	Ud de pH	7,38	7,15	7,17	7,48	6,5 - 9,5
	Sodio	Na	mg/L	3	3	6	3	200
	Sulfato	SO <sub>4</sub>	mg/L	332	280	148	70	250

**Tabla 11.** Informe de aptitud de agua de consumo humano de las cuatro muestras

El acuífero de la zona presenta facies hidroquímicas de carácter sulfatado en tres de los cuatro manantiales muestreados, de tal modo que los manantiales de abastecimiento (Fuente La Zarza) presentan facies hidroquímica sulfatada-bicarbonatada cálcico-magnésica, los manantiales de Fuente Huerta la Parrilla y Fuente Buena presentan menor proporción de sulfatos con facies hidroquímicas bicarbonatadas-sulfatadas cálcico-magnésicas, y Fuente La Calzada, presenta una



facies hidroquímica bicarbonatada cálcico-magnésica.

Respecto a los parámetros analizados, tanto los manantiales de abastecimiento a Barbalimpia (Fuente La Zarza), como el manantial Fuente Huerta la Parrilla superan el valor máximo indicado para sulfatos en el R.D. 140/2003 para aguas para consumo humano. Además, las aguas de los manantiales Fuente La Zarza presentan valores muy elevados de selenio, próximos al límite máximo permitido en la legislación vigente (R.D. 140/2003) para aguas de consumo humano.

Por otro lado, se observan elevados valores de nitratos, 44 mg/L, en las aguas captadas en el manantial Fuente Buena, encontrándose también muy próximas al límite máximo permitido en el R.D. 140/2003 para este compuesto químico.

## 6. FOCOS POTENCIALES DE CONTAMINACIÓN

Las zonas donde manan los manantiales inventariados en Barbalimpia son, en general, zonas naturales con escasas afecciones humanas. No obstante, existen zonas de cultivo de cereal y pipa en los alrededores de la localidad que podrían aportar productos provenientes de fertilizantes y pesticidas a las aguas subterráneas. Además, hay un pequeño cementerio en el patio trasero de la iglesia y un punto de vertido de aguas residuales, que se produce sin tratamiento previo directamente a cauce.

La ubicación de los focos potenciales de contaminación queda reflejada en la tabla 12 y en las figuras 25 y 26.

FPC	Coordenadas ETRS 89. Huso 30		Altitud (m s.n.m.)
	UTMX	UTMY	
Cementerio	557350	4426496	979
Pto vertido A.R.	557333	4426171	953
Cultivos cereal y pipa	Areal		

**Tabla 12.** Focos potenciales de contaminación de los alrededores de Barbalimpia

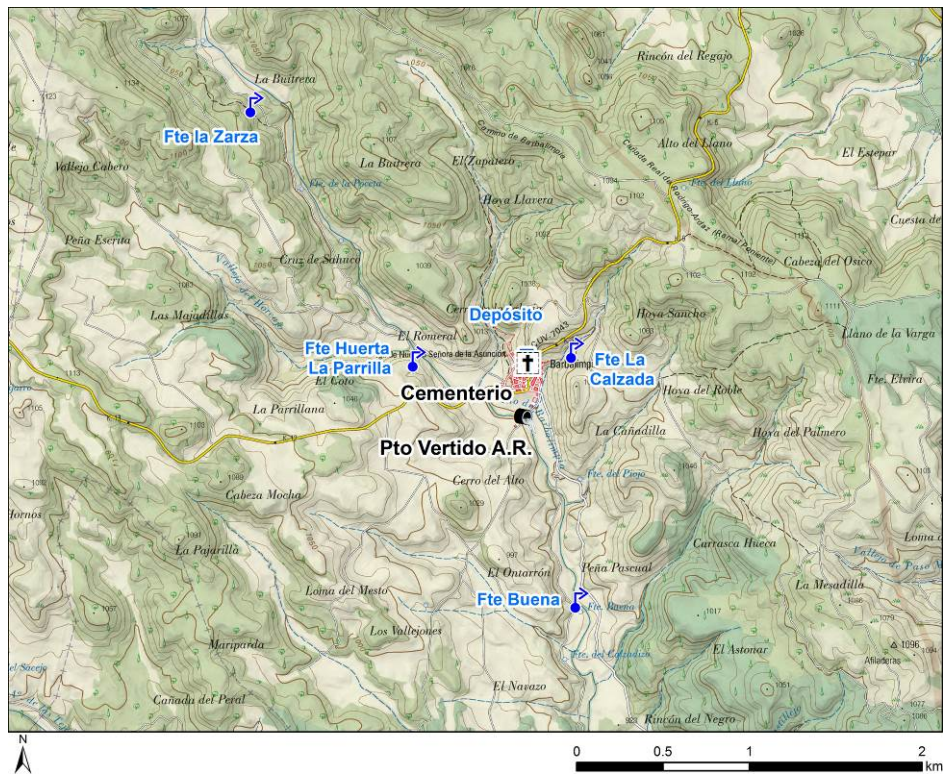


Figura 25. Focos potenciales de contaminación de los alrededores de Barbalimpia sobre MTN E:  
1/25.000

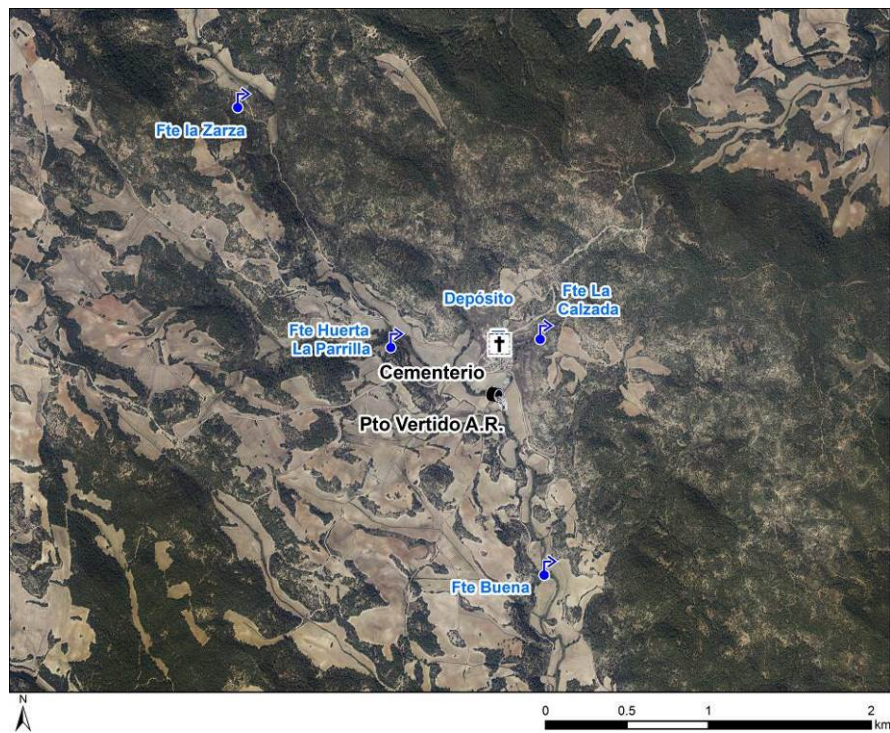


Figura 26. Focos potenciales de contaminación de los alrededores de Barbalimpia sobre ortofoto



Ni el punto de vertido de aguas residuales urbanas ni el cementerio parecen poder afectar a los manantiales inventariados debido a su situación, sin embargo el agua de los manantiales de Fuente Huerta La Parrilla, Fuente La Calzada y Fuente Buena podrían verse afectadas por compuestos provenientes de las áreas de cultivo (nitratos, etc.), situación que debe ser estudiada en cada caso particular.

En el caso de los manantiales de Fuente La Zarza se observan algunas zonas de cultivo en la vega del río que se encuentran a una cota topográfica menor que los manantiales. Aguas arriba de estos sólo hay monte natural, de tal modo que no se observa ninguna actividad humana que pueda afectar a la calidad de las aguas subterráneas en las inmediaciones de los manantiales tal y como queda de manifiesto en la figura 27.



**Figura 27.** Focos potenciales de contaminación alrededor de los manantiales Fuente La Zarza sobre ortofoto

## 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La zona de estudio se sitúa al oeste del municipio de Villar de Olalla, en la localidad de Barbalimpia.

El actual abastecimiento de agua a la localidad, proveniente de los manantiales de Fuente La Zarza, presenta elevadas concentraciones de selenio llegando, en ocasiones, a encontrarse por encima del límite superior establecido en el R.D. 140/2003 para aguas de consumo humano (10 mg/L).

Los materiales geológicos presentes en la zona son sedimentos terciarios entre los que se intercalan facies de mayor y menor permeabilidad, que permiten formar pequeños acuíferos locales que pueden aprovecharse para el abastecimiento de Barbalimpia. En algunos de estos materiales se observa la presencia de cristales de yeso.

Existen varios manantiales en la zona, en general de escaso caudal y con un marcado carácter estacional, de tal modo que quedan muy mermados en épocas de estiaje.

Las aguas analizadas en los cuatro manantiales muestran que Fuente La Zarza, Fuente Huerta La Parrilla y Fuente Buena presentan elevadas concentraciones de sulfatos en sus aguas, superiores al valor máximo indicado en la legislación vigente (R.D. 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano) en las dos primeras fuentes.

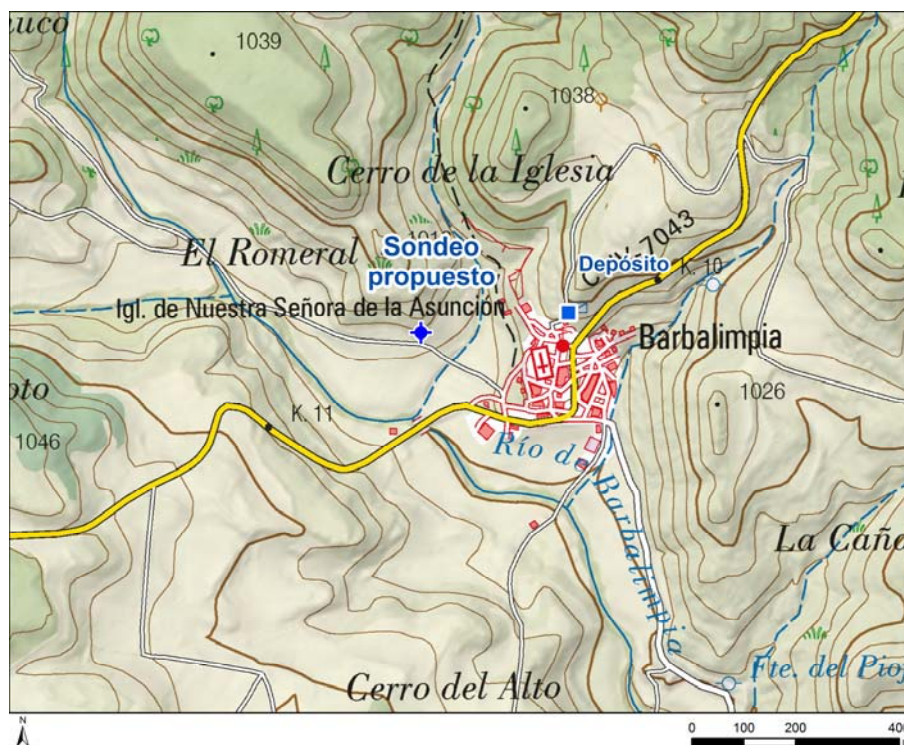
Además, los manantiales Fuente La Zarza presentan una elevada concentración de selenio y el manantial Fuente Buena presenta elevados valores de nitratos. En ambos casos se trata de valores próximos al límite máximo permitido en el R.D. 140/2003.

El selenio de los manantiales Fuente La Zarza parece provenir de fuentes naturales, ya que aguas arriba de los mismos no se observan focos de contaminación que pudieran aportar dicho elemento a las aguas subterráneas.

Con el fin de aportar agua de suficiente calidad y caudal para el abastecimiento a la población de Barbalimpia se propone la investigación, a través de la realización de un sondeo, del acuífero formado por los materiales del Paleógeno-Neógeno (materiales descritos con los nº11 y 12 de MAGNA). En caso de ser positivo, se podría instalar para su posterior explotación. Se trata de perforar aquellas zonas del acuífero terciario formadas por materiales de mayor permeabilidad (facies canalizadas fundamentalmente). Se determinará la profundidad de la captación durante los trabajos perforación ya que el acuífero es muy heterogéneo en la vertical, aunque se espera que presente una profundidad máxima en torno a los 100-140 m, siendo las facies más permeables más frecuentes en profundidad.

Para evitar la entrada de posibles contaminantes provenientes de las tierras de cultivo, se deberán aislar, cementando, los primeros metros del sondeo, que comprenderán los depósitos del Cuaternario y los 3-4 primeros metros del Terciario.

Una posible ubicación del sondeo propuesto sería al SO de la localidad, como se puede observar en las figuras 28 y 29. Este punto se corresponde con las coordenadas UTMX: 557052; UTM Y: 4426520 (ETRS89 Huso 30) y una cota aproximada de 970 m s.n.m.



**Figura 28.** Sondeo propuesto sobre mapa topográfico E: 1/25.000





**Figura 29.** Sondeo propuesto sobre ortofoto

Como alternativas a la realización del sondeo, o en el caso de que el agua captada en el sondeo resultase con las mismas características hidroquímicas, se propone lo siguiente:

- Tratamiento del agua de los manantiales de Fuente La Zarza mediante una planta de eliminación del Selenio y los sulfatos. Considerando que los manantiales de La Zarza presentan suficiente caudal para el abastecimiento de la población de Barbalimpia durante todo el año, se podría continuar utilizando sus aguas con un tratamiento previo para la eliminación del Selenio y los sulfatos. Estas plantas funcionan por ósmosis inversa y/o por desionización del agua, que generalmente provoca que el tratamiento del agua se encarezca por los elevados costes de instalación y/o funcionamiento y mantenimiento de las plantas. No obstante, debe considerarse dicha solución ya que por otro lado evita los costes asociados a la perforación y puesta en funcionamiento y mantenimiento del sondeo.



- Si se decidiese utilizar el agua del manantial Fuente Buena debido a que presenta suficiente caudal para el abastecimiento de la localidad, se recomienda instalar una planta desnitrificadora ya que su concentración en nitratos en la actualidad es muy elevada y está ubicada en una zona en la que previsiblemente dicha concentración aumentará con el tiempo.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

**ITGE (1998).** Mapa geológico E 1:50.000 nº 634 – San Lorenzo de la Parrilla.

**IGME (2014).** Informe hidrogeológico para la mejora del abastecimiento público de agua potable a la pedanía de Villarejo Seco (Villar de Olalla, Cuenca).

En Madrid, 07 de agosto de 2020

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°	20/0065
Referencia de Laboratorio	7540-1
Referencia de envío (Ident. de la muestra)	IGME-1
Fecha de entrega a Laboratorio	10/07/2020
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-1Fte La Zarza(Abto Barbali)		09/07/2020			22/07/2020	1

#### Fisico-Químicos (\*):

Oxidab. al MnO <sub>4</sub> K (mg/L)	0,6
Conductividad 20° (µS/cm)	894

pH (Unid. pH)  
7,38

R. S. 180° (mg/L)  
647

R. S. 260° (mg/L)

#### Mayoritarios (mg/L):

Na	K	Ca	Mg	Cl	SO <sub>4</sub>	HCO <sub>3</sub>
3	0	158	68	6	332	352
CO <sub>3</sub>	NO <sub>3</sub>	NO <sub>2</sub>	NH <sub>4</sub>	PO <sub>4</sub>	SiO <sub>2</sub>	
0	8	0,00	0,00	0,00	9,9	

#### Metales (µg/L):

Ag	Al	As	Boro	Ba	Be	Cd	Co	Cr
	2,63	0,3	< 100			< 0,2		< 0,05
Cu	Fe	Hg	Li	Mn	Mo	Ni	Pb	Sb
< 0,2	< 15	< 0,5		< 0,5		< 0,5	< 0,2	
Se	Sr	Ta	Th	Tl	U	V	Zn	
9,18							2,3	

La Jefe de Laboratorio:

RECIBIDO D.A.S.



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°	20/0065
Referencia de Laboratorio	7540-1
Referencia de envío (Ident. de la muestra)	IGME-1
Fecha de entrega a Laboratorio	10/07/2020
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-1Fte La Zarza(Abto Barbali		09/07/2020			22/07/2020	1

#### Específicos (\*):

Fluoruro (mg/L)	CN (mg/L)	Sulfuros (mg/L)	Fenoles (mg/L)	Detergentes (mg/L)	CO2 (mg/L)
0,711	<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°	20/0065
Referencia de Laboratorio	7540-2
Referencia de envío (Ident. de la muestra)	IGME-2
Fecha de entrega a Laboratorio	10/07/2020
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-2 Fte Huerta La Parrilla		09/07/2020			22/07/2020	2

#### Físico-Químicos (\*):

Oxidab. al MnO4K (mg/L)  
0,5

Conductividad 20° (µS/cm)  
833

pH (Unid. pH)  
7,15

R. S. 180° (mg/L)  
627

R. S. 260° (mg/L)

#### Mayoritarios (mg/L):

Na	K	Ca	Mg	Cl	SO <sub>4</sub>	HCO <sub>3</sub>
3	0	146	63	6	280	370

CO <sub>3</sub>	NO <sub>3</sub>	NO <sub>2</sub>	NH <sub>4</sub>	PO <sub>4</sub>	SiO <sub>2</sub>
0	10	0,00	0,00	0,00	10,1

#### Metales (µg/L):

Ag	Al	As	Boro	Ba	Be	Cd	Co	Cr
	5,43	0,48	< 100			< 0,2		< 0,05

Cu	Fe	Hg	Li	Mn	Mo	Ni	Pb	Sb
< 0,2	< 15	< 0,5		0,83		< 0,5	< 0,2	

Se	Sr	Ta	Th	Tl	U	V	Zn
4,48							2,34

La Jefe de Laboratorio:

RECIBIDO D.A.S.

--	--	--

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°	20/0065
Referencia de Laboratorio	7540-2
Referencia de envío (Ident. de la muestra)	IGME-2
Fecha de entrega a Laboratorio	10/07/2020
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-2 Fte Huerta La Parrilla		09/07/2020			22/07/2020	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.	Vº Bº
	<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°	20/0065
Referencia de Laboratorio	7540-3
Referencia de envío (Ident. de la muestra)	IGME-3
Fecha de entrega a Laboratorio	10/07/2020
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-3 Fte Buena		09/07/2020			22/07/2020	3

Físico-Químicos (*):	Mayoritarios (mg/L):								
Oxidab. al MnO4K (mg/L)	Na	K	Ca	Mg	Cl	SO <sub>4</sub>	HCO <sub>3</sub>		
0,6	6	0	116	54	13	148	372		
Conductividad 20° (µS/cm)	CO <sub>3</sub>	NO <sub>3</sub>	NO <sub>2</sub>	NH <sub>4</sub>	PO <sub>4</sub>	SiO <sub>2</sub>			
782	0	44	0,00	0,00	0,00	9,3			
pH (Unid. pH)	Metales (µg/L):								
7,17	Ag	Al	As	Boro	Ba	Be	Cd	Co	Cr
R. S. 180° (mg/L)	< 1	0,21	< 100				< 0,2		< 0,05
608,6	Cu	Fe	Hg	Li	Mn	Mo	Ni	Pb	Sb
R. S. 260° (mg/L)	< 0,2	< 15	< 0,5		< 0,5		< 0,5	< 0,2	
	Se	Sr	Ta	Th	Tl	U	V	Zn	
	4,79							2,5	

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°	20/0065
Referencia de Laboratorio	7540-3
Referencia de envío (Ident. de la muestra)	IGME-3
Fecha de entrega a Laboratorio	10/07/2020
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-3 Fte Buena		09/07/2020			22/07/2020	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"/> <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°	20/0065
Referencia de Laboratorio	7540-4
Referencia de envío (Ident. de la muestra)	IGME-4
Fecha de entrega a Laboratorio	10/07/2020
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-4 Fte La Calzada		09/07/2020			22/07/2020	4

#### Físico-Químicos (\*):

Oxidab. al MnO4K (mg/L)  
0,5

Conductividad 20° (µS/cm)  
638

pH (Unid. pH)  
7,48

R. S. 180° (mg/L)  
465,6

R. S. 260° (mg/L)

#### Mayoritarios (mg/L):

Na	K	Ca	Mg	Cl	SO <sub>4</sub>	HCO <sub>3</sub>
3	0	97	38	9	70	368


CO <sub>3</sub>	NO <sub>3</sub>	NO <sub>2</sub>	NH <sub>4</sub>	PO <sub>4</sub>	SiO <sub>2</sub>
0	15	0,00	0,00	0,00	9,9

#### Metales (µg/L):

Ag	Al	As	Boro	Ba	Be	Cd	Co	Cr
	1,56	0,33	< 100			< 0,2		< 0,05

Cu	Fe	Hg	Li	Mn	Mo	Ni	Pb	Sb
0,49	< 15	< 0,5		< 0,5		< 0,5	< 0,2	

Se	Sr	Ta	Th	Tl	U	V	Zn
4,69							2,55

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°	20/0065
Referencia de Laboratorio	7540-4
Referencia de envío (Ident. de la muestra)	IGME-4
Fecha de entrega a Laboratorio	10/07/2020
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-4 Fte La Calzada		09/07/2020			22/07/2020	4

#### 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: