

PROPUESTA DE PERÍMETRO DE PROTECCIÓN DE LA  
CAPTACIÓN DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE A

**VILLAR DE DOMINGO GARCÍA,**

**CUENCA**

Septiembre 2021

## ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>4</b>
<b>2. UBICACIÓN .....</b>	<b>5</b>
<b>3. SITUACIÓN ACTUAL DEL ABASTECIMIENTO .....</b>	<b>6</b>
<b>4. CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS .....</b>	<b>8</b>
4.1. Estratigrafía.....	8
4.2. Estructura .....	11
<b>5. HIDROGEOLOGÍA .....</b>	<b>13</b>
5.1. Hidrogeología Regional .....	13
5.2. Hidrogeología Local.....	15
5.3. Caracterización Hidroquímica.....	22
5.3.1. Representaciones hidroquímicas .....	23
5.3.2. Informe de aptitud para agua de consumo .....	26
<b>6. PROPUESTA DE PERÍMETRO DE PROTECCIÓN .....</b>	<b>27</b>
6.1. Riesgo de contaminación.....	27
6.1.1. Focos potenciales de contaminación .....	27
6.1.2. Estimación de la vulnerabilidad del acuífero.....	28
6.2. Perímetro de protección de la captación.....	32
6.2.1. Zona de protección inmediata o de restricciones absolutas .....	33
6.2.2. Zona de protección próxima o de restricciones máximas .....	34
6.2.3. Zona de protección alejada o de restricciones moderadas .....	36
6.2.4. Perímetro de protección de la cantidad.....	37
6.3. Conclusiones y recomendaciones .....	39
<b>7. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>42</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b>	Mapa de situación del municipio de Villa de Domingo García.....	5
<b>Figura 2.</b>	Sondeo de abastecimiento a Villar de Domingo García.....	6
<b>Figura 3.</b>	Depósito intermedio (izq.) y depósito de distribución (dcha.) de Villar de Domingo García.....	6
<b>Figura 4.</b>	Elementos del sistema de abastecimiento de Villar de Domingo García sobre MTN E:1/50.000.....	7
<b>Figura 5.</b>	Mapa geológico y corte de los alrededores de Villar de Domingo García (Tomado de MAGNA 586 Gascueña). E: 1/50.000.....	12
<b>Figura 6.</b>	Masas de Agua Subterránea de la Provincia de Cuenca y ubicación del municipio y el sondeo de abastecimiento.....	14
<b>Figura 7.</b>	Sondeos que afectan al Mesozoico en las inmediaciones de Villar de Domingo García.....	17
<b>Figura 8.</b>	Croquis del sondeo Torralba III (IGME, 2005b).....	19
<b>Figura 9.</b>	Croquis del sondeo Torralba IV (IGME, 2006).....	20
<b>Figura 10.</b>	Croquis del pozo Torralba II (IGME, 2005).....	21
<b>Figura 16.</b>	Ubicación de cultivos sobre mapa geológico.....	28
<b>Figura 17.</b>	Esquema de la valoración del índice COP.....	30
<b>Figura 18.</b>	Cartografía de vulnerabilidad de la zona de estudio según el método COP de la MASb 030.003 (obtenido a partir del mapa de vulnerabilidad IGME-DGA, 2009).....	31
<b>Figura 19.</b>	Perímetro de protección óptimo de restricciones absolutas para el sondeo de abastecimiento a Villar de Domingo García sobre ortofoto.....	33
<b>Figura 20.</b>	Propuesta de perímetro de protección para la zona próxima del sondeo de abastecimiento a Villar de Domingo García sobre mapa geológico.....	35
<b>Figura 21.</b>	Propuesta de perímetro de protección para la zona alejada o de restricciones moderadas para el sondeo Villar de Domingo García sobre mapa geológico.....	36
<b>Figura 22.</b>	Propuesta de perímetro de protección de la cantidad del sondeo de abastecimiento de Villar de Domingo García sobre mapa geológico.....	38
<b>Figura 23.</b>	Perímetros de protección propuestos para el sondeo de abastecimiento a Villar de Domingo García sobre MTN E:1/50.000.....	41

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b>	Elementos del sistema de abastecimiento de Villar de Domingo García.....	7
<b>Tabla 2.</b>	Sondeos que afectan al Mesozoico en las inmediaciones de Villar de Domingo García.....	16
<b>Tabla 3.</b>	Resultados de las analíticas del sondeo de abastecimiento a Villar de Domingo García.....	22
<b>Tabla 4.</b>	Informe de aptitud de agua de consumo humano.....	26
<b>Tabla 5.</b>	Propuesta de perímetros de protección del sondeo de abastecimiento a Villar de Domingo García.....	40

## 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 una propuesta de perímetro de protección de la captación de abastecimiento a la población de Villar de Domingo García, Cuenca.

## 2. UBICACIÓN

El municipio de Villar de Domingo García se compone de los núcleos de Villar de Domingo García, Noheda, Sacedoncillo y Villalvilla. El núcleo urbano de Villar de Domingo García se localiza a 23 km al noroeste de la ciudad de Cuenca, en la comarca de la Alcarria conquense, a una altitud de 942 m s.n.m. La superficie que ocupa su término municipal es de 76,6 km<sup>2</sup> y su situación geográfica se muestra en la figura 1.



**Figura 1.** Mapa de situación del municipio de Villa de Domingo García

Hidrográficamente, el municipio se localiza entre las Cuencas Hidrográficas del Júcar y del Tajo (figura 1), quedando el núcleo urbano incluido dentro de la Cuenca del Tajo. El curso de agua más importante de la zona es el río Guadamejud, que desemboca en el río Mayor y el embalse de Buendía.

La zona de estudio se localiza en la hoja geológica MAGNA a escala 1:50.000 n° 586 Gascueña.

### 3. SITUACIÓN ACTUAL DEL ABASTECIMIENTO

Villar de Domingo García tiene una población actual de 212 habitantes (Instituto Nacional de Estadística (INE), 2020), que se incrementa hasta los 830 habitantes de forma estacional (Encuesta de Infraestructura y Equipamientos Locales (EIEL), 2018). Según la información proporcionada por el alcalde de la localidad, el consumo medio anual de agua es de aproximadamente 20.000 m<sup>3</sup>.

El municipio se abastece a partir de una captación de agua subterránea situada en la Sierra de Bascuñana. Se trata de un sondeo de 260 m de profundidad. La bomba se sitúa a 229 m de profundidad y el nivel estático del agua, medido con compresor el día de la visita técnica al municipio (21 de julio de 2021), fue de 188 m. El caudal de explotación del sondeo se sitúa en torno a los 6-7 L/s.



**Figura 2.** Sondeo de abastecimiento a Villar de Domingo García

Desde el sondeo se bombea el agua hasta un depósito intermedio de 30 m<sup>3</sup> y desde este depósito discurre por gravedad hacia el depósito de distribución, de 200 m<sup>3</sup> donde se clora y se distribuye a la población.

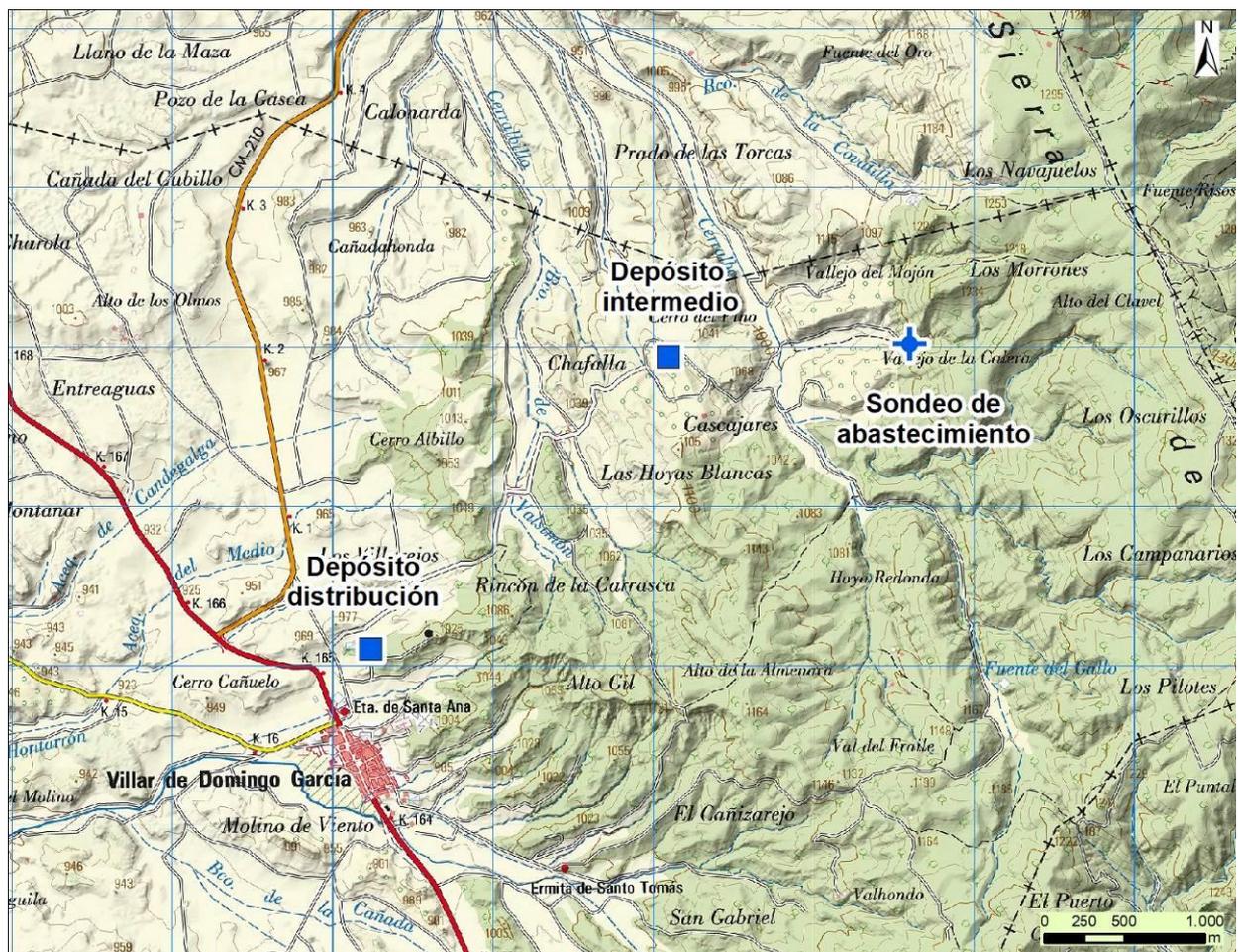


**Figura 3.** Depósito intermedio (izq.) y depósito de distribución (dcha.) de Villar de Domingo García

La ubicación del sondeo y los depósitos queda reflejada en la tabla 1 y la figura 4.

	Coordenadas UTM ETRS89 Huso 30		Cota
	X	Y	m s.n.m
Sondeo de abastecimiento	563606	4457022	1.046
Depósito intermedio	562105	4456941	1.062
Depósito de distribución	560249	4455107	981

**Tabla 1.** Elementos del sistema de abastecimiento de Villar de Domingo García



**Figura 4.** Elementos del sistema de abastecimiento de Villar de Domingo García sobre MTN E:1/50.000

## 4. CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS

### 4.1. Estratigrafía

La zona se enmarca en el sector occidental de la Rama Castellana de la Cordillera ibérica, entre la Sierra de Bascuñana en la parte más oriental de la zona de estudio, y la Depresión intermedia (cubeta terciaria desarrollada entre la Sierra de Altomira y la Serranía de Cuenca). El conjunto de materiales aflorantes se corresponde con los materiales Mesozoicos tanto Jurásico como Cretácicos del anticlinal de Bascuñana, y los depósitos Terciarios y Cuaternarios de la Depresión intermedia. Los materiales geológicos se corresponden con los descritos en la hoja geológica MAGNA, a escala 1/50.000, nº 586 Gascueña (figura 5), y presentan las siguientes características:

#### MESOZOICO

##### Jurásico

- **Fm. Carbonatada de Chelva (3).** Jurásico superior. Aflora en el núcleo del anticlinal de Bascuñana. Son calizas mudstone con un espesor cercano a los 35 m.

##### Cretácico

###### *Cretácico inferior*

- **Facies Weald (4).** Barremiense-Aptiense inferior. Al igual que el Jurásico, aflora en el núcleo del anticlinal de Bascuñana. Está formado por conglomerados, areniscas, calizas y margas con espesores variables entre 5 y 100 m.
- **Fm. Arenas de Utrillas (5).** Albiense-Cenomaniense inferior. Se trata de 35 m de arenas silíceas blancas amarillentas y conglomerados en la base.

### *Cretácico superior*

- **Fm. Margas de Chera, Fm. Dolomías de Alatoz, Fm. Dolomías tableadas de Villa de Vez y Fm. Margas de Casa Mediana. (6).** Aflora extensamente en el anticlinal de Bascañana.
  - **Margas de Chera.** Está formado por un paquete de margas gris verdosas con un espesor entre 7 y 15 m. Descansan concordantes sobre la Fm. Arenas de Utrillas.
  - **Fm. Dolomías de Alatoz.** Se trata de un paquete de 70 m de dolomías bien estratificadas y recrystalizadas con intercalaciones de margas verdes.
  - **Fm. Dolomías de Villa de Vez.** Se sitúa sobre la anterior y desaparecen los niveles margosos y las dolomías se vuelven masivas. Tienen un espesor de unos 40 m.
  - **Fm. Margas de Casa Medina.** Formada por unos 15 m de dolomías y margas.
  
- **Fm. Dolomías de la Ciudad Encantada (7).** Turoniense. Dolomías grises masivas de 50 m de espesor.
  
- **Fm. Calizas del Pantano de la Tranquera (8).** Turoniense superior-Coniaciense inferior. Formada por unos 20 m de una serie dolomítica tableada y muy recrystalizada.
  
- **Fm. Brechas dolomíticas de Cuenca (10).** Coniaciense-Campaniense. Presentan un espesor mínimo de 150 m. Estás recrystalizadas, en ocasiones oquerosas, con margas intercaladas.
  
- **Fm. Villalba de la Sierra (11).** Cretácico superior-Terciario (Campaniense superior-Eoceno medio). Está compuesta por tres tramos, que de base a techo son 100-200 m de margas y arcillas verdes, 125 m de alternancia de yesos y dolomías, y 80 m de arcillas y margas.

## TERCIARIO

### Paleógeno

- **Areniscas silíceas blancas, conglomerados y lutitas (12). Areniscas y conglomerados cuarcíticos (facies canalizada) (13).** Eoceno medio-Oligoceno medio. Se apoya directamente sobre la Fm. Villaba de la Sierra. Su espesor suele ser inferior a 150 m.

### Paleógeno-Neógeno

- **Conglomerados mixtos, areniscas y arcillas (14). Conglomerados y areniscas (facies canalizada) (15).** Arveniense-Aragoniense inferior. Está suavemente plegada en el borde sureste del anticlinal de Bascuñana y horizontal en el resto. Su espesor varía entre 800 y 1.000 m.
- **Yesos sacaroideos, limos yesíferos, margas y arcillas (16).** Ageniense. En cambio lateral de facies con la unidad anterior, aflora al oeste de Villar de Domingo García. Su espesor se sitúa en torno a los 60 m.
- **Yesos alabastrinos blancos y marrones y arcillas (17).** Aragoniense inferior. Aflora al norte de Villar de Domingo García. Se trata de un conjunto eminentemente evaporítico, constituido por yesos alabastrinos, a veces detríticos, y arcillas marrones y rojizas que a veces incluyen pequeños niveles de conglomerados. En ocasiones intercala niveles de calizas lacustres.
- **Calizas grises y alternancia de yesos y calizas en la base (18).** Aragoniense inferior. Se dispone en cambio de facies con la unidad anterior y aflora al noroeste de la localidad. Está formada por calizas bioclásticas que en algunos puntos se acuñan pasando a yesos o lutitas yesíferas. Tiene una potencia de unos 15 m.

## Neógeno

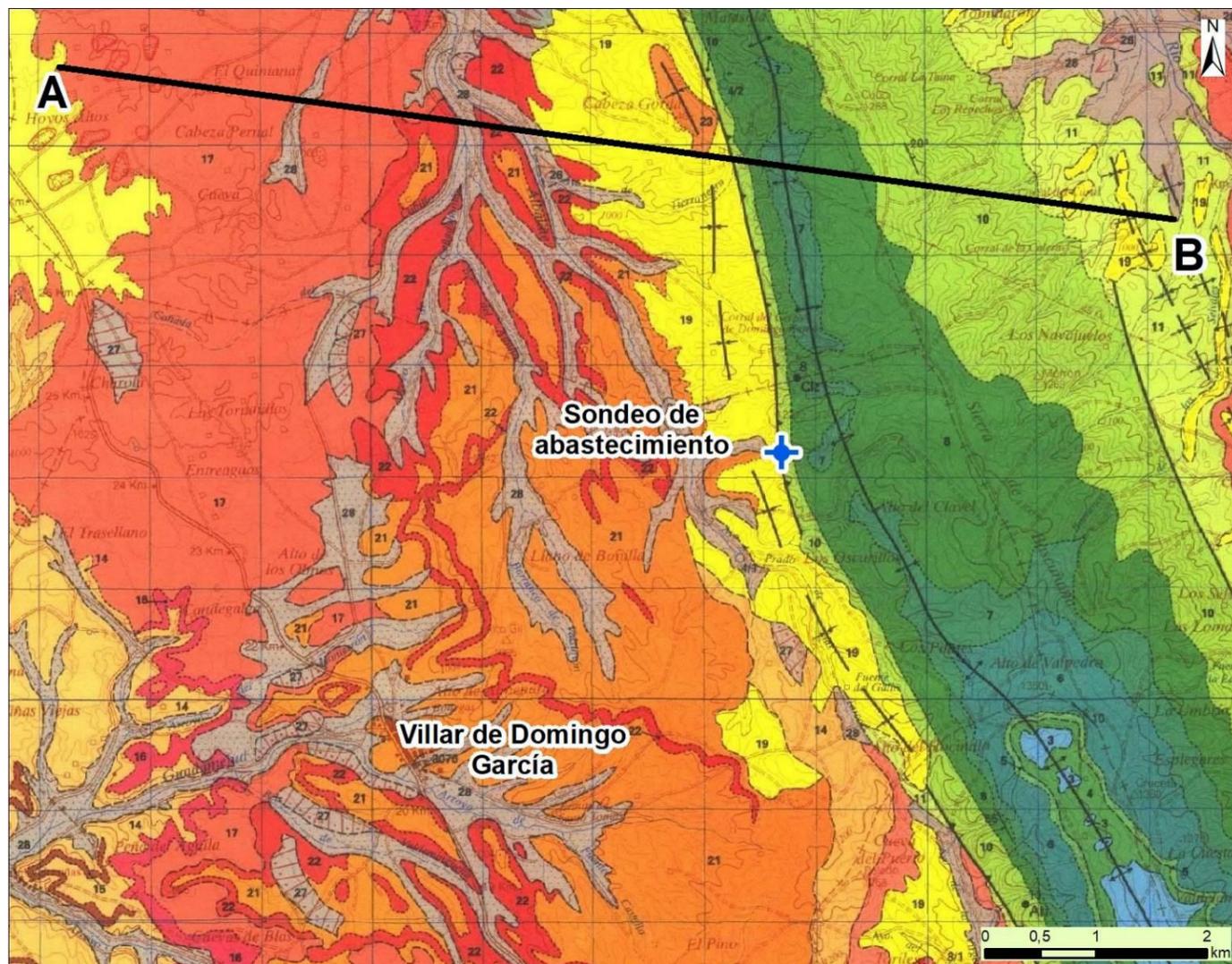
- **Conglomerados poligénicos, areniscas, arcillas y yesos (19).** Aragoniense-Vallesiense(?). Quedan restringidos a áreas muy locales próximas a la Sierra de Bascuñana, observándose junto al sondeo, al oeste del mismo. Forman un sinclinal sobre las unidades infrayacentes. Presentan un espesor muy variable, habiéndose medido un máximo de 160 m en la zona de Torralba. Está formado por materiales detríticos y evaporíticos.
- **Lutitas, areniscas y yesos (21).** Aragoniense-Vallesiense. Formado por lutitas, arcillas y algunos niveles de yeso. Las areniscas se disponen de forma canalizada. Afloran en el flanco occidental del anticlinal de Bascuñana. Su espesor está comprendido entre los 40 y 60 m.
- **Limos yesíferos blancos y yesos blancos y marrones y arcillas (22).** Aragoniense-Vallesiense. Está en cambio lateral de facies con la anterior unidad. Aflora en forma de extensas y potentes masas yesíferas formando la denominada “Mesa de Gascueña” además de disponerse por los alrededores de Villar de Domingo García. Su espesor se sitúa en torno al centenar de metros.

## CUATERNARIO

El Cuaternario de la zona aparece en forma de conos de deyección (26), Coluviones (27) y fondos de valle (28) formados por arenas, arcillas y cantos.

### 4.2. Estructura

Estructuralmente la zona es compleja, caracterizada por la presencia del anticlinal de Bascuñana, al este del núcleo urbano. El anticlinal, que afecta a los materiales del Mesozoico, es asimétrico con disposición en forma de rodilla, estando más verticalizado hacia el oeste, en dirección a Villar de Domingo García, donde el contacto con el Terciario se corresponde con un frente de cabalgamiento (figura 5).



CUATERN.	HOLOCENO		29	28	27	26	25	29	Llanura de Inundación: Limos y arenas con cantos	
	PLEISTOCENO		24	23	22	21	20	28	Fondos de Valle: Arenas, gravas y arcillas	
TERCIARIO	NEOGENO	MIOCENO	VALLESIENSE		23	22	19	26	Conos de deyección: Arenas, arcillas y cantos	
			ARAGONIENSE		20	21	22	24	Glacia: Arcilla y arenas con cantos	
		AGENIENSE		19	17	16	22	Terrazas: Arenas y cantos		
		ARVERNIENSE		15	14	15	23	Calizas arcillosas, grises y blancas		
		SUEVIENSE		13	12	13	22	Limos yesíferos blancos, yesos blancos y marrones y arcillas		
	PALEÓGENO	EOCENO						21	Lutitas, areniscas y yesos	
		PALEOCENO						20	Areniscas, arenas y arcillas rojas	
		SUPERIOR	SENONIENSE	MAASTRICH.				11	19	Conglomerados poligénicos, areniscas, arcillas y yesos
				CAMPAN.				11	18	Calizas grises y alternancia de yesos y calizas en la base
				SANTONI.				9	10	Yesos alabastrinos blancos y marrones y arcillas
CONIAC.						8	11	Yesos sacaroideos, limos yesíferos, margas y arcillas		
INFERIOR	F.W.	TURONIENSE				7	15	Conglomerados mixtos y areniscas. (facies canalizadas)		
		CENOMANIENSE				6	14	Conglomerados mixtos, arenas y arcillas		
		ALBIENSE		F.U.		5	13	Areniscas silíceas y conglomerados cuarcíticos (facies canalizadas)		
		APTIENSE				4	12	Areniscas silíceas blancas y rosadas, conglomerados y lutitas		
		BARREMIEN.				3	11	Fm. Margas, arcillas, yesos y dolomías de Villaiba de la Sierra		
JURÁSICO	DOGGER				3	10	Fm. Brechas dolomíticas de "Cuenca"			
	LÍAS	TOARCIENSE				2	9	Dolomías y calizas blancas con foraminíferos "Locacina"		
						1	8	Fm. Calizas dolomíticas del "Pantano de la Tranquera"		
						1	7	Fm. Dolomías de la "Ciudad Encantada"		
						1	6	Fm. Margas de Chera, Fm. Dolomías de Alatoz. Fm. Dolomías de Villa de Ves y Fm. Margas de Casa Medina		
						1	5	Fm. Arenas de Utrillas		
						1	4	Conglomerados, areniscas, calizas arenosas, arcillas y margas versicolores (Facies Weald)		
						1	3	Fm. Carbonatada de Chelva-Calizas oolíticas		
						1	2	Fm. Carbonatada de Chelva-Calizas mudstone tableadas		
						1	1	Fm. Alternancia de Margas y Calizas de Turmiel		

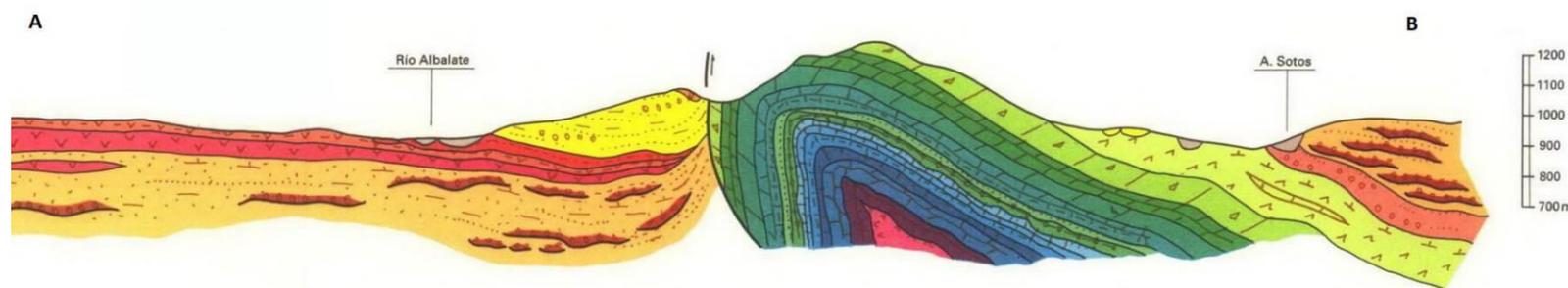


Figura 5. Mapa geológico y corte de los alrededores de Villar de Domingo García (Tomado de MAGNA 586 Gascuña). E: 1/50.000

## **5. HIDROGEOLOGÍA**

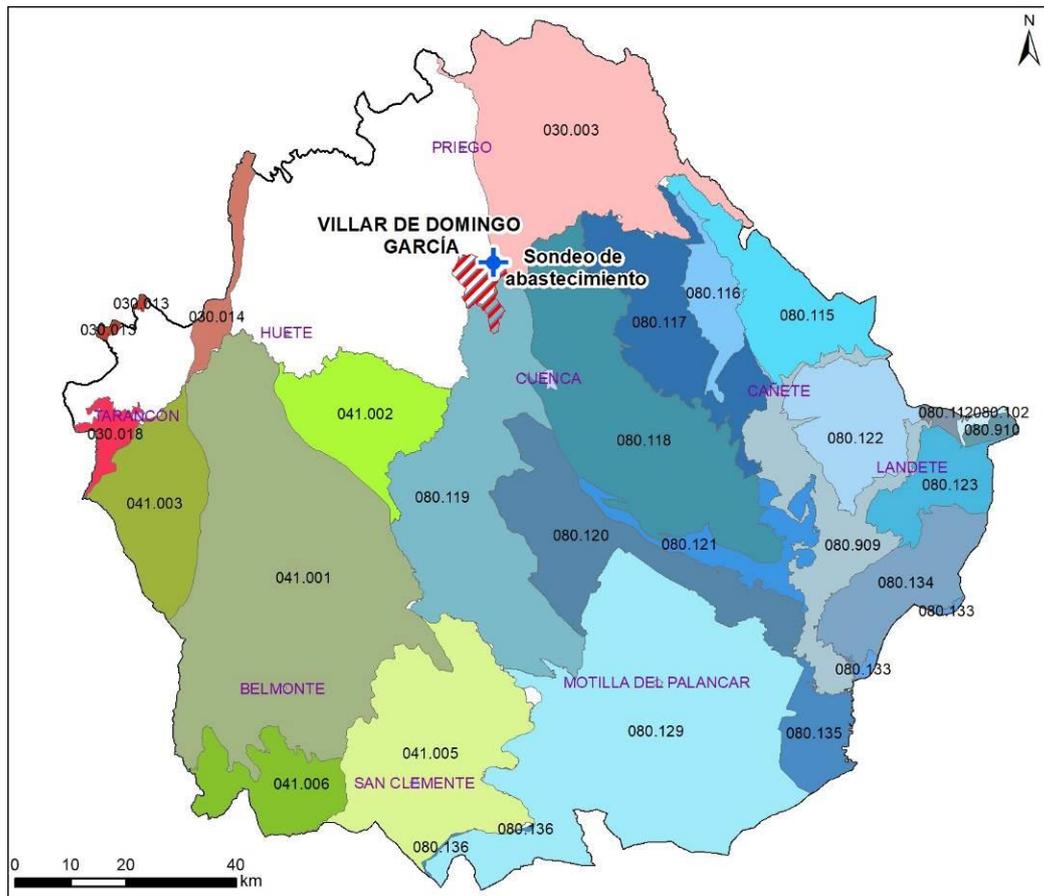
### **5.1. Hidrogeología Regional**

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 municipio de Villar de Domingo García está situado entre las Demarcaciones Hidrográficas del Tajo y Júcar, y más concretamente entre las masas de agua subterránea 080.119 – Terciario de Alarcón definida en el Plan Hidrológico del Júcar (al sur del municipio), y 030.003 – Tajuña-Montes Universales definida en el Plan Hidrológico del Tajo, al oeste del municipio, tal y como se muestra en la figura 6. La mayor parte del municipio se incluye en la Demarcación Hidrográfica del Tajo, pero fuera de las masas de agua subterránea definidas.

El sondeo de abastecimiento a Villar de Domingo García está situado el borde suroccidental de la MASb 030.003 – Tajuña-Montes Universales. Geológicamente la MASb constituye un relieve formado por un conjunto de alineaciones estructurales mesozoicas de dirección N-S y vergentes hacia el O, en las que los relieves más altos están configurados por núcleos de anticlinales y los valles por sinclinales rellenos de sedimentos terciarios continentales, de baja permeabilidad. En conjunto se considera como un gran anticlinorio de dirección N-S, ensanchado en la parte meridional, y afectado por fallas y cabalgamientos que complican su estructura y permiten la conexión de los niveles más permeables. Los principales tramos acuíferos, con espesores de entre 250 y 350 m, están formados por sedimentos jurásicos y cretácicos, constituidos por carniolas, calizas, dolomías, brechas, arenas y arcillas, con espesores medios de 1.100 m. El impermeable de base viene definido por arcillas, margas y yesos de la facies del Keuper.

La recarga de la MASb se produce a través de la infiltración directa de la precipitación sobre los afloramientos permeables y por la infiltración de la escorrentía superficial, y en menor medida, por los retornos de riego.

La descarga se realiza a través del drenaje hacia los ríos y a través de manantiales.



**MASb Júcar**

**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

- 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 6.** Masas de Agua Subterránea de la Provincia de Cuenca y ubicación del municipio y el sondeo de abastecimiento

## 5.2. Hidrogeología Local

Los acuíferos más importantes de los alrededores de Villar de Domingo García están formados por los materiales carbonatados del Mesozoico que presentan permeabilidad alta debida a la karstificación y fisuración de las rocas. Los materiales detríticos mesozoicos (Fm. Arenas de Utrillas – Cretácico inferior) también forman un acuífero de interés de carácter detrítico con permeabilidad por porosidad intersticial.

Se pueden distinguir tres acuíferos en el Mesozoico:

- Carbonatos del Cretácico superior (fundamentalmente entre las Margas de Chera y las Margas de Casa Medina)
- Materiales detríticos del Cretácico inferior (Arenas de Utrillas)
- Carbonatos del Jurásico (Fm. Carbonatada de Chelva)

Probablemente el sondeo de Villar de Domingo García capta únicamente las aguas del Cretácico superior, aunque no se descarta que pueda captar parte del acuífero carbonatado jurásico.

La verticalidad de los materiales en el flanco occidental del anticlinal de bascuñana y el acuñaamiento de algunas capas contra el cabalgamiento condicionarán la dirección de flujo subterráneo y el funcionamiento del acuífero. El eje del anticlinal ejerce de divisoria de aguas subterráneas, definiéndose un acuífero individualizado en el flanco occidental de la Sierra de Bascuñana.

En el municipio de Torralba, al norte de Villar de Domingo García, existen cuatro sondeos perforados en materiales mesozoicos (tabla 2 y figura 7), concretamente en el lado occidental del anticlinal de Bascuñana. En los informes IGME, 2005a e IGME, 2005b se hace referencia a los niveles piezométricos de los sondeos.

Se observa que las cotas piezométricas en Torralba se situaban en torno a los 860-875 m s.n.m. en el año 2000, mientras que el sondeo de Villar de Domingo García presentó un nivel piezométrico de uno 860 m s.n.m. en 1995. En 2005, las cotas piezométricas en la zona de Torralba se situaron en torno a 850 - 860 m s.n.m.

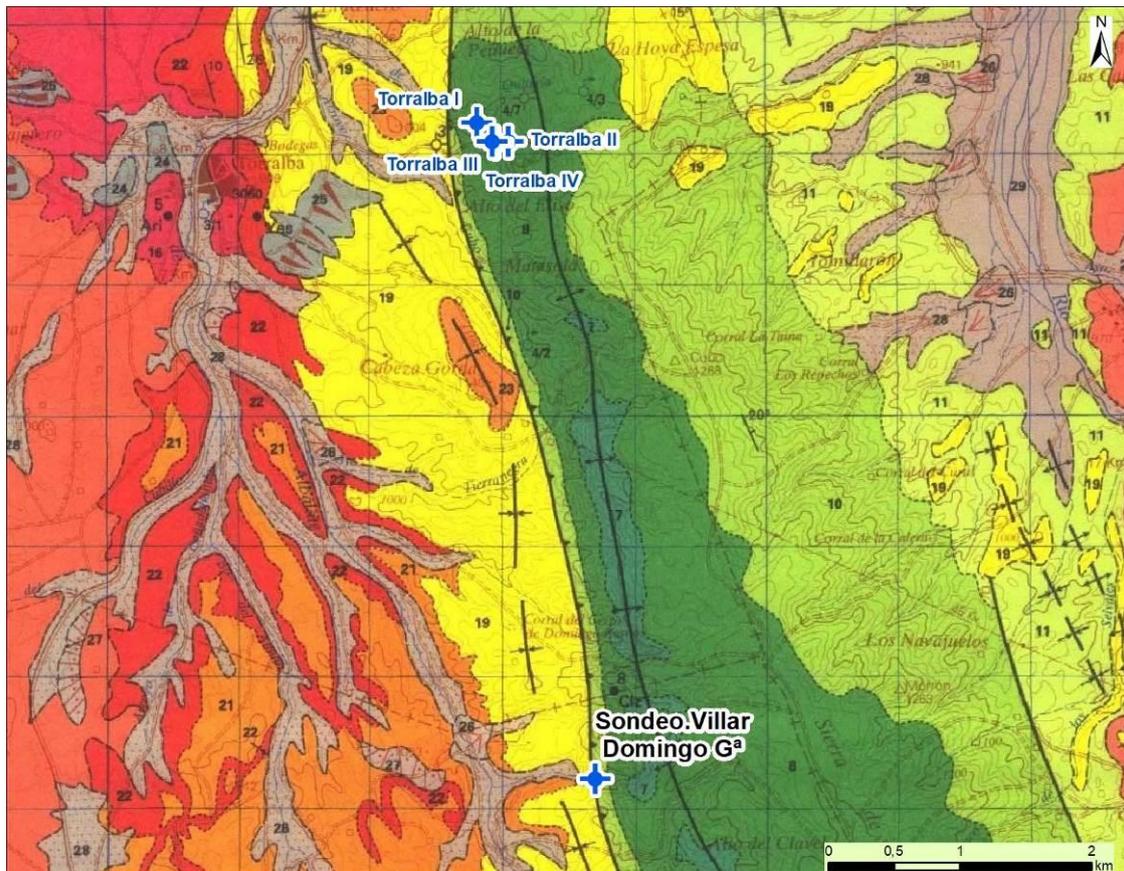
En la actualidad el nivel piezométrico del sondeo de Villar de Domingo García apenas ha variado, situándose en 863 m s.n.m. (21/07/2021).

Resulta complejo establecer una dirección de flujo o un funcionamiento hidrodinámico del acuífero, ya que hay pocos datos piezométricos y son de distintas fechas, aunque se espera que la dirección general de flujo subterráneo del acuífero carbonatado cretácico sea hacia el norte, al igual que se definía en los informes IGME, 2005a, IGME, 2005b e IGME, 2006.

Las cotas piezométricas del acuífero carbonatado cretácico obtenidas de las medidas más recientes, se sitúan entre 848 y 863 m s.n.m. en esta zona.

Sondeo	Coordenadas UTM h30 ETRS89		Cota m s.n.m.	Prof. del sondeo m	Caudal Bombeo L/s	Prof. del agua m	Cota piezométrica m s.n.m.	Acuífero
	X	Y						
Torralba I	562706	4462037	991	210	8	123 (8/82)	868 (8/82)	Carbonatado Cretácico
						128 (2/00)	863 (2/00)	
Torralba II	562941	4461891	1071	262	5	173 (5/96)	898 (5/96)	Carbonatado y detrítico Cretácico
						200 (3/00)	871 (3/00)	
						190 (4/05)	881 (4/05)	
Torralba III	562841	4461887	1051	320	6	177 (11/00)	874 (11/00)	Carbonatado Cretácico y Jurásico
						193 (11/01)	858 (11/01)	
						195 (12/02)	856 (12/02)	
						201 (04/05)	850 (04/05)	
Torralba IV	562824	4461888	1047	286	6	199 (09/06)	848 (09/06)	Carbonatado Cretácico
Villa de Domingo García	563606	4457022	1051	260	6-7	190 (1/95)	861 (1/95)	Carbonatado Cretácico
						188 (08/21)	863 (08/21)	

**Tabla 2.** Sondeos que afectan al Mesozoico en las inmediaciones de Villar de Domingo García



Legenda: Cuaternario: Grises; Terciario: Amarillos, naranjas y rojos; Cretácico: Verdes

**Figura 7.** Sondeos que afectan al Mesozoico en las inmediaciones de Villar de Domingo García

Se observan grandes variaciones en las transmisividades del acuífero carbonatado cretácico dependiendo de la brechificación de los materiales, de tal modo que para el sondeo Torralba I se calculó una transmisividad de hasta  $10.000 \text{ m}^2/\text{d}$  y para el sondeo Torralba IV,  $40 \text{ m}^2/\text{d}$ . El sondeo Torralba II, que afecta a materiales carbonatados y detríticos terciarios, presenta una baja transmisividad ( $6\text{-}12 \text{ m}^2/\text{d}$ ) y el sondeo Torralba III, que afecta a materiales carbonatados cretácicos y jurásicos, tiene una transmisividad algo mayor, en torno a  $30 \text{ m}^2/\text{d}$ .

A partir de las columnas levantadas en los sondeos III y IV (figuras 8 y 9 respectivamente) se observa que el acuífero se capta por debajo de las margas de Casa Medina (Cenomaniense-Turonense inferior), que provocan un confinamiento del acuífero captado, protegiéndolo de una posible contaminación de las capas superficiales. Presumiblemente, esta situación es la misma en el sondeo de abastecimiento de Villar de Domingo García.

En el caso del sondeo Torralba II (figura 10), el tramo del Cenomaniense-Turonense inferior resultó poco productivo y el sondeo capta el acuífero detrítico cretácico (Fm. Arenas de Utrillas), también bajo una capa de margas, en este caso las margas de Chera (IGME, 2005b).

Los espesores de los acuíferos en el flanco occidental son mucho más elevados que la potencia real de las capas debido a la verticalidad de las mismas. Los sondeos Torralba II y Torralba III se atravesaron 212 y 254 m de espesor de Cretácico (IGME, 2005a), mientras que el sondeo Torralba IV atravesó 286 m sin llegar al Cretácico inferior (IGME, 2006) (figuras 10 y 8 respectivamente).

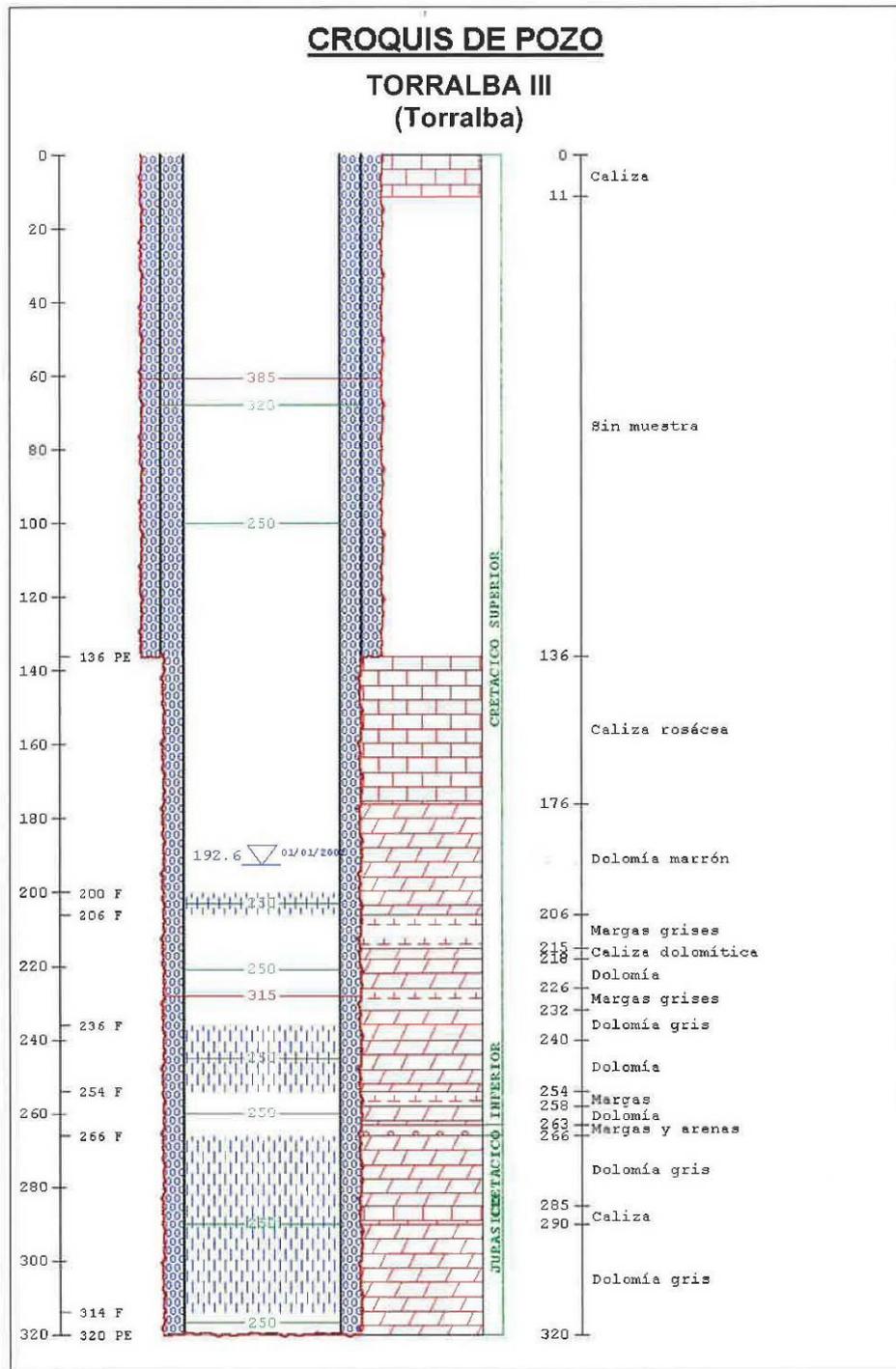


Figura 8. Croquis del sondeo Torralba III (IGME, 2005b)

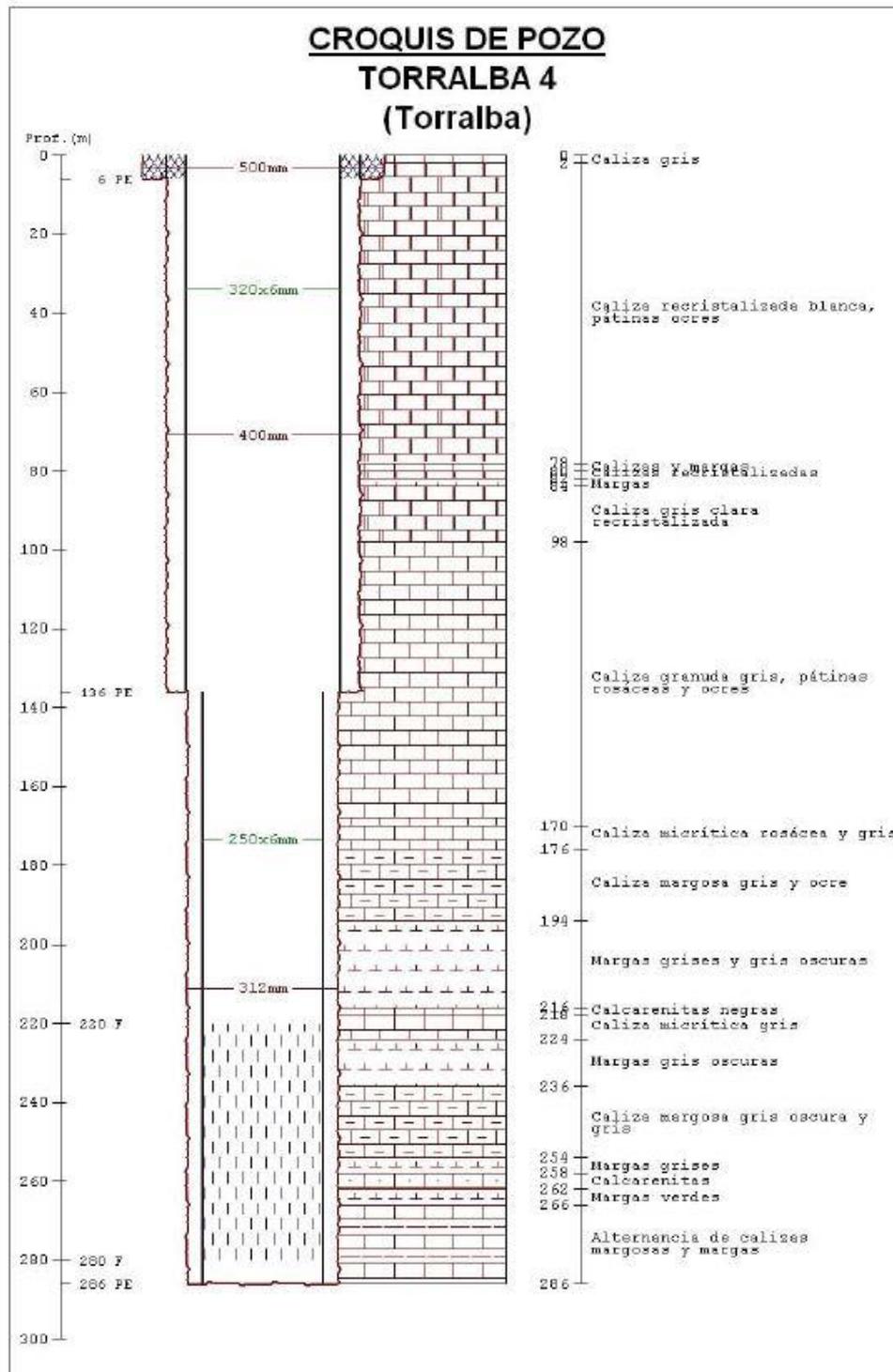


Figura 9. Croquis del sondeo Torralba IV (IGME, 2006)

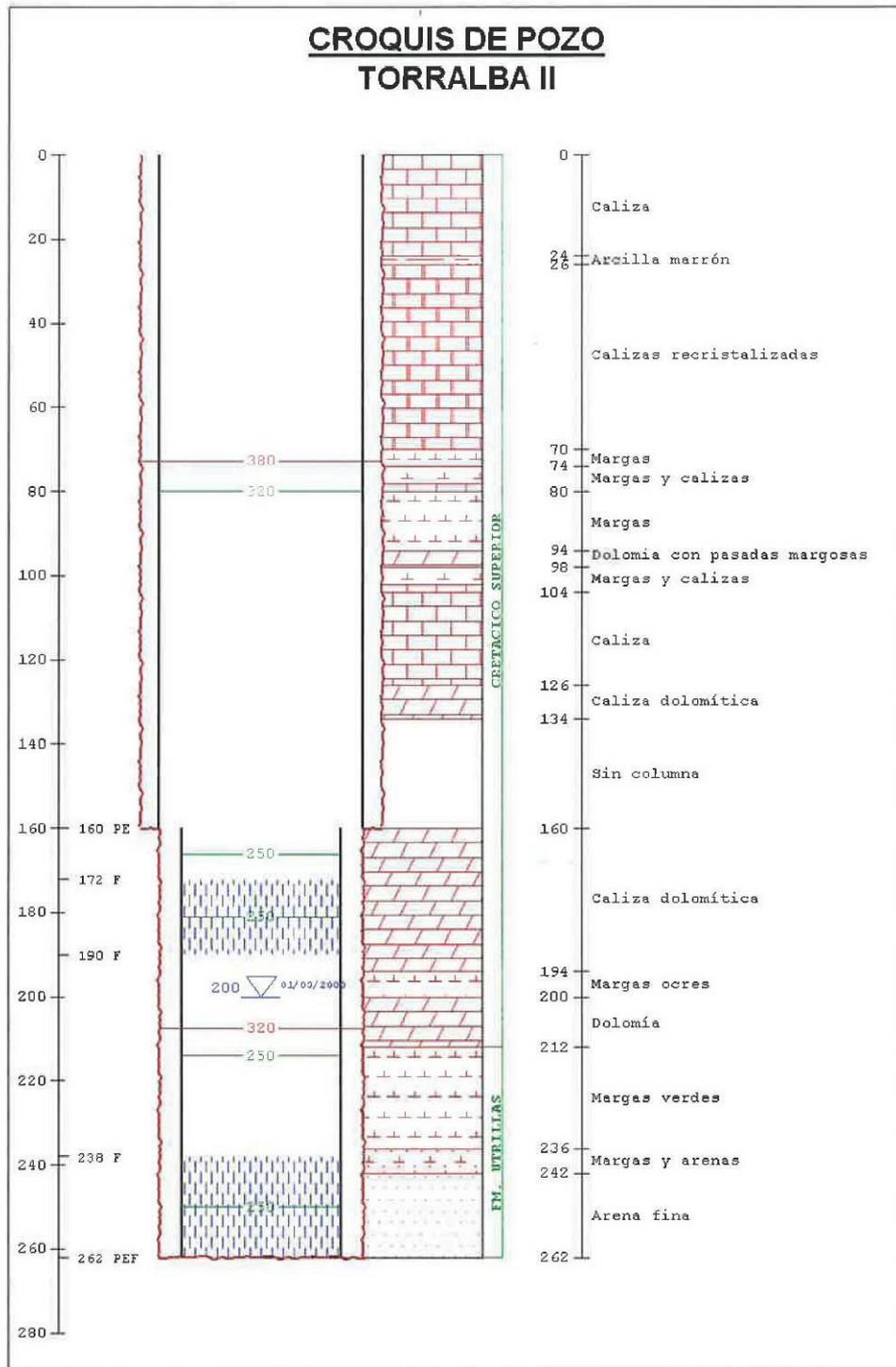


Figura 10. Croquis del pozo Torralba II (IGME, 2005)

### 5.3. Caracterización Hidroquímica

Para la caracterización hidroquímica del agua de consumo de Villar de Domingo García, se tomó una muestra de agua del sondeo de abastecimiento durante la visita técnica el 21 de julio de 2021 y se remitió a los laboratorios del IGME para su posterior análisis.

A continuación, se muestran los resultados de la analítica (incluida en el Anexo: Análisis Químicos), relaciones iónicas, facies hidroquímicas y representaciones gráficas más significativas de la muestra.

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	9	20	356	0	5	2	30	82	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
7,47	500	344,6	0,00	0,00	0,00	5,9	<0,5	<0,010	

\*ud pH      \*\*μS/cm

Ag	Al	As	B	Ba	Be	Cd	Co	μg/l
	< 1	0,22	< 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		0,54					< 1	

Turbidez	UNF
<1	

#### Relaciones iónicas

Mg/Ca	K/Na	Na/Ca	Na/Ca+Mg	Cl/HCO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub> /Cl
0,61	0,00	0,02	0,01	0,04	1,64

#### Facies Hidroquímica

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

**Tabla 3.** Resultados de las analíticas del sondeo de abastecimiento a Villar de Domingo García

5.3.1. Representaciones hidroquímicas

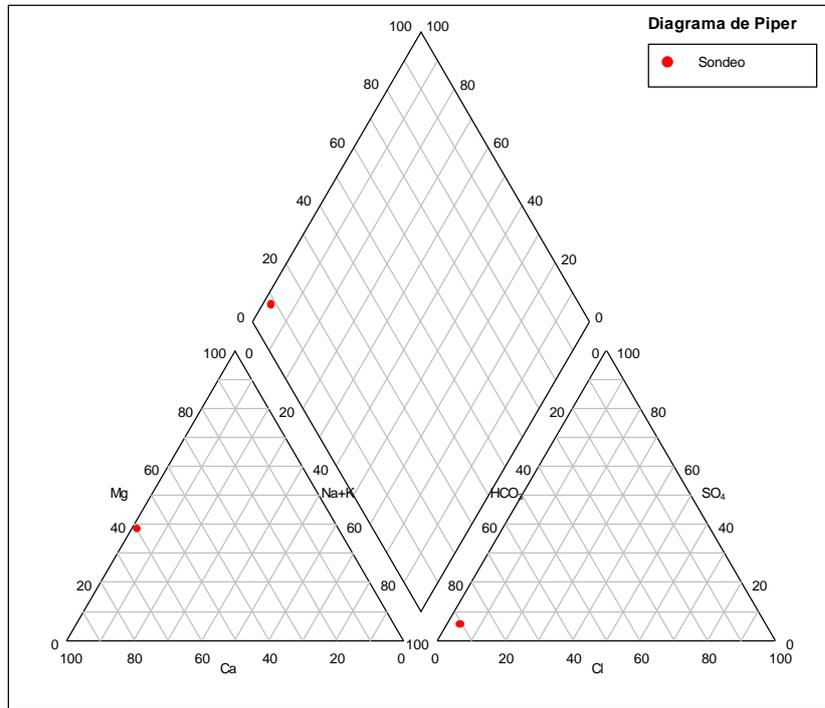
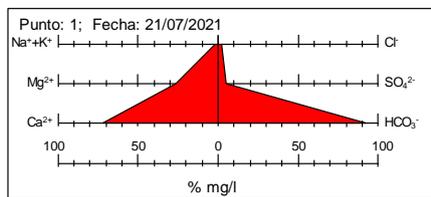
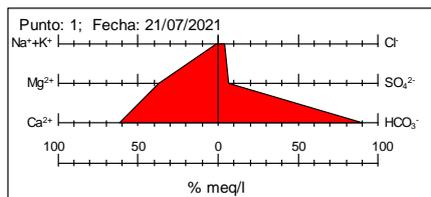


Figura 11. Diagrama de Piper-Hill-Langelier



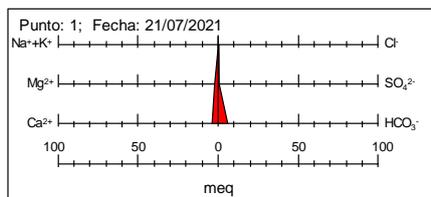
Sondeo			
	mg/l	meq/l	%mg/l
Na+K	2	0,09	1,75
Mg	30	2,47	26,32
Ca	82	4,09	71,93

	mg/l	meq/l	%mg/l
Cl	9	0,25	2,34
SO4	20	0,42	5,19
HCO3	356	5,83	92,47



1			
	mg/l	meq/l	%meq/l
Na+K	2	0,09	1,31
Mg	30	2,47	37,13
Ca	82	4,09	61,56

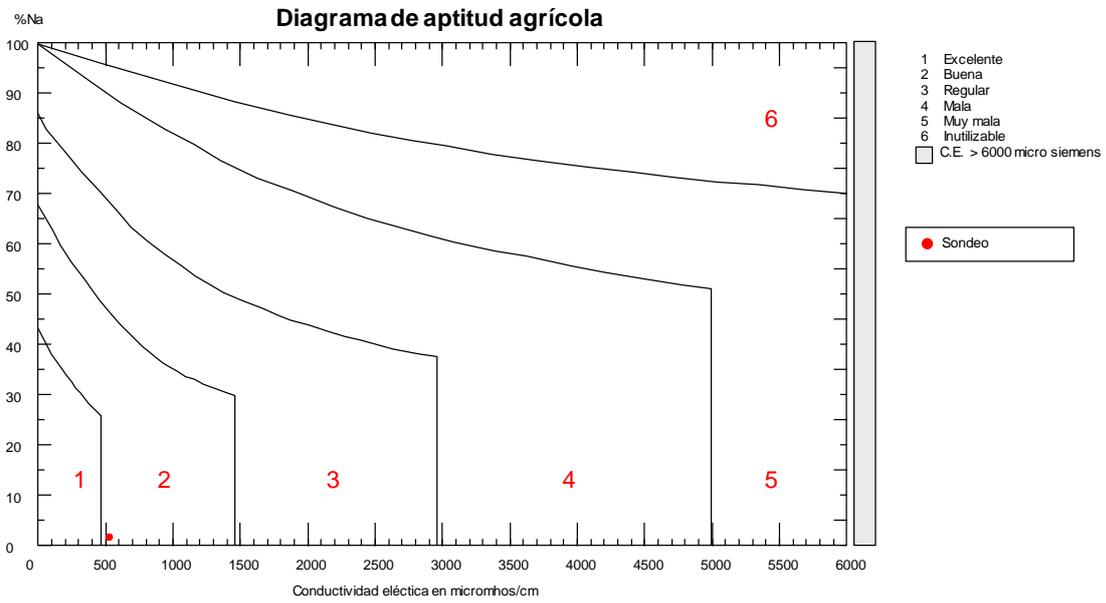
	mg/l	meq/l	%meq/l
Cl	9	0,25	3,90
SO4	20	0,42	6,40
HCO3	356	5,83	89,70



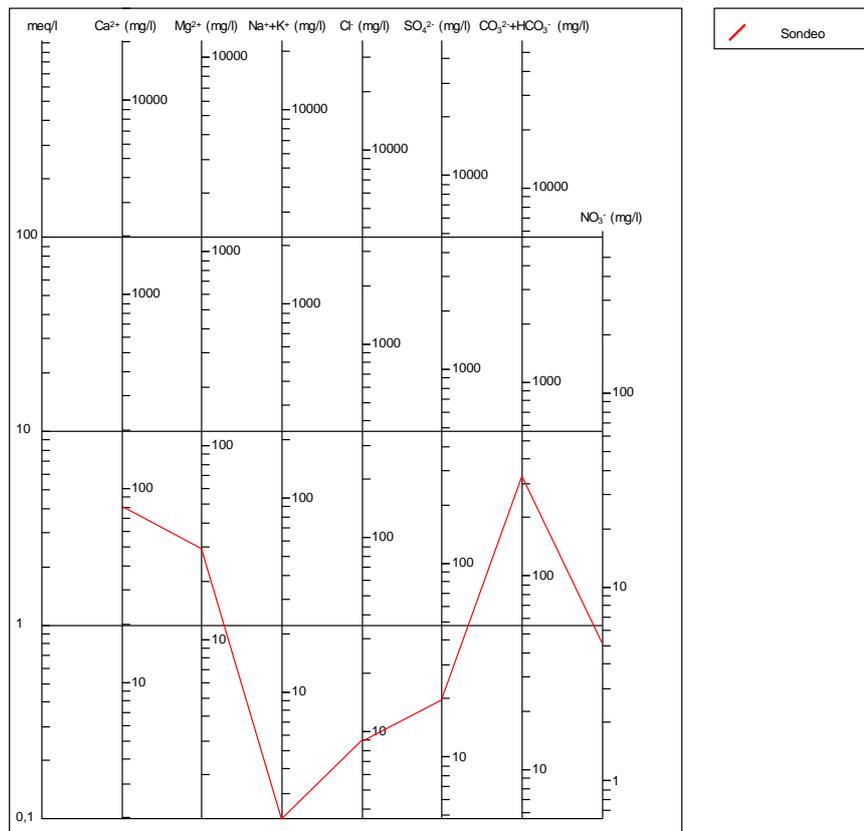
1		
	mg/l	meq/l
Na+K	2	0,09
Mg	30	2,47
Ca	82	4,09

	mg/l	meq/l
Cl	9	0,25
SO4	20	0,42
HCO3	356	5,83

Figura 12. Diagramas de Stiff



**Figura 13.** Diagrama de aptitud agrícola



**Figura 14.** Diagrama de Schöeller

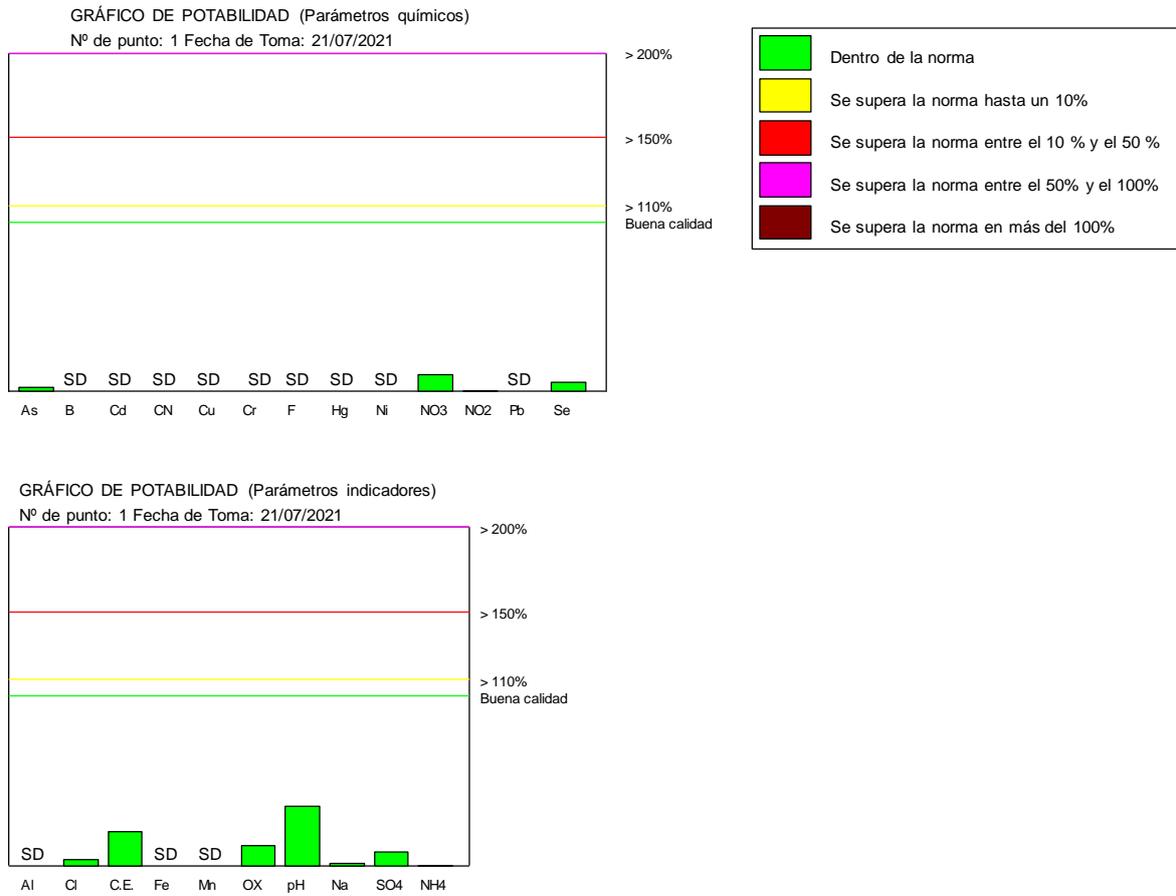


Figura 15. Gráficos de potabilidad

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

Los resultados de la muestra enviada por el laboratorio se han incluido en la tabla 4, 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			21/07/2021	
	Fecha Terminación de análisis			21/09/2021	
	Parámetro	Símbolo	Unidad	VALOR DE LA ANALÍTICA	Valores paramétricos fijados en el R.D. 140/2003
				Sondeo Abto Villa de Domingo García	
Parámetros químicos	Arsénico	As	µg/L	0,22	10
	Boro	B	µg/L	< 100	1000
	Cadmio	Cd	µg/L	< 0,2	5
	Cianuro	CN	mg/L	<0,010	0,05
	Cobre	Cu	µg/L	< 0,2	2000
	Cromo	Cr	µg/L	< 0,05	50
	Fluoruro	F	mg/L	<0,5	1,5
	Mercurio	Hg	µg/L	< 0,5	1
	Níquel	Ni	µg/L	< 0,5	20
	Nitrato	NO <sub>3</sub>	mg/L	5	50
	Nitrito	NO <sub>2</sub>	mg/L	0,00	0,5
	Plomo	Pb	µg/L	< 0,2	10
Selenio	Se	µg/L	0,54	10	
Parámetros indicadores	Amonio	NH <sub>4</sub>	mg/L	0,00	0,5
	Aluminio	Al	µg/L	< 1	200
	Cloruro	Cl	mg/L	9	250
	Conductividad	CE	µS/cm	500	2500
	Hierro	Fe	µg/L	< 15	200
	Manganeso	Mn	µg/L	< 0,5	50
	Oxidabilidad	-	mg O <sub>2</sub> /L	0,6	5
	pH	-	Ud de pH	7,47	6,5 - 9,5
	Sodio	Na	mg/L	2	200
	Sulfato	SO <sub>4</sub>	mg/L	20	250
	Turbidez	-	UNF	<1	1

**Tabla 4.** Informe de aptitud de agua de consumo humano

El agua del pozo de abastecimiento a Villar de Domingo García presenta una facies hidroquímica bicarbonatada cálcico magnésica, con todos sus valores dentro de los límites establecidos en la legislación vigente para aguas de consumo humano (R.D. 140/2003). Presenta el resto de parámetros dentro de los límites marcados por dicha legislación.

## 6. PROPUESTA DE PERÍMETRO DE PROTECCIÓN

La delimitación de zonas de protección de las captaciones para abastecimiento urbano se viene revelando como práctica fundamental para asegurar tanto la calidad del agua suministrada a la población, como la gestión sostenible del recurso.

Tal y como se ha indicado anteriormente, el sondeo de abastecimiento de Villar de Domingo García capta, con una profundidad de 260 m de profundidad, el acuífero carbonatado Cretácico. Este acuífero está constituido por materiales carbonatados con una elevada permeabilidad por fisuración y karstificación, que conlleva a una elevada transmisividad. Presumiblemente, el acuífero presenta un comportamiento hidrodinámico de carácter confinado bajo las margas de Casa Medina en la zona de captación. El nivel piezométrico del sondeo se sitúa en torno a 863 m s.n.m., y soporta un caudal de explotación de 6-7 L/s.

El hecho de que exista una baja concentración de sulfatos en el agua analizada del sondeo, pone de manifiesto la desconexión del acuífero Mesozoico respecto a los materiales detríticos terciarios adyacentes, ya que esos presentan un marcado carácter sulfatado que no se refleja en las aguas captadas por el sondeo.

La piezometría obtenida de la zona no permite trazar un mapa de isopiezas del acuífero, aunque se presupone una dirección general de flujo subterráneo hacia el norte.

### 6.1. Riesgo de contaminación

El riesgo de contaminación de la captación de abastecimiento requiere analizar los focos potenciales de contaminación y la vulnerabilidad del acuífero.

#### 6.1.1. Focos potenciales de contaminación

Prácticamente no se observan focos potenciales de contaminación en los alrededores de la captación al encontrarse ubicado en una zona natural lejos de la actividad humana. Únicamente se observan algunos cultivos aguas abajo de la captación, sobre materiales terciarios y cuaternarios que no deberían afectar a la calidad del agua captada, tal y como queda reflejado en la figura 16.



**Figura 16.** Ubicación de cultivos sobre mapa geológico

### 6.1.2. [Estimación de la vulnerabilidad del acuífero](#)

Como herramienta preventiva frente a la contaminación, tradicionalmente se ha venido trabajado en el desarrollo de metodologías tendentes a evaluar la posible vulnerabilidad de los acuíferos frente a las presiones externas.

En la zona de estudio existe una cartografía de vulnerabilidad de acuíferos previa, obtenida mediante el empleo del método COP. Este trabajo forma parte de las actividades realizadas en el “Acuerdo para la Encomienda de Gestión por el Ministerio de Medio Ambiente (Dirección General del Agua), al Instituto Geológico y Minero de España (IGME), del Ministerio de Educación y Ciencia, para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y protección de las aguas subterráneas (IGME-DGA, 2009).

El método COP fue diseñado para evaluar la vulnerabilidad de los acuíferos carbonatados a partir de tres factores:

- concentración de flujo (**C**)
- protección del agua subterránea (**O**)
- precipitación (**P**)

El método COP representa una interpretación integral de la propuesta europea contemplada en la Acción COST 620.

El **factor C** es específico de acuíferos carbonatados y considera dos escenarios posibles, por un lado, diferencia las zonas de infiltración preferencial del acuífero donde la existencia de conductos y velocidades elevadas de flujo provocan un aumento de la vulnerabilidad, y por otro las áreas donde se produce una infiltración difusa sin una concentración significativa de los flujos del agua de recarga.

El **factor O** tiene en cuenta la capacidad de atenuación del contaminante ejercida por la zona no saturada en función de la textura y espesor de suelo, la litología, el espesor de la zona no saturada y el grado de confinamiento del acuífero.

Para evaluar el **factor P** hay que tener en cuenta tanto la cantidad como la intensidad de las precipitaciones.

El índice COP se calcula mediante el producto de los tres factores. Sus valores varían entre 0 y 15 y se agrupan en cinco clases de vulnerabilidad (Muy Alta, Alta, Moderada, Baja, Muy Baja), de manera que los índices más bajos indican máxima vulnerabilidad (figura 17).

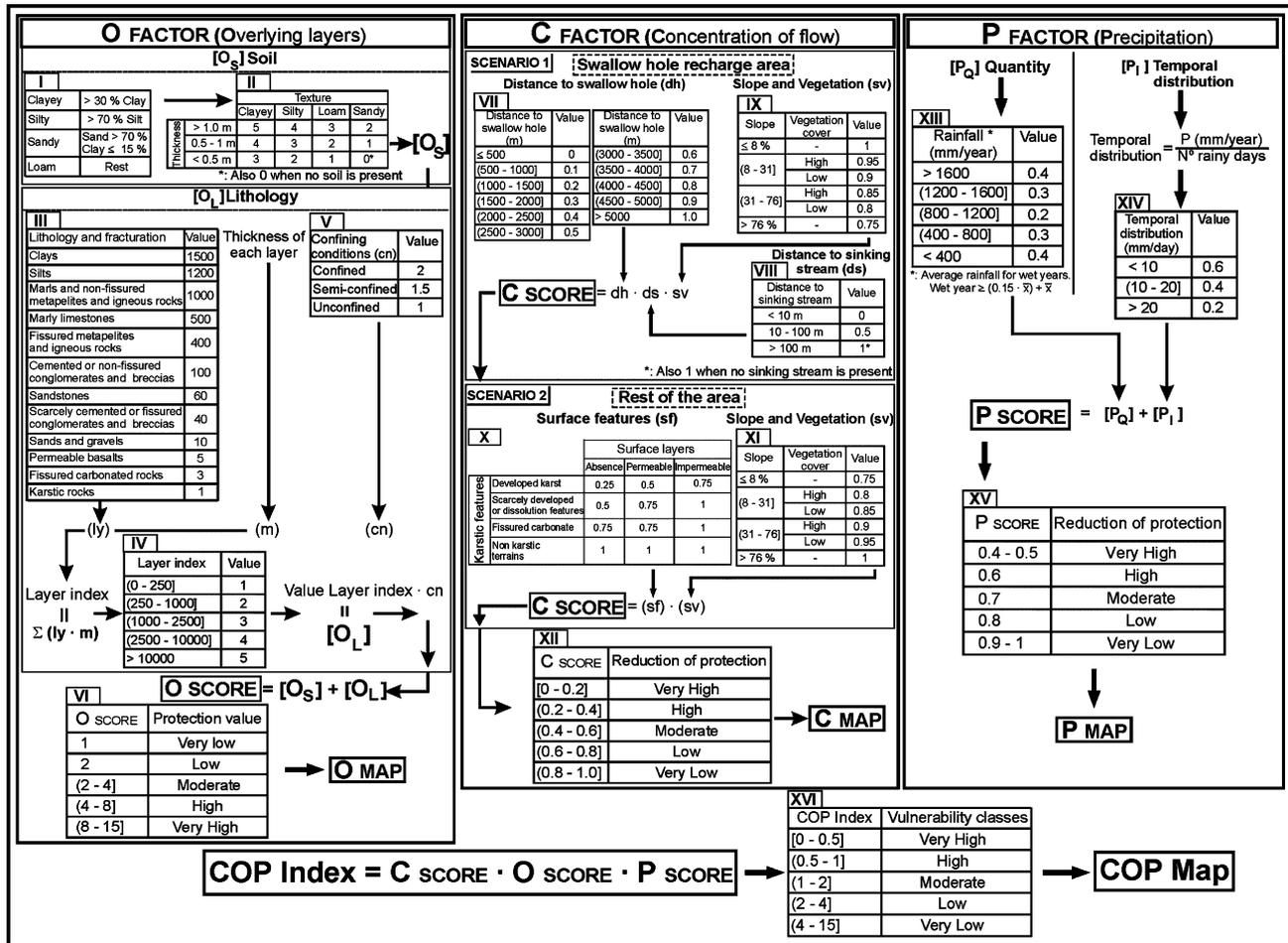
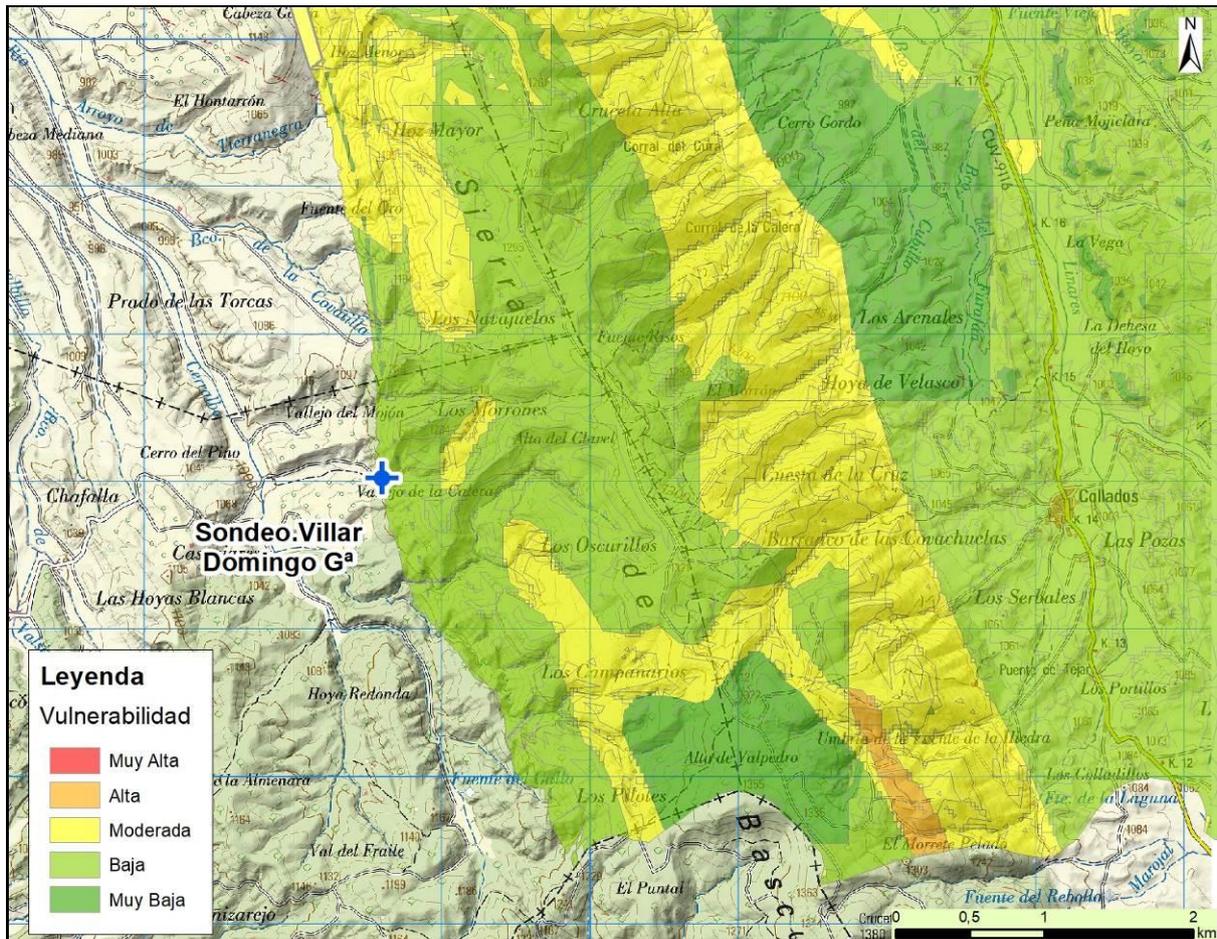


Figura 17. Esquema de la valoración del índice COP

En el presente estudio se ha tomado como válido el citado mapa de vulnerabilidad elaborado en IGME-DGA, 2009 mediante el método COP, incluido en la figura 18.



**Figura 18.** Cartografía de vulnerabilidad de la zona de estudio según el método COP de la MASb 030.003 (obtenido a partir del mapa de vulnerabilidad IGME-DGA, 2009)

La cartografía de vulnerabilidad del Acuerdo para la Encomienda de Gestión se limita a las zonas donde existen masas de agua subterráneas definidas, motivo por el cual no existe dicha cartografía al oeste del sondeo. No obstante, al oeste del sondeo los materiales son terciarios detríticos, con una elevada componente arcillosa que le conferirán al terreno una vulnerabilidad baja o muy baja.

En cualquier caso, el acuífero del que capta sus aguas el sondeo de abastecimiento a Villar de Domingo García se sitúa en la Sierra de Bascuñana, dentro de la MASb 030.003. Los resultados del método COP muestran que los alrededores del sondeo se sitúan en una zona de vulnerabilidad baja a moderada.

Teniendo en cuenta la ausencia de focos potenciales de contaminación y la baja a moderada vulnerabilidad de los acuíferos en la zona, se considera que el riesgo de contaminación del sondeo es bajo.

## 6.2. Perímetro de protección de la captación

Para lograr ambos objetivos es recomendable el diseño de un perímetro dividido en tres zonas de protección en función de distintos criterios, que habrá que establecer para cada caso.

Habitualmente es recomendable para el diseño de un perímetro de protección de captaciones para abastecimiento urbano la definición de tres zonas de protección:

- Zona inmediata o de restricciones absolutas: el criterio de delimitación suele ser un tiempo de tránsito 1 día o un área fija de entre 100 y 400 m<sup>2</sup>. Suele estar vallada impidiendo el acceso de personal no autorizado a la captación.
- Zona próxima o de restricciones máximas: se dimensiona generalmente en función de un tiempo de tránsito de 50 días. Protege de la contaminación microbiológica. Puede delimitarse con criterios hidrogeológicos combinado con el análisis de la vulnerabilidad y, según el caso, se puede usar el descenso del nivel piezométrico o el poder autodepurador del terreno.
- Zona alejada o de restricciones moderadas: el criterio más utilizado para su dimensionado es un tiempo de tránsito de varios años en función de los focos contaminantes, criterios hidrogeológicos o ambos. Protege la captación frente a contaminantes de larga persistencia.

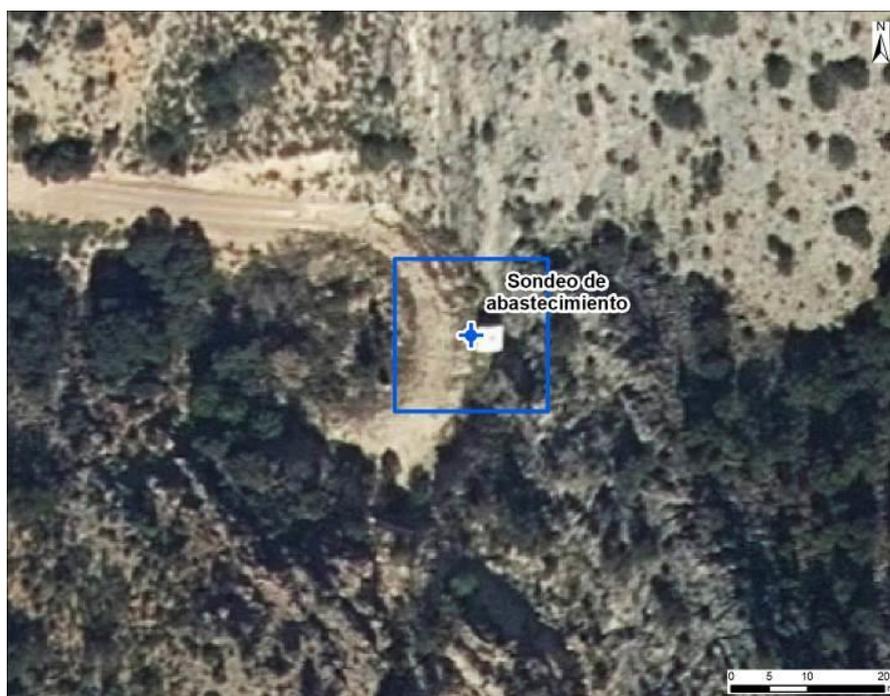
El hecho de tratarse de un acuífero confinado, con un nivel piezométrico situado alrededor de 188 m de profundidad, implica que la protección del acuífero estará favorecida por la zona no saturada (ZNS), es decir, por los materiales suprayacentes, fundamentalmente por los más margosos.

Las características hidrogeológicas del acuífero captado y los valores de sus parámetros hidráulicos representativos hacen poco apropiado en este caso el método de Wyssling, frecuentemente utilizado para la elaboración de perímetros de protección de captaciones, por lo que las diferentes zonas se definirán en base al análisis hidrogeológico combinado con la evaluación de la vulnerabilidad a la contaminación.

### 6.2.1. Zona de protección inmediata o de restricciones absolutas

La zona de restricciones absolutas tiene como objeto impedir el acceso de personal no autorizado a la captación, así como la realización de cualquier actividad en este recinto, ya que repercutiría directamente en la propia captación. En esta zona se evitarán todas las actividades, excepto las relacionadas con el mantenimiento y explotación de la captación. La zona de restricciones absolutas óptima sería un cerramiento de un área de 100 a 400 m<sup>2</sup> alrededor de la captación.

Actualmente el sondeo se encuentra ubicado dentro de una arqueta. No obstante, se considera insuficiente para la protección óptima del sondeo, por lo que se propone la construcción de un perímetro vallado alrededor de la captación tal y como muestra la figura 19.



**Figura 19.** Perímetro de protección óptimo de restricciones absolutas para el sondeo de abastecimiento a Villar de Domingo García sobre ortofoto

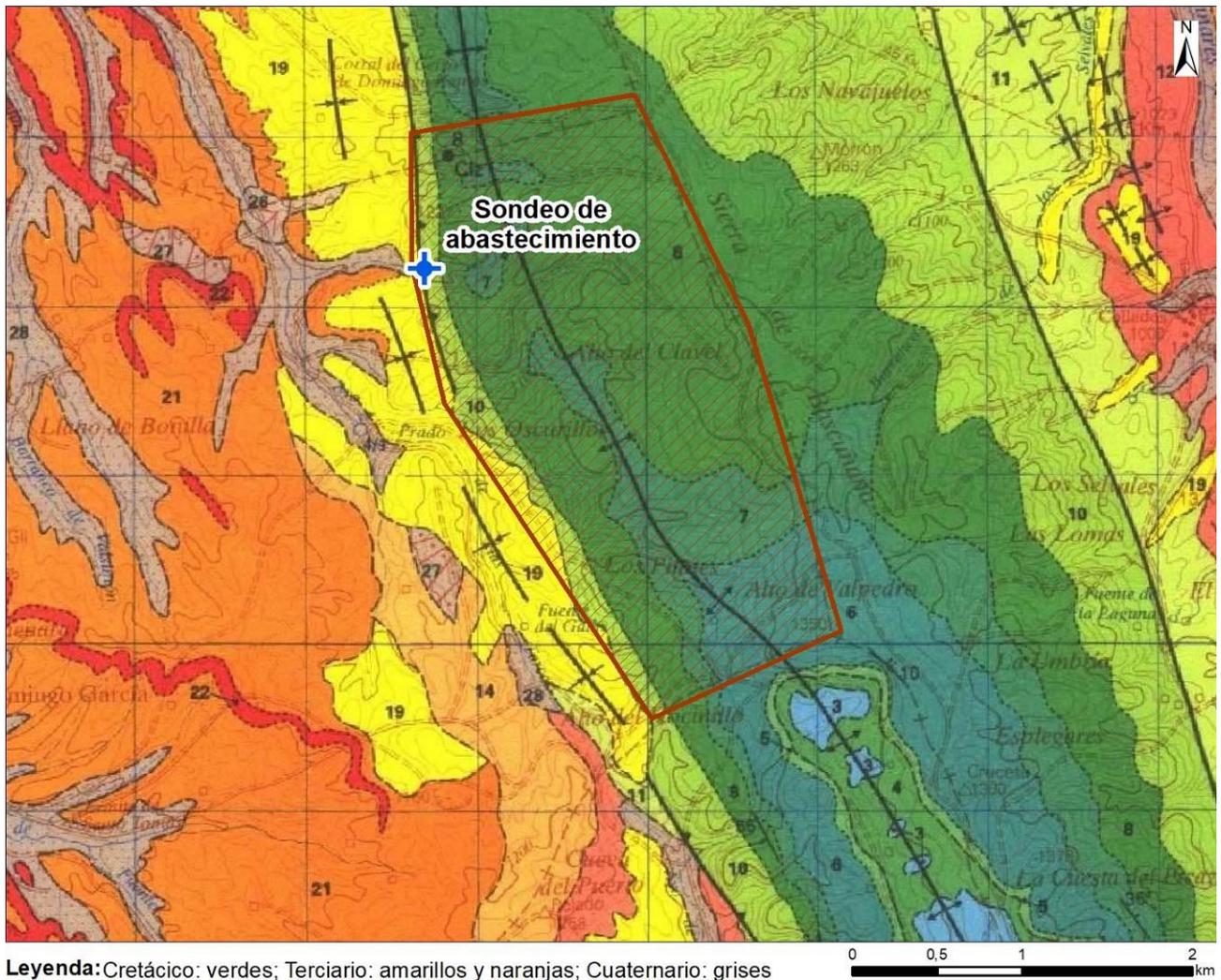
### 6.2.2. Zona de protección próxima o de restricciones máximas

Para determinar esta zona se ha de considerar que, apoyándonos en la descripción geológica e hidrogeológica de este estudio, el acuífero que capta el sondeo de abastecimiento a Villar de Domingo García pertenece al Cretácico superior y tiene un comportamiento hidráulico confinado, y que sobre el techo del acuífero existe una capa confinante constituida fundamentalmente por materiales margosos, que actúa como protección natural del acuífero. Además, se considera que no hay conexión hídrica con los posibles acuíferos del Terciario al no haberse encontrado concentraciones de sulfatos en el agua que pudiesen relacionar las aguas de ambos acuíferos.

En el informe IGME, 2005 se consideró, para la definición del perímetro de restricciones máximas de los sondeos de Torralba, la mayor permeabilidad de las observadas en la zona, en torno a 60 m/d, a partir de los datos del sondeo Torralba I, con un espesor saturado en torno a 150 m y una transmisividad de 10.000 m<sup>2</sup>/d, y se calculó la distancia que recorrería un contaminante durante 50 días, resultando 3.000 m.

Además, se considera un flujo en dirección S-N. Dado que la divisoria hidrográfica al sur del sondeo, coincidente con el límite de la MASb 030.003 y el límite entre las Demarcaciones Hidrográficas del Tajo y el Júcar, se encuentra alrededor de los 3.000 m de distancia, se propone definir la zona de restricciones máximas en dirección sur hasta dicha divisoria. Hacia el este, se propone definir la zona hasta la divisoria hidrográfica que supone el eje del anticlinal, ampliándolo para cubrir la posible zona de recarga dada por la topografía del terreno. Aguas arriba del sondeo únicamente se protegerá la posible zona de recarga dada por la topografía del terreno.

De este modo, la zona de restricciones máximas sería la siguiente:

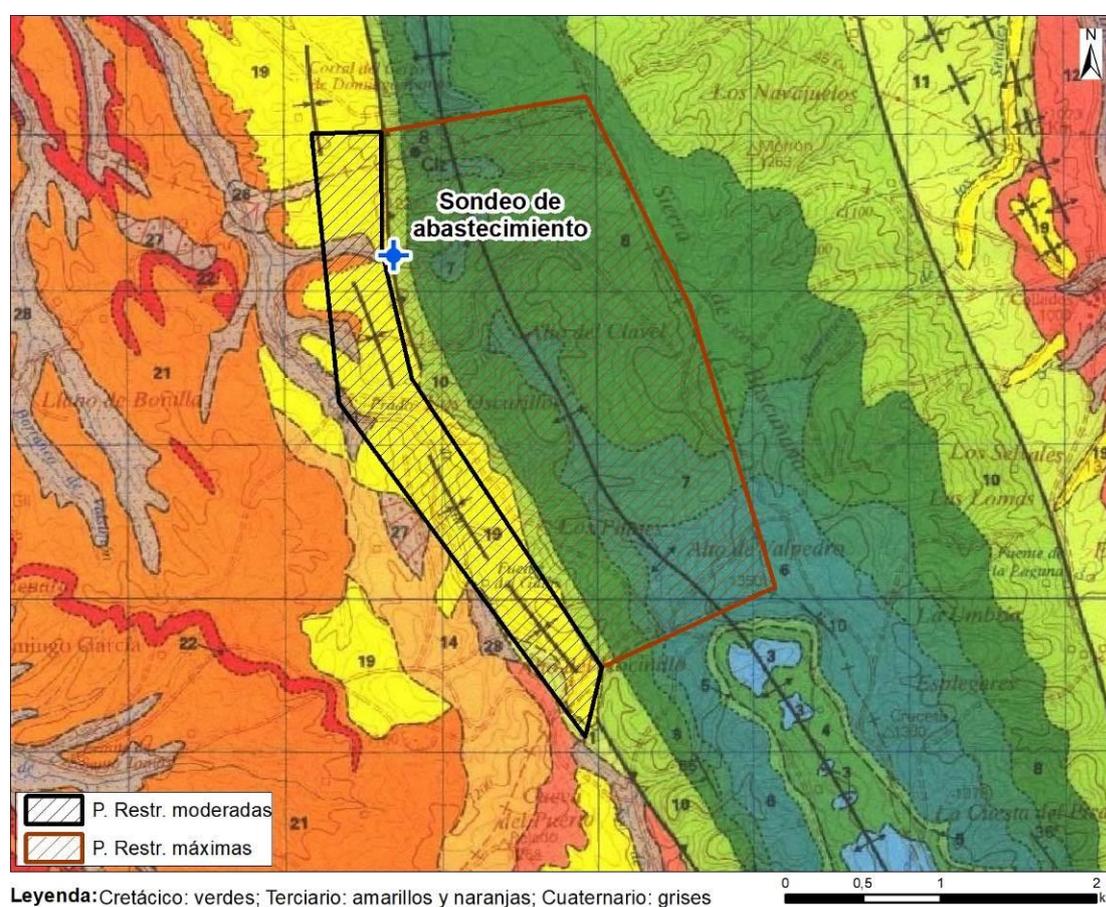


Leyenda: Cretácico: verdes; Terciario: amarillos y naranjas; Cuaternario: grises

**Figura 20.** Propuesta de perímetro de protección para la zona próxima del sondeo de abastecimiento a Villar de Domingo García sobre mapa geológico

### 6.2.3. Zona de protección alejada o de restricciones moderadas

Como zona de protección alejada se propone aumentar la zona de restricciones máximas unos 400 m al oeste del sondeo, de tal manera que se protegería al agua captada en caso de que los depósitos detríticos pudiesen alimentar en parte al acuífero, aunque se considera muy poco probable. Hacia el sur y el este del sondeo se considera innecesario aumentar la protección debido a que el flujo subterráneo no alcanzaría el agua captada más allá de la zona definida como zona de restricciones máximas.



**Figura 21.** Propuesta de perímetro de protección para la zona alejada o de restricciones moderadas para el sondeo Villar de Domingo García sobre mapa geológico

#### 6.2.4. Perímetro de protección de la cantidad

No se reportan problemas de cantidad del recurso en la localidad, no obstante, se propone un perímetro de protección de la cantidad, con el apoyo de criterios hidrogeológicos, en función del grado de afección cuantitativa que podrían producir determinadas captaciones en los alrededores.

Para la protección de la captación del sondeo se calcula el descenso en el nivel piezométrico que podrían provocar sondeos situados a determinadas distancias.

Para los cálculos de descensos se utiliza la fórmula de Jacob:

$$D = \frac{0.183}{T} Q \log \frac{2.25Tt}{r^2 S}$$

D = Descenso del nivel piezométrico

T = Transmisividad = 40 m<sup>2</sup>/día (asimilable al sondeo Torralba IV)

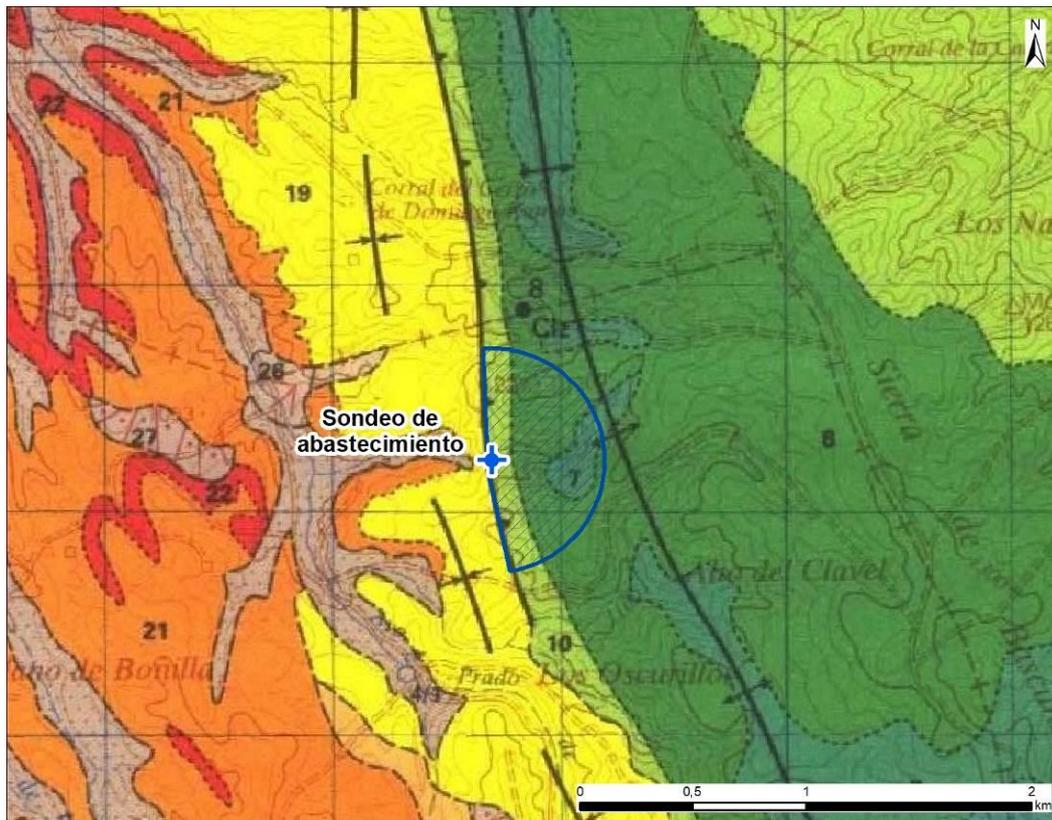
Q = Caudal (caudal máximo de la captación a proteger: 7 L/s) = 604,8 m<sup>3</sup>/día

t = Tiempo de bombeo = 120 días

r = Distancia al sondeo de captación (500 m)

S = Coeficiente de almacenamiento = 0,0005 (valor bibliográfico)

Con los datos indicados se obtiene que el descenso del nivel piezométrico que provocaría un sondeo que explote 7 L/s durante 120 días continuados, situado a 500 m de distancia de la captación sería de 5,36 m. Basándose en los datos calculados, se delimita una zona de protección de la captación con un radio de 500 metros al considerarse el descenso producido asumible (en torno al 5%, menor al 10% recomendado). La circunferencia cortará con el frente de cabalgamiento.



**Leyenda:** Cretácico: verdes; Terciario: amarillos y naranjas; Cuaternario: grises  
P. Protección cantidad

**Figura 22.** Propuesta de perímetro de protección de la cantidad del sondeo de abastecimiento de Villar de Domingo García sobre mapa geológico

### 6.3. Conclusiones y recomendaciones

Tal y como se ha indicado anteriormente, el sondeo de abastecimiento a Villar de Domingo García tiene una profundidad de 260 m. Se desconoce la columna perforada en el sondeo, así como la posición de sus filtros.

El sondeo presentó un nivel estático del agua de 188 m el 21/07/2021 (863 m s.n.m.) y un caudal de explotación de 6 a 7 L/s.

La captación se ubica en el flanco oeste de un gran pliegue anticlinal, verticalizado en la zona de captación, y está emboquillado sobre materiales Cretácicos. Probablemente capta sus aguas del acuífero del Cretácico superior, aunque posiblemente también capte aguas del acuífero Jurásico.

En los alrededores del sondeo no se observan focos potenciales de contaminación, salvo algunos cultivos ubicados aguas abajo del sondeo, sobre materiales terciarios, que no deberían afectar a la calidad del agua captada. La vulnerabilidad de los materiales en la zona es baja o moderada.

Las propuestas de perímetro de protección son las siguientes (figura 23 y tabla 5):

Zona de protección inmediata o restricciones absolutas: La zona propuesta de restricciones absolutas es un cerramiento vallado de 100 m<sup>2</sup> alrededor de la captación. En esta zona se evitarán todas las actividades, excepto las relacionadas con el mantenimiento y explotación de la captación.

Zona de protección próxima. Se propone una zona de restricciones máximas que llega hasta el límite de Demarcación Hidrográfica aguas arriba del sondeo (hacia el sur del mismo) y hacia el este, hasta la divisoria hidrográfica que supone el eje del anticlinal, ampliándolo para cubrir la posible zona de recarga dada por la topografía del terreno, al igual que aguas arriba del sondeo.

Zona de protección alejada o de restricciones moderadas. Se propone aumentar la zona de restricciones máximas unos 400 m al oeste del sondeo, de tal manera que se protegería al agua captada en caso de que los depósitos detríticos pudiesen alimentar en parte al acuífero, aunque se considera muy poco probable debido a que el terciario parece estar desconectado del acuífero mesozoico captado por el sondeo, ya que en las

analíticas no aparecen las concentraciones en sulfatos características de las facies sulfatadas del terciario de la zona y la estructura geológica de la Sierra de Bascañana dificulta la conexión hidráulica.

Perímetro de cantidad. Se considera suficiente un perímetro de una circunferencia de 500 m alrededor del sondeo hacia el este del sondeo, que corte con el frente de cabalgamiento.

		Coordenadas UTM ETRS89 H30	
		X	Y
Zona inmediata. Restricciones absolutas		Recinto vallado de 100 m <sup>2</sup> alrededor del sondeo	
Zona próxima. Restricciones máximas	A	563524	4457831
	B	564843	4458056
	C	565512	4456700
	D	566062	4454880
	E	564948	4454359
	F	563725	4456227
	G	563535	4457039
Zona alejada. Restricciones Moderadas. Añadir este recinto a la zona de restricciones máximas	H	564837	4453908
	I	563256	4456073
	J	563076	4457814
Cantidad	K	563685	4456536
	L	563567	4457520

**Tabla 5.** Propuesta de perímetros de protección del sondeo de abastecimiento a Villar de Domingo García

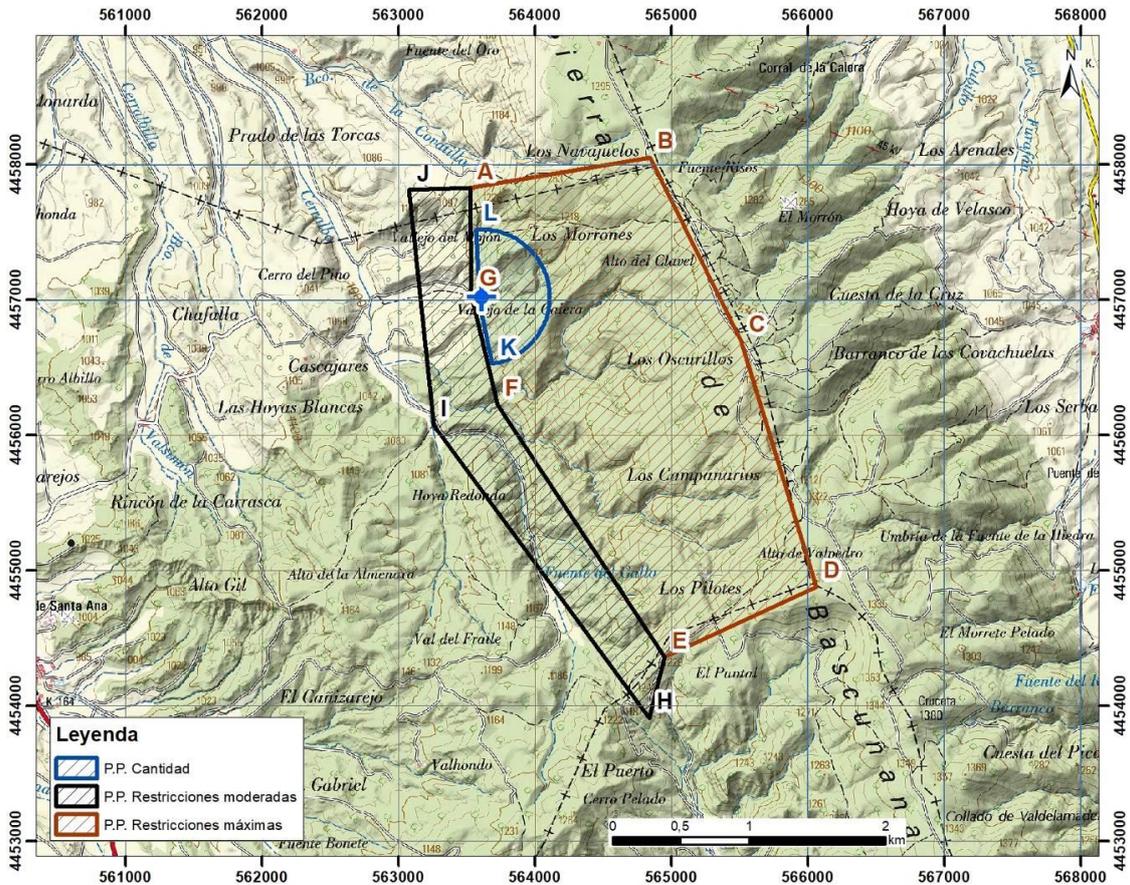


Figura 23. Perímetros de protección propuestos para el sondeo de abastecimiento a Villar de Domingo García sobre MTN E:1/50.000

## 7. BIBLIOGRAFÍA

**IGME, 1998.** Mapa geológico E 1:50.000 nº 586 (23-23) "Gascueña".

**IGME, 1996.** Informe final del sondeo perforado en el término municipal de Torralba (Cuenca) de abastecimiento de agua potable a 5 poblaciones.

**IGME, 2000.** Nota técnica para la mejora del abastecimiento conjunto de agua potable a Torralba, Arrancacepas, Castillo-Albarañez, Olmeda de la Cuesta y Olmedilla de Eliz.

**IGME, 2001.** Informe final del sondeo perforado para la mejora del abastecimiento público de agua potable a la localidad de Torralba (Cuenca).

**IGME, 2003. Martínez Navarrete, C. y García García, A.** Perímetros de protección para captaciones de agua subterránea destinada al consumo humano. Metodología y aplicación al territorio.

**IGME, 2005a.** Informe hidrogeológico para la mejora del abastecimiento a la Mancomunidad del Puerto (Cuenca).

**IGME, 2005b.** Estudio para la delimitación de perímetros de protección a las captaciones de abastecimiento urbano sitas en Torralba (Cuenca).

**IGME, 2006.** Informe final del sondeo de investigación para el abastecimiento de agua potable a la mancomunidad del Puerto (Cuenca) y propuesta de perímetro de protección.

**IGME-DGA, 2009.** Actividad 9. Protección de las aguas subterráneas empleadas para consumo humano según los requerimientos de la Directiva Marco del Agua. Evaluación de la vulnerabilidad intrínseca de las masas de agua subterránea intercomunitarias. Masas carbonatadas. Demarcación Hidrográfica del Júcar. Encomienda de Gestión por el Ministerio de Medio Ambiente (Dirección General del Agua), al Instituto Geológico y Minero de España (IGME), del Ministerio de Educación y Ciencia, para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y protección de las aguas subterráneas

**EIEL, 2018.** Encuesta de Infraestructura y Equipamientos Locales. <http://eiel.dipucuenca.es/geocuenca/>.

Fecha de consulta: agosto 2021

**INE, 2021.** Nomenclátor: Población del Padrón Continuo por Unidad Poblacional.

<https://www.ine.es/nomen2/index.do>. Fecha de consulta: agosto 2021

**IGME, 2021.** Base de datos del inventario de puntos de agua. <http://info.igme.es/BDAguas/>. Fecha de

consulta: agosto 2021

**MITECO, 2021.** Redes de seguimiento de las aguas subterráneas. [https://sig.mapama.gob.es/redes-](https://sig.mapama.gob.es/redes-seguimiento/?herramienta=Piezometros)

[seguimiento/?herramienta=Piezometros](https://sig.mapama.gob.es/redes-seguimiento/?herramienta=Piezometros). Fecha de consulta: agosto 2021

En Madrid, septiembre de 2021

Vº Bº: Jefa del Proyecto

La autora del informe

Raquel Morales García

Ana Castro Quiles

Área de Hidrogeología General

Área de Hidrogeología

y Calidad del Agua del IGME

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°	21/0154
Referencia de Laboratorio	7933-1
Referencia de envío (Ident. de la muestra)	IGME-1
Fecha de entrega a Laboratorio	22/07/2021
Proyecto N°	353005400

De Laboratorio Aguas a Dirección de Aguas Subterráneas

### INFORME DE DETERMINACIONES REALIZADAS

Nombre Muestra	N° Registro	F. de toma	Minutos	Profundidad	E. Terminación	Num. Muestra
Sondeo Abto Villa de Domingo		21/07/2021			21/09/2021	1

#### Físico-Químicos (\*):

Oxidab. al MnO4K (mg/L)	0,6
Conductividad 20° (µS/cm)	500
pH (Unid. pH)	7,47

#### Mayoritarios (mg/L):

	Na	K	Ca	Mg	Cl	SO <sub>4</sub>	HCO <sub>3</sub>
	2	0	82	30	9	20	356
	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	5	0,00	0,00	0,00	5,9	

#### Metales (µg/L):

	Ag	Al	As	Boro	Ba	Be	Cd	Co	Cr
R. S. 180° (mg/L)	< 1		0,22	< 100			< 0,2		< 0,05
	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	
	0,54							< 1	

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°	21/0154
Referencia de Laboratorio	7933-1
Referencia de envío (Ident. de la muestra)	IGME-1
Fecha de entrega a Laboratorio	22/07/2021
Proyecto N°	353005400

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
Sondeo Abto Villa de Domingo		21/07/2021			21/09/2021	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"/> <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: