

INFORME HIDROGEOLÓGICO PARA LA MEJORA DEL  
ABASTECIMIENTO PÚBLICO DE AGUA POTABLE A  
**CAMPILLO DE ALTOBUEY,**  
**CUENCA**

Enero 2021



## ÍNDICE

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>                         | <b>5</b>  |
| <b>2. SITUACIÓN GEOGRÁFICA .....</b>                 | <b>5</b>  |
| <b>3. SITUACIÓN ACTUAL .....</b>                     | <b>7</b>  |
| <b>4. CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS.....</b>            | <b>12</b> |
| 4.1. Estratigrafía.....                              | 12        |
| 4.2. Estructura.....                                 | 13        |
| <b>5. HIDROGEOLOGÍA.....</b>                         | <b>15</b> |
| 5.1. Hidrogeología Regional.....                     | 15        |
| 5.2. Hidrogeología Local.....                        | 17        |
| 5.3. Caracterización Hidroquímica .....              | 19        |
| 5.3.1. Representaciones hidroquímicas .....          | 22        |
| 5.3.2. Informe de aptitud para agua de consumo ..... | 27        |
| <b>6. FOCOS POTENCIALES DE CONTAMINACIÓN.....</b>    | <b>28</b> |
| <b>7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>       | <b>29</b> |
| <b>8. BIBLIOGRAFÍA .....</b>                         | <b>32</b> |

### ANEXO 1. Análisis Químicos

### ANEXO 2. Sondeo “Polígono Ganadero”

## ÍNDICE DE FIGURAS

|                   |   |    |
|-------------------|---|----|
| <b>Figura 1.</b>  | Mapa de situación del municipio de Campillo de Altobuey .....   | 6  |
| <b>Figura 2.</b>  | Sondeo viejo de abastecimiento a Campillo de Altobuey .....   | 7  |
| <b>Figura 3.</b>  | Sondeo 2004 de abastecimiento a Campillo de Altobuey.....   | 7  |
| <b>Figura 4.</b>  | Columna del sondeo viejo de abastecimiento a Campillo de Altobuey (Tomado de IGME, 2004a) .....                                   | 8  |
| <b>Figura 5.</b>  | Columna del sondeo 2004 de abastecimiento a Campillo de Altobuey (IGME, 2004b) .....  | 9  |
| <b>Figura 6.</b>  | Pozo minero-medicinal .....   | 10 |
| <b>Figura 7.</b>  | Depósito nuevo .....  | 10 |
| <b>Figura 8.</b>  | Depósito antiguo (izq.) y planta desnitrificadora (dcha.) .....   | 11 |
| <b>Figura 9.</b>  | Elementos del sistema de abastecimiento de Campillo de Altobuey sobre MTN E: 1/50.000 .....                                       | 11 |
| <b>Figura 10.</b> | Mapa Geológico (E: 1.50.000 MAGNA 692 – Campillo de Altobuey) y corte geológico (SGOP, 1969) de la zona .....<br>de estudio ..... | 14 |
| <b>Figura 11.</b> | Masas de Agua Subterránea de la Provincia de Cuenca y ubicación de Campillo de Altobuey .....                                     | 16 |
| <b>Figura 12.</b> | Sondeos y niveles piezométricos del acuífero cretácico .....  | 18 |
| <b>Figura 13.</b> | Puntos muestreados.....   | 19 |
| <b>Figura 14.</b> | Diagrama de Piper-Hill-Langelier de las tres muestras de agua.....  | 22 |

|                   |   |    |
|-------------------|---|----|
| <b>Figura 15.</b> | Diagramas de Stiff del Sondeo viejo.....  | 22 |
| <b>Figura 16.</b> | Diagramas de Stiff del Pozo San José (minero-medicinal).....  | 23 |
| <b>Figura 17.</b> | Diagramas de Stiff del Sondeo Convento.....   | 23 |
| <b>Figura 18.</b> | Diagrama de Schöeller de las tres muestras de agua .....  | 24 |
| <b>Figura 19.</b> | Diagrama de aptitud agrícola de las tres muestras de agua .....   | 24 |
| <b>Figura 20.</b> | Gráficos de potabilidad del agua del sondeo viejo de abastecimiento a Campillo de Altobuey .....          | 25 |
| <b>Figura 21.</b> | Gráficos de potabilidad del agua del pozo San José (minero-medicinal) .....                               | 25 |
| <b>Figura 22.</b> | Gráficos de potabilidad del agua del Sondeo Convento .....  | 26 |
| <b>Figura 23.</b> | Focos potenciales de contaminación de los alrededores de Campillo de Altobuey sobre MTN E: 1/50.000 ..... | 28 |
| <b>Figura 24.</b> | Focos potenciales de contaminación de los alrededores de Campillo de Altobuey sobre ortofoto.....         | 29 |
| <b>Figura 25.</b> | Propuestas.....   | 31 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|                 |   |    |
|-----------------|---|----|
| <b>Tabla 1.</b> | Elementos del sistema de abastecimiento de Campillo de Altobuey.....                        | 11 |
| <b>Tabla 2.</b> | Sondeos de captación del Cretácico.....   | 17 |
| <b>Tabla 3.</b> | Resultados de las analíticas del Sondeo viejo de abastecimiento a Campillo de Altobuey..... | 19 |
| <b>Tabla 4.</b> | Resultados de las analíticas del Pozo minero-medicinal (San José).....                      | 20 |
| <b>Tabla 5.</b> | Resultados de las analíticas del Sondeo Convento .....                                      | 21 |
| <b>Tabla 6.</b> | Informe de aptitud de agua de consumo humano de las tres muestras.....                      | 27 |
| <b>Tabla 7.</b> | Focos potenciales de contaminación de los alrededores de Campillo de Altobuey. ....         | 28 |

## 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 a Campillo de Altobuey, Cuenca.

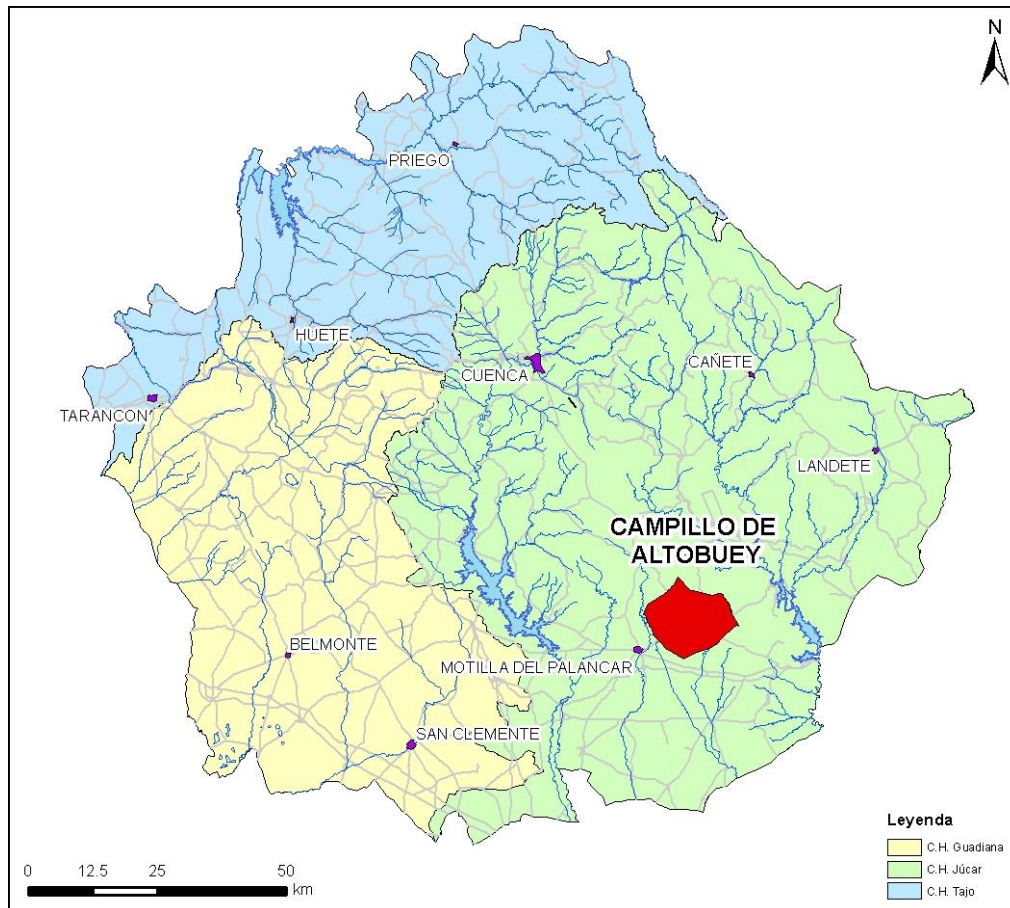
## 2. SITUACIÓN GEOGRÁFICA

Campillo de Altobuey se sitúa a 65 km al sureste de la ciudad de Cuenca, a una altitud de 930 m s.n.m., en la comarca de la Manchuela.

El municipio se localiza fundamentalmente en la hoja geológica (MAGNA a escala 1:50.000) nº 692 – Campillo de Altobuey, si bien la zona más occidental del municipio se enmarca en la hoja nº 691 Motilla del Palancar, y la zona más septentrional, en la hoja nº 664 Enguídanos.

La zona pertenece en su totalidad a la cuenca hidrográfica del Júcar, no existiendo ningún curso importante de agua en las inmediaciones de la población. Únicamente existen arroyos y barrancos de escasa importancia que funcionan como zonas de descarga rápida tras lluvias copiosas. El curso más cercano de cierta importancia es el río Ledaña, que nace en los alrededores de Campillo y fluye hacia el sur, y el río Valdemembra, que discurre a 8,5 km al oeste de Campillo, también en dirección N-S.

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



**Figura 1.** Mapa de situación del municipio de Campillo de Altabuey

### 3. SITUACIÓN ACTUAL

La población de Campillo de Altobuey es de 1.322 habitantes según la información obtenida en el INE para el año 2019, incrementándose hasta 3.500 habitantes de forma estacional (EIEL, 2018). Además, el municipio cuenta con un polígono ganadero y un polígono industrial.

Actualmente la localidad se abastece a partir de dos sondeos. El más antiguo (Sondeo Viejo) fue construido en 1980. Se trata de un sondeo de 329 m de profundidad que aporta un caudal de entre 15 y 18 L/s según la información proporcionada por personal del ayuntamiento.



**Figura 2.** Sondeo viejo de abastecimiento a Campillo de Altobuey

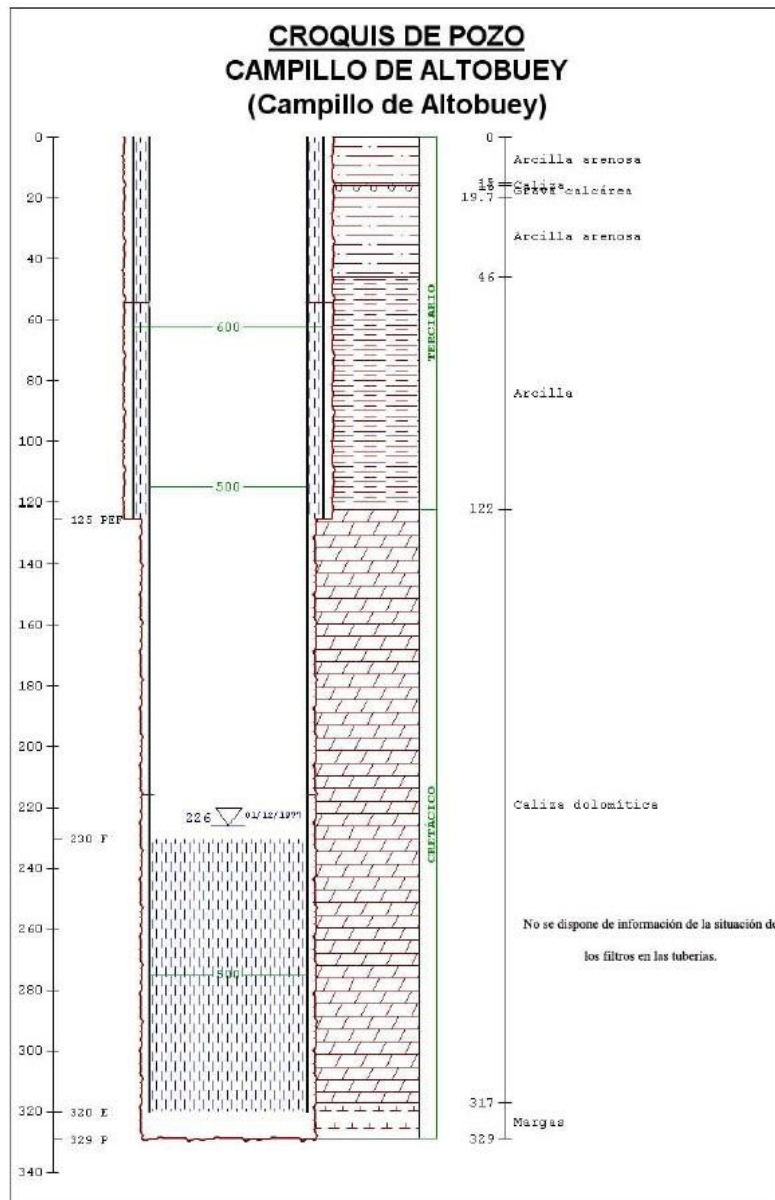
La columna litológica del sondeo se puede consultar en la figura 4, no obstante, según el informe IGME, 2004a, se desconocen los diámetros de perforación y la ubicación de los filtros de la segunda tubería. Tampoco se conoce si se ha engravillado o cementado. Sin embargo, se sabe que la tubería de 600 mm se ranuró completamente para evitar que la presión de las aguas superficiales la aplastaran.

El sondeo más moderno fue perforado en 2004, con una profundidad de 338 m (figura 5). Según la información proveniente del personal del ayuntamiento de Campillo de Altobuey, este sondeo aportaba entre 6 y 7 L/s, aunque indican que en la actualidad presenta un menor caudal de explotación.



**Figura 3.** Sondeo 2004 de abastecimiento a Campillo de Altobuey

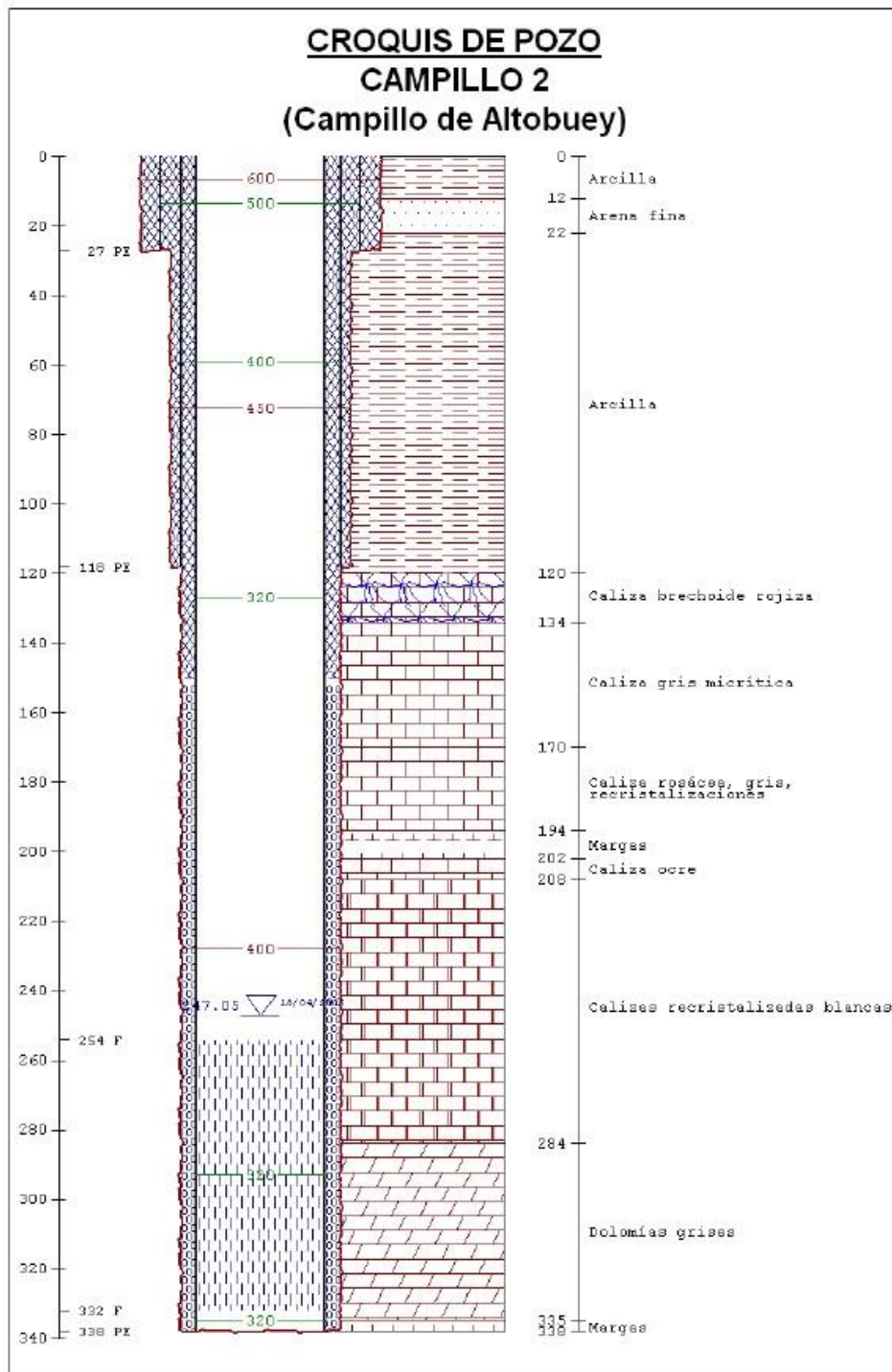




**Figura 4.** Columna del sondeo viejo de abastecimiento a Campillo de Altbuey (Tomado de IGME, 2004a)



La columna litológica y constructiva del sondeo 2004 es la siguiente.



**Figura 5.** Columna del sondeo 2004 de abastecimiento a Campillo de Altobuey (IGME, 2004b)

El sondeo de 2004 se sitúa en las inmediaciones de un antiguo pozo (Pozo de San José), de 22,5 m de profundidad del que se extraían 2-3 L/s. Sus aguas fueron declaradas minero-medicinales, pero en la actualidad no se utiliza para el abastecimiento humano. Los agricultores lo utilizan puntualmente.



**Figura 6.** Pozo minero-medical (Pozo de San José)

Además, se ha instalado recientemente un sondeo en el polígono ganadero. Este sondeo fue perforado en 2019 con 178,7 m de profundidad, y posteriormente reperforado, alcanzando una profundidad de 405. Está emboquillado directamente sobre materiales cretácicos, alcanzando la formación Arenas de Utrillas a 322 m de profundidad. Según un ensayo de bombeo realizado por la empresa BOINS en 2020, el sondeo mantiene su nivel piezométrico prácticamente estable (con pequeños descensos) con un caudal 2,5 L/s, y tiene una recuperación de 160 m en 1 hora. La empresa que perforó el sondeo indica que con el tiempo el sondeo será más productivo debido a que se desarrollará por sí mismo. En el Anexo 2 (Sondeo “Polígono Ganadero”) se puede consultar el informe del reconocimiento videográfico y geofísico del sondeo realizado en junio de 2020, así como el ensayo de bombeo y el resultado del análisis de sus aguas.

Según las indicaciones del personal del ayuntamiento, la localidad presenta posibles problemas de escasez de agua, fundamentalmente en épocas de estiaje en las que aumenta la población y hay una mayor necesidad de agua, tanto para la población como para el ganado. Por este motivo, el ayuntamiento solicita la perforación de un nuevo sondeo que pueda ser utilizado en caso de emergencia.

El agua de los sondeos de abastecimiento es conducida a dos depósitos. Uno de ellos, el principal, es el más moderno y tiene una capacidad de 1.200 m<sup>3</sup>. El depósito antiguo tiene alrededor de 700 m<sup>3</sup> y se utiliza como depósito de emergencia. Además, el municipio cuenta con una planta desnitrificadora.



**Figura 7.** Depósito nuevo

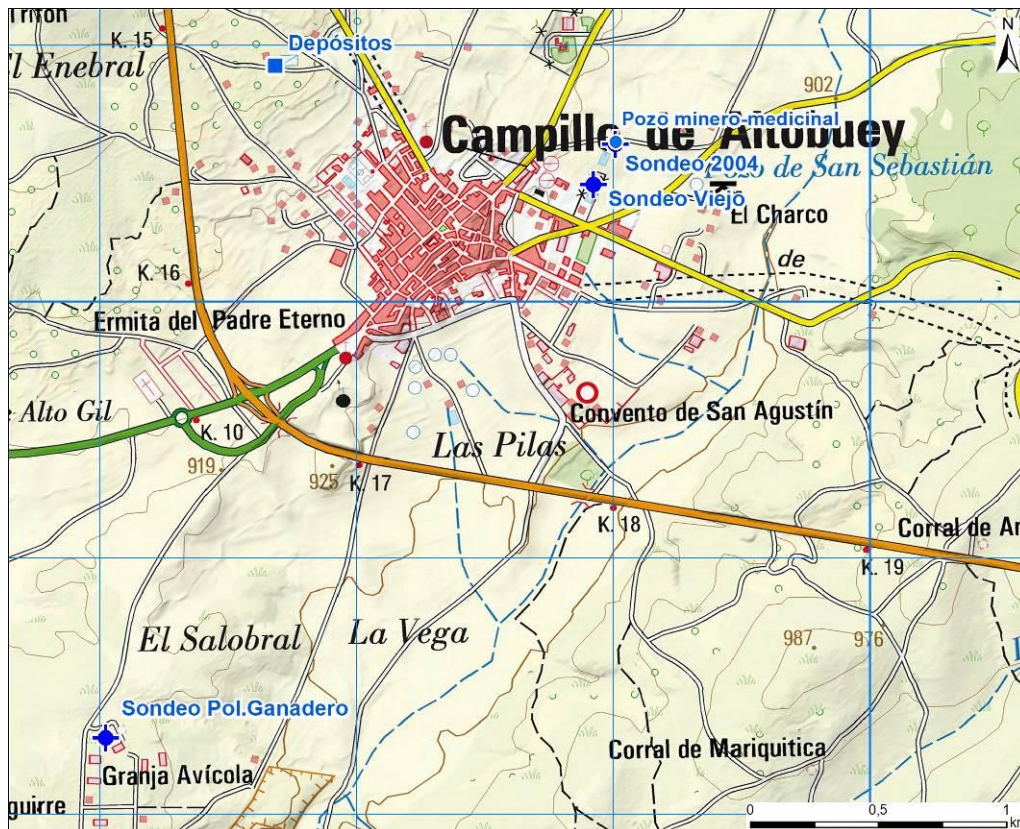


**Figura 8.** Depósito antiguo (izq.) y planta desnitificadora (dcha.)

En la tabla 1 y la figura 9 queda reflejada la ubicación de los sondeos y los depósitos:

|                          | Coordenadas UTM ETRS89 Huso 30 |         | Cota<br>m s.n.m. |
|--------------------------|--------------------------------|---------|------------------|
|                          | X                              | Y       |                  |
| Sondeo Viejo             | 603925                         | 4385457 | 913              |
| Sondeo 2004              | 604009                         | 4385615 | 912              |
| Pozo Minero-medicinal    | 604010                         | 4385624 | 912              |
| Sondeo Polígono ganadero | 602023                         | 4383299 | 924              |
| Depósitos                | 602684                         | 4385921 | 964              |

**Tabla 1.** Elementos del sistema de abastecimiento de Campillo de Altobuey



**Figura 9.** Elementos del sistema de abastecimiento de Campillo de Altobuey sobre MTN E: 1/50.000



## 4. CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS

La zona de estudio se encuentra enclavada en el borde suroccidental de la Cordillera Ibérica. Los materiales aflorantes son de edades que cretácicas y terciarias fundamentalmente. La población se sitúa sobre un conjunto de unos 130 m de materiales terciarios de relleno de la denominada fosa de Campillo.

### 4.1. Estratigrafía

Los materiales geológicos de la zona de estudio se corresponden con los materiales descritos en la hoja geológica MAGNA, a escala 1/50.000, 692 Campillo de Albuquey (figura 10), que presentan las siguientes características de muro a techo:

#### Cretácico

- **Cretácico inferior. Facies Weald ( $C_{w14}$ ).** Descansa sobre el jurásico. Está constituido por arcillas grises y amarillentas con cristales de yesos, nódulos de hierro y, en ocasiones, pasadas calcáreas. Tienen una potencia máxima media de 33,5 m.
- **Aptiense ( $C_{15}$ ).** Se sitúa directamente sobre el cretácico en facies Weald. Está formado por calcarenitas ocre de grano medio y calizas blancas. Su potencia ronda los 20-30 m en la zona.
- **Albiense-Cenomaniense medio:**
  - **Arenas de Utrillas ( $C^{0-12}_{16-21}$ ).** Constituye una formación constante en toda la Cordillera Ibérica. Está formada por arenas cuartíticas con pasadas arcillosas y niveles de conglomerados en tonos rojos y blancos. Tiene una potencia media de 30-35 m.
  - **Calizas y calcarenitas con ostreídos ( $C^{3-12}_{16-21}$ ).** La formación Utrillas pasa tanto lateral como verticalmente a una sucesión de calizas, dolomías, calizas arenosas y calcarenitas que incluyen algunos niveles arcillosos, arenosos y margosos, con un espesor de 20 m que se acuña hasta desaparecer hacia el oeste.
- **Cenomaniense medio-superior ( $C^{2-3}_{21-21}$ ).** Constituido a base por un nivel margo-arcilloso verde que forma un nivel guía a escala regional sobre el que se dispone una serie monótona de dolomías y margas dolomíticas blanco-amarillentas. La serie culmina con unas margas amarillentas con nódulos de hierro. Su potencia total es del orden de 115 m.
- **Turonense-Coniaciense ( $C_{22-23}$ ).** Se trata de un conjunto eminentemente dolomítico que intercala algunos niveles calcáreos. La unidad culmina con un tramo margoso amarillento de 2 m de espesor. Su potencia media es de 35 m.

- **Santoniense (C<sub>24</sub>)**. Formado por un conjunto de calizas que pasan a dolomías vertical y lateralmente, con intercalaciones margosas. Se estima una potencia próxima a los 100 m.
- **Santoniense superior-Maastrichtiense (C<sup>3</sup><sub>24-26</sub>)**. Está constituido por calizas, dolomías y margas blanco-amarillentas que incluyen, en ocasiones, niveles de conglomerados, arenas, yesos y brechas a techo con un espesor de 30 m.

## Terciario

- **Unidad detrítica superior (Ta<sub>2</sub><sup>B</sup>)**. Se trata de un conjunto detrítico con numerosos cambios laterales de facies a margas arcillosas rojas y ocreas y a margas y calizas margosas amarillentas hacia el sur. Los tramos detríticos son generalmente arenas y areniscas de grano fino-medio que pasan lateralmente a conglomerados. La potencia de la unidad es muy variable. En Campillo de Altobuey estos materiales rellenan una fosa tectónica, con un espesor máximo en torno a los 130 m. En el borde de la fosa, los depósitos son más conglomeráticos, con espesores de 30 m. Se atribuyen al Mioceno.

## Cuaternario

- **Aluviales (Q<sub>2</sub>Al)**. Se trata de depósitos de fondo de valle (arenas, arcillas y gravas).
- **Brechas calcáreas (Q<sub>1</sub>Cg)**. Están adosadas a los relieves cretácicos y constituidas por cantos calcáreos y dolomíticos englobados en matriz arcillo-arenosa a rojiza. Tiene una potencia de 3-4 m.

### 4.2. Estructura

En cuanto a la estructura, la zona de estudio se corresponde con una compleja zona tectónica, de relieves de materiales mesozoicos con pliegues en dirección NO-SE, cortados por fallas regionales de orientación NE-SO que individualizan fosas tectónicas como la fosa de Campillo (figura 10).

La fosa de Campillo, sobre la que se apoya directamente la localidad, está constituida por unos 120-130 m de relleno terciario. Tienen una longitud aproximada de 11 km y 2 km de ancho. En los bordes se sitúan los depósitos detríticos brechosos más gruesos, que se indentan con materiales más finos hacia el centro de la misma.

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 nº692 (25-27) Campillo de Altobuey. E: 1/50.000., y su estructura, en el corte asociado en la figura 10



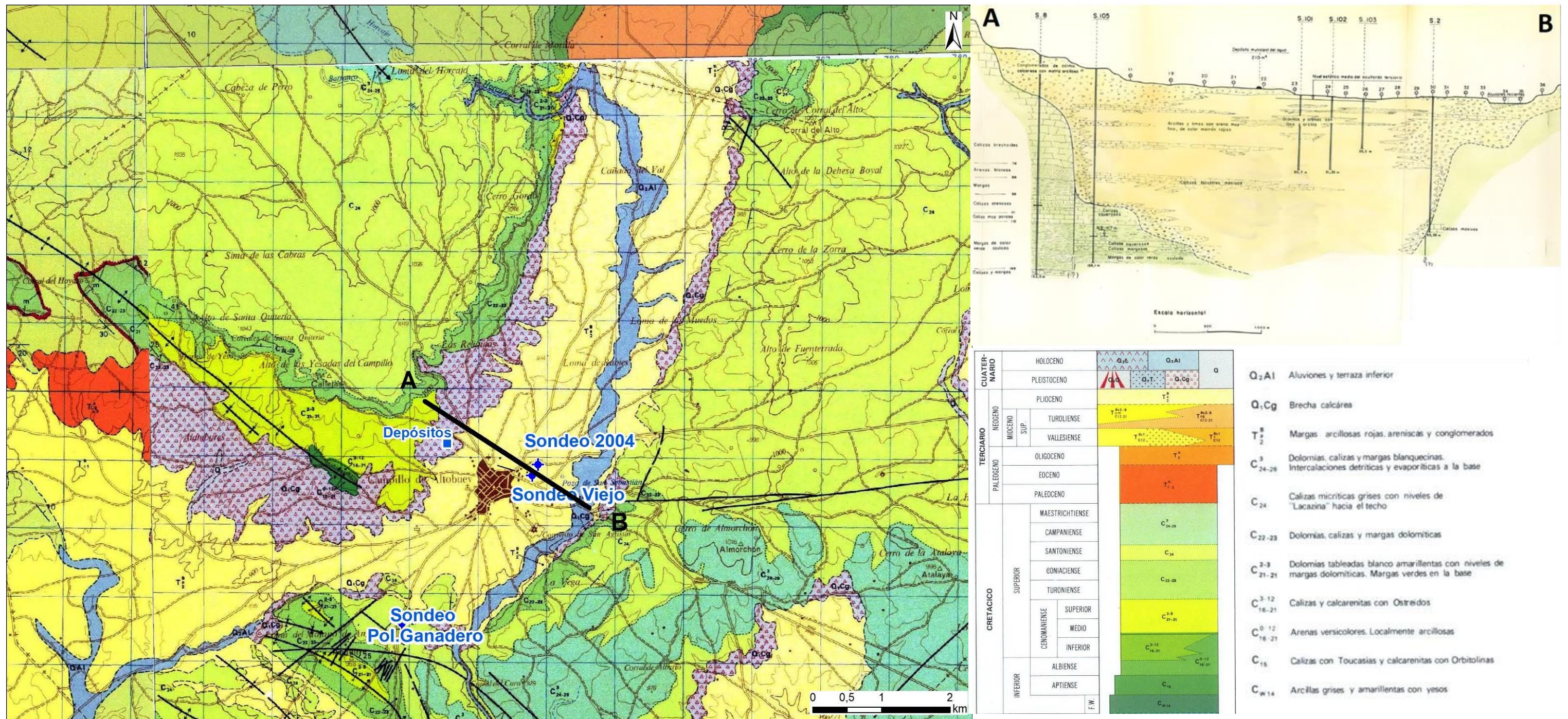


Figura 10. Mapa Geológico (E: 1.50.000 MAGNA 692 – Campillo de Altobuey) y corte geológico (SGOP, 1969) de la zona de estudio



## 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 Campillo de Altobuey está situado en la Demarcación Hidrográfica del Júcar, y más concretamente en la masa de agua subterránea definida en el Plan Hidrológico del Júcar 080.129 Mancha Oriental, tal y como se muestra en la figura 11.

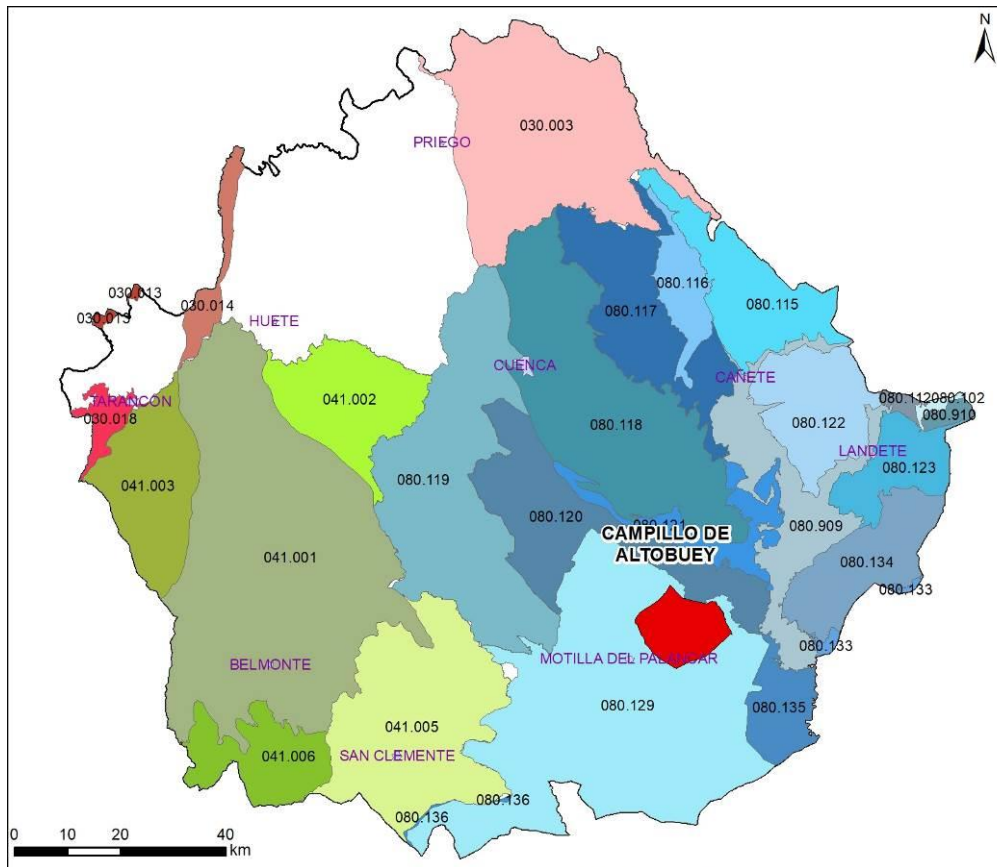
Geológicamente la MASb está formada por arcillas abigarradas y evaporitas (100 a 200 m) y dolomías y calizas del Jurásico inferior (40 a 100 m), arcillas, dolomías, calizas y anhidrita (150 a 350 m) y dolomías y calizas del Jurásico medio (100 a 400 m), dolomías, dolomías arcillosas y margas del Cretácico superior (50 a 150 m), dolomías, calizas y calizas margosas del Cretácico superior (30 a 170 m), calizas y margas lacustres Pontienses (30 a 150 m), areniscas, arcillas, conglomerados, yesos y brechas calcáreas del Plioceno (20 a 120 m) y gravas, arcillas, limos, arenas, costras calcáreas y cantos poligénicos del Cuaternario (2 a 20 m).

Respecto a su hidrogeología regional, la MASb está formada por la superposición de tres acuíferos:

- Un acuífero profundo (nivel Jurásico, Formaciones Chorro-Colleras), formado por dolomías y calizas del Lías-Dogger. Es el más importante y extenso de la masa y prácticamente el único de interés en la zona meridional. Se encuentra confinado por las facies impermeables suprayacentes.
- Un acuífero intermedio (nivel Cretácico, Formación Benejama), constituido por un tramo dolomítico (Turonense) y calizo (Senoniense) en su mayor parte confinado.
- Un acuífero superior (nivel Mioceno, Pontiense). Es el más importante por su situación en zonas de mayor demanda.

La recarga de la MASb se produce a través de la infiltración directa de la precipitación, por la infiltración de los ríos Lezuza y Balazote, entradas laterales, retornos de riego y en menor medida de los retornos urbanos, mientras que la descarga se realiza a través del drenaje hacia los ríos Júcar y Cabriel 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 Obispalia
- 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 11.** Masas de Agua Subterránea de la Provincia de Cuenca y ubicación de Campillo de Altobuey

## 5.2. Hidrogeología Local

Los acuíferos presentes en los alrededores de Campillo de Altobuey están formados por materiales terciarios y materiales cretácicos.

### Acuífero detrítico terciario

Se trata de un acuitardo constituido por los materiales terciarios que rellenan la fosa de Campillo, consistentes en materiales arcillosos o arcillo-arenosos con intercalaciones detríticas gruesas (arenas y gravas), más frecuentes hacia los relieves cretácicos. Hacia el centro de la fosa, se han detectado también algunas intercalaciones calizas.

Se han reconocido alrededor de 120-130 m de espesor de materiales terciarios en los sondeos de abastecimiento de Campillo, en la zona central de la fosa.

Es un acuífero muy heterogéneo, vulnerable a la contaminación, con una permeabilidad media ( $10^{-8}$ - $10^{-10}$  m/s, SGOP 1969) debida a la porosidad intersticial de los materiales que lo constituyen, y que aporta caudales máximos de 2-3 L/s. El pozo de San José (minero-medicinal) capta sus aguas de este acuífero.

### Acuífero carbonatado cretácico

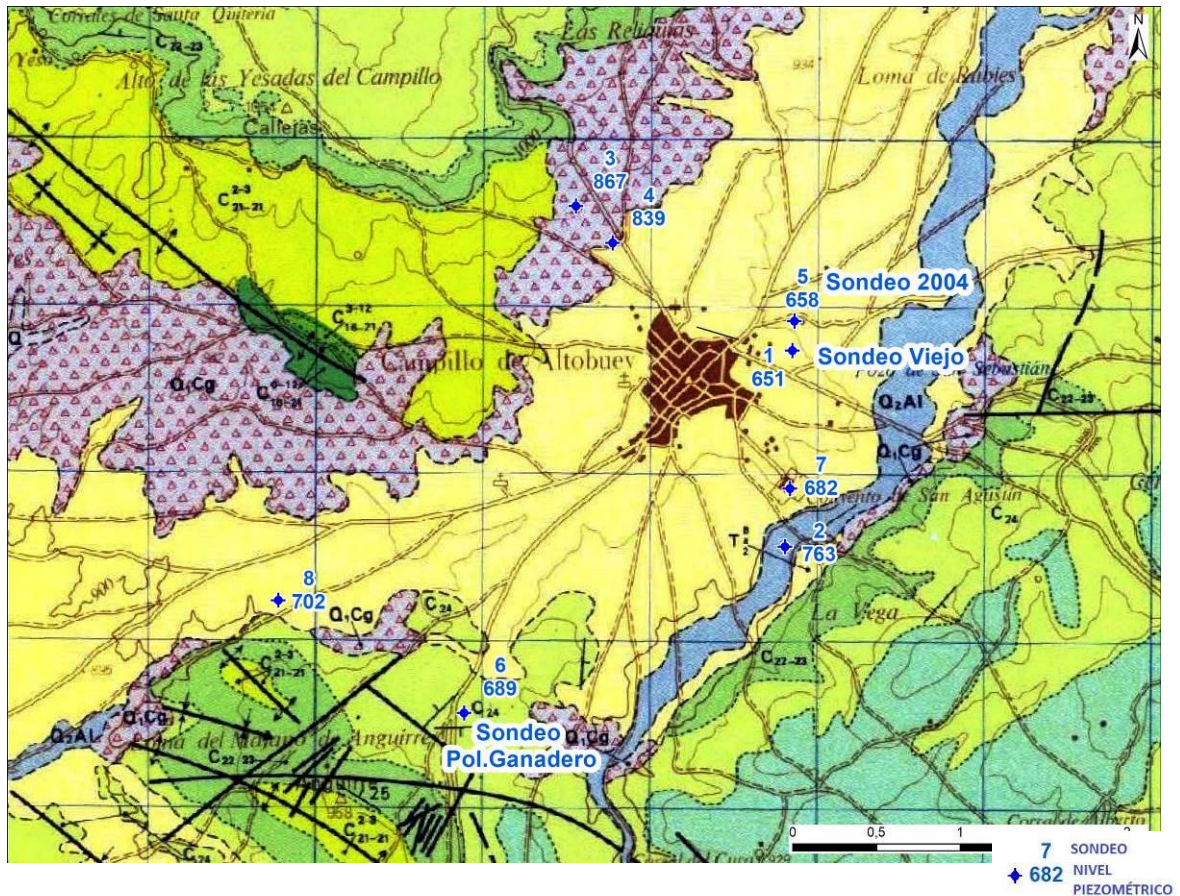
Las formaciones calizas cretácicas afloran a ambos lados de la fosa tectónica, quedando enterrados por la misma bajo 120 m de materiales terciarios.

Los carbonatos del Cretácico superior se consideran, en su conjunto, como un acuífero único que presenta un funcionamiento hidrogeológico libre, con permeabilidad media a alta debida a la fisuración y karstificación de los materiales, aunque, en realidad, se encuentra fracturado y separado en bloques independientes que pueden estar desconectados hidráulicamente.

Se han observado los siguientes sondeos de captación del acuífero cretácico en las inmediaciones de Campillo de Altobuey:

| SONDEO |                             | Coordenadas ETRS89 Huso 30 |         | COTA m | Prof. sondeo | Prof. Agua | Nivel pizométrico |
|--------|-----------------------------|----------------------------|---------|--------|--------------|------------|-------------------|
| Nº     | SONDEO                      | UTM X                      | UTM Y   | s.n.m. | m            | m          | m s.n.m.          |
| 1      | 3127 (S.Viejo Abto)         | 603985                     | 4385462 | 911    | 329          | 260        | 651               |
| 2      | 7732 (S.5 SGOP)             | 603940                     | 4384292 | 894    | 170          | 131,5      | 763               |
| 3      | 7734 (S.8 SGOP)             | 602690                     | 4386322 | 974    | 152,7        | 106,9      | 867               |
| 4      | 7740 (S.105 SGOP)           | 602910                     | 4386102 | 957    | 136,1        | 117,5      | 839               |
| 5      | Abto (2004)                 | 603997                     | 4385636 | 913    | 338          | 255        | 658               |
| 6      | Polígono Ganadero           | 602023                     | 4383299 | 924    | 405          | 234,9      | 689               |
| 7      | S. Convento                 | 603971                     | 4384639 | 906    | 300          | 224        | 682               |
| 8      | 7735 (S.Gran diámetro SGOP) | 601010                     | 4384190 | 907    | 289          | 205        | 702               |

**Tabla 2.** Sondeos de captación del Cretácico



**Figura 12.** Sondeos y niveles piezométricos del acuífero cretácico

Se observa una gran diferencia en las distintas profundidades de los niveles piezométricos medidos en el acuífero cretácico, que se explicaría por la presencia de la compartimentación en bloques de estos materiales y su desconexión hidráulica. Los sondeos 2, 3 y 4 situados a ambos lados de la fosa tectónica, presentan niveles piezométricos de hasta más de 200 m s.n.m. por encima de los sondeos situados en la fosa (sondeos de abastecimiento nº 1 y nº 5 y Convento, nº7).

En el lado occidental de la fosa, los niveles piezométricos se sitúan a 867 y 839 m s.n.m. en los sondeos 3 y 4 respectivamente, mientras que, en el lado oriental de la fosa a tan solo 2 km de distancia, el sondeo 2 presenta un nivel piezométrico situado 80-100 m por debajo de los anteriores (763 m s.n.m.).

Asimismo, se observa que existe un espesor no saturado en los materiales cretácicos de más de 100 m.

Hay una importante carencia de datos hidrogeológicos a ambos lados de la fosa, tanto en el lado este como en el oeste de la misma, directamente sobre los materiales cretácicos. Estas zonas podrían constituir zonas potencialmente explotables para el abastecimiento de la población, si bien no se conoce con fiabilidad la estructura geológica (posibles bloques, pliegues, buzamientos, etc), pudiendo encontrarse únicamente acuíferos aislados.

El acuífero Cretácico presenta facies hidroquímica bicarbonatada cálcica o cálcico-magnésica, tal y como queda de manifiesto en el punto 5.3. Caracterización hidroquímica.

### 5.3. Caracterización Hidroquímica

Para la caracterización hidroquímica de las aguas captadas en los alrededores de Campillo de Altobuey se tomaron cuatro muestras de agua el día 22 de septiembre de 2020, día de la visita técnica a la localidad, y se remitieron a los laboratorios del IGME para su posterior análisis. Los puntos muestreados fueron los siguientes:

|                                  | Coordenadas UTM ETRS89 Huso 30 |         | Cota<br>m s.n.m. |
|----------------------------------|--------------------------------|---------|------------------|
|                                  | X                              | Y       |                  |
| Sondeo Viejo                     | 603925                         | 4385457 | 913              |
| Pozo San José (minero-medicinal) | 604010                         | 4385624 | 912              |
| Sondeo Convento                  | 603971                         | 4384639 | 906              |

**Figura 13.** Puntos muestreados

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

#### M-1 Sondeo viejo de abastecimiento a Campillo de Altobuey

| 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 | 25 | 36              | 269              | 0               | 23              | 13 | 25 | 74 | 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 |
|-------|----------|----------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|------|--------|------|
| 7,66  | 530      | 370,4    | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 7,6              | <0,5 | <0,010 |      |

\*ud pH      \*\* μS/cm

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

| Cr   | Cu   | Fe   | Hg    | Li | Mn    | Mo | Ni   | μg/l |
|------|------|------|-------|----|-------|----|------|------|
| 0,05 | 2,27 | < 15 | < 0,5 |    | < 0,5 |    | 0,56 |      |

| Pb    | Sb | Se    | Th | Ti | U | V | Zn   | μg/l |
|-------|----|-------|----|----|---|---|------|------|
| < 0,2 |    | < 0,5 |    |    |   |   | 5,92 |      |

| Turbidez | UNF |
|----------|-----|
| <1       |     |

#### Relaciones iónicas

| Mg/Ca | K/Na | Na/Ca | Na/Ca+Mg | Cl/HCO <sub>3</sub> | SO <sub>4</sub> /Cl |
|-------|------|-------|----------|---------------------|---------------------|
| 0,56  | 0,00 | 0,15  | 0,10     | 0,16                | 1,06                |

#### Facies Hidroquímica

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

**Tabla 3.** Resultados de las analíticas del Sondeo viejo de abastecimiento a Campillo de Altobuey

## M-2 Pozo San José (minero-medicinal)

| 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 | 8  | 49              | 237              | 0               | 160             | 11 | 13 | 122 | 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 |
|-------|----------|----------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|------|--------|------|
| 7,43  | 647      | 481      | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 13,7             | <0,5 | <0,010 |      |

\*ud pH      \*\*µS/cm

| Ag | Al | As   | B     | Ba | Be | Cd    | Co | µg/l |
|----|----|------|-------|----|----|-------|----|------|
|    | 1  | 0,28 | < 100 |    |    | < 0,2 |    |      |

| Cr   | Cu   | Fe   | Hg    | Li | Mn   | Mo | Ni    | µg/l |
|------|------|------|-------|----|------|----|-------|------|
| 0,17 | 0,21 | < 15 | < 0,5 |    | 1,08 |    | < 0,5 |      |

| Pb    | Sb | Se  | Th | Ti | U | V | Zn   | µg/l |
|-------|----|-----|----|----|---|---|------|------|
| < 0,2 |    | 0,6 |    |    |   |   | 1,61 |      |

| Turbidez | UNF |
|----------|-----|
| <1       |     |

### Relaciones iónicas

| Mg/Ca | K/Na | Na/Ca | Na/Ca+Mg | Cl/HCO <sub>3</sub> | SO <sub>4</sub> /Cl |
|-------|------|-------|----------|---------------------|---------------------|
| 0,18  | 0,00 | 0,08  | 0,07     | 0,06                | 4,52                |

### Facies Hidroquímica

| Aniónica         | Catiónica |
|------------------|-----------|
| HCO <sub>3</sub> | Ca        |

**Tabla 4.** Resultados de las analíticas del Pozo minero-medicinal (San José)



### M-3. Sondeo Convento

| 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 | 35 | 49              | 251              | 0               | 25              | 18 | 21 | 80 | 1 |      |

| 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 |
|-------|----------|----------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|------|--------|------|
| 7,61  | 573      | 398,4    | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 7,6              | <0,5 | <0,010 |      |

\*ud pH      \*\* μS/cm

| Ag | Al   | As   | B     | Ba | Be | Cd    | Co | μg/l |
|----|------|------|-------|----|----|-------|----|------|
|    | 11,4 | 0,45 | < 100 |    |    | < 0,2 |    |      |

| Cr   | Cu   | Fe   | Hg    | Li | Mn   | Mo | Ni    | μg/l |
|------|------|------|-------|----|------|----|-------|------|
| 0,06 | 0,26 | < 15 | < 0,5 |    | 1,21 |    | < 0,5 |      |

| Pb    | Sb | Se    | Th | Ti | U | V | Zn   | μg/l |
|-------|----|-------|----|----|---|---|------|------|
| < 0,2 |    | < 0,5 |    |    |   |   | 88,9 |      |

| Turbidez | UNF |
|----------|-----|
| <1       |     |

### Relaciones iónicas

| Mg/Ca | K/Na | Na/Ca | Na/Ca+Mg | Cl/HCO <sub>3</sub> | SO <sub>4</sub> /Cl |
|-------|------|-------|----------|---------------------|---------------------|
| 0,44  | 0,03 | 0,20  | 0,14     | 0,24                | 1,03                |

### Facies Hidroquímica

| Aniónica         | Catiónica |
|------------------|-----------|
| HCO <sub>3</sub> | Ca        |

**Tabla 5.** Resultados de las analíticas del Sondeo Convento

5.3.1. Representaciones hidroquímicas

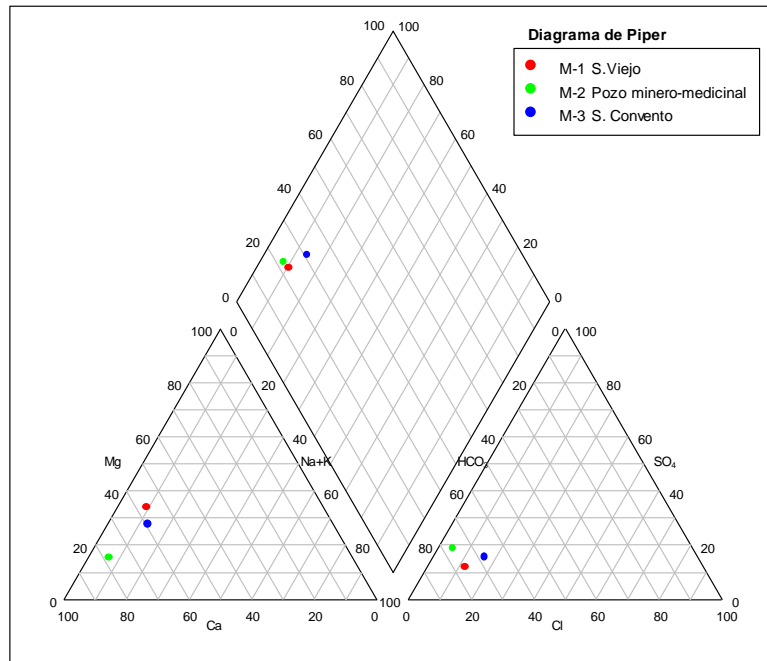
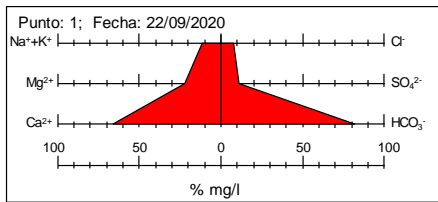


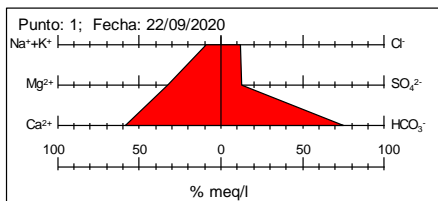
Figura 14. Diagrama de Piper-Hill-Langelier de las tres muestras de agua



Sondeo viejo

|      | mg/l | meq/l | %mg/l |
|------|------|-------|-------|
| Na+K | 13   | 0,57  | 11,61 |
| Mg   | 25   | 2,06  | 22,32 |
| Ca   | 74   | 3,69  | 66,07 |

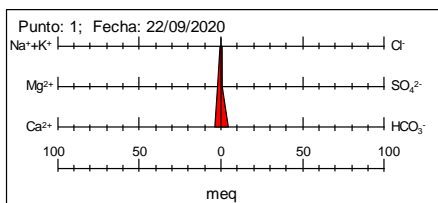
|      | mg/l | meq/l | %mg/l |
|------|------|-------|-------|
| Cl   | 25   | 0,71  | 7,58  |
| SO4  | 36   | 0,75  | 10,91 |
| HCO3 | 269  | 4,41  | 81,52 |



Sondeo viejo

|      | mg/l | meq/l | %meq/l |
|------|------|-------|--------|
| Na+K | 13   | 0,57  | 8,96   |
| Mg   | 25   | 2,06  | 32,57  |
| Ca   | 74   | 3,69  | 58,48  |

|      | mg/l | meq/l | %meq/l |
|------|------|-------|--------|
| Cl   | 25   | 0,71  | 12,03  |
| SO4  | 36   | 0,75  | 12,78  |
| HCO3 | 269  | 4,41  | 75,19  |



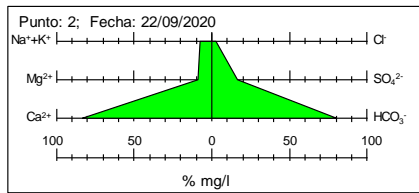
Sondeo viejo

|      | mg/l | meq/l |
|------|------|-------|
| Na+K | 13   | 0,57  |
| Mg   | 25   | 2,06  |
| Ca   | 74   | 3,69  |

|      | mg/l | meq/l |
|------|------|-------|
| Cl   | 25   | 0,71  |
| SO4  | 36   | 0,75  |
| HCO3 | 269  | 4,41  |

Figura 15. Diagramas de Stiff del Sondeo viejo

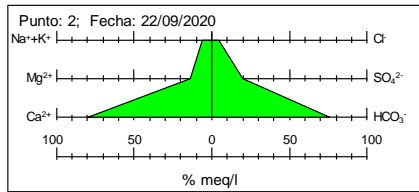




Pozo minero-medical

|      | mg/l | meq/l | %mg/l |
|------|------|-------|-------|
| Na+K | 11   | 0,48  | 7,53  |
| Mg   | 13   | 1,07  | 8,90  |
| Ca   | 122  | 6,09  | 83,56 |

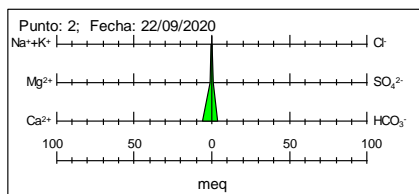
|      | mg/l | meq/l | %mg/l |
|------|------|-------|-------|
| Cl   | 8    | 0,23  | 2,72  |
| SO4  | 49   | 1,02  | 16,67 |
| HCO3 | 237  | 3,88  | 80,61 |



Pozo minero-medical

|      | mg/l | meq/l | %meq/l |
|------|------|-------|--------|
| Na+K | 11   | 0,48  | 6,27   |
| Mg   | 13   | 1,07  | 14,01  |
| Ca   | 122  | 6,09  | 79,73  |

|      | mg/l | meq/l | %meq/l |
|------|------|-------|--------|
| Cl   | 8    | 0,23  | 4,40   |
| SO4  | 49   | 1,02  | 19,89  |
| HCO3 | 237  | 3,88  | 75,72  |

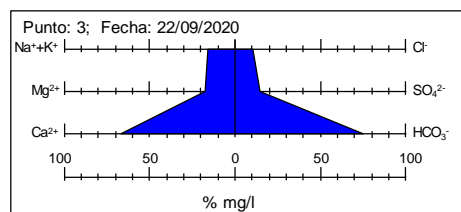


Pozo minero-medical

|      | mg/l | meq/l |
|------|------|-------|
| Na+K | 11   | 0,48  |
| Mg   | 13   | 1,07  |
| Ca   | 122  | 6,09  |

|      | mg/l | meq/l |
|------|------|-------|
| Cl   | 8    | 0,23  |
| SO4  | 49   | 1,02  |
| HCO3 | 237  | 3,88  |

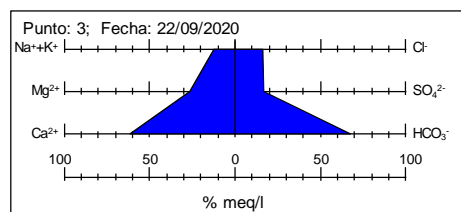
Figura 16. Diagramas de Stiff del Pozo San José (minero-medical)



S. Convento

|      | mg/l | meq/l | %mg/l |
|------|------|-------|-------|
| Na+K | 19   | 0,81  | 15,83 |
| Mg   | 21   | 1,73  | 17,50 |
| Ca   | 80   | 3,99  | 66,67 |

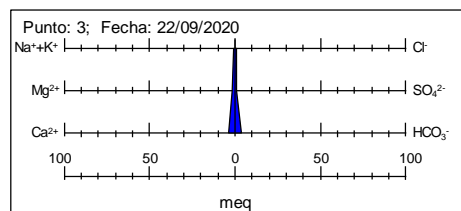
|      | mg/l | meq/l | %mg/l |
|------|------|-------|-------|
| Cl   | 35   | 0,99  | 10,45 |
| SO4  | 49   | 1,02  | 14,63 |
| HCO3 | 251  | 4,11  | 74,93 |



S. Convento

|      | mg/l | meq/l | %meq/l |
|------|------|-------|--------|
| Na+K | 19   | 0,81  | 12,43  |
| Mg   | 21   | 1,73  | 26,57  |
| Ca   | 80   | 3,99  | 61,39  |

|      | mg/l | meq/l | %meq/l |
|------|------|-------|--------|
| Cl   | 35   | 0,99  | 16,13  |
| SO4  | 49   | 1,02  | 16,67  |
| HCO3 | 251  | 4,11  | 67,20  |



S. Convento

|      | mg/l | meq/l |
|------|------|-------|
| Na+K | 19   | 0,81  |
| Mg   | 21   | 1,73  |
| Ca   | 80   | 3,99  |

|      | mg/l | meq/l |
|------|------|-------|
| Cl   | 35   | 0,99  |
| SO4  | 49   | 1,02  |
| HCO3 | 251  | 4,11  |

Figura 17. Diagramas de Stiff del Sondeo Convento

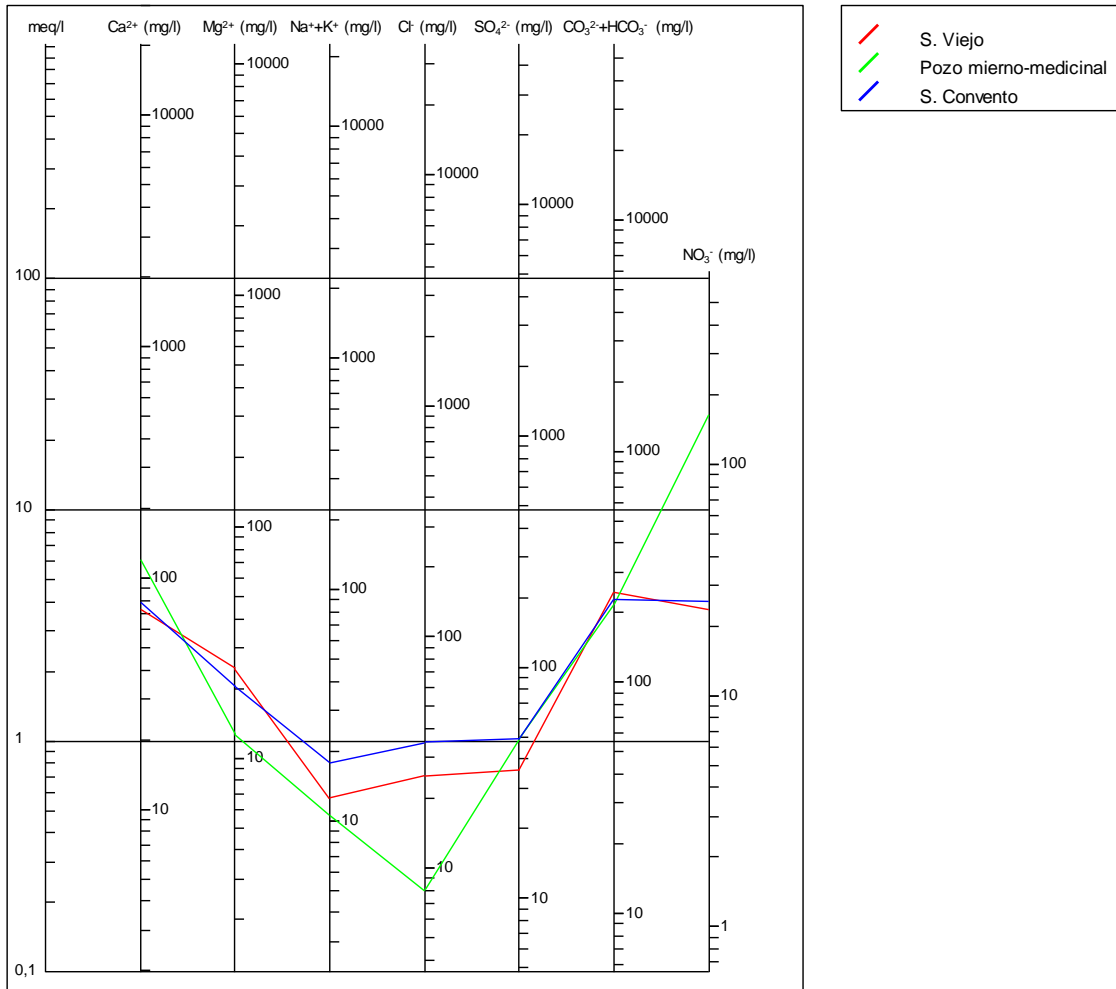


Figura 18. Diagrama de Schöeller de las tres muestras de agua

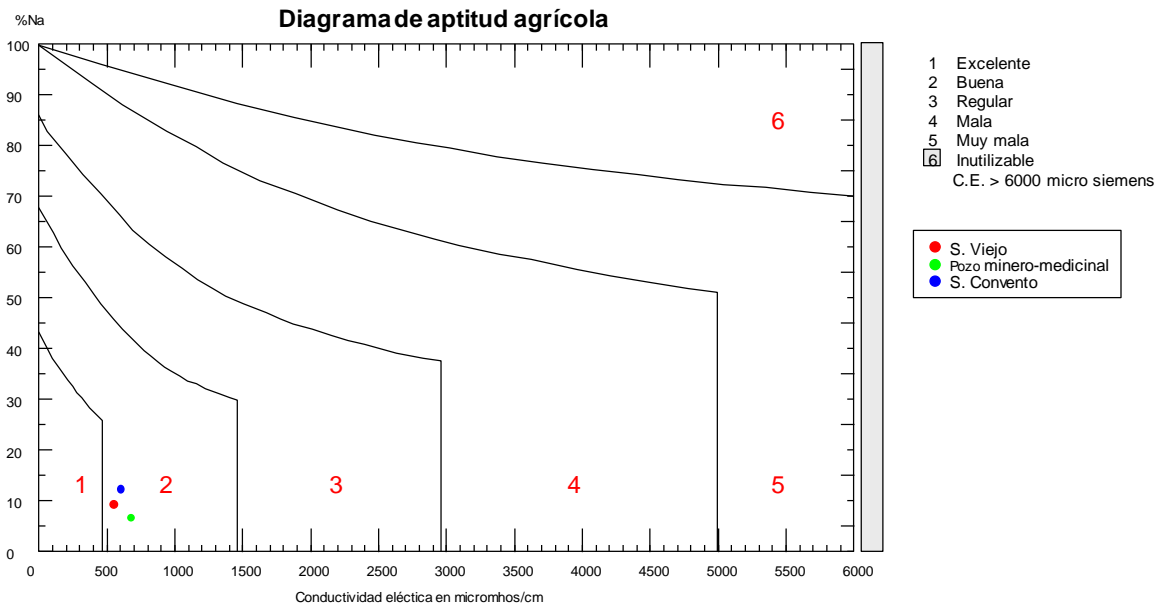
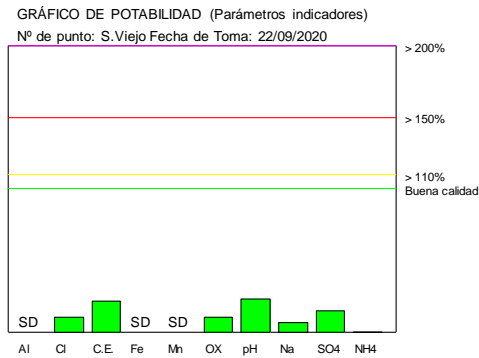
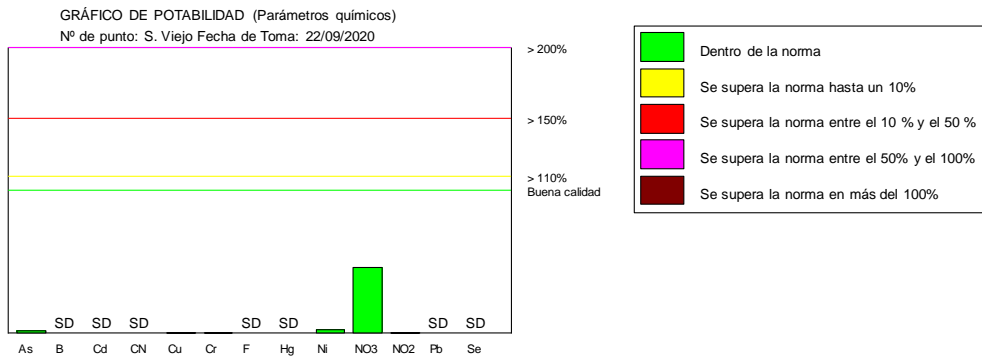
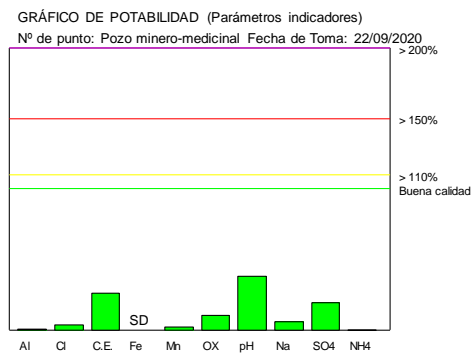
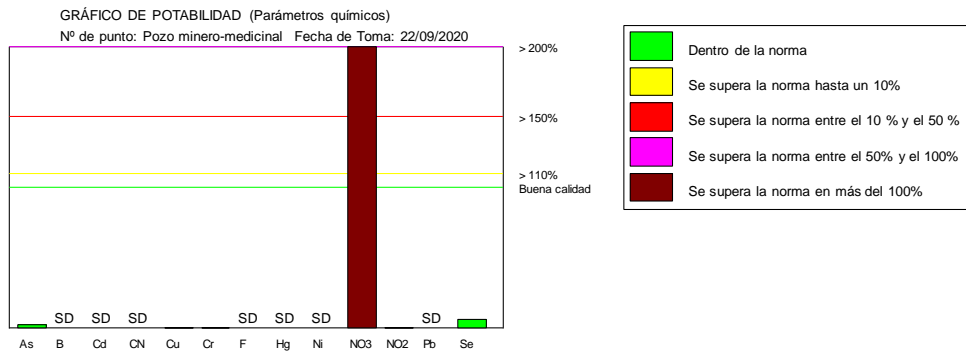


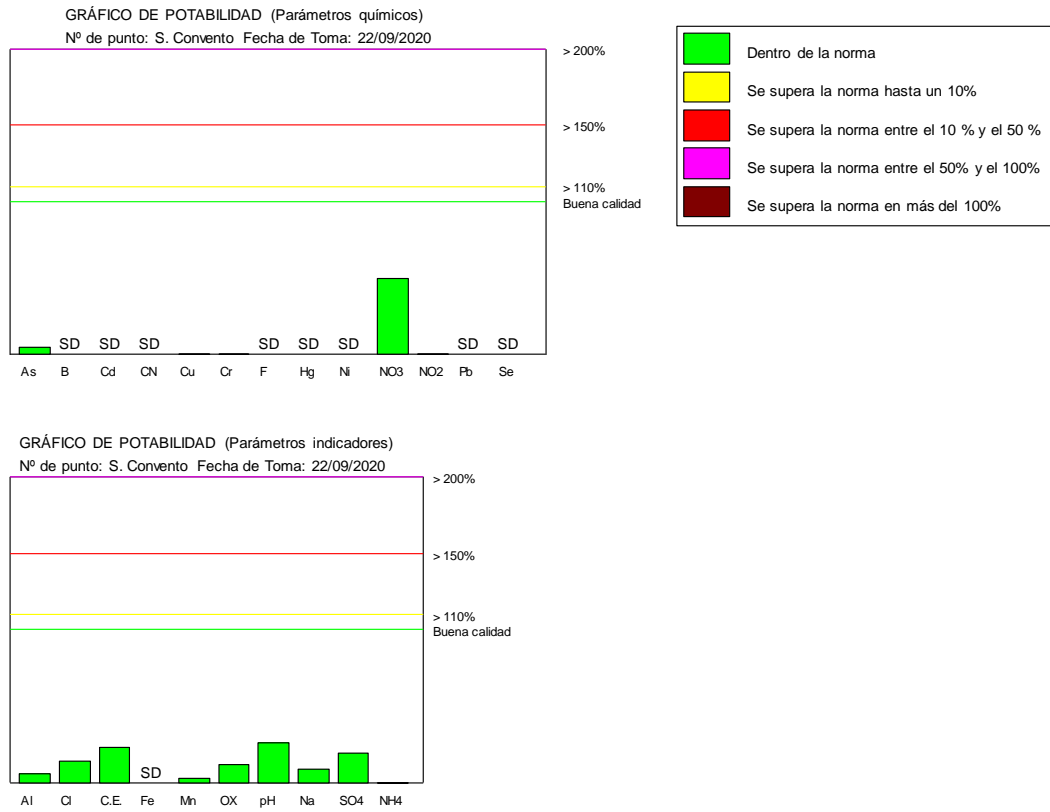
Figura 19. Diagrama de aptitud agrícola de las tres muestras de agua



**Figura 20.** Gráficos de potabilidad del agua del sondeo viejo de abastecimiento a Campillo de Altobuey



**Figura 21.** Gráficos de potabilidad del agua del pozo San José (minero-medicinal)



**Figura 22.** Gráficos de potabilidad del agua del Sondeo Convento

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

Los resultados de las muestras enviadas por el laboratorio se han incluido en la tabla 6, 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                 |                 |                      | 22/09/2020            | 22/09/2020              | 22/09/2020            | Valores paramétricos fijados en el R.D. 140/2003 |
|------------------------|-------------------------------|-----------------|----------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|--|
|                        | Fecha Terminación de análisis |                 |                      | 27/10/2020            | 27/10/2020              | 27/10/2020            |  |
|                        | Parámetro                     | Símbolo         | Unidad               | VALOR DE LA ANALÍTICA | VALOR DE LA ANALÍTICA   | VALOR DE LA ANALÍTICA |  |
|                        |                               |                 |                      | M-1 Pozo Viejo        | M-2 Pozo Minero-medical | M-3 Sondeo Convento   |  |
| Parámetros químicos    | Arsénico                      | As              | µg/L                 | 0,2                   | 0,28                    | 0,45                  | 10   |
|                        | Boro                          | B               | µg/L                 | < 100                 | < 100                   | < 100                 | 1000   |
|                        | Cadmio                        | Cd              | µg/L                 | < 0,2                 | < 0,2                   | < 0,2                 | 5  |
|                        | Cianuro                       | CN              | mg/L                 | <0,010                | <0,010                  | <0,010                | 0,05   |
|                        | Cobre                         | Cu              | µg/L                 | 2,27                  | 0,21                    | 0,26                  | 2000   |
|                        | Cromo                         | Cr              | µg/L                 | 0,05                  | 0,17                    | 0,06                  | 50   |
|                        | Fluoruro                      | F               | mg/L                 | <0,5                  | <0,5                    | <0,5                  | 1,5  |
|                        | Mercurio                      | Hg              | µg/L                 | < 0,5                 | < 0,5                   | < 0,5                 | 1  |
|                        | Níquel                        | Ni              | µg/L                 | 0,56                  | < 0,5                   | < 0,5                 | 20   |
|                        | Nitrato                       | NO <sub>3</sub> | mg/L                 | 23                    | <b>160</b>              | 25                    | 50   |
|                        | Nitrito                       | NO <sub>2</sub> | mg/L                 | 0,00                  | 0,00                    | 0,00                  | 0,5  |
|                        | Plomo                         | Pb              | µg/L                 | < 0,2                 | < 0,2                   | < 0,2                 | 10   |
| Selenio                | Se                            | µg/L            | < 0,5                | 0,6                   | < 0,5                   | 10                    |  |
| Parámetros indicadores | Amonio                        | NH <sub>4</sub> | mg/L                 | 0,00                  | 0,00                    | 0,00                  | 0,5  |
|                        | Aluminio                      | Al              | µg/L                 | < 1                   | 1                       | 11,4                  | 200  |
|                        | Cloruro                       | Cl              | mg/L                 | 25                    | 8                       | 35                    | 250  |
|                        | Conductividad                 | CE              | µS/cm                | 530                   | 647                     | 573                   | 2500   |
|                        | Hierro                        | Fe              | µg/L                 | < 15                  | < 15                    | < 15                  | 200  |
|                        | Manganeso                     | Mn              | µg/L                 | < 0,5                 | 1,08                    | 1,21                  | 50   |
|                        | Oxidabilidad                  | -               | mg O <sub>2</sub> /L | 0,5                   | 0,5                     | 0,6                   | 5  |
|                        | pH                            | -               | Ud de pH             | 7,66                  | 7,43                    | 7,61                  | 6,5 - 9,5  |
|                        | Sodio                         | Na              | mg/L                 | 13                    | 11                      | 18                    | 200  |
|                        | Sulfato                       | SO <sub>4</sub> | mg/L                 | 36                    | 49                      | 49                    | 250  |
| Turbidez               | -                             | UNF             | <1                   | <1                    | <1                      | 1                     |  |

**Tabla 6.** Informe de aptitud de agua de consumo humano de las tres muestras

Las muestras de agua afectan a dos acuíferos diferentes. Tanto el sondeo viejo como el sondeo del convento extraen sus aguas del acuífero cretácico, mientras que el pozo San José (pozo minero-medical), aporta aguas provenientes del acuífero terciario.

Las aguas del sondeo viejo, de abastecimiento a la localidad, presenta facies hidroquímica bicarbonatada cálcico-magnésica y el sondeo del convento y el pozo San José presentan facies bicarbonatadas cálcicas.

Los dos sondeos presentan todos sus parámetros dentro de los límites máximos permitido en la legislación vigente (R.D. 140/2003) para aguas de consumo humano. Sin embargo, el pozo San José supera este límite con un valor de nitratos superior a 3 veces el máximo permitido en el R.D. 140/2003

## 6. FOCOS POTENCIALES DE CONTAMINACIÓN

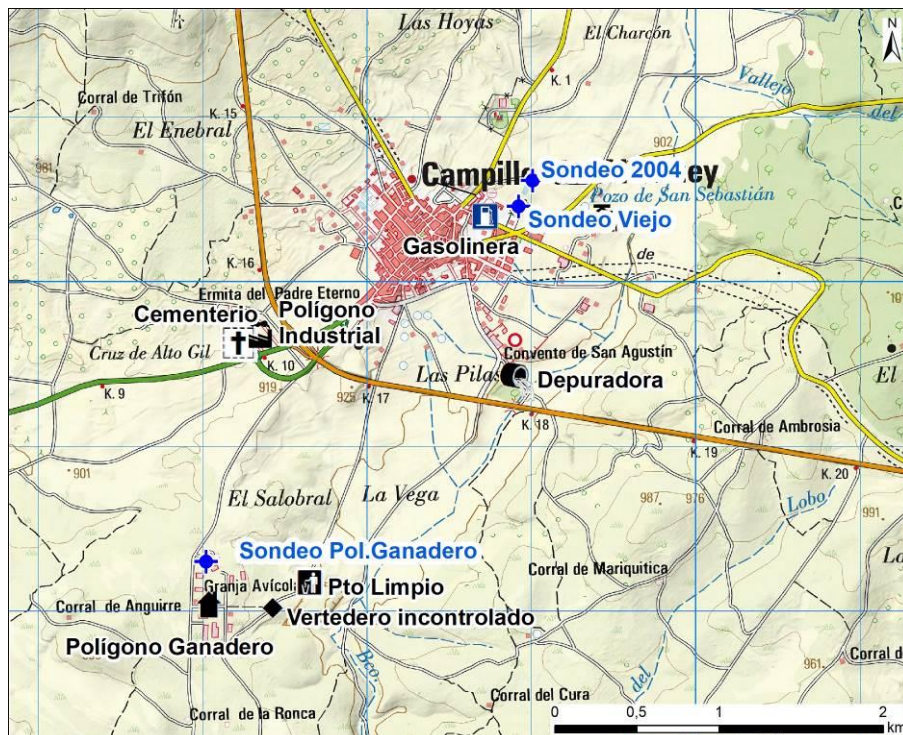
Durante la visita técnica realizada al municipio el 22 de septiembre de 2020 para la elaboración del presente informe, se observaron los siguientes focos potenciales de contaminación en los alrededores de Campillo de Altobuey (tabla 7 y figuras 23 y 24).

| FPC                                | Coordenadas UTM ETRS89 Huso 30 |         | Cota<br>m s.n.m |
|------------------------------------|--------------------------------|---------|-----------------|
|                                    | X                              | Y       |                 |
| Gasolinera                         | 603719                         | 4385393 | 918             |
| Depuradora                         | 603915                         | 4384407 | 896             |
| Pto Limpio                         | 602650                         | 4383170 | 900             |
| Vertedero incontrolado             | 602419                         | 4383014 | 914             |
| Polígono Ganadero                  | 602040                         | 4383026 | 925             |
| Cementerio                         | 602218                         | 4384624 | 923             |
| Polígono Industrial                | 602347                         | 4384680 | 921             |
| Tierras de cultivo de cereal y vid | Areal                          |         |                 |

**Tabla 7.** Focos potenciales de contaminación de los alrededores de Campillo de Altobuey.

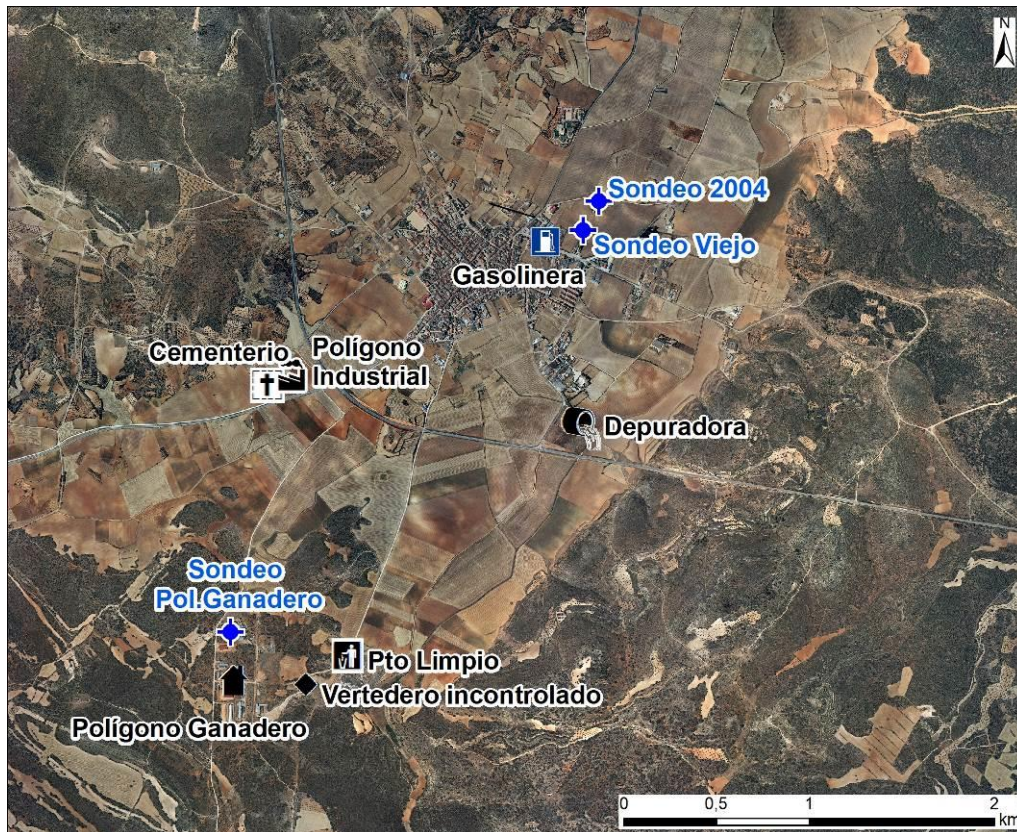
Asimismo, la propia localidad de Campillo de Altobuey podría constituir un foco potencial de afección a las aguas subterráneas, fundamentalmente a los sondeos de abastecimiento, dada su cercanía a los mismos.

Las tierras de cultivo se sitúan en los alrededores de la localidad, sobre el relleno terciario de la fosa tectónica.



**Figura 23.** Focos potenciales de contaminación de los alrededores de Campillo de Altobuey sobre MTN E: 1/50.000





**Figura 24.** Focos potenciales de contaminación de los alrededores de Campillo de Altobuey sobre ortofoto

## 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La localidad de Campillo de Altobuey se abastece a partir de dos sondeos (sondeo viejo y sondeo 2004), ubicados en el noreste del casco urbano y separados 180 m entre sí. Además, consta de un tercer sondeo perforado para el abastecimiento del polígono ganadero, ubicado a unos 2 km al suroeste del núcleo urbano.

El caudal conjunto que aportan los sondeos de abastecimiento (sondeo viejo y sondeo 2004) es de alrededor de 24 L/s, según la información proporcionada por el personal del ayuntamiento de la localidad.

Los materiales geológicos presentes en la zona son sedimentos terciarios y materiales carbonatados y detríticos cretácicos. La estructura geológica consiste en una fosa tectónica formada por materiales cretácicos fracturados y separados en bloques, rellena por 120-130 m de depósitos terciarios.

Los principales acuíferos presentan las siguientes características:

- Acuífero detrítico terciario. Se trata de un acuitardo formado por entre 120 y 130 m de materiales detríticos terciarios. Es un acuífero muy heterogéneo y vulnerable a la contaminación, con permeabilidad media debida a la porosidad intersticial. El pozo de San José capta sus aguas y presenta



facies hidroquímica bicarbonatada cálcica y una elevada concentración de nitratos, que supera en más de tres veces los límites establecidos en la legislación vigente para aguas de consumo humano.

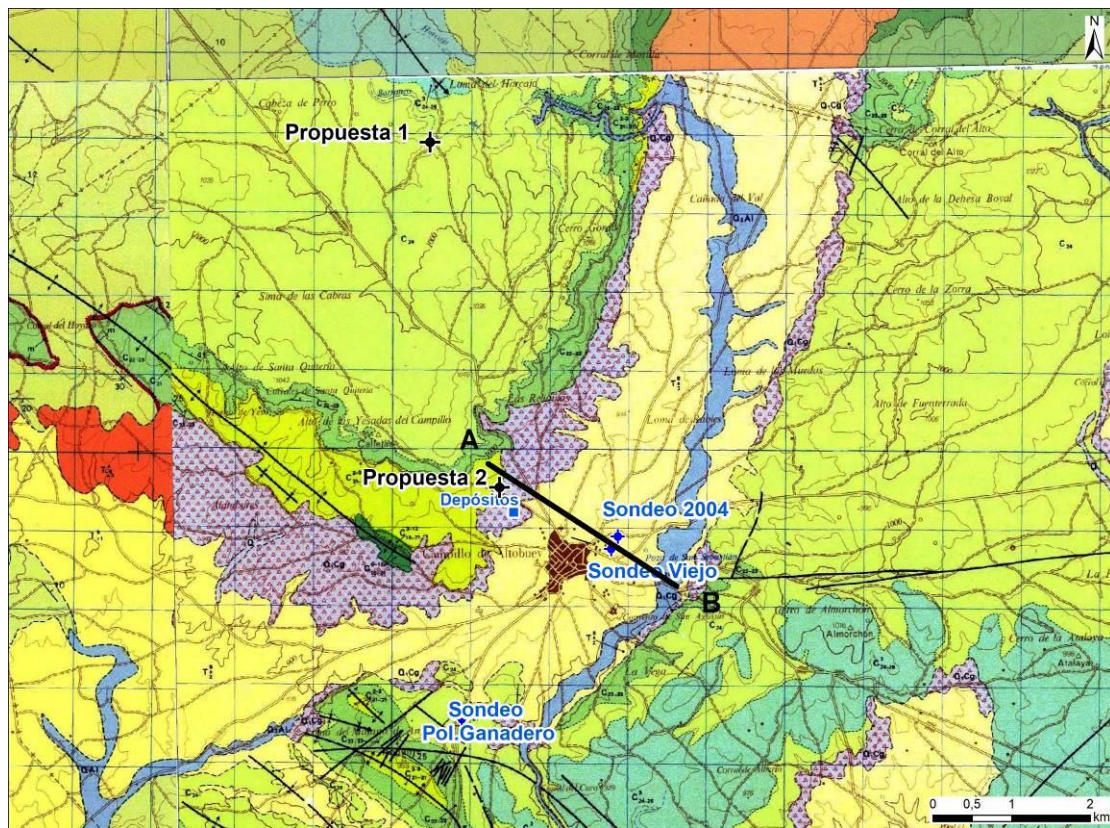
- Acuífero carbonatado cretácico. Se trata de un acuífero libre, con permeabilidad alta por fisuración y karstificación. Se encuentra fracturado y separado en bloques independientes que pueden estar desconectados hidráulicamente. Por este motivo, el nivel piezométrico del acuífero cretácico varía mucho según la zona, situándose a unos 850 m s.n.m fuera de la fosa en la parte occidental de la zona de estudio, a unos 650 m s.n.m. en el centro de la fosa, y alrededor de 760 m s.n.m. en el lado oriental. Se desconoce sus características hidrogeológicas a ambos lados de la fosa, pudiendo constituir, en estas zonas, acuíferos potencialmente explotables para el abastecimiento de la población. El agua captada en los sondeos de Cretácico muestra una facies hidroquímica bicarbonatada cálcica o cálcico-magnésica, con todos sus parámetros dentro de los límites marcados en la legislación vigente para aguas de consumo humano.

Considerando la preocupación mostrada por parte del personal del ayuntamiento de Campillo de Altobuey de encontrarse en una situación de déficit de agua en momentos de estiaje, se recomienda la perforación de un sondeo que pudiera utilizarse como sondeo de emergencia en caso de necesidad.

Para ello, se recomienda la investigación de los materiales cretácicos situados en la parte noroccidental de la zona de estudio. Esta zona ha sido muy poco estudiada y podría representar una fuente de obtención de agua a menores profundidades y de mejor calidad que en la fosa. No obstante, hay que considerar que, debido a la complicada estructura del Cretácico y su escaso conocimiento, los acuíferos prospectados podrían resultar ser acuíferos aislados con escasos caudales disponibles para su explotación. Por ello, se considera de elevada importancia realizar un estudio geofísico que aporte más información sobre las estructuras geológicas, su disposición, compartimentación, buzamientos, etc, a ambos lados de la fosa de Campillo y que pueda ayudar a la selección de los mejores lugares a perforar para la obtención de agua. En caso de no realizarse dicho estudio, se propone lo siguiente:

**Propuesta 1.** Se propone realizar un sondeo de investigación en los alrededores de las coordenadas UTM ETRS89 X: 601614; Y: 4390621 y una cota de 971 m s.n.m. Esta ubicación pertenece a una zona de barranco, en las inmediaciones del eje de un sinclinal (figura 25). Se prevé que el sondeo no superará los 250 m de profundidad antes de alcanzar las margas verdes de base de Cenomaniense. En caso de obtenerse un caudal insuficiente, se podría continuar perforando hasta alcanzar las arenas de Utrillas (En el sondeo del polígono ganadero se alcanzan a 322 m de profundidad según el registro videográfico de junio 2020). Dicha formación aporta mayor caudal, si bien pueden llegar a provocar problemas de arrastres.

**Propuesta 2.** Investigación del Cretácico cercano a la fosa. A pesar de existir una elevada probabilidad de captar un acuífero aislado, o de que el buzamiento de los materiales no favorezca la acumulación de agua, se propone la perforación de un sondeo que alcance las margas verdes de base del Cenomaniense, y realizar un ensayo de bombeo que esclarezca las posibilidades del acuífero en el entorno de los depósitos de agua (figura 25). Se prevé que el sondeo presentaría una profundidad máxima en torno a los 200 m, con un nivel piezométrico por encima de los 850 m s.n.m.



**Figura 25.** Propuestas

## 8. BIBLIOGRAFÍA

**SGOP (1969).** Reconocimiento hidrogeológico realizado en la zona de Campillo de Altobuey (Cuenca).

**IGME (1979).** Mapa geológico E 1:50.000 n° 692 Campillo de Altobuey.

**IGME (2004a).** Informe hidrogeológico para la mejora del abastecimiento público de agua potable a la localidad de Campillo de Altobuey.

**IGME (2004b).** Informe final del sondeo para el abastecimiento de agua potable a la localidad de Campillo de Altobuey (Cuenca).

**Sondeos Martínez (2019).** Reconocimiento con cámara de vídeo y testificación geofísica del sondeo Polígono Ganadero, situado en Campillo de Altobuey, Cuenca.

**Perforaciones Romera (2020).** Reconocimiento videográfico y geofísico del sondeo “Polígono Ganadero” de la localidad de Campillo de Altobuey (Cuenca).

**IGME.** Base de datos del inventario de puntos de agua

**MITECO.** Sistema de información de redes de seguimiento del estado e información hidrológica

Madrid, enero de 2021

Vº Bº: Jefa del Proyecto

La autora del informe

Raquel Morales García

Ana Castro Quiles

Área de Hidrogeología General  
y Calidad del Agua del IGME

Área de Hidrogeología  
Aplicada del IGME

# **ANEXO 1**

## **ANÁLISIS QUÍMICOS**



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

|  |            |
|--|------------|
| Informe N°                                 | 20/0107    |
| Referencia de Laboratorio                  | 7602-1     |
| Referencia de envío (Ident. de la muestra) | IGME-1     |
| Fecha de entrega a Laboratorio             | 24/09/2020 |
| 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-1 Pozo Viejo |             | 22/09/2020 |         |             | 27/10/2020     | 1            |

| Físico-Químicos (*):      | Mayoritarios (mg/L): |                 |                 |                 |                 |                  |                  |
|---------------------------|----------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|
| Oxidab. al MnO4K (mg/L)   | Na                   | K               | Ca              | Mg              | Cl              | SO <sub>4</sub>  | HCO <sub>3</sub> |
| 0,5                       | 13                   | 0               | 74              | 25              | 25              | 36               | 269              |
| 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> |                  |
| 530                       | 0                    | 23              | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 7,6              |                  |

|                   | Metales (µg/L): |      |       |       |       |    |       |       |      |
|-------------------|-----------------|------|-------|-------|-------|----|-------|-------|------|
| pH (Unid. pH)     | Ag              | Al   | As    | Boro  | Ba    | Be | Cd    | Co    | Cr   |
| 7,66              |                 | < 1  | 0,2   | < 100 |       |    | < 0,2 |       | 0,05 |
| R. S. 180° (mg/L) | Cu              | Fe   | Hg    | Li    | Mn    | Mo | Ni    | Pb    | Sb   |
| 370,4             | 2,27            | < 15 | < 0,5 |       | < 0,5 |    | 0,56  | < 0,2 |      |
| R. S. 260° (mg/L) | Se              | Sr   | Ta    | Th    | Tl    | U  | V     | Zn    |      |
|                   | < 0,5           |      |       |       |       |    |       | 5,92  |      |

|  |   |                    |
|--|---|--------------------|
| La Jefe de Laboratorio:<br> | RECIBIDO D.A.S.<br><br><input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | Vº Bº<br><br>..... |
|--|---|--------------------|

(\* ) 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°                                 | 20/0107    |
| Referencia de Laboratorio                  | 7602-1     |
| Referencia de envío (Ident. de la muestra) | IGME-1     |
| Fecha de entrega a Laboratorio             | 24/09/2020 |
| 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-1 Pozo Viejo |             | 22/09/2020 |         |             | 27/10/2020     | 1            |

**Específicos (\*):**

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

**Isótopos (Bq/L):**

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

|                         |  |       |
|-------------------------|--|-------|
| La Jefe de Laboratorio: | RECIBIDO D.A.S.  | V° B° |
|                         | <input type="text"/> <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°                                 | 20/0107    |
| Referencia de Laboratorio                  | 7602-2     |
| Referencia de envío (Ident. de la muestra) | IGME-2     |
| Fecha de entrega a Laboratorio             | 24/09/2020 |
| 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 Pozo Minero-medicinal |             | 22/09/2020 |         |             | 27/10/2020     | 2            |

| Físico-Químicos (*):      | Mayoritarios (mg/L): |                 |                 |                 |                 |                  |                  |       |      |
|---------------------------|----------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|-------|------|
| Oxidab. al MnO4K (mg/L)   | Na                   | K               | Ca              | Mg              | Cl              | SO <sub>4</sub>  | HCO <sub>3</sub> |       |      |
| 0,5                       | 11                   | 0               | 122             | 13              | 8               | 49               | 237              |       |      |
| 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> |                  |       |      |
| 647                       | 0                    | 160             | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 13,7             |                  |       |      |
| pH (Unid. pH)             | Metales (µg/L):      |                 |                 |                 |                 |                  |                  |       |      |
| 7,43                      | Ag                   | Al              | As              | Boro            | Ba              | Be               | Cd               | Co    | Cr   |
| R. S. 180° (mg/L)         |                      | 1               | 0,28            | < 100           |                 |                  | < 0,2            |       | 0,17 |
| 481                       | Cu                   | Fe              | Hg              | Li              | Mn              | Mo               | Ni               | Pb    | Sb   |
| R. S. 260° (mg/L)         | 0,21                 | < 15            | < 0,5           |                 | 1,08            |                  | < 0,5            | < 0,2 |      |
|                           | Se                   | Sr              | Ta              | Th              | Tl              | U                | V                | Zn    |      |
|                           | 0,6                  |                 |                 |                 |                 |                  |                  | 1,61  |      |

|  |  |                |
|--|--|----------------|
| La Jefe de Laboratorio:<br> | RECIBIDO D.A.S.<br>   | V° B°<br>..... |
|--|--|----------------|

(\* ) 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°                                 | 20/0107    |
| Referencia de Laboratorio                  | 7602-2     |
| Referencia de envío (Ident. de la muestra) | IGME-2     |
| Fecha de entrega a Laboratorio             | 24/09/2020 |
| 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 Pozo Minero-medicinal |             | 22/09/2020 |         |             | 27/10/2020     | 2            |

### Específicos (\*):

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

Nitrógeno Total

### Isótopos (Bq/L):

Radalfa      Erradalfa      Radbeta      Erradbeta      Titrio

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

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

OBSERVACIONES:



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

|  |            |
|--|------------|
| Informe N°                                 | 20/0107    |
| Referencia de Laboratorio                  | 7602-3     |
| Referencia de envío (Ident. de la muestra) | IGME-3     |
| Fecha de entrega a Laboratorio             | 24/09/2020 |
| 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 Sondeo Convento |             | 22/09/2020 |         |             | 27/10/2020     | 3            |

#### Físico-Químicos (\*):

Oxidab. al MnO4K (mg/L)

0,6

Conductividad 20° (µS/cm)

573

pH (Unid. pH)

7,61

R. S. 180° (mg/L)

398,4

R. S. 260° (mg/L)

#### Mayoritarios (mg/L):

| Na              | K               | Ca              | Mg              | Cl              | SO <sub>4</sub>  | HCO <sub>3</sub> |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|
| 18              | 1               | 80              | 21              | 35              | 49               | 251              |
| 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               | 25              | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 7,6              |                  |

#### Metales (µg/L):

| Ag    | Al   | As    | Boro  | Ba   | Be | Cd    | Co    | Cr   |
|-------|------|-------|-------|------|----|-------|-------|------|
|       | 11,4 | 0,45  | < 100 |      |    | < 0,2 |       | 0,06 |
| Cu    | Fe   | Hg    | Li    | Mn   | Mo | Ni    | Pb    | Sb   |
| 0,26  | < 15 | < 0,5 |       | 1,21 |    | < 0,5 | < 0,2 |      |
| Se    | Sr   | Ta    | Th    | Tl   | U  | V     | Zn    |      |
| < 0,5 |      |       |       |      |    |       | 88,9  |      |

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°                                 | 20/0107    |
| Referencia de Laboratorio                  | 7602-3     |
| Referencia de envío (Ident. de la muestra) | IGME-3     |
| Fecha de entrega a Laboratorio             | 24/09/2020 |
| 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 Sondeo Convento |             | 22/09/2020 |         |             | 27/10/2020     | 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:

# **ANEXO 2**

**SONDEO**

**“POLÍGONO GANADERO”**





**RECONOCIMIENTO VIDEOGRÁFICO Y  
GEOFÍSICO DEL SONDEO “POLÍGONO  
GANADERO” DE LA LOCALIDAD DE CAMPILLO  
DE ALTOBUEY (CUENCA).**

**DATOS DEL SOLICITANTE:**

- NOMBRE: PERFORACIONES ROMERA, S.L.
- DOMICILIO: C/ Rosario, 2 1B
- LOCALIDAD: Tijola (Almería)
- CP: 04640

**JUNIO 2020**

## ÍNDICE GENERAL

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| <b>1</b> | <b>INTRODUCCIÓN .....</b>  | <b>4</b>  |
| 1.1      | ANTECEDENTES.....  | 4         |
| 1.2      | ALCANCE Y OBJETIVOS DEL ESTUDIO.....                                       | 5         |
| 1.3      | SITUACIÓN GEOGRÁFICA DEL SONDEO RECONOCIDO .....                           | 5         |
| <b>2</b> | <b>EQUIPOS UTILIZADOS Y TRABAJOS REALIZADOS .....</b>                      | <b>8</b>  |
| 2.1      | CÁMARA DE TV.....  | 8         |
| 2.2      | PARÁMETROS REGISTRADOS Y PROGRAMA DE TRABAJO.....                          | 8         |
| <b>3</b> | <b>ANÁLISIS DE RESULTADOS .....</b>  | <b>10</b> |
| 3.1      | REGISTRO VIDEOGRÁFICO SONDEO DE LA LOCALIDAD DE CAMPILLO DE ALTOBUEY. .... | 10        |
| 3.2      | REGISTRO DE CALÍPER. DIÁMETROS DEL SONDEO.....                             | 17        |
| 3.3      | REGISTRO DE VERTICALIDAD DEL SONDEO .....                                  | 17        |
| 3.4      | REGISTRO DE CALIDAD. CONDUCTIVIDAD, TEMPERATURA .....                      | 22        |
| 3.5      | REGISTRO DE GAMMA NATURAL .....  | 22        |
| <b>4</b> | <b>CONCLUSIONES DEL ESTUDIO .....</b>                                      | <b>25</b> |

## ÍNDICE DE TABLAS

|           |  |    |
|-----------|--|----|
| Tabla 1.  | Coordenadas de los puntos analizados. ETRS 89 .....  | 5  |
| Tabla 2.- | Programa de Testificación sondeo Pol. Ganadero.....  | 9  |
| Tabla 3.- | Registro de diámetros detectados.....  | 17 |
| Tabla 4.- | Evolución en profundidad de la conductividad eléctrica en el sondeo Polígono Ganadero. Las profundidades tienen como referencia el borde superior de la entubación. .... | 22 |
| Tabla 5.- | Evolución en profundidad de la temperatura en el sondeo Polígono Ganadero. Las profundidades tienen como referencia el borde superior de la entubación.....              | 22 |

Tabla 6.- Columna Litológica obtenida de la diagráfia realizada en el sondeo Polígono Ganadero. Las profundidades tienen como referencia el borde superior de la entubación ..... 23

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.- Plano topográfico de localización del sondeo de la localidad de Campillo de Altopuey. .... 6

Figura 2.- Ortofoto de localización del sondeo de la localidad de Campillo de Altopuey. .... 7

Figura 3.- Gráfico de dirección de la inclinación del sondeo. .... 18

Figura 4.- Método Radio de Curvatura. .... 19

Figura 5.- Proyección del método de Radio de Curvatura Método Radio de Curvatura..... 19

Figura 6.- Gráfico de proyección cilíndrica de la dirección del desplazamiento en la horizontal del sondeo..... 20

Figura 7.- Gráfico de Resultado del desplazamiento en la horizontal del sondeo. El cálculo da como resultado un valor de 0,15 m. .... 21

Figura 8.- Logs del sondeo Reconocido. .... 24

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1.- Montaje de la cámara de sondas en el sondeo de la localidad de Campillo de Altopuey. .... 10

Fotografía 2.- Visión axial. Inicio del reconocimiento videográfico. .... 13

Fotografía 3.- Visión axial. Tubería de chapa de acero con soldadura helicoidal de 250 mm. .... 13

Fotografía 4.- Visión axial. Filtros Tipo “puentecillo”..... 13

Fotografía 5.- Visión lateral. Detalle del comienzo del primer tramo de filtro de Tipo “Puentecillo”. .... 13

Fotografía 6.- Visión lateral. Ojal de colocación cerrado y comienzo del filtro. 13

Fotografía 7.- Visión lateral. Posición del final del primer tramo de filtro..... 13

|  |    |
|--|----|
| Fotografía 8.- Visión axial. Posición del segundo tramo de filtro Tipo “puentecillo”.....                              | 14 |
| Fotografía 9.- Visión lateral. Posición del comienzo del segundo tramo de filtro Tipo “Puentecillo”. .....             | 14 |
| Fotografía 10.- Visión axial. Segundo tramo de filtro Tipo “Puentecillo”.....  | 14 |
| Fotografía 11.- Visión lateral. Aspecto del filtro Tipo “Puentecillo”. .....   | 14 |
| Fotografía 12.- Visión lateral. Final del segundo tramo de filtro de puentecillo.                                      | 14 |
| Fotografía 13.- Visión axial. Tercer tramo de filtro Tipo “Puentecillo”.....   | 14 |
| Fotografía 14.- Visión lateral. Posición del comienzo del tercer tramo de filtro Tipo “puentecillo”.....               | 15 |
| Fotografía 15.- Visión axial. Aspecto del estado del filtro Tipo “Puentecillo”... ..                                   | 15 |
| Fotografía 16.- Visión lateral. Final del tercer tramo de filtro Tipo “Puentecillo”. .....                             | 15 |
| Fotografía 17.- Visión axial. Posición de la reducción de diámetro. ....   | 15 |
| Fotografía 18.- Visión lateral. Posición del inicio del cono de reducción del diámetro de la tubería. ....             | 15 |
| Fotografía 19.- Visión axial. Estado de la tubería de chapa de acero al carbono de 200 mm de soldadura helicoidal..... | 15 |
| Fotografía 20.- Visión axial. Posición del nivel estático al fondo. ....   | 16 |
| Fotografía 21.- Visión lateral. Posición del nivel estático. ....  | 16 |
| Fotografía 22.- Visión lateral. Detalle de filtro Tipo “Ranura”. ....  | 16 |
| Fotografía 23.- Visión lateral. Detalle del filtro Tipo “Ranura” abierta.....  | 16 |
| Fotografía 24.- Visión axial. Tubería de soldadura helicoidal con filtro Tipo “Ranura”.....                            | 17 |
| Fotografía 25.- Visión axial. Fondo del sondeo. ....   | 17 |

WTECH S.L. - Inscrita en el Registro Mercantil de Murcia en la hoja MU-72068, tomo 2727, folio 66 - C.I.F. B7368775



## 1 INTRODUCCIÓN

### 1.1 ANTECEDENTES

El presente informe se realiza a petición de la mercantil PERFORACIONES ROMERA S.L, sita en la localidad de Tíjola (Almería), y recoge las labores efectuadas en el estudio videográfico del sondeo de la localidad de Campillo de Alto Huey, en la provincia de Cuenca.

Los datos que se recogen en el presente documento corresponden al análisis efectuado por los técnicos de la mercantil WTECH, S.L., de los sondeos reconocidos.

Durante la ejecución de un sondeo y su puesta en funcionamiento se toman las máximas precauciones para que su rendimiento sea óptimo. En algunos casos estas precauciones no son suficientes para evitar problemas posteriores, debido a fenómenos inherentes a la propia formación litológica atravesada, variaciones en la vertical del sondeo, problemas de entubado e incluso deficiencias del grupo electro-bomba por procesos de arrastres y descensos del nivel dinámico, entre otros.

El reconocimiento y diagnóstico de captaciones de agua subterránea se presenta como la herramienta más eficaz en la optimización de las captaciones de agua subterránea. Con estas operaciones se detectan las diferentes patologías que suelen aparecer en sondeos como, arrastres, turbidez, incrustaciones, corrosiones, roturas, colapsos, descensos acusados de nivel, pérdida de caudal específico, pérdidas de rendimiento del cuerpo hidráulico de la bomba. El reconocimiento videográfico de la captación se efectúa durante el día 10/06/2.020.

## 1.2 ALCANCE Y OBJETIVOS DEL ESTUDIO

Principalmente, se persiguen los siguientes objetivos parciales:

- Determinar las características constructivas de la captación.
- Detectar deficiencias en la ejecución de la captación que originen problemas durante su funcionamiento.
- Determinar la profundidad real del sondeo.
- Esclarecer los diámetros de perforación y entubación.
- Determinar la litología atravesada.

El día 10 de junio de 2.020, se procedió a realizar las labores de la testificación de la captación, para lo que se utilizaron los siguientes parámetros:

- Registro videográfico.
- Registro de calidad de las aguas.
- Registro de gamma natural (litología atravesada)
- Registro de inclinación.
- Registro de diámetros.

## 1.3 SITUACIÓN GEOGRÁFICA DEL SONDEO RECONOCIDO

El Sondeo Polígono Ganadero, se ubica en el T.M. de Campillo de Altobuey (Guadalajara).

Los sondeos reconocidos presentan las siguientes coordenadas DATUM ETRS89 U.T.M.:

| Toponimia     | Huso | Coord. X U.T.M | Coord. Y U.T.M | Z (m s.n.m) |
|---------------|------|----------------|----------------|-------------|
| Pol. Ganadero | 30   | 602.023        | 4.383.299      | 926         |

**Tabla 1. Coordenadas de los puntos analizados. ETRS 89**

En las figuras nº 1 y nº 2 se localizan los piezómetros analizados.



Figura 1.- Plano topográfico de localización del sondeo de la localidad de Campillo de Alto Huey.





Figura 2.- Ortofotografía de localización del sondeo de la localidad de Campillo de Altabuey.

## **2 EQUIPOS UTILIZADOS Y TRABAJOS REALIZADOS**

El reconocimiento se ha realizado con el equipo de testificación geofísica marca Geovista, software para recolección, procesamiento e informe de datos de registro/ video y la filmación de vídeo mediante una cámara de televisión marca geovista de doble visión, axial y lateral.

Todos los equipos van montados sobre una furgoneta marca mercedes. El equipo de testificación se compone de 6 sondas distintas: sonda calíper, sonda eléctrica, con registrador de la radiación gamma natural; sonda de flujos flowmeter; sonda de calidad, sonda de verticalidad, y sonda toma-muestras.

En el presente trabajo se ha utilizado la sonda de calíper, calidad, gamma natural y cámara de televisión.

### **2.1 CÁMARA DE TV**

La cámara de televisión utilizada es de la marca Airis. Posee doble visión, axial y lateral, y está preparada para soportar presiones equivalentes a 1.200 m de columna de agua.

El objetivo lateral tiene un campo de visión diagonal de 45° y se puede girar 360°, mientras que la frontal tiene un campo de visión diagonal de 110°. Ambos objetivos tienen su propio sistema de iluminación, cuya intensidad se regula en superficie, al igual que la velocidad de giro y su sentido, la velocidad de descenso o ascenso, la abertura del diafragma y el enfoque.

### **2.2 PARÁMETROS REGISTRADOS Y PROGRAMA DE TRABAJO**

Los parámetros registrados en el reconocimiento del sondeo han sido los siguientes:

- **Registro videográfico.** Muy útil para verificar la correcta ejecución de un sondeo, verificando la correcta instalación de la tubería de revestimiento, localizando la situación de la tubería filtrante y detectando aportes de fluidos o arrastres al sondeo (en estático o dinámico).



- **Registro de calíper.** - La sonda **calíper** registra el diámetro del sondeo (D). Esta sonda se calibra antes de realizar los registros, con el fin de evitar errores por el desgaste de los engranajes y el depósito de elementos extraños en los mismos. El rango de medida es de 10 a 600 mm y su error inferior a +/- 5 mm.
- **Registro de litología.** - La sonda de la radiación gamma natural es un cristal de Yoduro de Sodio con impurezas de Talio y tiene un tamaño de 50 x 25 mm que detecta los cambios litológicos.
- **Registro de calidad del agua.** - Mediciones en continuo de conductividad y temperatura.
- **Registro de verticalidad.** - La sonda de inclinación y azimut, mide la desviación de la vertical de la ejecución del sondeo.
- **Interpretación de los datos.** - Se elaboran los datos proporcionados por las diferentes sondas, así como la información recabada de la zona de estudio.

El programa de testificación del sondeo Polígono Ganadero se resume en el cuadro siguiente.

| Tipo de sonda | Parámetro                   | Condiciones | Sentido  | Velocidad (m/min) | Tramo        |
|---------------|-----------------------------|-------------|----------|-------------------|--------------|
| R10 Dual Cam  | Visión axial y lateral      | Estáticas   | Descenso | Variable          | 0 – 408,19 m |
| GN            | Gamma natural               | Estáticas   | ascenso  | 4                 | 408,19 – 0 m |
| INC           | Inclinación                 | Estática    | Descenso | 4                 | 0 – 408,19 m |
| ACS           | Diámetros                   | Estáticas   | ascenso  | 4                 | 408,19 – 0 m |
| Calidad       | Conductividad y temperatura | Estática    | Ascenso  | 4                 | 408,19 – 0 m |

Tabla 2.- Programa de Testificación sondeo Pol. Ganadero.



Fotografía 1.- Montaje de la cámara de sondas en el sondeo de la localidad de Campillo de Alto Huey.

### 3 ANÁLISIS DE RESULTADOS

#### 3.1 REGISTRO VIDEOGRÁFICO SONDEO DE LA LOCALIDAD DE CAMPILLO DE ALTOBUEY.

El registro se inició el 10 de junio de 2.020. La referencia de las profundidades que se citan, tanto en este registro como en el resto, corresponde al borde superior de la tubería de revestimiento.

El desarrollo de las técnicas de testificación geofísica y el reconocimiento de sondeos con cámara de TV, ha supuesto un avance considerable en el control constructivo de las captaciones de agua subterránea. Estas técnicas permiten obtener datos del interior del sondeo y del acuífero, lo que también facilita la solución de los diferentes problemas que en ellas se presentan a lo largo de su vida operativa.

Con el Registro óptico de video-televisión (ROTV), se consigue:

- Control de la ubicación de filtros, del tipo de tubería utilizada, del estado de las soldaduras.
- Valoración del estado general del sondeo.
- Control de su envejecimiento.
- Análisis de los tipos de incrustaciones y grado de la corrosión e incrustación existente.

A partir del registro videográfico y geofísico efectuado se deduce que el sondeo tiene las siguientes características en el momento de la testificación:

Profundidad: ..... 408,19 m; máxima profundidad examinada a lo largo del reconocimiento videográfico.

Entubación:

Existen tres tipos de tubería utilizada para el encamisado del pozo:

- a) Tubería ciega de chapa de acero al carbono de soldadura helicoidal formada por paños de 6 m de longitud, con un diámetro de 250 x 6 mm y 200 x 5 mm.
- b) Tubería de filtro Tipo "Puentecillo" de 250 mm.
- c) Tubería de filtro Tipo "Ranurado", efectuado a soplete, de 10-15 cm de longitud y de 2-3 mm de apertura de luz.

Filtros:

En la tubería de 250 mm de diámetro, los filtros se encuentran constituidos por Tipo "Puentecillo".

- De 147,81 a 150,87 m
- De 156,89 a 159,94 m.

- De 165,96 a 168,99 m

En la tubería de 200 mm, los filtros corresponden a Tipo "ranurado" mediante soplete. Son reconocibles en el reconocimiento videográfico desde los 300 m de profundidad.

- De 300 a 408,19 m.

Nivel estático: 234,89. (10.06.20).

### Reconocimiento videográfico

El registro comienza desde el borde de la entubación.

Para la descripción del registro videográfico, el sondeo se ha dividido en los siguientes tramos:

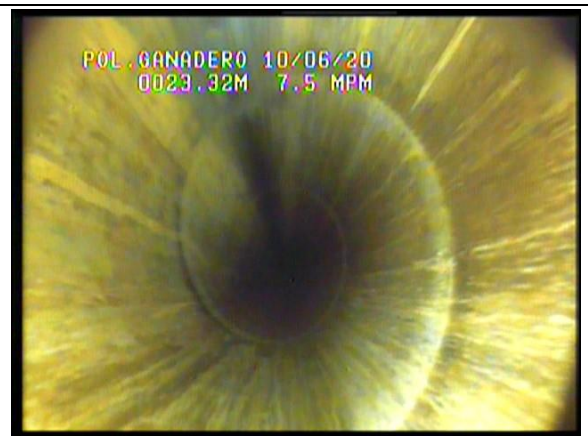
**TRAMO 1.-** Entre el inicio del reconocimiento videográfico y el nivel estático. El nivel estático se ubica a una profundidad de 234,89 metros. En este tramo se puede apreciar que la entubación corresponde a tubería de chapa de acero al carbono de soldadura helicoidal en tramos de 6 m. Se observa una reducción de diámetro a la profundidad 171,68 m pasando de un diámetro de 250 a 200 mm.

Aparecen filtros Tipo "Puentecillo" que corresponden al tramo de 250 mm de diámetro. La tubería se encuentra en perfecto estado. No se han apreciado roturas en el entubado y su estado de conservación es bueno (Fotografías de la nº 2 a la nº 21).

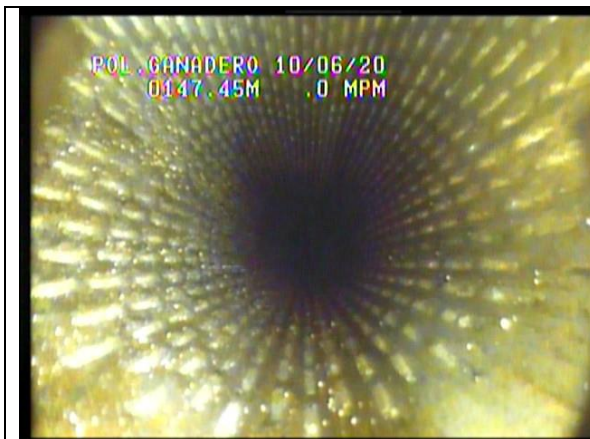




Fotografía 2.- Visión axial. Inicio del reconocimiento videográfico.



Fotografía 3.- Visión axial. Tubería de chapa de acero con soldadura helicoidal de 250 mm.



Fotografía 4.- Visión axial. Filtros Tipo "puentecillo".



Fotografía 5.- Visión lateral. Detalle del comienzo del primer tramo de filtro de Tipo "Puentecillo".

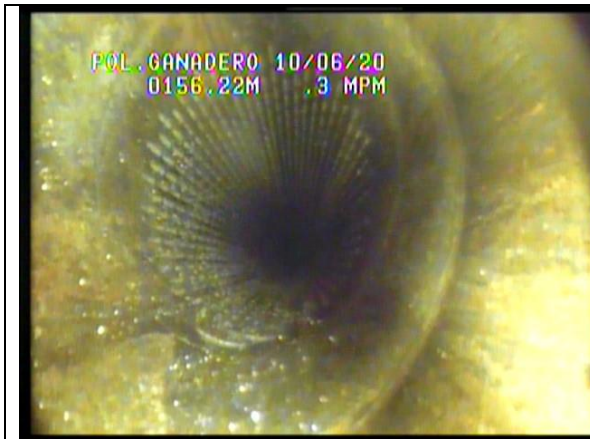


Fotografía 6.- Visión lateral. Ojal de colocación cerrado y comienzo del filtro.



Fotografía 7.- Visión lateral. Posición del final del primer tramo de filtro.

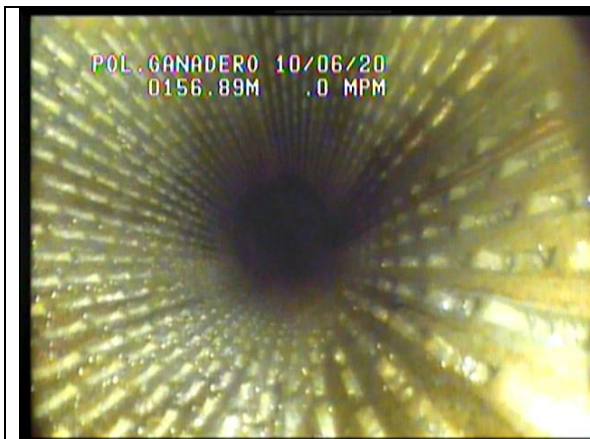




Fotografía 8.- Visión axial. Posición del segundo tramo de filtro Tipo "puentecillo".



Fotografía 9.- Visión lateral. Posición del comienzo del segundo tramo de filtro Tipo "Puentecillo".



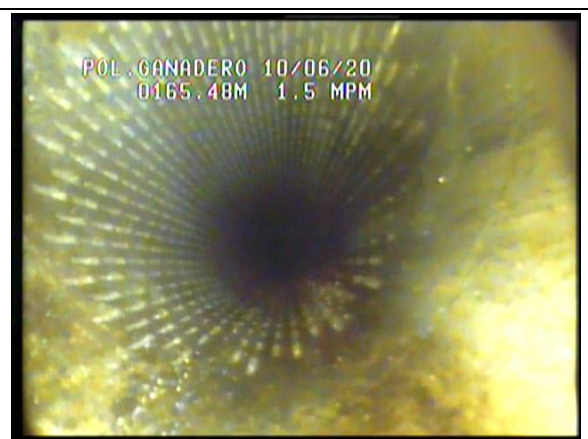
Fotografía 10.- Visión axial. Segundo tramo de filtro Tipo "Puentecillo".



Fotografía 11.- Visión lateral. Aspecto del filtro Tipo "Puentecillo".



Fotografía 12.- Visión lateral. Final del segundo tramo de filtro de puentecillo.



Fotografía 13.- Visión axial. Tercer tramo de filtro Tipo "Puentecillo".



Fotografía 14.- Visión lateral. Posición del comienzo del tercer tramo de filtro Tipo "puentecillo"..



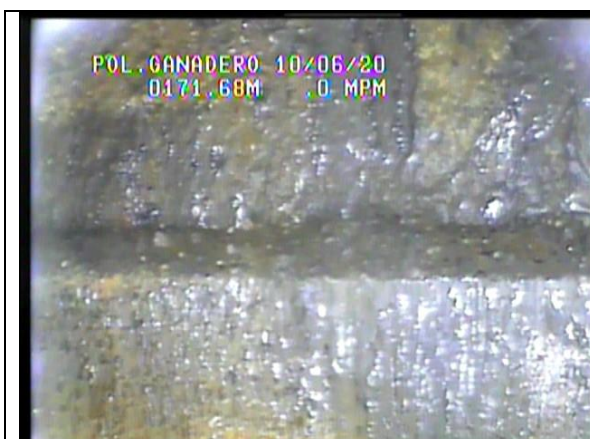
Fotografía 15.- Visión axial. Aspecto del estado del filtro Tipo "Puentecillo"..



Fotografía 16.- Visión lateral. Final del tercer tramo de filtro Tipo "Puentecillo".



Fotografía 17.- Visión axial. Posición de la reducción de diámetro.

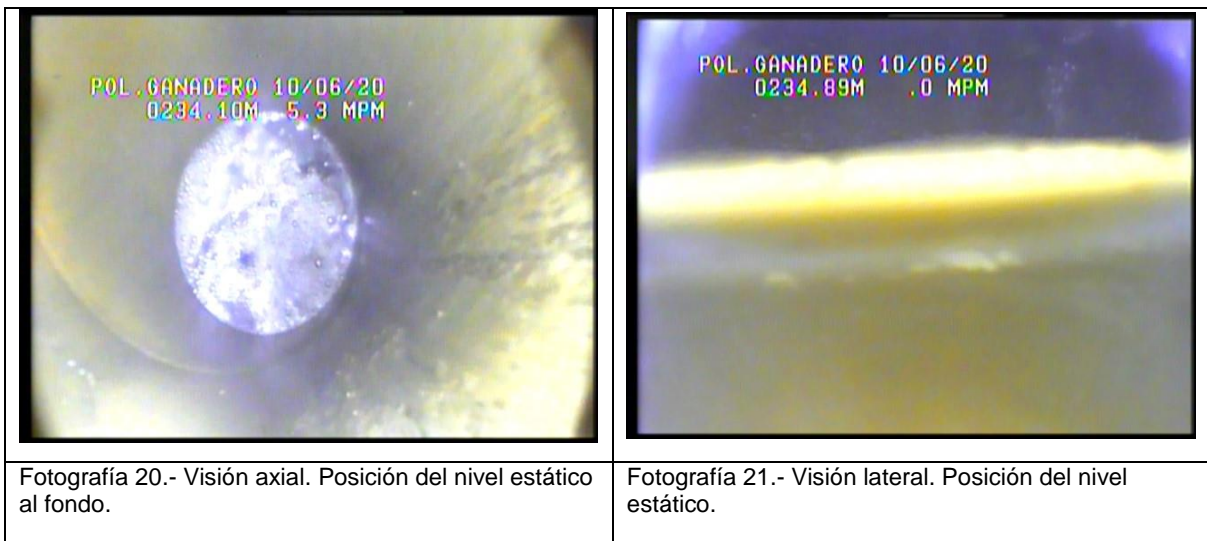


Fotografía 18.- Visión lateral. Posición del inicio del cono de reducción del diámetro de la tubería.

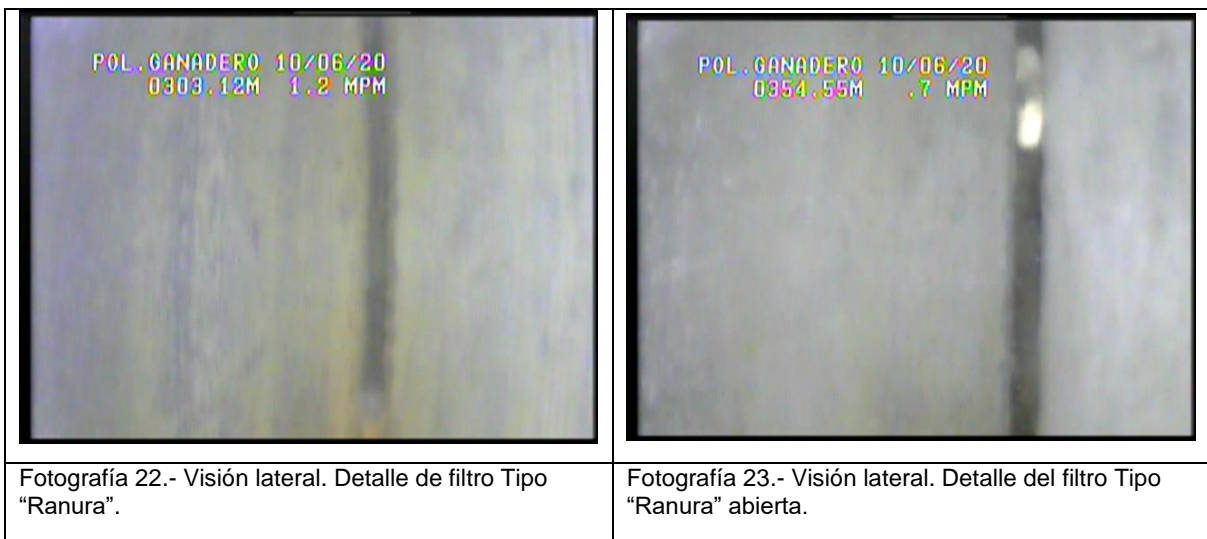


Fotografía 19.- Visión axial. Estado de la tubería de chapa de acero al carbono de 200 mm de soldadura helicoidal.

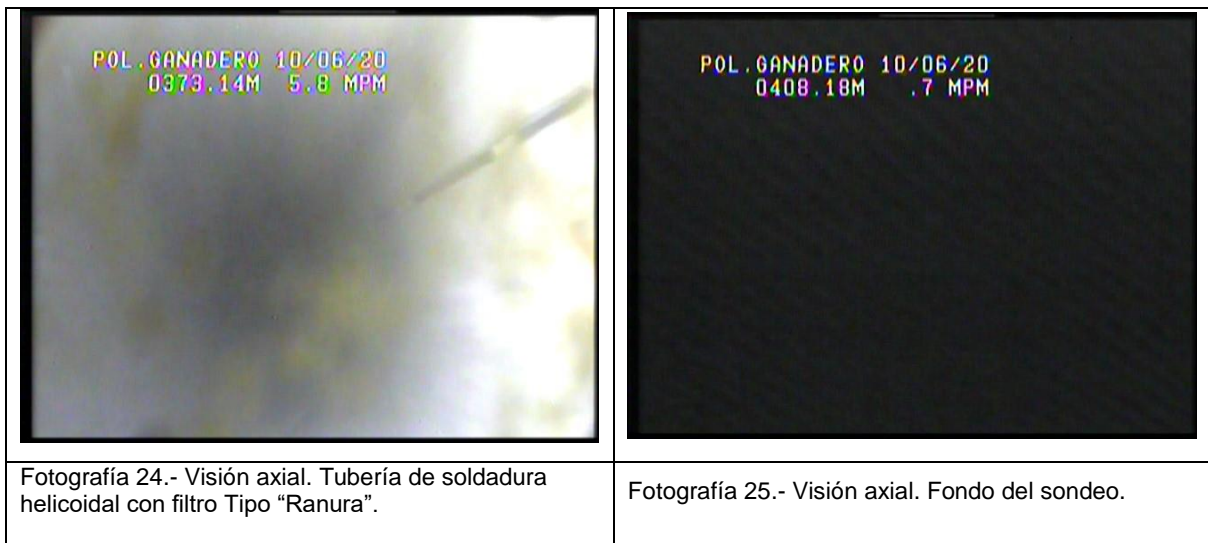




**TRAMO 2.-** Desde el nivel estático situado a una profundidad de 234,89 metros, hasta alcanzar el fondo del sondeo a 408,19 metros de profundidad. En este tramo se puede apreciar que la entubación corresponde a tubería de chapa de acero al carbono de soldadura helicoidal en tramos de 6 m. Se han reconocido filtros de Tipo "ranurado", efectuados a soplete, que actúan de filtro en el sondeo, desde los 300 metros de profundidad (Fotografías de la nº 22 a la nº 25).



WTECH S.L. - Inscrita en el Registro Mercantil de Murcia en la hoja MU-72088, tomo 2727, folio 66 - C.I.F. B73658775



### 3.2 REGISTRO DE CALÍPER. DIÁMETROS DEL SONDEO

Con el registro efectuado, se han detectado diferentes tramos de diámetro, que corresponden a diferentes entubados durante su ejecución. El cambio de diámetro de entubación se realiza generalmente por cambios en la litología que se perfora, reduciendo el diámetro de perforación y por tanto el diámetro de la tubería a colocar.

| Tramos de entubación | Diámetro |
|----------------------|----------|
| De 0 a 171,68 m      | 250 mm   |
| De 171,68 a 408,19 m | 200 mm   |

Tabla 3.- Registro de diámetros detectados.

### 3.3 REGISTRO DE VERTICALIDAD DEL SONDEO

El sondeo presenta diferentes tramos de verticalidad, con una desviación entre 0° a 4,25 ° sexagesimales. (Ver figura nº 8)

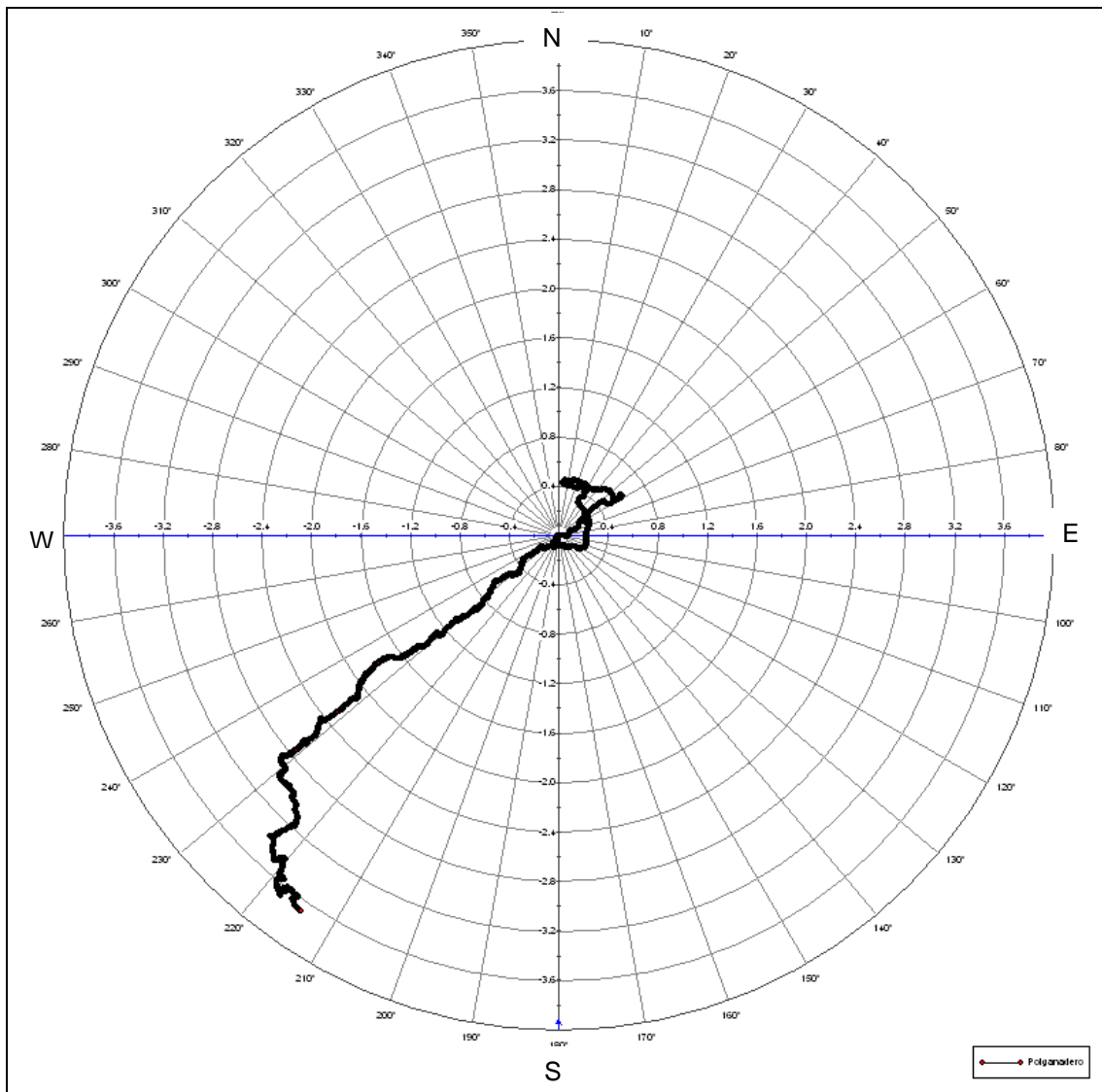


Figura 3.- Gráfico de dirección de la inclinación del sondeo.

Para el cálculo de la desviación se utiliza el método del radio de curvatura asume que la trayectoria del pozo entre puntos sucesivos donde se ha tomado registro es un segmento esférico.

La dimensión exacta de la esfera es determinada por los vectores direccionales, en los puntos donde se ha tomado registro, y la distancia entre los mismos.

Este método, está sujeto a errores cuanto mayor sea la distancia entre puntos y si hay ocurrencia de patas de perro entre los puntos.



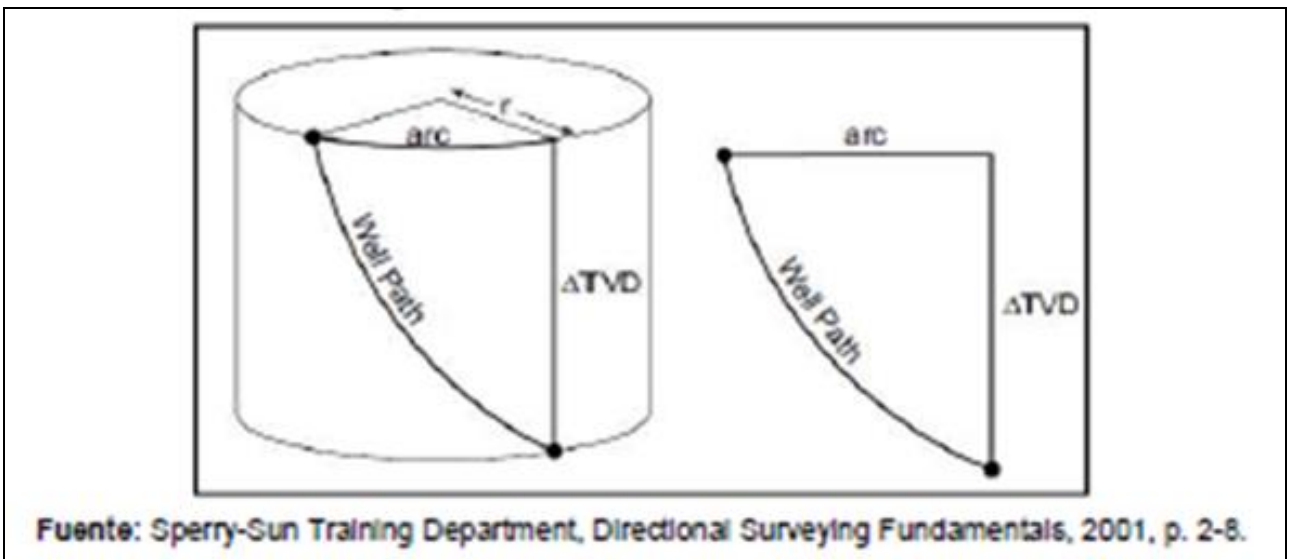


Figura 4.- Método Radio de Curvatura.

Esta curvatura tiene la forma de un arco circular en el plano vertical y es tangencial a los puntos de la inclinación y el azimut a lo largo de la trayectoria. Este método es uno de los más precisos y simple.

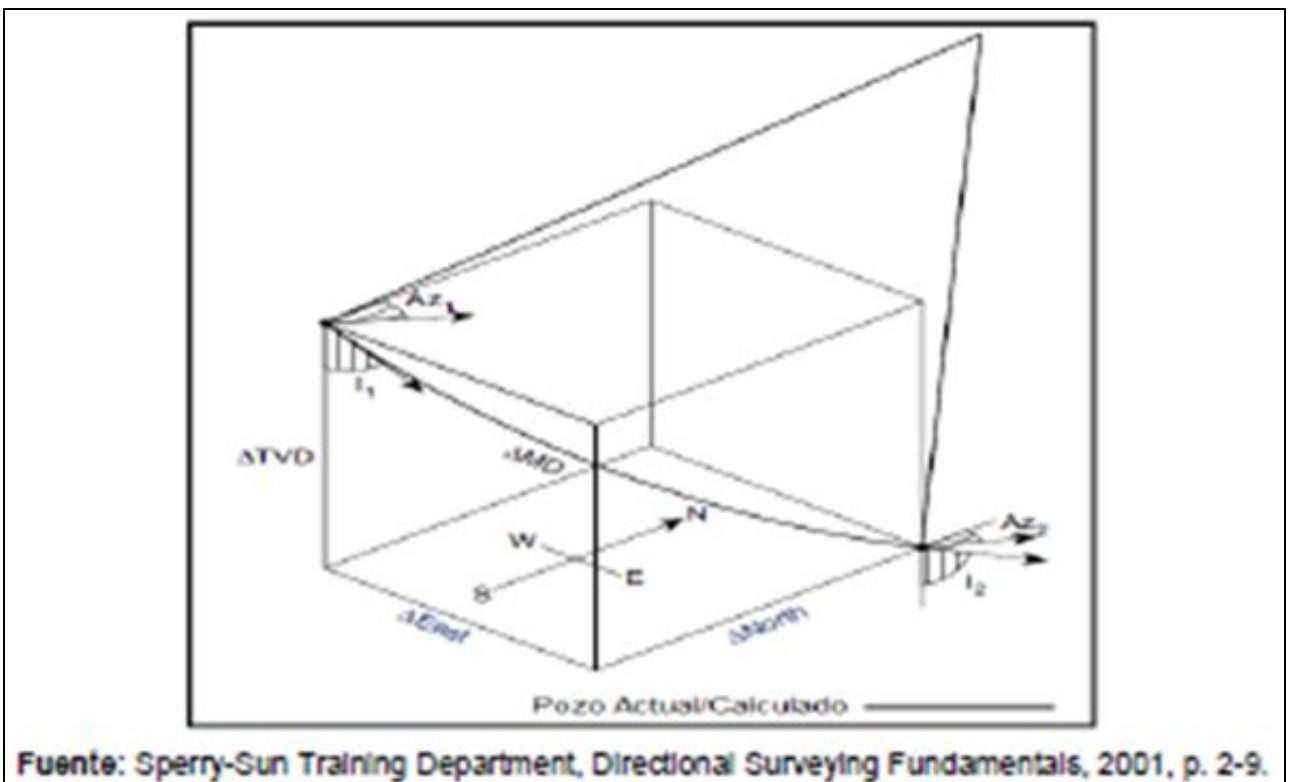


Figura 5.- Proyección del método de Radio de Curvatura Método Radio de Curvatura.

$$\Delta Norte = \frac{\Delta MD \times ((\cos I1 \times \cos I2) \times (\sin Az2 - \sin Az1))}{(I2 - I1) \times (Az2 - Az1)}$$

$$\Delta Este = \frac{\Delta MD \times ((\cos I1 \times \cos I2) \times (\cos Az1 - \cos Az2))}{(I2 - I1) \times (Az2 - Az1)}$$

$$\Delta TVD = \frac{\Delta MD \times (\sin I1 - \sin I2)}{I2 - I1}$$

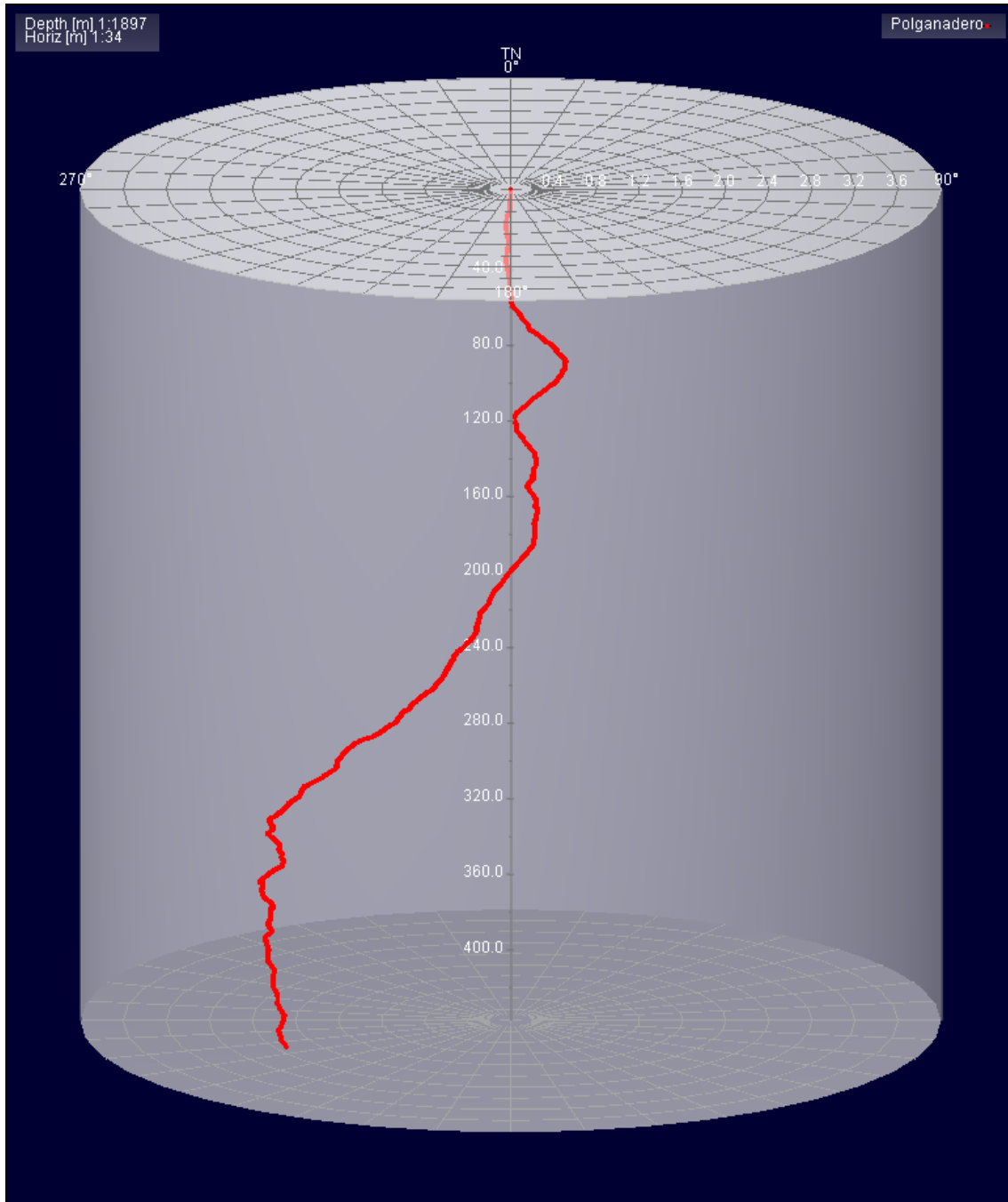


Figura 6.- Gráfico de proyección cilíndrica de la dirección del desplazamiento en la horizontal del sondeo.

WTECH S.L. - Inscrita en el Registro Mercantil de Murcia en la hoja MU-72088, tomo 2727, folio 66 - C.I.F. B73658775

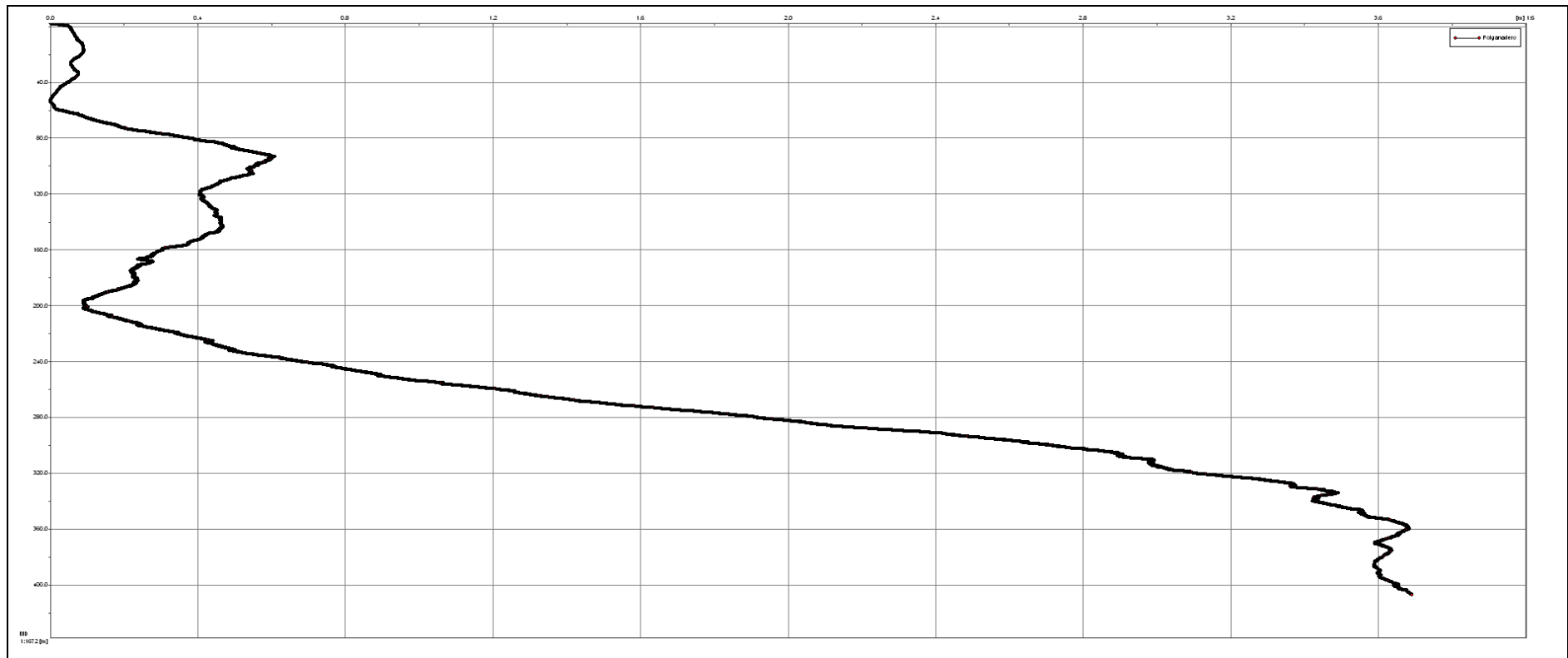


Figura 7.- Gráfico de Resultado del desplazamiento en la horizontal del sondeo. El cálculo da como resultado un valor de 0,15 m.

Como resultado, se indica que la ligera desviación que presenta el sondeo es de 3,8 m en una dirección SSW.

### 3.4 REGISTRO DE CALIDAD. CONDUCTIVIDAD, TEMPERATURA

Con este registro se determinan las variaciones de la calidad del agua a lo largo de la columna saturada del sondeo.

| TRAMO                | CONDUCTIVIDAD ( $\mu\text{S/cm}$ ) |       |       |
|----------------------|------------------------------------|-------|-------|
|                      | Conductividad                      | TECHO | MURO  |
| De 234,89 a 355,57 m |                                    | 515   | 651   |
| De 355,57 a 358,00 m |                                    | 651   | 1.377 |
| De 358,00 a 361,00 m |                                    | 1.377 | 1.500 |
| De 361,00 a 401,00 m |                                    | 1.500 | 1.675 |
| De 401,00 a 406,00 m |                                    | 1.675 | 1.775 |

Tabla 4.- Evolución en profundidad de la conductividad eléctrica en el sondeo Polígono Ganadero. Las profundidades tienen como referencia el borde superior de la entubación.

| TRAMO                | TEMPERATURA ( $^{\circ}\text{C}$ ) |       |       |
|----------------------|------------------------------------|-------|-------|
|                      | Temperatura                        | TECHO | MURO  |
| De 234,89 a 243,46 m |                                    | 12,65 | 12,11 |
| De 243,46 a 256,00 m |                                    | 12,11 | 11,84 |
| De 256,00 a 300,00 m |                                    | 11,84 | 12,19 |
| De 300,00 a 355,00 m |                                    | 12,19 | 13,04 |
| De 355,00 a 360,00 m |                                    | 13,04 | 13,45 |
| De 360,00 a 405,00 m |                                    | 13,45 | 14,30 |

Tabla 5.- Evolución en profundidad de la temperatura en el sondeo Polígono Ganadero. Las profundidades tienen como referencia el borde superior de la entubación.

### 3.5 REGISTRO DE GAMMA NATURAL

Los antecedentes disponibles muestran que la perforación corta una columna litológica constituida por materiales arcillosos, arenosos y calcareníticos que constituyen el acuífero superior y margas de fondo. Por ello, en función del valor de la radiación gamma, corregida para 125 mm de diámetro y agua como fluido interior, se hace la siguiente diferenciación:

- Calizas y Dolomías (C): Entre 0 y 10 CPS
- Margas (M): >50 CPS
- Margocalizas (MC): 20 CPS
- Margas con pasadas de Margocalizas (M-MC): Entre 20 y >50 CPS
- Arenas y conglomerados (Ar): 20-30 CPS

| TRAMO                | LITOLOGÍA |                                    |
|----------------------|-----------|------------------------------------|
|                      | Valor CPS | Descripción                        |
| De 0,00 a 179,00 m   | 0 - 10    | Calizas y dolomías                 |
| De 179,0 a 202,00 m  | 50 - 60   | Margas verdes                      |
| De 202,00 a 218,00 m | 20        | Margocalizas                       |
| De 218,00 a 322,00 m | 20 - >50  | Margas con pasadas de Margocalizas |
| De 322,00 a 405,00 m | 20 - 30   | Arenas y conglomerados             |

**Tabla 6.- Columna Litológica obtenida de la diagráfia realizada en el sondeo Polígono Ganadero. Las profundidades tienen como referencia el borde superior de la entubación**



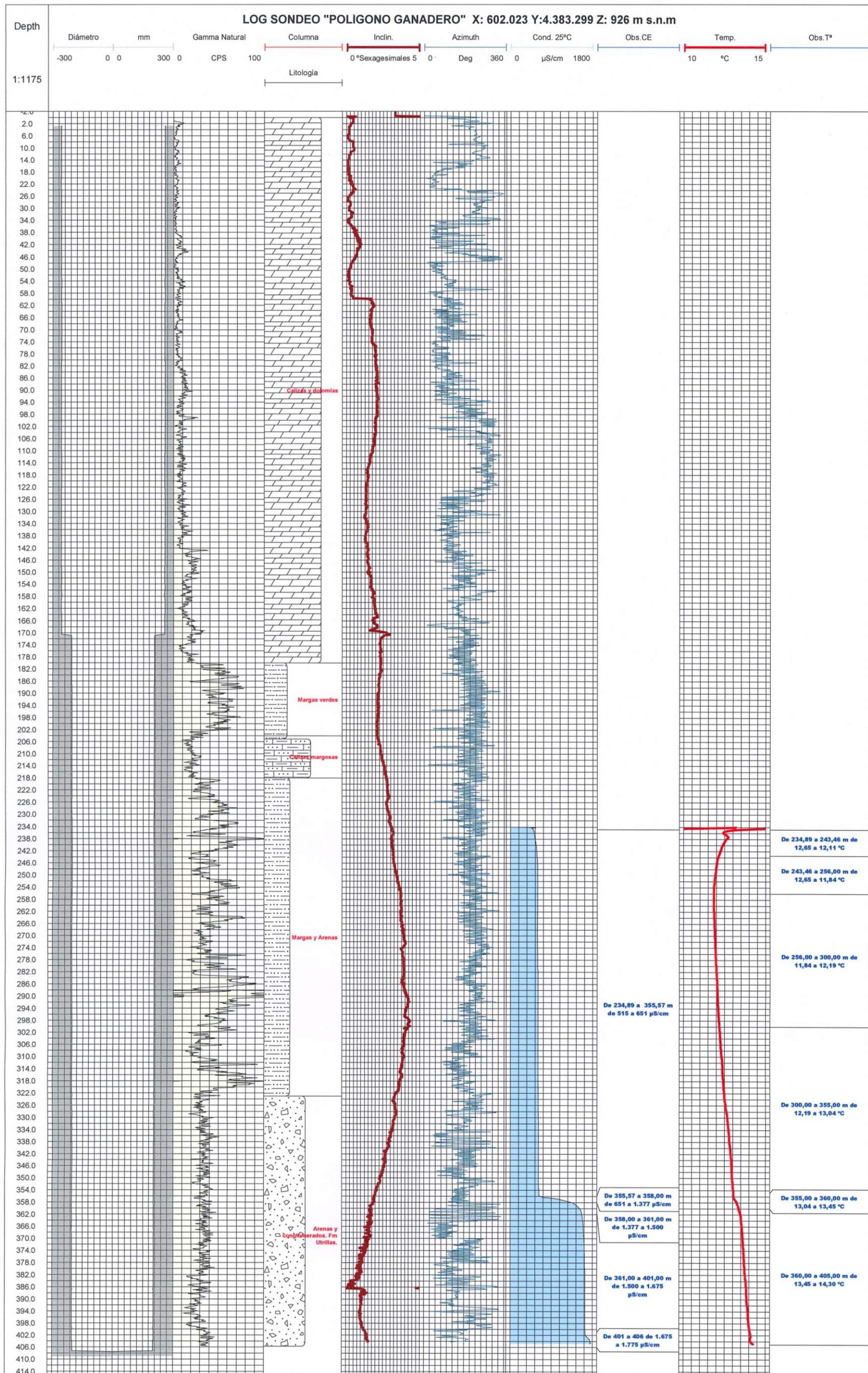


Figura 8.- Logs del sondeo Reconocido.

WTECH S.L. - inscrita en el Registro Mercantil de Murcia en la hoja MU-72068, tomo 2727, folio 66 - C.I.F. B73658775



#### 4 CONCLUSIONES DEL ESTUDIO

A continuación, se pretende dar respuesta al objetivo fundamental perseguido en la realización del presente estudio.

1. Se concluye que el sondeo se encuentra entubado en su totalidad. La tubería de revestimiento, no presenta desperfectos.
2. La tubería de revestimiento del sondeo, es de chapa de acero al carbono de soldadura helicoidal de 250 - 200 mm de diámetro. La ubicación del cono de reducción se ubica a 171,68 m de profundidad. Igualmente, la tubería se encuentra en perfecto estado.
3. A lo largo del reconocimiento se han visibilizado diferentes tramos de tubería filtrante, que corresponden a Tipo "Puentecillo" y Tipo "ranuras", éstas últimas, efectuadas a soplete en una disposición de 4 por corona al tresbolillo y con una longitud de unos 10-15 cm de longitud y de 2-3 mm de apertura de luz.
4. El sondeo presenta una verticalidad entre 0° y 4,25° sexagesimales, con un desplazamiento de la vertical de 3,8 m en una dirección SSW.
5. Los materiales atravesados corresponden a la serie Cretácica, alcanzando las arenas del Cretácico Inferior (Formación Utrillas).
6. Con el registro de calidad de las aguas, se pone de manifiesto entradas de agua de una conductividad de 1.377 a 1.775  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .
7. Así mismo, la temperatura oscila entre los 11,84 a 14,30 °C, lo que supone un gradiente de 0,014°C.

Murcia a 24 de Junio de 2.020

Elaborado por:  
José Manuel Soto Venegas  
Licenciado con Grado en CC. Geológicas  
Diplomado en Hidrología Subterránea por la  
Universidad Politécnica de Cataluña.  
Máster en Hidrología Subterránea por la  
Fundación Internacional de Hidrología  
Colegiado nº 185  
Ilustre Colegio Oficial de Andalucía

