

*Inspección y Vigilancia de las Obras de Construcción de sondeos para la Adecuación de las Redes de Piezometría y Calidad de las Aguas Subterráneas. Cuenca del Ebro.*



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE MEDIO AMBIENTE  
Y MEDIO RURAL Y MARINO

CONFEDERACIÓN  
HIDROGRÁFICA  
DEL EBRO

## **INFORME PIEZÓMETRO DE POBOLEDA: 090.098.003**





## ÍNDICE

	Pág.
<b>1. PROYECTO</b> .....	<b>1</b>
1.1. ANTECEDENTES Y OBJETIVOS .....	1
1.2. METODOLOGÍA SEGUIDA EN LOS TRABAJOS .....	5
1.3. OBJETIVO DEL PIEZÓMETRO .....	6
<b>2. LOCALIZACIÓN</b> .....	<b>7</b>
<b>3. SITUACIÓN GEOLÓGICA</b> .....	<b>9</b>
<b>4. MARCO HIDROGEOLÓGICO</b> .....	<b>10</b>
<b>5. EQUIPO DE PERFORACIÓN</b> .....	<b>15</b>
<b>6. DATOS DE LA PERFORACIÓN</b> .....	<b>15</b>
<b>7. COLUMNA LITOLÓGICA</b> .....	<b>16</b>
<b>8. TESTIFICACIÓN GEOFÍSICA</b> .....	<b>17</b>
<b>9. ENTUBACIÓN REALIZADA</b> .....	<b>19</b>
<b>10. CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS</b> .....	<b>21</b>
10.1. ENSAYO DE BOMBEO Y PARÁMETROS DEL ACUÍFERO .....	22
<b>11. HIDROQUÍMICA</b> .....	<b>29</b>
<b>12. CONCLUSIONES</b> .....	<b>31</b>

### INDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Ubicación del piezómetro sobre base topográfica 1:25.000</i> .....	<b>8</b>
<i>Figura 2. Ubicación del piezómetro sobre base del SIGPAC</i> .....	<b>8</b>
<i>Figura 3. Ubicación del piezómetro sobre la Cartografía Geológica MAGNA 1:50.000 (445) Cornudella</i> .....	<b>9</b>
<i>Figura 4. Esquema constructivo con las características litológicas y la entubación realizada en el sondeo</i> .....	<b>20</b>
<i>Figura 5. Diagrama de Piper. Sondeo 090.098.001–Poboleda</i> .....	<b>30</b>
<i>Figura 6. Diagrama de Stiff. Sondeo 090.098.001–Poboleda</i> .....	<b>31</b>

## **INDICE DE TABLAS**

<b><i>Tabla 1. Síntesis de la columna litológica atravesada (descripción en campo)..</i></b>	<b>17</b>
<b><i>Tabla 2. Entubación realizada.....</i></b>	<b>19</b>
<b><i>Tabla 3. Datos mensuales del nivel piezométrico medidos con sonda hidronivel antes y después del ensayo de bombeo.....</i></b>	<b>22</b>
<b><i>Tabla 4. Resumen de los escalones del ensayo de bombeo.....</i></b>	<b>23</b>
<b><i>Tabla 5. Resumen de la tabla de datos del Escalón continuo.....</i></b>	<b>28</b>

## **ANEJOS**

**ANEJO Nº 1: PERMISOS**

**ANEJO Nº 2: INFORMES DIARIOS DE PERFORACIÓN**

**ANEJO Nº 3: INFORME GEOLÓGICO**

**ANEJO Nº 4: GEOFÍSICA**

**ANEJO Nº 5: ENSAYO DE BOMBEO**

**ANEJO Nº 6: ANÁLISIS QUÍMICOS REALIZADOS**

**ANEJO Nº 7: FICHA I.P.A. Y FICHA MMA**

# 1. PROYECTO

## 1.1 ANTECEDENTES Y OBJETIVOS

El Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino lleva varios años desarrollando un programa de ampliación, mejora y optimización de las redes oficiales de control de las aguas subterráneas incluyendo, piezometría y calidad de las mismas.

A lo largo de los últimos ocho años se han realizado diferentes proyectos de ejecución e instalación de sondeos, de nueva construcción, que han pasado a formar parte y complementar la red oficial de seguimiento del estado cuantitativo y calidad de las aguas de la Cuenca Hidrográfica del Ebro. La localización de dichos sondeos atendió, fundamentalmente, a criterios técnicos en relación con la caracterización, estado y evaluación de los recursos de las masas de agua donde se ubicaban.

Con el fin de alcanzar los objetivos recogidos en la Directiva Marco del Agua (D.M.A.: Directiva 2000/60/CE) en sus artículos 4 y 8 y con las especificaciones del anexo V, la Confederación Hidrográfica del Ebro redactó, en diciembre de 2006, el **"Proyecto de Construcción de sondeos para la adecuación de las Redes de Piezometría y Calidad de las Aguas Subterráneas. Cuenca del Ebro"** en el que quedaron definidos el número, situación y características constructivas de 35 nuevos sondeos que pasarían a formar parte de la Redes Oficiales y que afectan a masas de agua poco definidas o sin ningún punto de control.

En junio de 2007 se licita, mediante concurso público, el contrato de Servicios para la **"Inspección y Vigilancia de las Obras de Construcción de sondeos para la Adecuación de las Redes de Piezometría y Calidad de las Aguas Subterráneas. Cuenca del Ebro"** en el que se prevé la asistencia técnica, a la dirección de obra, en la construcción de 35 sondeos

que totalizan 3.785 metros de perforación y de los que 13 se prevén hacer a rotopercusión con martillo neumático en fondo y circulación directa, 5 a rotación con circulación inversa y los 17 restantes a percusión.

Con fecha 27 de Abril de 2009 se acuerda la adjudicación definitiva a CONSULNIMA, S.L., firmándose el Contrato de Servicios de Referencia 09.822-0003/0611 con fecha 21 de mayo de 2009.

Con fecha 30 de septiembre de 2009, la Dirección de Obra de la Confederación Hidrográfica del Ebro, solicita autorización de redacción de la Modificación nº 1 del contrato para la ejecución de las obras del proyecto.

Con fecha 7 de octubre de 2009, el Presidente de la Confederación Hidrográfica del Ebro resuelve autorizar la redacción de esta MODIFICACIÓN Nº 1 del "PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SONDEOS PARA LA ADECUACIÓN DE LAS REDES DE PIEZOMETRÍA Y CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS DE LA CUENCA DEL EBRO". Éste fue redactado en abril de 2010. En dicho modificado el número total de piezómetros a perforar o adecuar previsto es de 48, debido a la necesidad de realizar una serie de sondeos adicionales al objeto, sobre todo, de sustituir o adecuar ciertos piezómetros existentes que han quedado inoperativos o están en riesgo de estarlo.

Con ello se ve incrementado el número de sondeos a supervisar y vigilar durante las obras en el marco del contrato de servicios a ellas vinculado, por lo que con fecha 1 de octubre de 2009, la Dirección de Obra de la Confederación Hidrográfica del Ebro, solicita autorización de redacción de la Modificación nº 1 de dicho contrato de servicios.

Con fecha 7 de octubre de 2009, el Presidente de la Confederación Hidrográfica del Ebro resuelve autorizar la redacción de esta MODIFICACIÓN

Nº 1 del contrato para la "INSPECCIÓN Y VIGILANCIA DELAS OBRAS DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SONDEOS PARA LA ADECUACIÓN DE LAS REDES DE PIEZOMETRÍA Y CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS DE LA CUENCA DEL EBRO".

Las razones de interés general que justifican las modificaciones de obra consideradas en el Modificado Nº 1 son las que se describen a continuación:

- Existencia de determinados sondeos de titularidad pública que cumplen los mismos objetivos hidrogeológicos previstos y pueden ser incorporados a la red piezométrica (1 PIEZÓMETRO).
- Las características propias de determinadas masas de agua subterránea requieren el control del estado cuantitativo de diversos acuíferos característicos de la misma. Ello obliga a realizar diversos sondeos de menor profundidad para alcanzar las zonas alteradas de estos mismos acuíferos para una misma masa (3 PIEZÓMETROS).
- Necesidad de reponer algunos piezómetros de la red oficial que en el transcurso de los años desde la redacción del proyecto han quedado inoperativos; ello requiere que sean sustituidos por sondeos nuevos que permitan el mantenimiento del control con la menor carencia de registro posible, al objeto de poder realizar la correlación de los datos y de no tener pérdida de medidas (5 PIEZÓMETROS).
- Necesidad de intentar la adecuación de una serie de sondeos pertenecientes a la red piezométrica oficial que actualmente se encuentran obstruidos o en riesgo debido a la falta de protección de la tapa o brocal. En caso de no ser posible la desobstrucción sería necesario construir otro sondeo de similares características por entenderse inoperativos (6 PIEZÓMETROS).

- Variaciones constructivas de los piezómetros del proyecto durante la ejecución y planificación de las obras (mediciones, sistemas de perforación más adecuados, ubicación...).

Con ello el número total de piezómetros previsto a perforar o adecuar, y por tanto a inspeccionar y vigilar, es de 48 con la siguiente distribución:

- Número total de piezómetros: 48
- Sondeos a rotoperusión: 28
- Sondeos a percusión: 14
- Sondeos existentes a incorporar a la red: 1
- Sondeos existentes a acondicionar: 6
- Sondeos de hasta 100 m de profundidad prevista: 19
- Sondeos de entre 100-200 m de profundidad prevista: 22
- Sondeos de más de 200 m de profundidad prevista: 7

En Resumen, los trabajos realizados por CONSULNIMA, S.L. a lo largo de la ejecución del Proyecto se pueden agrupar en:

#### TRABAJOS DE INSPECCIÓN

- En relación con la supervisión de la obra.
- En relación con la documentación administrativa

#### TRABAJOS SISTEMÁTICOS DE CONTROL

- Control del Plan de Aseguramiento de la Calidad
- Control de ejecución de la obra
- Control de medición
- Control presupuestario
- Control de programación
- Control de Calidad

## 1.2 METODOLOGÍA SEGUIDA EN LOS TRABAJOS

Los trabajos desempeñados y que han sido objeto de control durante la ejecución del proyecto constructivo se pueden desglosar y resumir en:

- **Trabajos anteriores a la perforación**
  - Comprobación sobre el terreno de la ubicación del sondeo y posible replanteo.
  - Comprobación de accesos y permisos.
  - Presentación ante la Autoridad Laboral de los Avisos Previos y actualizaciones.
  - Revisión del Plan de Seguridad y Salud que será objeto de un informe donde se recogerá el seguimiento realizado antes, durante y al final de cada obra. Especial atención se pondrá en:
    - Control de documentación de maquinaria y trabajadores presentes en la obra.
    - Visitas periódicas a las obras con atención especial a la señalización de las áreas de trabajo y al uso correcto de los equipos de protección individual (EPIS'S).
  
- **Trabajos durante la perforación**
  - Perforación
    - Seguimiento de la perforación y control del cumplimiento de los objetivos hidrogeológicos.
    - Interpretación geológica, hidrogeológica y geofísica
    - Propuesta de la finalización del sondeo y de entubación a la Dirección de Obra
    - Control de las tareas de limpieza, toma de muestras, medición de niveles piezométricos, etc.

- **Trabajos finales**
  - Ensayos de Bombeo
    - Seguimiento del ensayo en campo (bombeo y recuperación).
    - Restauración del terreno a su estado original y construcción y colocación del cierre con arqueta antivandálica.
    - Representación e interpretación de los datos colectados.
    - Redacción de un informe final de cada uno de los sondeos/piezómetros.

Para facilitar la comunicación y la coordinación entre la Dirección de Obra, empresa adjudicataria de la construcción de los sondeos y empresa adjudicataria de la Inspección y Vigilancia, se creó un proyecto en un Centro de Trabajo Virtual en el que se han ido incorporando todos los datos y documentación generada durante la ejecución de cada sondeo.

### 1.3. OBJETIVO DEL PIEZÓMETRO

El objetivo de este piezómetro (090.098.001) es disponer de, al menos, un punto de control piezométrico en esta masa de agua (098) para el acuífero de las Pizarras paleozoicas de edad Carbonífero.

Este piezómetro se encuentra ubicado, desde el punto de vista hidrogeológico, en la zona de descarga del acuífero hacia el Río Ciurana. Se trata de un acuífero por fracturación (diaclasado) dentro de cual se pueden distinguir dos tramos conectados: el primero conformado por el tramo

superior alterado de materiales paleozoicos (pizarras y areniscas) y el inferior en el que la circulación del agua está condicionada por fracturas y diaclasas.

En conjunto presenta una permeabilidad, de baja a media, que depende del grado de fracturación y/o diaclasado.

El objetivo hidrogeológico, de este sondeo, es cortar las pizarras y areniscas que conforman es acuífero carbonífero.

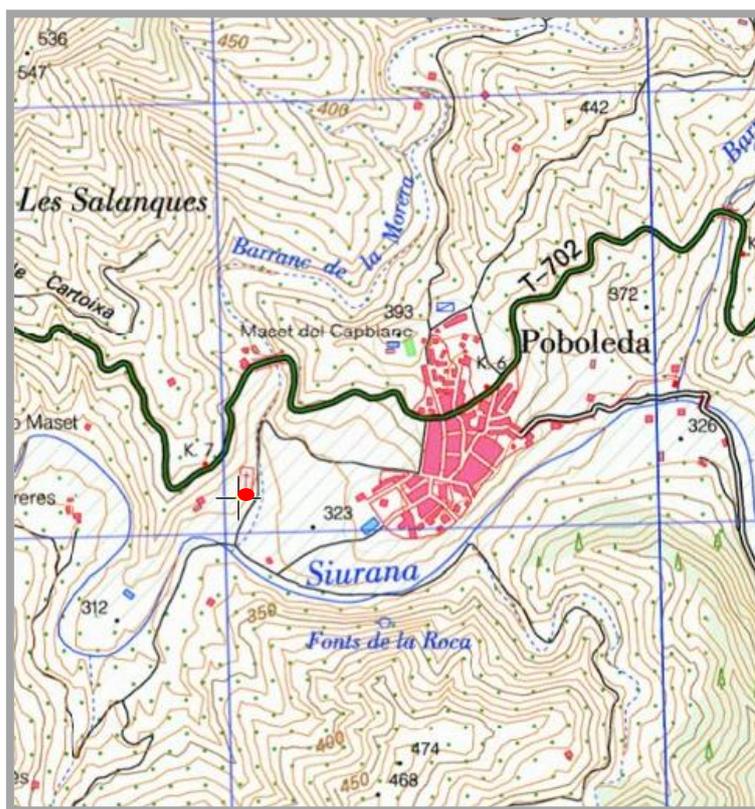
## **2. LOCALIZACIÓN**

El sondeo se ubica en el término municipal de la localidad de Poboleda, en las proximidades del Cementerio y, más concretamente, en la parcela 9005 del polígono 15.

Para acceder al sondeo se toma la carretera T-702, se cruza el pueblo de Poboleda y cuando se cruza un puente, a la altura del p.k 6,3 frente al Hostal Antic Priorat, se toma el primer camino a la izquierda que desciende, durante 400 m, hasta el cementerio. El sondeo se ubica en las proximidades a la entrada del cementerio en la parcela anexa al mismo y cerca de la valla de la Estación depuradora.

Las coordenadas UTM (ED-50 Huso 31) del punto son:

X: 319066    Y: 4567062    Z: 378 m.s.n.m.



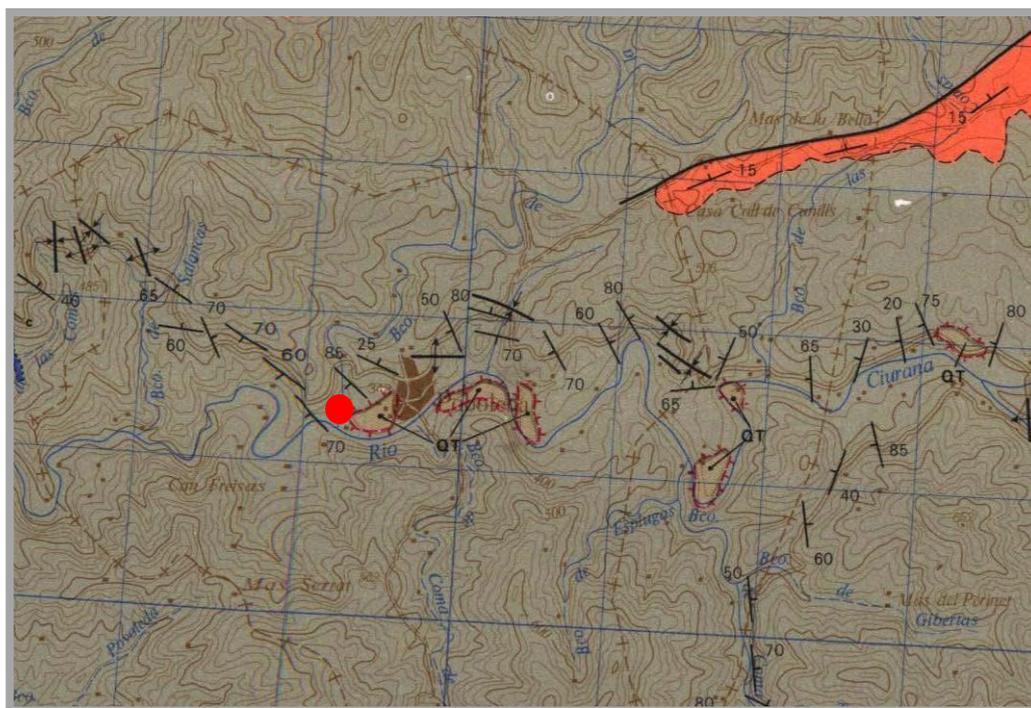
**Figura 1. Ubicación del piezómetro sobre base topográfica 1:25.000.**



**Figura 2. Ubicación del piezómetro sobre base del SIGPAC.**

### 3. SITUACIÓN GEOLÓGICA

El sondeo se encuentra emboquillado en las rocas carboníferas, pizarras con areniscas y cuarcitas, diferenciadas como unidad H dentro del Mapa Geológico MAGNA 445 (Cornudella) y, concretamente, situado en el Macizo del Priorato dentro de las Cadenas Costero Catalanas. Este Macizo del Priorato forma parte del Gran Horst Prelitoral que separa las depresiones terciarias del Ebro y de Valls-Reus y está constituido por materiales paleozoicos y mesozoicos. En esta zona, el Carbonífero está bastante replegado en anticlinales y sinclinales muy apretados y alineados, en general, con dirección NNW-SSE a NW-SE y con buzamientos que, en las proximidades de la localidad de Poboleda, oscilan entre 25° a 85°.



**Figura 3. Ubicación del piezómetro sobre la Cartografía Geológica MAGNA 1:50.000 (445) Cornudella.**

## 4. MARCO HIDROGEOLÓGICO

El sondeo se localiza en el dominio hidrogeológico: "Dominio Ibérico Maestrazgo – Catalánides". Este dominio se extiende en la zona suroriental de la cuenca, englobando los macizos mesozoicos de la terminación oriental de la Cordillera Ibérica y su enlace con la Cordillera Costero-Catalana. Orográficamente comprende los macizos montañosos del Maestrazgo, Sierra de San Just, puertos de Beceite y Sierra del Boix. En cuanto a sus límites, el septentrional se establece en el cauce del río Ebro, desde la divisoria Aguasvivas-Martín hasta la desembocadura del río Sec. Luego se proyecta en dirección NE, para incluir la Sierra del Montsant, hasta el Mediterráneo. Se incluye de esta forma el sector del Bajo Aragón, donde existen algunas manifestaciones hidrogeológicas relevantes, así como algunas escamas cabalgantes que se deducen de la estructura de los materiales terciarios o que incluso han sido corroboradas en sondeos, como es el caso de Flix.

En su parte nororiental el límite se establece según el contacto Mesozoico-Paleozoico y luego se proyecta hasta el Mediterráneo.

Como límite suroriental se toma la línea de costa, estando contrastadas descargas directas al mar en San Carlos de la Rápita, Vinaroz, Peñíscola, etc.

Como límite occidental se observa que, desde el umbral Paleozoico de Montalbán, el enlace con el límite N se define en la divisoria hidrográfica Cámaras-Moyuela, cruzando el Aguasvivas aguas arriba del embalse de Moneva para identificarse, al E de Lécera, con la divisoria Aguasvivas-Martín.

Hacia el S, este límite se toma con base en el contacto Paleozoico-Mesozoico del flanco nororiental del núcleo hercínico del anticlinal de Montalbán, desde la localidad de Monforte de Moyuela hasta el río Cabra. Luego se inflexiona hacia el O para enlazar con el río Pancrudo aprovechando

para ello la traza del cabalgamiento de la Sierra de Sant Just. Sigue la traza de este río aguas arriba para enlazar con la zona distensiva de núcleo triásico de Alpeñes-Rillo. Entre este punto y el mediterráneo, el límite se traza aprovechando los altos tectónicos de núcleo triásico asociados a la falla de Ateca-Castellón, que configuran una divisoria hidrogeológica entre el área del Maestrazgo y la cuenca del Mijares: Alpeñes-Rillo, Galve, Monteagudo del Castillo - Alcalá de la Selva, Villahermosa del Río, Lucena del Cid.

Dentro de los acuíferos de la Cordillera Costero-Catalana se encuentran los que conforman masa de agua 098 denominada Priorata que abarca la unidad hidrogeológica del mismo nombre. Esta masa de agua comprende los materiales paleozoicos del Priorato, los plutones graníticos de Falset-Marsá y de Alforja, las sierras de Prades-Els Motllats y los materiales terciarios y mesozoicos de la sierra de Montsant. Su superficie es de 300 km<sup>2</sup>, localizada íntegramente en la comunidad autónoma de Cataluña.

Su límite N está definido, desde el río Montsant hacia el NE, por el contacto de los materiales paleozoicos y triásicos con el Paleógeno de la depresión del Ebro, hasta alcanzar el límite de la cuenca. Hacia el E, limita con la divisoria hidrográfica de la cuenca del Ebro. Hacia el S, esta limitada por el contacto del Paleozoico con el Triásico y con el Terciario de la cubeta de Mora, hasta alcanzar el Montsant a su paso por la sierra de Tormo.

Esta masa de agua esta constituida, desde el punto de vista geológico, por los materiales paleozoicos del Priorato, los plutones graníticos de Falset-Marsá y los mesozoicos de la sierra de Prades-Els Motllats y del Montsant.

En ella se identifican los siguientes acuíferos o siguientes niveles permeables:

El Granito de Falset-Marsá, formado por los Granito meteorizado (arenas feldespáticas con matriz caolinítica). El Paleozoico del Priorat, que esta constituido por las Pizarras carboníferas y sobre todo por la zona de alteración superficial. El Paleozoico de Segalassos, también constituido Pizarras carboníferas (zona de alteración superficial). Los materiales Triásico de Prades y Montsant, donde los acuíferos se corresponden tanto al Munschelkalk, compuesto por Calizas y dolomías como al Buntsandstein y Por ultimo los materiales del Jurásico inferior (Grupo Renales) de Els Mollats

Sobre los plutones graníticos, los procesos de descompresión y meteorización superficial han dado lugar a una franja superficial formada por arenas cuarzo-feldespáticas con matriz caolinítica. Bajo ella se localiza el granito poco meteorizado con abundantes fracturas que sirven de vías de circulación preferente del agua. Todo este conjunto es considerado como un único sistema, en el que el granito fracturado funciona como un acuífero fisurado, heterogéneo y anisótropo de permeabilidad media a baja en función del grado de fracturación. La franja superficial de granito alterado funciona como un acuífero libre, mas o menos homogéneo e isótropo, con un espesor variable en puede alcanzar los 25 m en los fondos de valles. Se puede desarrollar metamorfismo de contacto en las rocas pelíticas del Paleozoico, constituido por pizarras y se considera, en general, como un nivel de muy baja permeabilidad. Las únicas posibilidades acuíferas se desarrollan en la zona de alteración superficial. Se trata por tanto de un acuífero de carácter libre, de muy poco espesor.

El triásico aparece en las sierras de Montsant y de Prades, constituido por niveles calcáreos del Munschelkalk de 130 m de espesor. Así mismo actúa también como acuífero aunque con niveles de baja permeabilidad los materiales areniscosos y conglomeráticos de edad Permico-Tríasico inferior incluido dentro de la Facies Buntsandstein, con espesores de 50 a 100 metros.

Dentro de los acuíferos mesozoicos se encuentran los acuíferos del Jurásico formados por unos 50 m de formaciones calcáreas del lías inferior (Fm. Cortes de Tajuña o similar) separados del acuífero triásico por los niveles impermeables del Keuper.

El acuífero cuaternario lo constituyen los aluviales del Ciurana y del Montsant. No se dispone de información sobre los parámetros hidrodinámicos de estos acuíferos, que pueden variar en función de las litologías de los mismos.

El acuífero está constituido por granito meteorizado es de carácter libre, excepto en algunos casos en que se confina bajo monteras metamórficas. Por debajo de la zona de alteración la circulación de agua se realiza a través del sistema de fracturas NNO-SSE que afectan al granito. Las propiedades hidráulicas del acuífero varían notablemente en función del grado de alteración alcanzado. Este acuífero se recarga mediante infiltración directa de las precipitaciones o por retornos de riego. Las salidas se realizan hacia la red superficial, de forma subterránea hacia cuencas adyacentes y por extracciones. El flujo tiene una componente general hacia el E, con direcciones convergentes hacia los barrancos que drenan la unidad.

Los acuíferos triásicos se impermeabilizan a techo y muro por facies margosas o lutíticas, en el caso del acuífero del Munschelkalk, o en el caso del acuífero del Buntsandstein, esta en contacto con los niveles de pizarras del carbonífero, que presentan baja permeabilidad. De este modo estos acuíferos suele presentar un carácter colgado y se alimentan de la infiltración de precipitaciones y escorrentías laterales y descargan mediante manantiales de muro en el contacto con las facies poco permeables.

La recarga se realiza mediante infiltración de la precipitación sobre los afloramientos de granito meteorizado y mesozoicos permeables de las sierras de Monsant y Prades.

La descarga del acuífero se realiza hacia la red fluvial, a través de manantiales y hacia los barrancos. Además hay transferencia lateral hacia masas adyacentes, como la cubeta de Mora. Los acuíferos triásicos, de carácter colgado drenan mediante manantiales en el contacto con las facies poco permeables.

En cuanto a su hidroquímica varía bastante en función de la litología de los mismos pero predominan las facies bicarbonatadas de mineralización débil.

En relación a su vulnerabilidad, es variable según los diferentes acuíferos siendo alta la vulnerabilidad del acuífero granítico, a tenor del poco espesor de la zona no saturada y de su permeabilidad. La actividad agrícola ha dado lugar a una contaminación difusa en la masa de agua. Se localiza básicamente en la franja sur con grandes extensiones de viñedos y frutales. No se reconocen contaminaciones puntuales significativas. Los posibles focos de contaminación puntual se localizaran en las zonas urbanas.

En cuanto al volumen de extracciones esta es baja en la actualidad cubriéndose la demanda para el regadío con aguas superficiales, sin embargo es posible un aumento de las presiones, sobre los diferentes acuíferos, derivada del uso de aguas subterráneas para los regadíos de las plantaciones de vid de la denominación de origen priorato en algunas zonas de esta masa.

## 5. EQUIPO DE PERFORACIÓN

La perforación del sondeo y construcción del piezómetro ha sido realizada por la Compañía General de Ingeniería y Sondeos C.G.S., S.A. actuando de subcontratista la empresa Perforaciones Jiennenses Marchal S.L.

Se ha contado con un equipo de perforación a rotopercusión formado por una sonda FDO 400 con capacidad de tiro de 60 toneladas, sobre camión contracción total 4 x 4 y un compresor de 25 bares IR (Ingersoll Rand) 1170 25/33.

## 6. DATOS DE LA PERFORACIÓN

La perforación se inicia el 29 de Abril de 2011 a las 11:00 horas y se finaliza a las 20:00 del día 30 de abril.

Se llega al punto elegido a las 10 horas y se procede a emplazar la maquina en el sondeo según las indicaciones recibidas del Técnico municipal. Se inician las labores de perforación a las 12 horas y se empieza a perforar con el martillo de 384 mm, para realizar el emboquille. Durante esta perforación se constata que entra agua a partir de los 3 metros de profundidad, como consecuencia de la conexión entre los materiales del cuaternario y el río Siurana, que se encuentra situado a 309 metros de altura con una diferencia de cota de 5 metros con respecto al emboquille del Pozo. En ese momento se toma la decisión de perforar hasta los 12 metros y de cementar el pozo de modo que se aislé el aporte del río. Sin embargo durante la perforación se observa como los derrumbes de las gravas impiden el poder perforar con 384 mm más de 9.10 metros. Se toma, entonces, la decisión de entubar con tubería de 300 mm y proceder a reperforar con el diámetro de 280 mm por dentro. Durante la entubación se consiguen introducir 6 metros de tubería de 300 mm y cuando se procede a empujar la tubería se rompe un

latiguillo de aceite de la sonda, quedando 3 metros sin introducir lo que impide el continuar los trabajos de perforación, que finalizan a las 18:30 horas. Durante la perforación se han atravesado las gravas del río Ciurana y las pizarras alteradas del sustrato paleozoico.

Se retoman los trabajos de perforación el día 30 de abril, procediéndose a introducir los 3 metros de tubería que faltan así como un metro más de tubería de 300 mm hincándola con el martillo. Se retoman los trabajos de perforación con el martillo de 280 mm, hasta alcanzar la profundidad de 20 mm. A partir de aquí se constata que se ha cerrado el anular del sondeo, por lo que se decide no cementar, en ese momento, e intentar aislarlo con posterioridad, retomándose la perforación que finaliza en 151 metros a las 20:30 horas, dándose por finalizado el sondeo al haber alcanzado el objetivo hidrogeológico. (Ver Anejo Nº 2, Informes diarios de perforación).

## 7. COLUMNA LITOLÓGICA

Durante la realización de la perforación, se efectúa una primera descripción litológica, de los materiales cortados, mediante observación del ripio extraído de la de perforación a intervalos de metro. Cada 5 metros de avance se realiza una toma de muestra representativa y se guarda en recipiente, bien identificado, para su posterior envío a la litoteca que el Instituto Geológico y Minero de España (IGME) dispone en el Km. 192 de la Ctra de Badajoz-Granada en la localidad de Peñarroya (Córdoba).

0-6 m	Gravas poligénicas de de cantos calcáreos y silíceos en matriz arcilloso limosa de tono ocre.
6-10 m	Pizarras gris claras a negras o gris oscura en corte. Se observan restos de areniscas de grano fino a medio así como fragmentos de grietas rellenas de cuarzo

10-49 m	Pizarras gris claras a negras o gris oscura en corte. Se observan restos de areniscas de grano fino a medio así como fragmentos de grietas rellenas de cuarzo
49-55 m	Pizarras gris oscura con restos de areniscas de grano fino y frecuentes grietas rellenas de cuarzo, algo fracturadas
55- 58 m	Pizarras grises a negras compactas.
58-68 m	Pizarras gris oscuras bastante fracturadas
68-117 m	Pizarras grises a negras con frecuentes restos de areniscas de grano fino a medio y abundantes restos de grietas rellenos de cuarzo
117-121 m	Pizarras gris oscuras bastante fracturadas con algún resto de grietas rellenas de cuarzo,
121-128	Pizarras gris-oscuras a negras más compactas que los tramos anteriores.
128-150	Pizarras gris oscuras casi negras muy fracturadas con gran cantidad de grietas rellenas de Cuarzo

**Tabla 1. Síntesis de la columna litológica atravesada (descripción en campo).**

La edad asignada a las litologías atravesadas, según su contexto geológico y las facies observadas, pueden ser: Desde la superficie hasta 6 m corresponde a los depósitos aluviales del río Ciurana. Desde los 6 metros hasta el final del sondeo a pizarras con areniscas de edad Carbonífero superior (Namuriense) correspondientes a la parte basal de la denominada Unidad Turbidítica de Poboleda.

## 8. TESTIFICACIÓN GEOFÍSICA

La testificación geofísica se realiza el día 1 de Mayo de 2010 y la realiza la Compañía General de Ingeniería y Sondeos, CGS, S.A., con medios propios constituido por un equipo CENTURY SYSTEM – IV, montado sobre Furgoneta Volkswagen 4X4 y equipado con una sonda 9.055, que mide la desviación e inclinación del sondeo, y una sonda 8044 (hidrogeológica), que registra los

parámetros de gamma natural, resistividad normal corta y larga, resistividad lateral, potencial espontáneo, temperatura y conductividad.

A las 11 h, aproximadamente, se comienza a realizar la testificación que termina a las 13:30 horas.

De los datos obtenidos se constata que el sondeo se ha desviado 8,3 metros en los 140 metros que ha podido bajar la sonda (un 5,9 %) y se verifica que la serie esta compuesta por pizarras y areniscas con un tramo, más compactado, entre los 80 y, algo más, de 110 metros. El nivel se encuentra a unos 2 metros.

La Tª inicial es de 11,5°C que va elevándose, progresivamente, hasta los 15°C a los 50 metros y se eleva bruscamente, a partir de los 90 metros llegando a alcanzar los 19°C al final del sondeo. Estos incrementos de la temperatura indican la presencia de aportes de agua y son muy significativos a partir de los 90 metros y hasta los 110 metros, que se considera que es la zona de mayor aporte. Se observa también un ligero incremento de la conductividad con la profundidad desde los 600 a 700 mS/cm. Se detectan zonas de aportes, a diferentes profundidades dentro de la serie carbonífera, estas son entre el metro 32-33, entre el metro 39 y 40, a partir del metro 43 y 44, en el 46, en el 48, entre el 49 y el 52, entre el metro 55 y 56, en el 65 y en el 67, en el metro 74 y entre el 76-77, en el metro 86 y entre el metro 91 y 93, en el 95 entre el 97 y 98, en el metro 102, entre el 103 y 104, entre el 106 y 107, entre el metro 109 y 110, entre el 113 y 114, a partir del metro 116 a 117, en el 118, entre el 120 y el 121 y, por último, entre el 133 y 134. Los aportes más significativos corresponden a los identificados a partir del metro 90 y hasta el 110.

## 9. ENTUBACIÓN REALIZADA

Se utilizan dos tipos de tubería: tubería de acero en tramos de 6 y 3 m. de longitud. Una primera de 300 mm de diámetro y 5 mm de espesor de la que se colocan 9 metros y otra en chapa de acero, de 180 x 4 mm, de los que se colocan 81 m: 60 m corresponden a tubería ciega y 21 m a filtro de puentecillo (180 mm) que se coloca en cotas donde se detecta el aporte de agua.

REVESTIMIENTO				
Tramo (m)	Diámetro tubería (mm)	Espesor pared (mm)	Tipo	Filtro
0-10	300	5	Acero al carbono	Ciega
0-48	180	4	Chapa de acero	Ciega
48-57	180	4	Chapa de acero	Filtro
57-63	180	4	Chapa de acero	Ciega
63-69	180	4	Chapa de acero	Filtro
69-72	180	4	Chapa de acero	Ciega
72-78	180	4	Chapa de acero	Filtro
78-90	180	4	Chapa de acero	Ciega
90--93	180	4	Chapa de acero	Filtro
93-96	180	4	Chapa de acero	Ciega
96-102	180	4	Chapa de acero	Filtro
102-108	180	4	Chapa de acero	Ciega
108-114	180	4	Chapa de acero	Filtro
114-117	180	4	Chapa de acero	Ciega
117-123	180	4	Chapa de acero	Filtro
123-132	180	4	Chapa de acero	Ciega
132-135	180	4	Chapa de acero	Filtro
135-150	180	4	Chapa de acero	Ciega

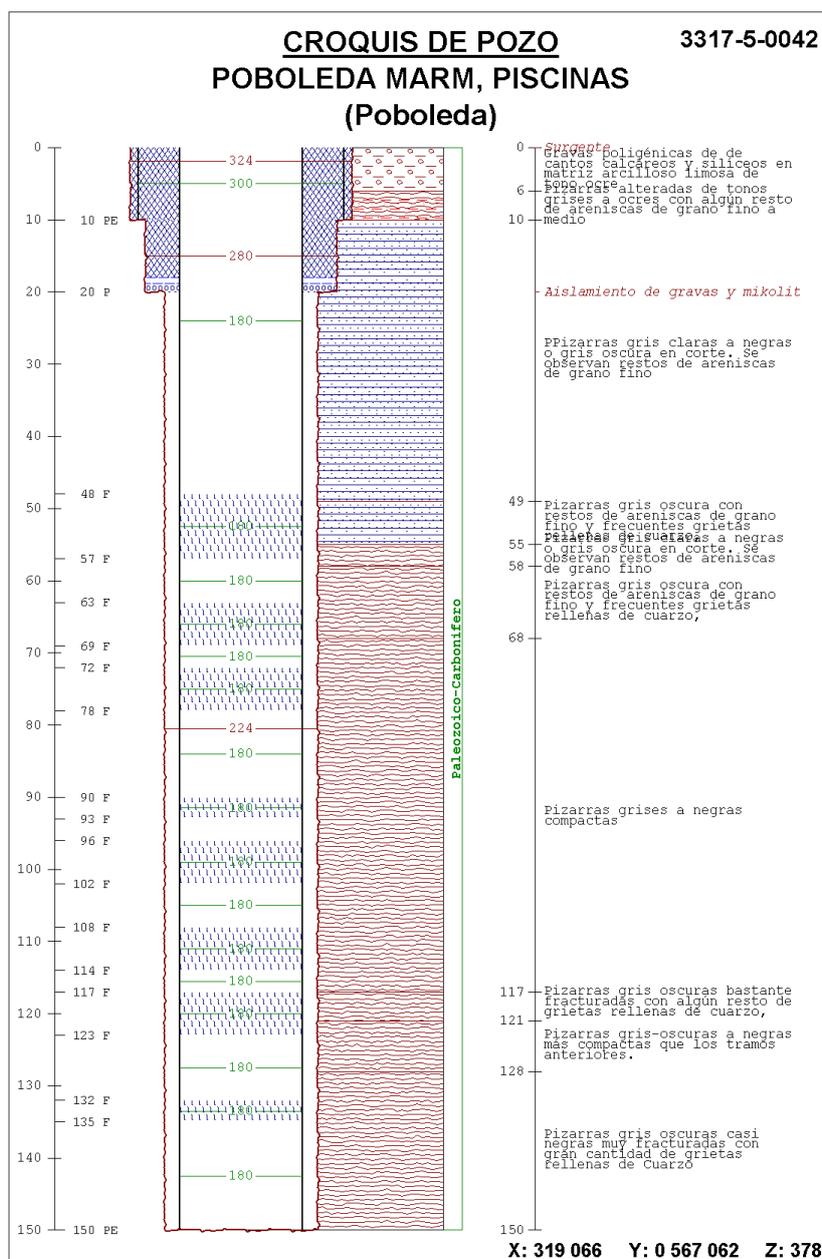
**Tabla 2. Entubación realizada.**

La unión entre tramos de tubería es mediante soldadura y la tubería se dispone apoyada sobre el fondo del sondeo.

Así mismo se ha realizado una cementación, de la parte superior del sondeo, para aislar los posibles aportes del río Ciurana. Primero añadiendo grava para aislar el anular, hasta alcanzar, aproximadamente, un metro por encima de la reducción de 280 a 224 mm y añadiendo Mikolit (25 Kg) hasta

rellenar entorno a un metro por encima para posteriormente, y entre la tubería de 300 y la de 180 mm, introducir una mezcla de cemento y grava hasta la cota del terreno, así como cementar el anular de la perforación.

Para terminar la adecuación del piezómetro, en la cabeza del sondeo se coloca una arqueta antivandálica que se protege mediante un dado de hormigón de 1m<sup>2</sup> de base x 0.7 m de altura.



**Figura 4. Esquema constructivo con las características litológicas y la entubación realizada en el sondeo.**

## 10. CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS

El acuífero atravesado está constituido por pizarras alteradas y areniscas fuertemente fracturadas del Carbonífero.

Durante la perforación se ha cortado agua a los 2 metros con origen en aportes del río Ciurana. Este aporte se aisló, parcialmente, durante la ejecución del sondeo y se anuló, completamente, después de la perforación. Durante la perforación se observa como los tramos superiores, de pizarras alteradas, están húmedos a partir de los 30/35 metros, habiendo cortado agua, claramente, entre los 40 Y 50 metros.

La testificación geofísica detecta zonas con aportes, a diferentes profundidades, dentro de la serie carbonífera. Estas son: entre el metro 32 y 33, entre el metro 39 y 40, a partir del metro 43 y 44, en el 46, en el 48, entre el 49 y el 52, entre el metro 55 y 56, en el 65 y en el 67, en el 74 y entre el 76 y 77, en el metro 86 y entre el metro 91 y 93, en el 95, entre el 97 y 98, en el metro 102, entre el 103 y 104, entre el 106 y 107, entre el metro 109 y 110, entre el 113 y 114, a partir del metro 116 hasta el 117, en el 118, entre el 120 y el 121 y, por último, entre el 133 y 134. Los aportes más significativos corresponden a los identificados a partir del metro 90 y hasta el 110.

Después de la entubación (2 de Mayo de 2010) se mide el nivel piezométrico localizándose, a los 77,30 m de profundidad.

Fecha	Nivel (metros)
11/11/2010	0 (Surgente)
06/10/2010	0 (Surgente)
03/09/2010	0.37
04/08/2010	0 (Surgente)

07/07/2010	0 (Surgente)
04/06/2010	0 (Surgente)
06/05/2010	70.34

**Tabla 3. Datos mensuales del nivel piezométrico medidos con sonda hidronivel Antes y después del ensayo de bombeo.**

## 10.1. ENSAYO DE BOMBEO Y PARÁMETROS DEL ACUÍFERO

Durante los días 6 y 7 de Agosto de 2010 se realiza el ensayo de bombeo.

El equipo de bombeo está constituido por un grupo generador marca Mecc Alte de 250 KVA, motor Fiat Alfo de 400 CV y una tubería de impulsión de 70 mm de diámetro. Se utiliza una bomba Satur modelo S6S 45-19 con una potencia de 50 CV.

Se posiciona la bomba a 129 m y se mide el nivel que es surgente. El primer escalón comienza a las 9:30 h, con un caudal de 0,5 l/sg. Durante el mismo se observa como el caudal desciende rápidamente sin que se haya podido estabilizar hasta los 60 metros. Durante el bombeo el color del agua es grisáceo en todo momento observándose una cierta turbulencia por lo que se decide darlo por finalizado a las 10:30 horas siendo el descenso total de 60 metros.

Se inicia una primera etapa de recuperación que dura 240 minutos y durante la cual el sondeo asciende 10,45 metros hasta los 49,55 metros.

Se reinicia el bombeo, con un nuevo caudal de 0,25 l/sg, dando comienzo a las 14:30 h y finalizando a las 16:00 h. El nivel desciende rápidamente hasta 79,30 m, siendo el descenso de 29,75 m. Al considerar este caudal excesivo para el ensayo continuo, se decide hacerlo con el mínimo caudal (0,1 l/sg). Se recupera, entonces, desde el nivel de 79,30 m hasta los 70,70 durante 90 minutos.

El Escalón continuo, con un caudal de 0,1 l/sg, da comienzo a las 17:30 horas y tiene una duración de 930 minutos, ya que no se estabiliza en ningún momento alcanzado, a las 8:30 horas del día 6 de mayo, los 123,11 m, muy cerca de la rejilla y con un descenso de 52,41 metros. Durante este escalón, se observa como el agua no aclara en ningún momento saliendo, en ocasiones, con una cierta turbulencia debido a la entrada de aire por los filtros superiores.

Inmediatamente después, a las 8:30 h comienza la recuperación con una duración de 120 min y donde el nivel del agua asciende hasta alcanzar los 101,18 m de profundidad.

Escalón	Q(L/sg)	T(min)	N. inicial (m)	N. final (m)	Descenso (m)
<b>Escalón 1</b>	0,50	60	surgente	60,00	60,00
<b>Recuperación 1</b>	0	240	60,00	49,55	10,45 (ascenso)
<b>Escalón 2</b>	0,25	90	49,55	79,30	29,75
<b>Recuperación 2</b>	0	90	79,30	70,70	8,60 (ascenso)
<b>Escalón 3</b>	0,10	900	70,70	123,11	52,41
<b>Recuperación 3</b>	0	120	123,11	101,18	21,93(ascenso)

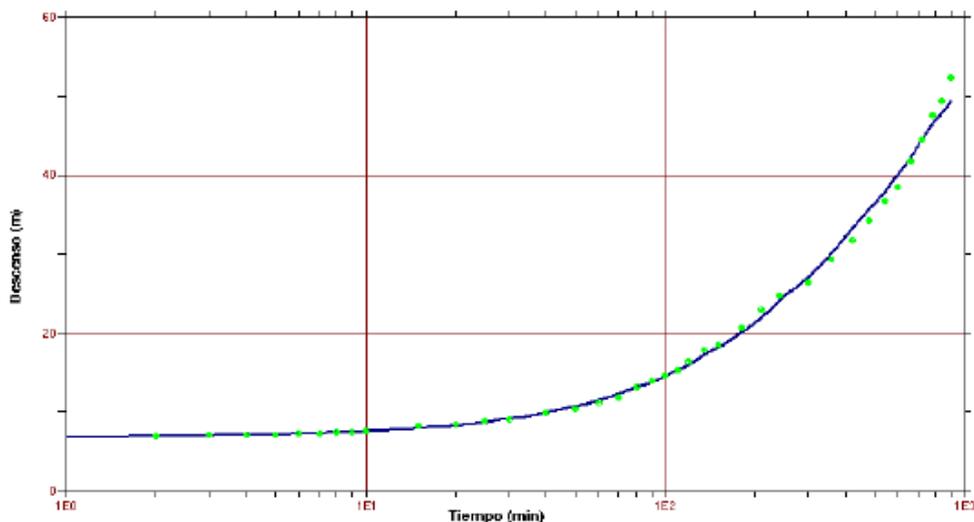
**Tabla 4. Resumen de los escalones del ensayo de bombeo.**

Simultáneamente a la realización del ensayo de bombeo, se toman medidas, en cada escalón, de conductividad (CE), temperatura (T<sup>a</sup>) y pH.

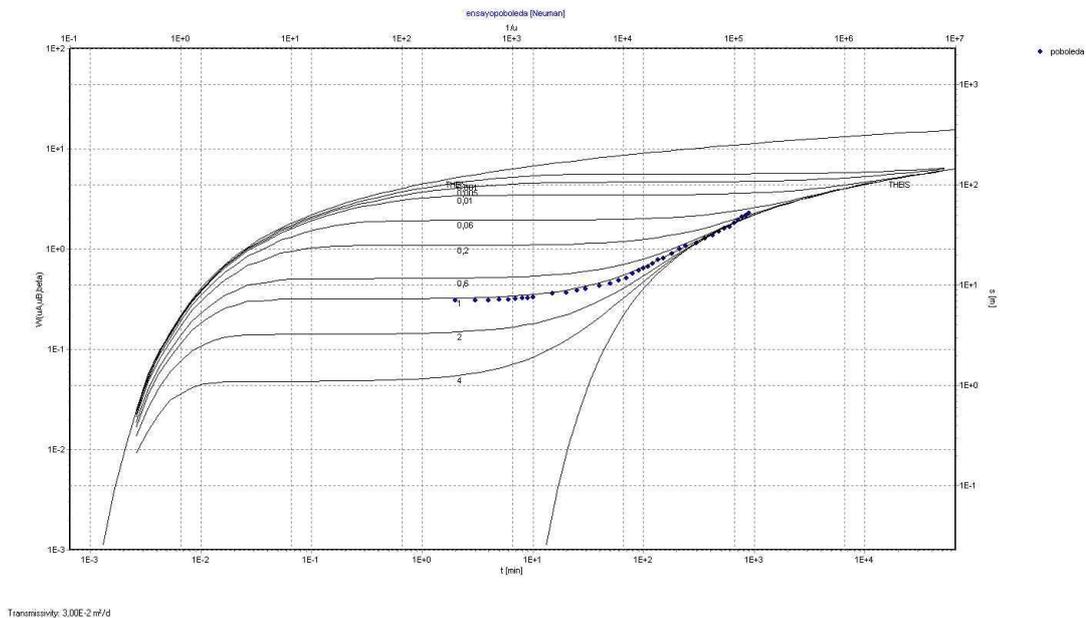
- Escalón 1 (Q= 0,5 l/s)
  - Inicio del Escalón 1:  
CE= 721  $\mu$ S/cm  
T<sup>a</sup> = 18 °C  
pH= 8,49
  - Final del Escalón 1:  
CE= 704  $\mu$ S/cm  
T<sup>a</sup> = 19,8 °C  
pH= 8,54
  
- Escalón 2 (Q= 0,25 l/s)
  - Inicio del Escalón 2  
CE= 696  $\mu$ S/cm  
T<sup>a</sup> = 19,1 °C  
pH= 8,50
  - Final del Escalón 2:  
CE= 682  $\mu$ S/cm  
T<sup>a</sup> = 21 °C  
pH= 8,49
  
- Escalón 3 (Q= 0,10 l/s)
  - Inicio del Escalón 3  
CE= 686  $\mu$ S/cm  
T<sup>a</sup> = 20,9 °C  
pH= 8,43
  - Final del Escalón 3:  
CE= 669  $\mu$ S/cm  
T<sup>a</sup> = 20,8 °C  
pH= 8,4

Los resultados de este ensayo de bombeo se han analizado e interpretado con el programa **Pibe 2.0** puesto a punto por la Diputación Provincial de Alicante y con el software de **Aquifer-Test v.3.5** de la empresa *Waterloo Hidrogeologic*. Se ha supuesto que se trata de un acuífero de tipo confinado, según los datos regionales, sin embargo el mejor ajuste se ha logrado con la ecuación de Neuman para acuíferos libres, interpretándose también por la simplificación de Cooper-Jacob, así como la recuperación.

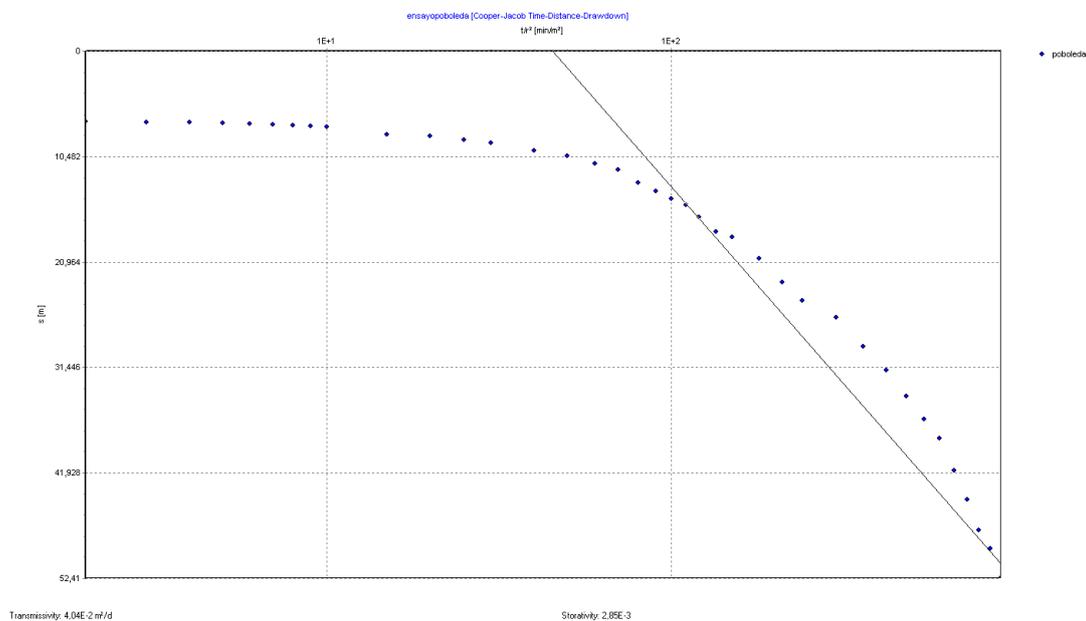
Con el Pibe 2.0 se ha interpretado según Neuman, se obtienen unos valores de Transmisividad de **0.0256** m<sup>2</sup>/día, con un coeficiente de almacenamiento de 0.01 y un radio eficaz de 0.011. Así como una relación de porosidad eficaz de log (Sy/S) 3.5333 y un factor  $\beta$  1.2957. Con el siguiente Grafico de evolución.



Con el **Aquifer-Test v.3.5** los valores obtenidos para el ensayo continuo, con la fórmula de Neuman, se obtiene una transmisividad de **T: 0,03 m<sup>2</sup>/día**. Cuya gráfica es la siguiente.

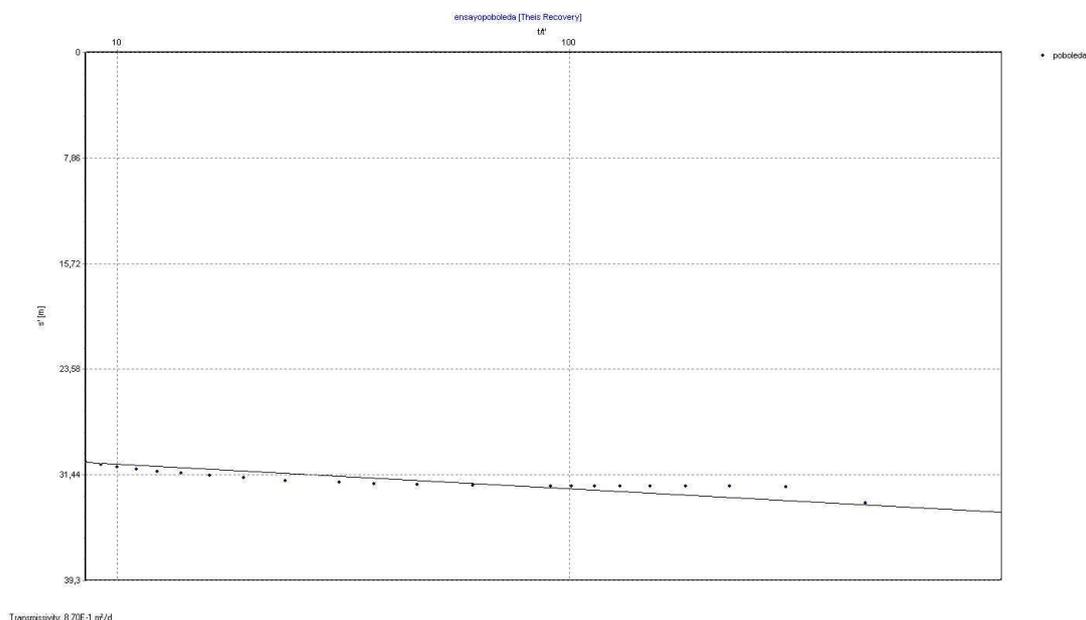


Usando la simplificación de Cooper-Jacob de la ecuación de Theis se obtienen unos valores de transmisividad de **T: 0,0404 m<sup>2</sup>/día**, con este ajuste como el mejor posible.



A modo de comprobación se ha interpretado también la recuperación del ensayo continuo con la fórmula de Theis. Obteniéndose un valor de

transmisividad de **0,87 m<sup>2</sup>/día**, que resulta algo mayor de los calculado con el resto de métodos.



<b>Tiempo de bombeo (minutos)</b>			
<b>Tiempo de bombeo (minutos)</b>	<b>Profundidad (metros)</b>	<b>Descenso (metros)</b>	<b>Caudal (l/s)</b>
0	70,70	ND	0,1
2	77,71	7,01	-2,52
3	77,77	7,07	0,1
4	77,79	7,09	0,1
5	77,88	7,18	0,1
6	77,94	7,24	0,1
7	78,00	7,30	0,1
8	78,10	7,40	0,1
9	78,17	7,47	0,1
10	78,26	7,56	0,1
15	79,00	8,30	0,1
20	79,13	8,43	0,1
25	79,55	8,85	0,1
30	79,83	9,13	0,1
40	80,59	9,89	0,1
50	81,14	10,44	0,1
60	81,90	11,20	0,1
70	82,49	11,79	0,1

<b>Tiempo de bombeo (minutos)</b>			
<b>Tiempo de bombeo (minutos)</b>	<b>Profundidad (metros)</b>	<b>Descenso (metros)</b>	<b>Caudal (l/s)</b>
80	83,80	13,10	0,1
90	84,61	13,91	0,1
100	85,39	14,69	0,1
110	86,00	15,30	0,1
120	87,21	16,51	0,1
135	88,63	17,93	0,1
150	89,19	18,49	0,1
180	91,32	20,62	0,1
210	93,64	22,94	0,1
240	95,47	24,77	0,1
300	97,17	26,47	0,1
360	100,08	29,38	0,1
420	102,41	31,71	0,1
480	105,00	34,30	0,1
540	107,31	36,61	0,1
600	109,18	38,48	0,1
660	112,41	41,71	0,1
720	115,27	44,57	0,1
780	118,31	47,61	0,1
840	120,12	49,42	0,1
900	123,11	52,41	0,1

**Tabla 5. Resumen de la tabla de datos del Escalón continuo.**

(Los partes, gráficos e interpretación ampliada del ensayo de bombeo se encuentran en el Anejo Nº 5)

## 11. HIDROQUÍMICA

Se ha tomado una muestra de agua en el *sondeo 090.098.001*, situado en el municipio de *Poboleda (Tarragona)* al finalizar el aforo del mismo, para su posterior análisis físico-químico. El muestreo se realizó el día 6 de agosto de 2010. Durante la toma de la muestra se llevaron a cabo las siguientes medidas *in situ*:

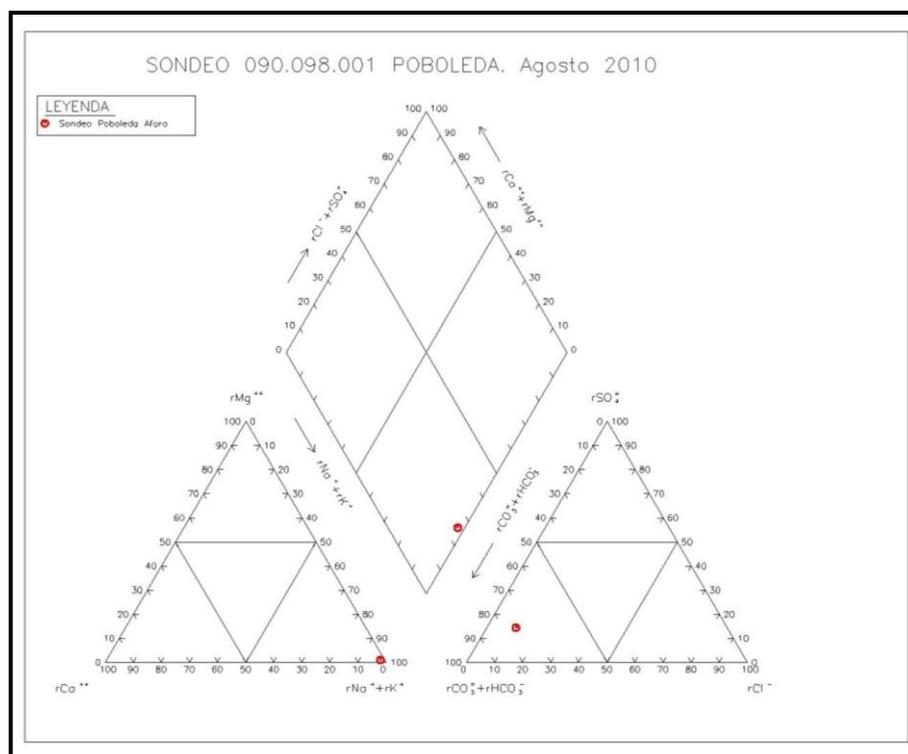
<b>DETERMINACIONES <i>IN SITU</i></b>	<b>Sondeo 090.098.001 Poboleda (muestra final del aforo) (06/08/2010)</b>
Temperatura (°C)	20,8
Conductividad (µS/cm)	669
pH	8,42

Los parámetros analizados en el laboratorio y los resultados obtenidos se resumen a continuación:

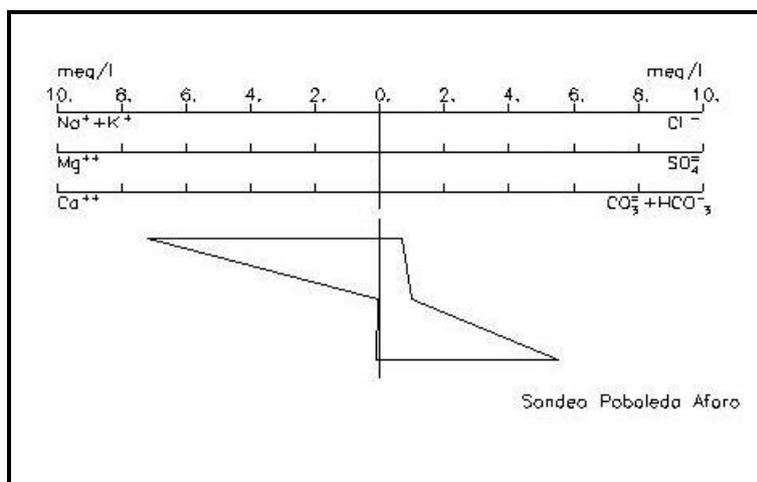
<b>DETERMINACIÓN</b>	<b>Sondeo 090.098.001 Poboleda (muestra final del aforo) (06/08/2010)</b>
AMONIO (mg/l)	0,09
ANHIDRIDO SILICICO (mg/l)	2,31
BICARBONATOS (mg/l)	<b>268,22</b>
BORO (mg/l)	<b>0,87</b>
CALCIO (mg/l)	2,17
CARBONATOS (mg/l)	32,97
CLORUROS (mg/l)	24,96
CONDUCTIVIDAD 20 °C (µS/cm)	661
FOSFATOS (mg/l)	0,10
HIDROXIDOS (mg/l)	0,00
HIERRO (mg/l)	<b>0,17</b>
MAGNESIO (mg/l)	0,89
MANGANESO (mg/l)	0,00
NITRATOS (mg/l)	0,52
NITRITOS (mg/l)	0,00
pH (ud pH)	<b>9,00</b>

DETERMINACIÓN	Sondeo 090.098.001 Poboleda (muestra final del aforo) (06/08/2010)
POTASIO (mg/l)	11,98
SODIO (mg/l)	157,97
SULFATOS (mg/l)	46,60
Dureza (mg/l CaCO <sub>3</sub> )	9,13
Facies hidroquímica	Bicarbonatada sódica

Según los valores de conductividad eléctrica es un agua de MINERALIZACIÓN MEDIA, por su dureza se considera un agua BLANDA, y por su composición se clasifica como AGUA BICARBONATADA SÓDICA (según clasificación de Piper, en función de iones dominantes), con un contenido en *calcio y magnesio* muy bajo y moderado en *sulfatos y potasio*, como también se observa en el diagrama de Stiff. También destaca el elevado *pH* (9,00) y la presencia de *hierro y boro*. Esta composición es característica de un agua que tiene un largo tiempo de residencia en el acuífero y ha sido captada en una zona de descarga importante, como indica su carácter surgente.



**Figura 5. Diagrama de Piper. Sondeo 090.098.001–Poboleda.**



**Figura 6. Diagrama de Stiff. Sondeo 090.098.001–Poboleda.**

Los valores obtenidos se han comparado con los recogidos en el R.D. 140/2003 *por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano*, y en el Real Decreto 1514/2009 *por el que se regula la protección de las aguas subterráneas contra la contaminación y el deterioro*.

Teniendo en cuenta los constituyentes analizados, es un agua apta para el consumo, ya que el contenido en todos ellos es inferior a los límites fijados por el RD 140/2003, a pesar de que están próximos a estos límites el contenido en *sodio* y otros elementos menores como *hierro* y *boro*.

También el contenido en *nitratos* es muy bajo (0,52 mg/l), por tanto inferior al límite establecido para consumo y como norma de calidad. Además, no se han detectado *nitritos* y el contenido en *amonio* tampoco supera el máximo permitido para consumo.

## 12. CONCLUSIONES

Se ha construido un piezómetro en el término municipal de Falset con objeto de tener un punto de medida de los niveles piezométricos para la toma

de muestras y medida de parámetros físico-químicos y complementar la red operativa de piezometría en la Cuenca del Ebro.

Con este nuevo piezómetro se pretende la caracterización de II acuífero paleozoico de la masa de agua 098 y determinar la calidad química de las aguas subterráneas.

Asimismo, el control mensualmente de la profundidad a la que se encuentra el nivel del agua dentro del acuífero.

El sondeo se ha realizado por el método de RotoperCUSión con diámetro de 224 mm y la profundidad alcanzada ha sido de 150 m.

El acuífero atravesado se corresponde a las pizarras del Carbonífero cortándose agua a partir de los 40 a 50 metros.

Actualmente 6/05/2011 el sondeo es surgente.

Los datos interpretados a partir del ensayo de bombeo da unos valores de transmisividad que oscilan entre 0,0256 y 0,8 m<sup>2</sup>/día.

El agua extraída tras el aforo del sondeo es de MINERALIZACIÓN MEDIA, se considera un agua BLANDA y se clasifica como AGUA BICARBONATADA SÓDICA, con un contenido en *calcio y magnesio* muy bajo y moderado en *sulfatos y potasio*. También destaca el elevado *pH* (9,00) y la presencia de *hierro y boro*. Esta composición es característica de un agua que tiene un largo tiempo de residencia en el acuífero y ha sido captada en una zona de descarga importante, como indica su carácter surgente.

Es un agua apta para el consumo, ya que el contenido en todos los constituyentes analizados es inferior a los límites fijados por el RD 140/2003, a

pesar de que están próximos a estos límites el contenido en *sodio* y otros elementos menores como *hierro* y *boro*. También el contenido en *nitratos* es muy bajo (0,52 mg/l), por tanto inferior al límite establecido para consumo y como norma de calidad. Además, no se han detectado *nitritos* y el contenido en *amonio* tampoco supera el máximo permitido para consumo.



# **ANEJOS**



## **ANEJO N° 1: PERMISOS**





## AJUNTAMENT DE POBOLEDA

AJUNTAMENT DE POBOLEDA	
REGISTRE	
Entrada núm.	...../...../.....
Sortida núm.	173, 06/08

Ministerio de Medio Ambiente  
**Confederación Hidrográfica del Ebro**  
Paseo de Sagasta, 24-28  
50071 Zaragoza

De conformidad con su escrito referente a la **SOLICITUD DE DISPONIBILIDAD DE TERRENOS PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OBSERVACION DE UN PIEZÓMETRO**, se hace constar que por Resolución de alcaldía de fecha 5 de Junio de 2008, se autoriza a la Confederación Hidrográfica del Ebro a:

1. La ocupación, de modo transitorio mientras dure la ejecución de la obra, de una extensión aproximada de 150 m<sup>2</sup>; necesarios para construir un piezómetro en la localidad de Poboleda, en el punto de coordenadas UTM X: 316966, Y: 4558045 (polígono 12 parcela 48), junto al cementerio municipal.
2. La ocupación durante un periodo de treinta años, prorrogable al término del mismo, de un espacio de 1 m<sup>2</sup>, en que estará situado el sondeo y la arqueta de protección del mismo.
3. El acceso, por funcionario público o persona delegada, hasta el recinto anterior, con objeto de realizar las medidas o muestreos inherentes a la operación de control, así como a realizar los trabajos de reparación o mantenimiento que sean necesarios.

En Poboleda, a 6 de Junio de 2008.

El Alcalde,

Jordi Català Jasan





**ANEJO N° 2: INFORMES DIARIOS DE  
PERFORACIÓN**



**OBRA: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SONDEOS PARA  
LA ADECUACIÓN DE LA RED DE PIEZOMETRÍA Y CALIDAD DE  
LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS DE LA CUENCA DEL EBRO.  
CLAVE 09.822-0003/2111**

**CONSTRUCCIÓN DEL SONDEO POBOLEDA (090.98.001)**

Localización Geográfica (UTM, Uso 31):

X: 319.034 Y: 4.567.050 Z: 348 (m s. n. m)

<b>RESUMEN DE UNIDADES</b>			
<b>Perforación</b>		0 – 10 m	324 mm
		10 – 20 m	228 mm
		20 – 151 m	220 mm
<b>Entubación</b>	Ciega	10 m	300 x 5 mm
		98 m	180 x 4 mm
	Filtro Puenteillo	45 m	180 x 4 mm
<b>Limpieza</b>		4 horas	

**29/04/2010**

**EMPLAZAMIENTO Y PERFORACIÓN**

A lo largo de la tarde de ayer, y parte de la mañana de hoy se ha llevado a cabo el traslado de la maquinaria y parte del material desde Aliaga. Sobre las 11:30 h se ha producido la llegada del equipo de trabajo al emplazamiento, y se ha esperado a un representante del ayuntamiento para conocer con precisión la ubicación del sondeo. Debido a que finalmente no se ha presentado nadie, el sondeo ha sido ubicado por la asistencia técnica.

El equipo de perforación está compuesto por una Máquina FDO 400 con capacidad de tiro de 60 toneladas, montada sobre camión 4 x 4; y un compresor IR 1170 25/33.

Se ha comenzado a perforar a las 15:00 horas, y a las 16:20 h, ya se habían perforado 9 m de emboquille con un diámetro de 324 mm. Las paredes presentan problemas de estabilidad debido a los materiales perforados y a la cercanía del cauce del río con el que existe conexión hidráulica, por lo que se decide colocar la tubería de emboquille. Ésta encuentra grandes dificultades en su descenso por lo que se introduce el martillo de 280 mm con la intención de limpiar y facilitar la entubación del emboquille. Durante estos trabajos se produce la rotura de un latiguillo por lo que los trabajos se ven interrumpidos y se da por finalizada la jornada.



*Imágenes 1y 2.Emplazamiento del sondeo de Poboleda (Tarragona).*

**30/04/2010**

### PERFORACIÓN

Comienza la jornada con la reparación del latiguillo, y se continua con los trabajos de perforación del emboquille. Finalmente se consigue realizar un emboquille de 10 m, con tubería de 300 x 5 mm.



*Imagen 3. Colocación de la tubería de emboquille.*



**Imagen 4.** Soldadura de la tubería de emboquille.

De 10 a 20 m de profundidad se ha perforado con un diámetro de 280 mm con la idea de cementar con posterioridad el espacio anular y aislar de esta forma la conexión con el río. A partir de los 20 m, y hasta el final del sondeo se ha perforado con un diámetro de 220 mm.



**Imagen 5.** Colocación de martillo de 280 mm para introducirlo por el interior de la tubería de emboquille.

La profundidad final del sondeo, de 151 m, se alcanza a las 20:30 h. Se da por finalizada la jornada.

A continuación se describen los materiales perforados, constituidos básicamente por pizarras. La columna litológica obtenida es:

- 0 – 2 m: Suelo de alteración compuesto por gravas y arenas medias a gruesas, de color marrón.
- 3 – 6 m: Gravas subredondeadas y redondeadas, poligénicas (pizarras, carbonatadas y cuarcíticas), y heterométricas que presentan un tamaño máximo de 10 cm, aunque la mayoría están entre 3 -4 cm.
- 7 – 9 m: Alternancia de materiales metamórficos procedentes de areniscas de grano medio a grueso de color gris, y procedentes de lutitas o arcillas (pizarras), también grises. Presencia de venas de cuarzo en las pizarras.
- 10 – 49 m: Pizarras de color gris claro (de color gris oscuro al corte), con intercalaciones de areniscas de grano fino a medio. Presencia de venas de cuarzo.
- 50 – 55 m: Pizarras que aparecen bastante machacadas, de gris más oscuro, con alguna pasada de arenisca de grano fino.
- 56 – 58 m: Pizarras grises con mayor grado de compactación.
- 59 - 68 m: Pizarras gris oscuro que aparecen muy machacadas.
- 69 – 116 m: Pizarras de color gris muy oscuro a negro, con algunas vetas de cuarzo y pasadas de areniscas de grano muy fino.
- 117 – 121 m: Pizarras gris muy oscuro a negras muy compactas, con presencia de vetas de cuarzo.
- 122 - 128 m: Pizarras de color gris oscuro a negro, algo menos compactas.
- 129 – 151 m: Pizarras negras, algo más compactas con alguna veta de cuarzo.



**Imagen 6.** Muestras obtenidas durante la perforación del sondeo de Poboleda.

01/05/2010

### TESTIFICACIÓN Y ENTUBACIÓN

Se produce la llegada del equipo de testificación a las 10:40 h, compuesto por un equipo CENTURY SYSTEM – IV, montado sobre vehículo Nissan Navara, cuyo operador es José Luengo. La testificación comienza una vez que se ha sacado la totalidad del varillaje, a eso de las 11:45 h.

En primer lugar se introduce la sonda de desviación, la cual desciende hasta la profundidad de 137 m. A continuación se introduce la sonda hidrogeológica, la cual desciende hasta los 140 m.



*Imágenes 7 y 8. Realización de testificación geofísica.*

A partir de la testificación se ha podido observar:

- El nivel de agua se encuentra a 2 m.
- Los materiales atravesados están bastante fracturados, encontrándose las fracturas principales entre los 90 y 120 m.
- Entre 78 y 98 m, se observa una mayor resistividad.

Con los datos obtenidos con la geofísica se diseña la columna de entubación entre Javier Ramajo, por parte de la asistencia técnica y Esther Torresquebrada, por parte de la contrata. La columna propuesta es la siguiente:

Profundidad	Diámetro	Longitud	Tipo	Material
150 - 135	180 x 4	15 m	Ciego	Chapa de acero
135 - 132	180 x 4	3 m	Filtro Puentecillo	Chapa de acero
132 - 123	180 x 4	9 m	Ciego	Chapa de acero
123 - 117	180 x 4	6 m	Filtro Puentecillo	Chapa de acero
117 - 114	180 x 4	3 m	Ciego	Chapa de acero
114 - 108	180 x 4	6 m	Filtro Puentecillo	Chapa de acero
108 - 102	180 x 4	6 m	Ciego	Chapa de acero
102 - 96	180 x 4	6 m	Filtro Puentecillo	Chapa de acero
96 - 93	180 x 4	3 m	Ciego	Chapa de acero
93 - 90	180 x 4	3 m	Filtro Puentecillo	Chapa de acero
90 - 78	180 x 4	12 m	Ciego	Chapa de acero
78 - 72	180 x 4	6 m	Filtro Puentecillo	Chapa de acero
72 - 69	180 x 4	3 m	Ciego	Chapa de acero
69 - 63	180 x 4	6 m	Filtro Puentecillo	Chapa de acero
63 - 57	180 x 4	6 m	Ciego	Chapa de acero
57 - 48	180 x 4	9 m	Filtro Puentecillo	Chapa de acero
48 - 0	180 x 4	48 m	Ciego	Chapa de acero

En total, la entubación final está constituida por 150 m de tubería metálica en chapa de acero de 180 x 4 mm, de los cuales 103 m corresponden a tubería ciega y 45 m corresponden a filtro puentecillo. Se dispone la tubería colgada.

La entubación comienza a las 15:30h, y se introducen 143 m de la columna de entubación. El resto de la tubería no entra, por lo que se introducen de nuevo el varillaje y el martillo para limpiar y facilitar de esta manera la entrada de la tubería.



**Imagen 9.** Trabajos de soldadura durante la entubación.

Durante la jornada de hoy, se ha producido la visita de Miguel Ángel Gutiérrez García, coordinador de Seguridad y Salud.

**02/05/2010**

### LIMPIEZA

Se comienza con la fase de limpieza a las 8:30 h, mediante la inyección de aire comprimido. La duración de la fase de limpieza es de 4 horas.



*Imagen 10. Realización de limpieza.*

Se ha tomado una medida de conductividad, de 715  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . También se ha tomado una muestra de agua para su posterior análisis en el laboratorio.

Se mide el nivel del agua y ésta se encuentra a aproximadamente 76,80 m.

Una vez sellado el sondeo de forma provisional, mediante la colocación de una chapa de acero en la que se deja un orificio para poder controlar las variaciones del nivel, se lleva a cabo la cementación parcial del sondeo. Hasta el momento se ha introducido, una capa de gravas y gravillas, una capa de mikolit, y una capa de hormigón. Está prevista su terminación con otra capa de mikolit (arcilla bentonítica que sirve de sello) y otra de hormigón.



*Imagen 11. Cierre provisional del sondeo.*

Se traslada el material y la maquinaria al siguiente punto a sondear: Prades.

**05/05/2010**

Se termina de cementar el sondeo, hasta la cabeza del mismo, con hormigón. Y se mide el nivel del agua, encontrándose a 76,72 m.



*Imagen 12. Cementación del sondeo.*

Esther Torresquebrada Aguirre.  
Elena Malo Moreno.

Hidrogeólogas.

<b>LA INSPECCIÓN Y VIGILANCIA DE LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DE SONDEOS PARA LA ADECUACIÓN DE LAS REDES DE PIEZOMETRÍA Y CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS. CUENCA DEL EBRO</b>	
<b>CLAVE PROYECTO:</b> 090.098.001	
<b>DENOMINACIÓN DEL SONDEO:</b> Poboleda	
<b>MASA DE AGUA:</b> 090.098. <b>Priorat</b>	
<b>CÓDIGO:</b> 090.098.001	
<b>PROFUNDIDAD PREVISTA:</b> 150 m.	<b>PROFUNDIDAD FINAL:</b> 9 m
<b>SISTEMA DE PERFORACIÓN:</b> Rotopercusión	<b>DIÁMETROS INICIO/FINAL:</b> 380 mm/280/224
<b>FECHA DE INICIO:</b> 29-abril-2010	<b>FECHA TERMINACIÓN:</b> -2-Mayo-2010

### ANTECEDENTES

El presente informe recoge los aspectos geológicos y de perforación, más relevantes, correspondientes al sondeo/piezómetro denominado Poboleda (090.096.003) y que realiza la Confederación Hidrográfica del Ebro dentro del Proyecto de “Construcción de sondeos para la adecuación de las redes de piezometría y calidad de las aguas subterráneas” con el objetivo, de ampliar el conocimiento sobre las masas de agua incluidas dentro del ámbito de la Cuenca Hidrográfica del Río Ebro.

### LOCALIZACIÓN FINAL DEL SONDEO/PIEZÓMETRO

El sondeo se ubica en la localidad de Poboleda (fig. 1). Se accede al mismo desde un camino que sale a la derecha desde la carretera que desde esa localidad lleva a dicho camino sirve de acceso a la estación depuradora y al cementerio. El sondeo se ubica en una parcela situada cerca del cementerio en el punto de coordenadas X: 319.033 e Y: 4.567.059, Z: 314 m.s.n.m (Huso 31, ED. 50).

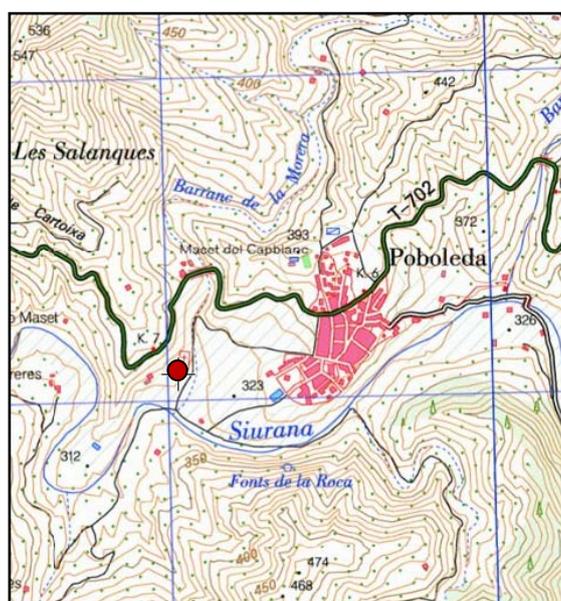


Fig.1. Situación aproximada del Sondeo situado en la Localidad de Poboleda.



Fig.2. Punto donde se ubica el sondeo en las cercanías del cementerio de Poboleda.

Desde el punto de vista geológico el sondeo se ubica sobre las gravas depositadas por el río Siurana y atraviesa una de serie de pizarras y areniscas del Carbonífero (Fig.3).



Fig.3. Aspecto de las pizarras y areniscas Carboníferas que afloran en las cercanías del pueblo de Poboleda.

Antes de emplazar dicho sondeo se notifica el comienzo de las obras al Ayuntamiento de Poboleda y a su técnico municipal.

Así mismo se notifica el comienzo de las obras a la Guardería Fluvial de la Confederación del Ebro correspondiente a la demarcación de Mora de Ebro.

**TRABAJOS REALIZADOS (29 de ABRIL de 2010).**

Se llega al sondeo a las 10 horas y se procede a emplazar la maquina en el sondeo según las indicaciones recibidas del Técnico municipal. Se inician las labores de perforación a las 12 horas y se empieza a perforar con el martillo de 384 mm, para realizar el emboquille. Durante esta perforación se constata que entra agua a partir de los 3 metros de profundidad, como consecuencia de la conexión entre los materiales del cuaternario y el río Siurana que se encuentra situado a 309 metros de altura con una diferencia de cota de 5 metros con respecto al emboquille del Pozo. En ese momento se toma la decisión de perforar hasta los 12 metros y de encementar el pozo de modo que se aislé el aporte del río. Sin embargo durante la perforación se observa como los derrumbes de las gravas impiden el poder perforar con 384 mm más de 9 metros. Y se toma la decisión de entubar con tubería de 300 mm y proceder a reperforar con el diámetro de 280 mm por dentro. Durante la entubación se consiguen introducir 6 metros de tubería de 300 mm y cuando se procede a empujar la tubería se rompe un latiguillo de aceite, quedando 3 metros sin introducir (fig.4), lo que impide el continuar los trabajos de perforación, que finalizan a las 18 horas y 30 minutos.



Fig.4. Pizarras y areniscas Carboníferas que afloran en las cercanías del pueblo de Poboleda.

Durante las labores de perforación se ha atravesado la siguiente columna litológica:

De 0 a 6 metros: Gravas poligénicas de de cantos calcáreos y síliceos en matriz arcilloso limosa de tono ocre (Fig.5).

De 7 a 9 metros: Pizarras alteradas de tonos grises a ocre con algún resto de areniscas de grano fino a medio.



Fig.5. Aspecto de las gravas que se cortan al inicio del sondeo

#### **TRABAJOS REALIZADOS (30 de ABRIL de 2010).**

Se procede a retomar los trabajos de perforación a las 9 horas y 30 minutos, procediéndose a reparar el latiguillo al haber encontrado el repuesto en Reus introduciéndose los 3 metros de tubería que faltan así como un metro más de tubería de 300 mm hincándola con el martillo. Se procede a retomar la perforación con el martillo de 280 mm, hasta alcanzar la profundidad de 20 mm. A partir de aquí se constata que se ha cerrado el anular del sondeo por lo que se decide no cementar en ese momento e intentar aislarlo con posterioridad, retomándose la perforación que finalizando las labores de perforación (Fig.6) en 151 metros a las 8 horas y 30 minutos.



Fig.6. Agua extraída durante los trabajos de perforación.

Por la mañana los técnicos de la empresa Consulnima (Javier Ramajo) y CGS (Esther Torresquebrada) han visitado los emplazamientos de los sondeos de Percusión de Velilla de Cinca, Lleida, Artesa de Segre y Bellpuig, junto con el encargado de la empresa subcontratista.

Durante los trabajos se ha atravesado la siguiente columna litológica:

De 10 a 49 metros. Pizarras gris claras a negras o gris oscura en corte. Se observan restos de areniscas de grano fino a medio así como fragmentos de grietas rellenas de cuarzo (fig.7).

De 50 a 55 m. Pizarras gris oscura con restos de areniscas de grano fino y frecuentes grietas rellenas de cuarzo, algo fracturadas.

De 56 a 58 m. Pizarras grises a negras compactas.

De 50 a 68 m. Pizarras gris oscuras bastante fracturadas.

De 69 a 117 m. Pizarras grises a negras con frecuentes restos de areniscas de grano fino a medio y abundantes restos de grietas rellenos de cuarzo

De 118 a 121 m. Pizarras gris oscuras bastante fracturadas con algún resto de grietas rellenas de cuarzo,

De 122 a 128 m. Pizarras gris-oscuras a negras más compactas que los tramos anteriores.

De 129 a 151 m. Pizarras gris oscuras casi negras muy fracturadas con gran cantidad de grietas rellenas de Cuarzo.



Fig.7 Aspecto de las pizarras grises a negras que se atraviesan durante la perforación.

### **TRABAJOS REALIZADOS (1 de Mayo de 2010).**

Se comienzan los trabajos a las 9 horas con la sacada de la maniobra para poder introducir la sonda de geofísica (fig.8). La cual llega a las 11 horas y comienza la testificación a las 11 horas y 30 minutos y termina a las 13 horas 30 minutos aproximadamente. La testificación indica que el sondeo se ha desviado 8,3 metros en los 140 metros que ha podido bajar la sonda (un 5,9 %), se constata que la serie esta compuesta por pizarras y areniscas con un tramo de más areniscas o más compactados entre los 80 algo más de 110 metros. El nivel se encuentra a algo más de 2 metros. Con una  $t^{\circ}$  inicial de  $11,5^{\circ}$  que va elevándose progresivamente hasta los  $15^{\circ}$  a los 50 metros y se eleva bruscamente a partir de los 90 metros y a los 100 metros llegando a alcanzar los  $19^{\circ}$  al final del sondeo. Estos incrementos de la temperatura van a indicar la presencia de aportes de de agua y son muy significativos a partir de los 90 metros y hasta los 110 metros, que se considera que es la zona de mayor aporte. Se observa también un ligero incremento de la conductividad con la profundidad desde los 600 a loa 700 mS/cm. Se detectan zonas de aportes a diferentes profundidades dentro de la serie carbonífera, estas son en el metro 32-33, en el metro 39 a 40, a partir del metro 43 y 44. En el 46, en el 48, entre el 49 y el 52. En el metro 55-56. En el 65 y en el 67, en el metro 74 y el 76-77, en el metro 86 y entre el metro 91 al 93, en el 95 en el 97-98, en el metro 102, en el 103-104, en el 106-107, en el metro 109 a 110, en el 113 a 114, a partir del metro 116 a 117, en el 118, entre el 120 y el 121; y por último en el 133 a 134. Los aportes más significativos corresponden a los identificados a partir del metro 90 y hasta el 110.



Fig. 7. Subida de la sonda de testificación hidrogeológica.

Con estos datos se propone la siguiente columna de entubación, que es aceptada por la dirección de obra:

- De 150 a 135 m. 15 metros de Tubería Ciega**
- De 135 a 132 m. 3 metros de Tubería de filtro puentecillo.**
- De 132 a 123 m. 9 metros de Tubería Ciega.**
- De 123 a 117 m. 6 metros de Tubería de filtro puentecillo.**
- De 117 a 114 m. 3 metros de Tubería Ciega.**
- De 114 a 108 m. 6 metros de Tubería de filtro puentecillo.**
- De 108 a 102 m. 6 metros de Tubería Ciega.**
- De 102 a 96. 6 metros de Tubería de filtro puentecillo.**
- De 96 a 93 m. 3 metros de Tubería Ciega.**
- De 93 a 90 m. 3 metros de Tubería de filtro puentecillo.**
- De 90 a 78m. 12 metros de Tubería Ciega.**
- De 93 a 90 m. 3 metros de Tubería de filtro puentecillo.**
- De 90 a 78m. 12 metros de Tubería Ciega.**
- De 78 a 72 m. 6 metros de Tubería de filtro puentecillo.**
- De 72 a 69. 3 metros de Tubería Ciega.**
- De 69 a 63 m. 6 metros de Tubería de filtro puentecillo.**
- De 63 a 57. 6 metros de Tubería Ciega.**
- De 57 a 48 m. 9 metros de Tubería de filtro puentecillo.**
- De 48 a 0. 48 metros de Tubería Ciega.**

Lo que da un total de 45 metros de tubería de filtro y de 105 de tubería ciega. No se colocan filtros en los aporte superiores a 40 metros para dejar margen entre los aportes del río y los de las pizarras. Así mismo y para poder aislar los aportes del río se propone la realización de una cementación que consistirá en la colocación de grava del diámetro adecuado entre la diferencia del anular de 280 a 224 a los 20 metros de profundidad. Posteriormente se añadirá un metro de "mikolit" para aumentar el aislamiento para luego encementar hasta al menos 1 o 2 metros por encima de la reducción de 300 a 280, a los 8 metros de profundidad.

La entubación se realiza sin dificultad (Fig.8) hasta el metro 143 aproximadamente en que se queda atorada y no baja más quedando sin meter unos 7 metros de tubería,

una sección de 6 metros algo menos de metro. Terminan los trabajos a las 9 horas y 30 minutos.



Fig.8. Soldadura de los tubos durante la entubación

#### **TRABAJOS REALIZADOS (2 de Mayo de 2010).**

Se retoman los trabajos a las 8 h 30 minutos con la realización de la limpieza del sondeo (Fig.9) hasta las 12 horas y 30 minutos aproximadamente. Antes de la misma se mide el nivel entre el anular de 300 mm y la tubería de 180 mm y se comprueba que se encuentra a algo más de 2 metros.



Fig.9. Limpieza del Sondeo de Poboleda.

Durante la limpieza se toman una muestra de agua a las 11 horas 30 minutos aproximadamente que tiene una conductividad de  $714 \mu S/c$ , así como una para analizar al final de la misma. Se intenta volver a introducir la tubería que resta empujándola pero no se logra bajar la existente más de unos pocos centímetros por lo que la entubación se encuentra desplazada entre 6 a 7 metros con respecto a la columna de entubación propuesta. Posteriormente se realiza la cementación parcial

añadiendo grava para aislar el anular, hasta alcanzar aproximadamente un metro por encima de la reducción de 280 a 224 mm, y añadiéndose Mikolit (25 Kg) hasta rellenar entorno a un metro del anular por encima, procediéndose a encementar parcialmente la parte superior de la misma con un mezcla de cemento y grava para intentar llegar por encima de la reducción entre 280 y el emboquille. Posteriormente se mide el nivel por el interior de la tubería que se encuentra a los 73,3 metros aproximadamente. A las 13 horas y 30 minutos aproximadamente se realiza el cierre provisional del sondeo (fig.10) y se comienza el traslado al sondeo de Prades.



Fig. 10. Cierre provisional del sondeo de Poboleda.

Fdo. Javier Ramajo



## **ANEJO N° 3: INFORME GEOLÓGICO**





# **INFORME GEOLÓGICO**

**PIEZÓMETRO  
P-090.098.001**

**POBOLEDA (TARRAGONA)**

Tubkal

**OCTUBRE 2011**





## ANTECEDENTES Y METODOLOGÍA

El presente informe trata de la situación geológica y el levantamiento de la columna estratigráfica detallada del sondeo realizado por la Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE) en las inmediaciones de la localidad de Sesué (Huesca) dentro del marco de la campaña de sondeos realizada por ese organismo para la ampliación de la Red de Control Piezométrico de la Cuenca del Ebro. Este informe se realiza en el marco del Proyecto de “INTERPRETACIÓN LITOESTRATIGRÁFICA DE LAS MUESTRAS DE LOS SONDEOS CONSTRUIDOS EN EL PROYECTO PARA LA ADECUACIÓN DE LAS REDES DE PIEZOMETRÍA Y CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS”.

El sondeo se ha realizado mediante la técnica de rotopercusión con recuperación de “ripios” de la perforación y toma de muestras cada 5 metros de media. Se realizó un emboquille de 10 m de profundidad, perforado con un diámetro de 324 mm y entubado con tubería metálica ciega de 300 mm de diámetro y 5 mm de espesor. Los 140 m restantes se perforaron con el martillo de 220 mm y se entubó con tubería metálica ciega y tubería metálica con filtro de tipo puentecillo de 180 mm de diámetro, 4 mm de espesor y paso de puente de 0,2 mm.

Presenta la siguiente disposición: De 0 a 48 m tubería ciega. De 48 m a 57 m filtro de puentecillo. De 57 m a 63 m tubería ciega. De 63 m a 69 m filtro de puentecillo. De 69 m a 72 m tubería ciega. De 72 m a 78 m filtro de puentecillo. De 78 m a 90 m tubería ciega. De 90 m a 93 m filtro de puentecillo. De 93 m a 96 m tubería ciega. De 96 m a 102 m filtro de puentecillo. De 102 m a 108 m tubería ciega. De 108 m a 114 m filtro de puentecillo. De 114 m a 117 m tubería ciega. De 117 m a 123 m filtro de puentecillo. De 123 m a 132 m tubería ciega. De 132 m a 135 m filtro de puentecillo. De 135 m a 150 m tubería ciega.

Para proceder a la elaboración de la columna de sondeo se han estudiado las muestras de estos “ripios” recogidas a intervalos de unos 5 metros. Estas muestras resultan únicamente significativas a lo hora de identificar las facies y características de las litologías más competentes. Su estudio se ha realizado mediante la observación con lupa de mano y binocular, habiendo sido previamente lavadas las muestras seleccionadas para su observación, con el fin de eliminar los restos de los lodos de sondeo y permitir la correcta observación de las facies.

Con estos datos se ha realizado una representación gráfica de la posible columna litológica de los materiales cortados en el sondeo. Estos datos se han contrastado con la



literatura regional existente y la posición de sondeo dentro del contexto regional para interpretar cuales son los tramos y Unidades Litoestratigráficas atravesadas y realizar una posible atribución de edades de las mismas.

## SITUACIÓN GEOGRÁFICA

El sondeo se ubica en el término municipal de la localidad de Poboleda (fig. 1), en las proximidades del cementerio, en la parcela 9005 del polígono 15. Para acceder al sondeo se toma la carretera T-702, se cruza el municipio de Poboleda y a la altura del p.k 6.3, tras cruzar un puente y frente al Hostal Antic Priorat, se toma el primer camino a la izquierda que desciende hasta el cementerio durante 400 m. El sondeo se ubica en las proximidades de la entrada del cementerio, en la parcela anexa al mismo, y cerca de la valla de la estación depuradora.

Las coordenadas exactas del punto son (Fig. 1):

UTM Huso 31 ED50: X: 319066 Y: 4567062 Z: 378 m.s.n.m.

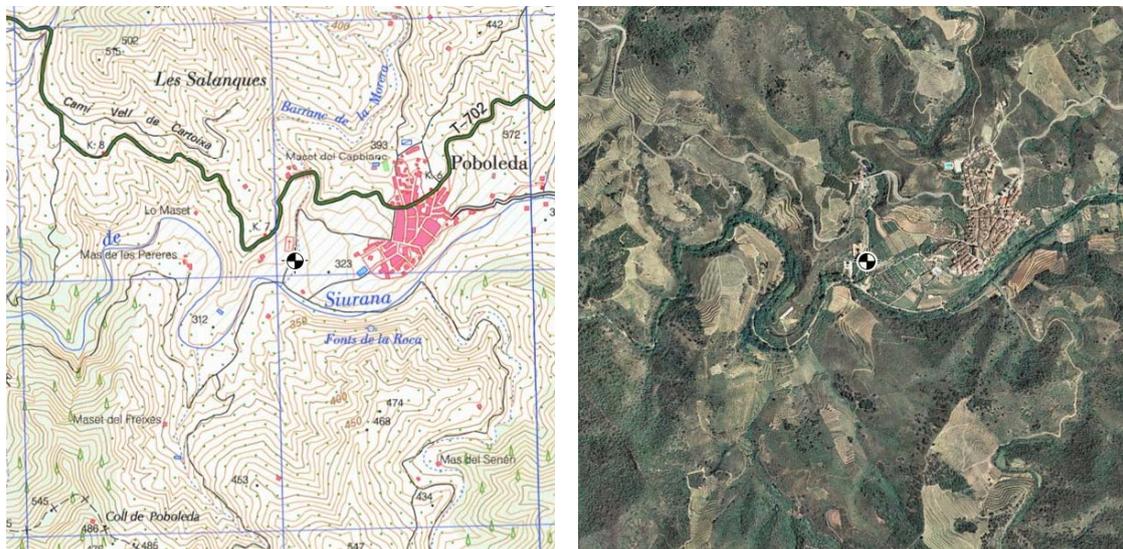


Fig. 1. Situación geográfica del sondeo y ortofoto (tomadas del Visor SIGPAC).  
Equidistancia de la cuadrícula del mapa topográfico, 1000 metros.



## SITUACIÓN GEOLÓGICA

### EMPLAZAMIENTO Y ESTRUCTURA GEOLÓGICA

El sondeo se encuentra emboquillado en los depósitos cuaternarios y atraviesa una potente serie de rocas paleozoicas (Carbonífero) constituida principalmente por pizarras, y que se identifica como parte de la unidad cartográfica H del Mapa Geológico MAGNA 445 (Cornudella). Desde un punto de vista geológico, el piezómetro se encuentra situado en el Macizo del Priorato, dentro de las Cadenas Costero Catalanas. El Macizo del Priorato forma parte del Gran Horst Prelitoral que separa las depresiones terciarias del Ebro y de Valls-Reus y está constituido por materiales paleozoicos y mesozoicos. En la zona del piezómetro, el Carbonífero se presenta bastante replegado, con anticlinales y sinclinales muy apretados de dirección aproximada NNW-SSE a NW-SE. El buzamiento identificado en las proximidades de la localidad de Poboleda oscila entre 25° NNE a 85° SSE.

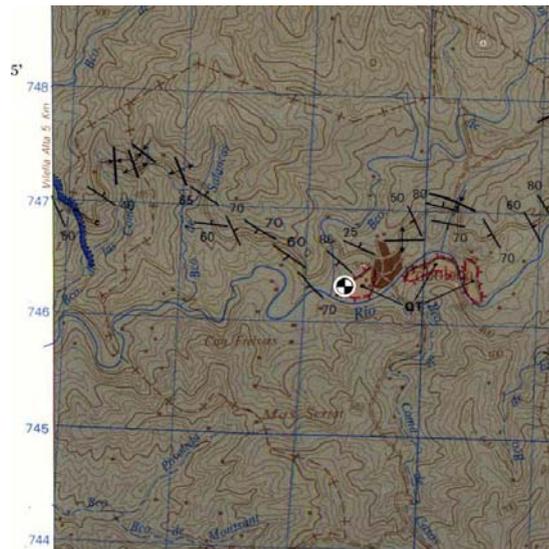


Fig.2. Situación geológica del sondeo. Tomado de cartografía MAGNA.



## *FORMACIONES GEOLÓGICAS ATRAVESADAS*

El sondeo se encuentra situado sobre las gravas poligénicas, posiblemente de origen aluvial, que constituyen los niveles edáficos superficiales y la parte más superficial de las pizarras carboníferas, relativamente alteradas de la unidad cartográfica H. Esta unidad consta de una potente serie (en la bibliografía se cita una potencia superior a los 1000 m) de pizarras gris oscuras a negras con escasas intercalaciones de niveles detríticos algo más gruesos (lilitas, areniscas de grano fino) con escasa continuidad lateral y sin expresión cartográfica.

Desde la superficie hasta aproximadamente el metro 6 se corta un conjunto de gravas y arenas sueltas poligénicas, de grano medio a grueso, donde se reconocen, de muestra de mano, fragmentos de rocas plutónicas ácidas (granitoides), areniscas, pizarras y calizas. Este tramo se puede considerar de edad cuaternaria y representa un depósito aluvial.

Desde el metro 6 hasta final del piezómetro (metro 164) se corta un potente tramo de pizarras gris oscuras a negras monótonas, en el que varía un poco el tamaño del grano del ripio y la presencia de ocasionales filoncillos rellenos cuarzo. Dentro de las pizarras no resulta posible reconocer la mineralogía ni en muestra de mano, ni con lupa binocular. Intercaladas aparecen algunas zonas ricas en fragmentos de rocas graníticas, de lo que se deduce que el piezómetro atraviesa en profundidad el cuerpo granítico que aflora al Este de la localidad de Poboleda, posiblemente debido a un contacto mecánico.

### *COLUMNA LITOLÓGICA.*

#### **TRAMO 1**

0-6 m. Cantos de gravas, arenas y limos, sin cementar, formadas por cantos poligénicos heterométricos de color beige a negro. Incluye cantos subangulosos de granito, arenisca, pizarra y calizas. La fracción fina es rica en carbonatos.

#### **TRAMO 2**

7-9 m. Pizarras de color gris oscuro a negro fracturadas. Tamaños de grano pequeños (hasta 5 mm) y gran proporción de finos (<125  $\mu$ m). Presencia por derrumbe del



tramo superior de fragmentos de rocas calcáreas (de hasta 8 mm), granitos y areniscas. Evidencias de filoncillos de cuarzo alterados por oxidación superficial.

### **TRAMO 3**

10-30 m. Pizarras de color gris oscuro a negro. Heterométricas, con tamaños de hasta 30 mm y escasez de finos (<125  $\mu\text{m}$ ) con relación a los tramos anteriores. Presencia de un filón de cuarzo de 6-8 mm de espesor sin evidencias de alteración. Ausencia de fragmentos carbonatados.

### **TRAMO 4**

31-49 m. Pizarras fracturadas de color gris oscuro a negro. Tamaños de grano pequeños (2 - 3 mm), cantos grandes aislados y mayor proporción de finos (<125  $\mu\text{m}$ ) que en el tramo anterior. Presencia de filoncillos de cuarzo limpio. Presencia de venillas de calcita de pequeño tamaño.

### **TRAMO 5**

50-58 m. Pizarras fracturadas de color gris oscuro a negro. Tamaños de grano algo mayores que en el tramo anterior (4 – 10 mm) y proporción de finos similar. Aislados de filoncillos de cuarzo. Presencia de fragmentos carbonatados.

### **TRAMO 6**

59-80 m. Pizarras de color gris oscuro a negro. Predominio de tamaños de grano pequeños (1 – 4 mm). Presencia fragmentos de granito minoritarios y ausencia de filoncillos de cuarzo. Presencia de fragmentos carbonatados.

### **TRAMO 7**

81-110 m. Pizarras de color gris oscuro a negro y frecuentes cantos de granito. En la parte intermedia del tramo predominan los fragmentos de rocas plutónicas. Presencia de abundantes fragmentos carbonatados. Escasos filoncillos de cuarzo



### **TRAMO 8**

111-135 m. Pizarras de color gris oscuro a negro y cantos de granito minoritarios. Hacia la base aumenta la proporción de fragmentos de pizarra. Presencia de filoncillos de cuarzo. Ausencia de fragmentos carbonatados.

### **TRAMO 9**

136-151 m. Pizarras de color gris oscuro a negro. Muy heterométricas (hasta 25 mm). Escasez de finos. Presencia de filoncillos carbonatados.

### **REFERENCIAS**

Mapa Geológico de España (1978). *HOJA 1:50.000 Nº 445 (Cornudella)*. Madrid.

SIGPAC: <http://sigpac.mapa.es/fega/visor/>





## **ANEJO N° 4: GEOFÍSICA**



MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE  
SECRETARÍA DE ESTADO DE AGUAS Y COSTAS  
DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO



PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SONDEOS PARA LA ADECUACIÓN DE  
LAS REDES DE PIEZOMETRÍA Y CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS  
DE LA CUENCA DEL EBRO. 3ª FASE

---

## TESTIFICACIÓN GEOFÍSICA DE SONDEOS

---

**Sondeo: 090.098.001 POBOLEDA**



*COMPAÑÍA GENERAL DE INGENIERÍA Y SONDEOS, S.A.*  
*C/ Anabel Segura nº 11, Edificio A, Planta 3ª, Oficina B*  
*28108 Alcobendas, Madrid*  
*Tf: 914902410 Fax: 916624296 E-mail: [cgs@cgsingenieria.com](mailto:cgs@cgsingenieria.com)*

MAYO DE 2010





TESTIFICACIÓN GEOFÍSICA DEL SONDEO **"090.098.001 POBOLEDA"**  
EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE POBOLEDA (TARRAGONA)

MAYO DE 2010

## INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

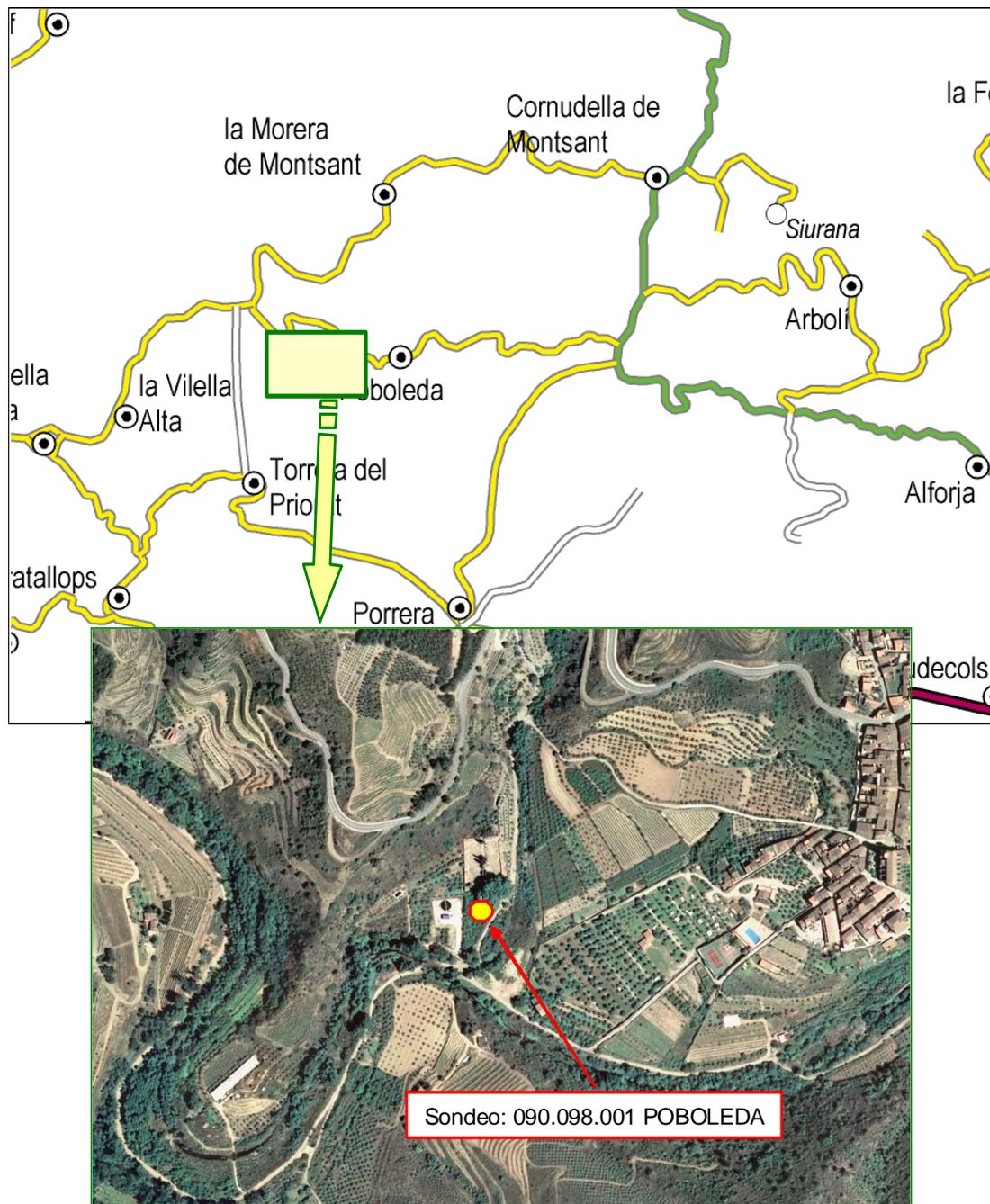
El día 1 de mayo de 2010 se procedió, por parte del Departamento de Geofísica Aplicada de la Compañía General de Ingeniería y Sondeos, S.A., a la testificación geofísica del sondeo "090.098.001 POBOLEDA", ubicado en el término municipal de Poboleda, en la provincia de Tarragona, tal y como se muestra en el mapa de situación geográfica y fotografía aérea de la figura.-1.

El objetivo fundamental de la testificación geofísica es diferenciar los tramos porosos y permeables, para determinar los materiales susceptibles de aportar agua a la perforación, con el fin de, posteriormente, proceder a la colocación de filtros en los tramos más adecuados.

También constituye un importante objetivo la determinación de las características constructivas como son la verticalidad y desviación del sondeo para proceder de la manera más adecuada a la entubación del mismo.

Mediante la testificación geofísica hemos realizado la medición de ciertos parámetros físicos que nos han permitido evaluar las zonas más porosas y permeables, capaces aportar agua a la perforación, y el cálculo de la inclinación y desviación a lo largo de todo el sondeo.

Este trabajo se encuadra dentro de las actuaciones que la Confederación Hidrográfica del Ebro está llevando a cabo para la implantación y mantenimiento de las redes oficiales de control de aguas subterráneas que permitan conocer su evolución en cantidad y calidad.



*Figura. -1 Situación geográfica del sondeo: **090.098.001 POBOLEDA***

## TRABAJO REALIZADO

El sondeo "090.098.001 POBOLEDA" se testificó desde la superficie hasta los 140 metros de profundidad, tomando como cota cero el ras del suelo.

Para la realización de la testificación geofísica se han utilizado las sondas 8044-hidrogeológica y 9055-desviación que registran los parámetros de GN, SP, R-16", R-64", R-lat, Res, CON, TEM, INCLINACIÓN y DESVIACIÓN.

La testificación geofísica se realizó nada más terminar la perforación y sacada la maniobra, con el sondeo desnudo.

En primer lugar se testificó con la sonda 8044 y a continuación se testificó con la sonda 9055.

Seguidamente presentamos los datos más relevantes del sondeo en el momento de efectuar la testificación geofísica.

COORDENADAS DEL SONDEO:	X	0319034
	Y	4567050
	Z	348
PROVINCIA:	TARRAGONA	
MUNICIPIO:	POBOLEDA	
PROFUNDIDAD DEL SONDEO:	151 mts.	
PROFUNDIDAD TESTIFICADA:	140 mts.	
ENTUBADO:	De 0 a 10 mts.	
TIPO DE TUBERÍA:	Metálica	
DIÁMETRO DE ENTUBACIÓN:	300 mm.	
DIÁMETRO DE PERFORACIÓN:	220 mm.	
NIVEL FREÁTICO (durante la testificación)	4 mts.	
MODALIDAD DE PERFORACIÓN:	Rotopercusión	
EQUIPO DE TESTIFICACIÓN GEOFÍSICA	CENTURY SYS-VI	
TESTIFICADO CON LAS SONIDAS:	8044 y 9055	
FACTOR DE CORRECCIÓN DEL CABRESTANTE:	0,250	
Nº DE SERIE DE LA CALIBRACIÓN DE LA SONDA 8044:	1008	
Nº DE SERIE DE LA CALIBRACIÓN DE LA SONDA 9055:	83	
FECHA DE LA TESTIFICACIÓN:	1-05-2010	

## REGISTROS GEOFÍSICOS

En las siguientes tres páginas, figuran las diagráfias con los parámetros hidrogeológicos y de desviación, registrados con las sondas 8044-hidrogeológica y 9055-desviación, y la gráfica de desviación del sondeo vista en planta.

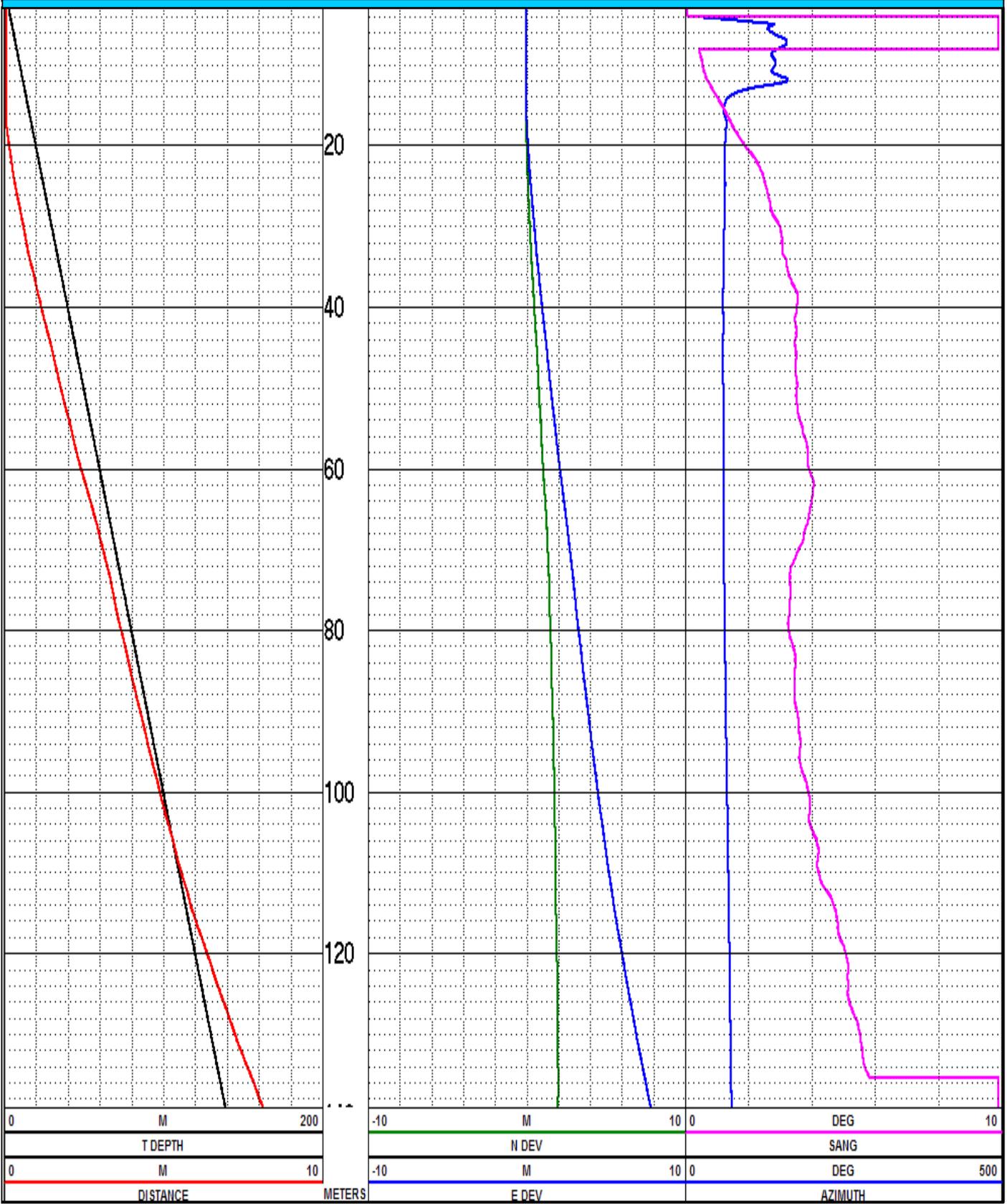
En la diagráfia hidrogeológica tenemos en la pista número uno los registros de Gamma Natural, Potencial Espontáneo y Resistencia monoelectrónica, con escalas comprendidas entre 20 y 180 unidades API para el Gamma Natural, de 120 a -200 Milivoltios para el Potencial Espontáneo y de 60 a 260 Ohm para la Resistencia monoelectrónica. En la pista número dos la profundidad. En la pista número tres se presenta en diferentes tramas la columna litológica. En la pista número cuatro los registros de Resistividad Normal Corta, Resistividad Normal Larga y Resistividad Lateral, con escala logarítmica comprendida entre 80 y 1000 Ohm x m. En la pista número cinco figuran los parámetros de Temperatura (escala de 10° a 20° C) Delta de Temperatura (escala de -0.1° a 0.1°) y Conductividad (escala de 300 a 800  $\mu\text{s}/\text{cm}$ ). Por último, en la pista número seis se ha confeccionado una columna en la que figuran en color azul los tramos más porosos y permeables a la hora de aportar agua a la perforación y en negro los menos porosos y permeables.

En la diagráfia de desviación tenemos en la pista número uno la Profundidad real y la Distancia, con escalas comprendidas entre 0 y 200 metros para la Profundidad real y de 0 a 10 metros para la Distancia. En la pista número dos la profundidad. En la pista número tres la Desviación Norte y la Desviación Este con escalas de -10 a 10 metros. Por último, en la pista número cuatro se encuentran los parámetros de Inclinación, con escala de 0° a 10° y Acimut, con escala de 0° a 500°).

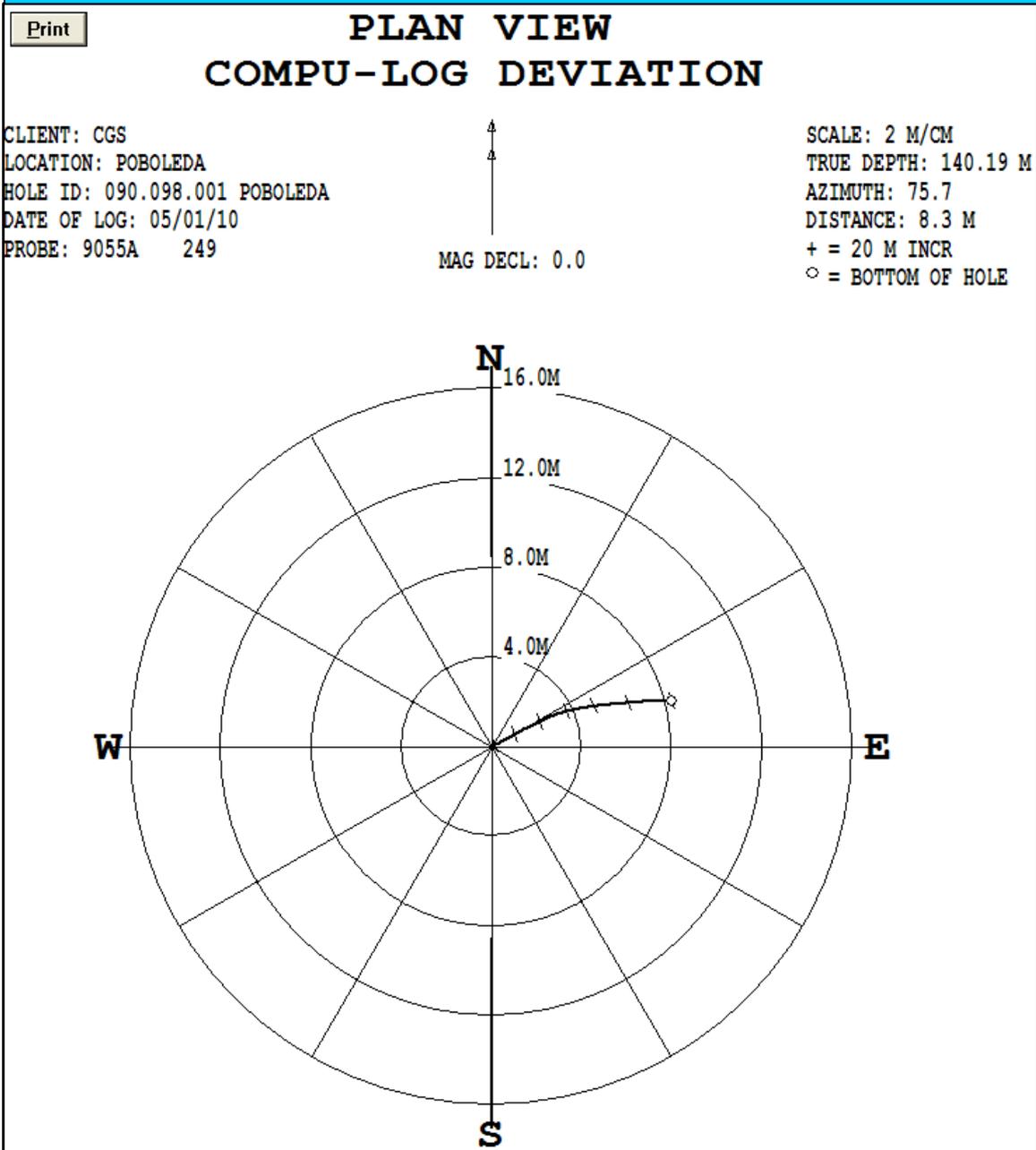
En la gráfica de desviación del sondeo vista en planta se muestra los valores del Acimut y la Distancia de la desviación con respecto a la vertical al final del sondeo.

En el ANEXO-I, se presenta en papel continuo la diagráfia completa (hidrogeológica más desviación) a escala 1/200.





	GOBIERNO DE ARAGON MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y TERCIARIO RURAL Y MARINO	CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO	Sondeo: <b>090.098.001 Poboleda</b>		
			DESVIACIÓN VISTA EN PLANTA	Fecha: 1-05-2010	



## RESULTADOS OBTENIDOS

### UBICACIÓN Y LITOLOGÍA

El sondeo está ubicado en la masa de agua "090.098 PRIORATO.

La perforación ha atravesado una formación de pizarras y areniscas del Carbonífero.

Esta formación, con sus correspondientes cambios, se pueden consultar en la columna litológica de la diagráfia que presentamos en el ANEXO-I.

### NIVEL FREÁTICO

En el momento de efectuar la testificación geofísica el nivel freático del sondeo se encontraba a los 4 metros de profundidad.

### CONDUCTIVIDAD Y TEMPERATURA DEL FLUIDO

La conductividad comienza con un valor de 650  $\mu\text{s}/\text{cm}$  y va aumentando paulatinamente hasta los 31 metros en que alcanza los 680  $\mu\text{s}/\text{cm}$ . De aquí en adelante y hasta los 80 metros se mantiene con el mismo valor, y es a partir de esta profundidad donde vuelve a aumentar hasta alcanzar los 760  $\mu\text{s}/\text{cm}$  al final del sondeo.

La temperatura comienza en 13<sup>o</sup> centígrados y va aumentando paulatinamente hasta los 102 metros en que alcanza un valor de 16,4<sup>o</sup>. Entre los 102 metros y 108 metros es cuando se produce el mayor incremento de temperatura, pasando de los 16,4<sup>o</sup> centígrados a los 18<sup>o</sup> centígrados en tan sólo 6 metros. Por último, de los 108 metros hasta el final del sondeo, se produce un incremento de 0,5<sup>o</sup> centígrados.

### APORTES DE AGUA

De la respuesta obtenida con la sonda 8044-hidrogeológica, que registra los parámetros de Gamma Natural, Resistividad Normal corta y larga, Resistividad Lateral, Potencial Espontáneo, Temperatura y Conductividad, se han evaluado los tramos con mayor aporte de agua al sondeo, correspondiendo con las zonas más porosas y permeables, y confeccionado la siguiente tabla.

TRAMOS CON APORTE DE AGUA	ESPESOR	LITOLOGÍA
Tramo de 34 m. a 38 m.	4 m.	Areniscas
Tramo de 39 m. a 42 m.	3 m.	Areniscas
Tramo de 46 m. a 51 m.	5 m.	Areniscas
Tramo de 78 m. a 97 m.	19 m.	Areniscas
Tramo de 100 m. a 108 m.	8 m.	Areniscas
Tramo de 111 m. a 114,5 m.	3,5 m.	Areniscas

TRAMOS CON APORTE DE AGUA	ESPESOR	LITOLOGÍA
Tramo de 123 m. a 124 m.	1 m.	Areniscas

### DESVIACIÓN

De la respuesta obtenida con la sonda 9055-desviación que mide la desviación e inclinación del sondeo se han obtenido los siguientes resultados:

- La distancia de máxima desviación con respecto a la vertical ha sido de 8,20 metros a los 140 metros de profundidad.
- El Acimut mantiene una media aproximada de 67°.
- El sondeo presenta una inclinación máxima de 6,20° a los 140 metros de profundidad.

A continuación se presenta una tabla con un listado de valores de desviación a intervalo de 2 metros de los parámetros de Profundidad del Cable, Profundidad Real, Desviación Norte, Desviación Este, Distancia, Acimut e Inclinación.

PROF. CABLE	PROF. REAL	DES-NORTE	DESV-ESTE	DISTANCIA	ACIMUT	INCLINACIÓN
6.00	6.00	-0.01	0.01	0.00	134.90	0.30
8.00	8.00	-0.01	0.01	0.00	150.50	0.30
10.00	10.00	-0.02	0.02	0.00	140.60	1.20
12.00	12.00	-0.01	0.00	0.00	190.60	0.90
14.00	14.00	0.01	0.02	0.00	69.60	0.60
16.00	16.00	0.02	0.04	0.00	63.20	1.30
18.00	18.00	0.04	0.09	0.10	67.00	1.80
20.00	20.00	0.07	0.15	0.20	65.20	2.20
22.00	22.00	0.11	0.22	0.20	63.90	2.10
24.00	23.99	0.13	0.29	0.30	65.30	2.50
26.00	25.99	0.17	0.37	0.40	65.10	3.00
28.00	27.99	0.23	0.46	0.50	63.70	3.20
30.00	29.99	0.27	0.55	0.60	64.20	2.80
32.00	31.98	0.32	0.63	0.70	63.50	2.60
34.00	33.98	0.36	0.72	0.80	63.20	3.70
36.00	35.98	0.43	0.84	0.90	62.90	3.80
38.00	37.97	0.49	0.93	1.10	62.20	3.30
40.00	39.97	0.55	1.04	1.20	62.20	3.20
42.00	41.97	0.60	1.15	1.30	62.40	3.60
44.00	43.96	0.67	1.27	1.40	62.20	3.60
46.00	45.96	0.73	1.37	1.60	61.90	3.10
48.00	47.95	0.78	1.47	1.70	61.90	3.00

PROF. CABLE	PROF. REAL	DES-NORTE	DESV-ESTE	DISTANCIA	ACIMUT	INCLINACIÓN
50.00	49.95	0.83	1.58	1.80	62.40	3.80
52.00	51.95	0.88	1.69	1.90	62.60	3.70
54.00	53.94	0.95	1.81	2.00	62.40	4.10
56.00	55.94	1.00	1.92	2.20	62.50	2.80
58.00	57.93	1.04	2.03	2.30	62.70	3.70
60.00	59.93	1.10	2.15	2.40	62.90	4.50
62.00	61.92	1.17	2.29	2.60	62.90	4.50
64.00	63.92	1.24	2.41	2.70	62.90	4.10
66.00	65.91	1.30	2.54	2.90	63.00	4.00
68.00	67.91	1.35	2.66	3.00	63.10	3.60
70.00	69.91	1.39	2.78	3.10	63.40	3.80
72.00	71.90	1.44	2.90	3.20	63.60	3.70
74.00	73.90	1.48	3.01	3.40	63.80	3.20
76.00	75.89	1.51	3.11	3.50	64.10	2.90
78.00	77.89	1.53	3.21	3.60	64.50	2.90
80.00	79.89	1.56	3.33	3.70	64.80	3.90
82.00	81.88	1.60	3.45	3.80	65.20	3.60
84.00	83.88	1.63	3.56	3.90	65.50	3.20
86.00	85.88	1.64	3.67	4.00	65.90	3.00
88.00	87.87	1.67	3.80	4.10	66.30	3.50
90.00	89.87	1.71	3.92	4.30	66.50	3.50
92.00	91.86	1.73	4.04	4.40	66.80	3.70
94.00	93.86	1.75	4.15	4.50	67.20	3.60
96.00	95.86	1.77	4.28	4.60	67.50	4.00
98.00	97.85	1.80	4.41	4.80	67.90	4.10
100.00	99.85	1.82	4.54	4.90	68.20	3.30
102.00	101.84	1.82	4.67	5.00	68.70	3.80
104.00	103.84	1.84	4.81	5.20	69.10	4.40
106.00	105.83	1.86	4.96	5.30	69.40	4.30
108.00	107.83	1.86	5.09	5.40	69.90	3.90
110.00	109.82	1.88	5.24	5.60	70.30	4.90
112.00	111.82	1.90	5.40	5.70	70.60	4.80
114.00	113.81	1.90	5.53	5.90	71.00	3.80
116.00	115.80	1.92	5.70	6.00	71.40	5.10
118.00	117.80	1.94	5.88	6.20	71.70	5.10
120.00	119.79	1.96	6.06	6.40	72.10	5.10
122.00	121.78	1.98	6.23	6.50	72.30	5.20
124.00	123.77	1.98	6.40	6.70	72.80	5.40
126.00	125.76	2.00	6.59	6.90	73.10	5.50
128.00	127.75	2.02	6.77	7.10	73.40	5.20
130.00	129.75	2.02	6.95	7.20	73.80	5.50
132.00	131.74	2.02	7.14	7.40	74.20	5.60
134.00	133.73	2.04	7.35	7.60	74.50	5.90
136.00	135.72	2.05	7.55	7.80	74.80	6.00
138.00	137.71	2.04	7.74	8.00	75.30	5.60
140.00	139.69	2.04	7.95	8.20	75.60	6.20



Fdo: José Luengo  
Geofísico

CGS Dto. de Geofísica Aplicada  
1 DE MAYO DE 2010

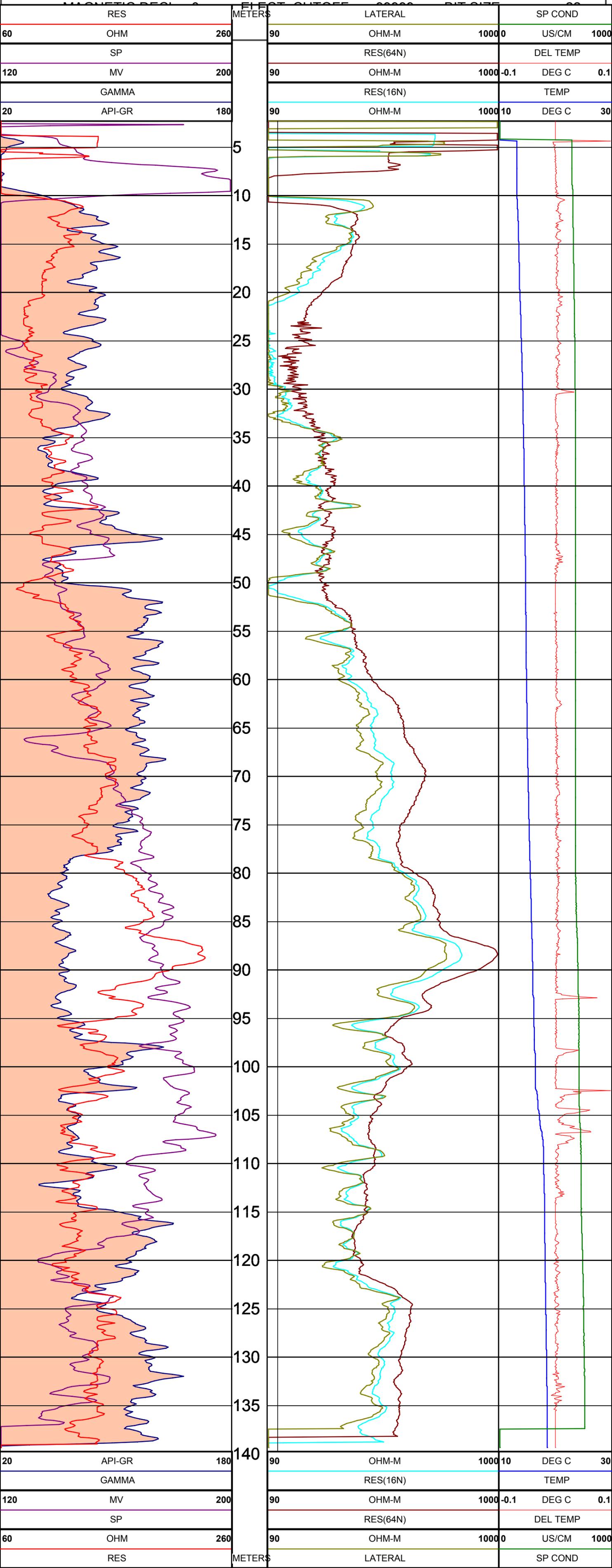
**ANEXO-I**

**DIAGRAFÍA COMPLETA DEL SONDEO: 090.098.001 POBOLEDA**  
**ESCALA: 1/200**



LOG PARAMETERS

MATRIX DENSITY : 2.65 NEUTRON MATRIX : SANDSTCMATRIX DELTA T : 130



20	API-GR	180	90	OHM-M	1000	10	DEG C	30
	GAMMA			RES(16N)			TEMP	
120	MV	200	90	OHM-M	1000	-0.1	DEG C	0.1
	SP			RES(64N)			DEL TEMP	
60	OHM	260	90	OHM-M	1000	0	US/CM	1000
	RES			LATERAL			SP COND	



## **ANEJO N° 5: ENSAYO DE BOMBEO**



**OBRA: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SONDEOS PARA LA ADECUACIÓN DE LA RED DE PIEZOMETRÍA Y CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS DE LA CUENCA DEL EBRO. CLAVE 09.822-0003/2111**

**AFORO DEL SONDEO POBOLEDA (090.098.001)**

Localización Geográfica (UTM, Uso 31):

X: 319.034 Y: 4.567.050 Z: 348 (m s. n. m)

RESUMEN DE UNIDADES	
Profundidad de la bomba	129 m.
Horas de bombeo	17,5 h.
Horas de recuperación	7,5 h.

### ENSAYO DE BOMBEO

Llegada del equipo de aforos, a fecha 4 de agosto de 2010, al sondeo a las 19:25 horas, y se comienza con el montaje de la bomba, que finaliza a la mañana del día siguiente.



*Imagen 1. Sondeo antes de comenzar el bombeo (surgente).*

La maquinaria está formada por un equipo de aforo, con un grupo generador marca Mecc Alte de 250 KVA, motor Fiat Alfo de 400 CV y una tubería de impulsión de

70 mm de diámetro. Se utiliza una bomba Satur modelo S6S 45-19 con una potencia de 50 CV situada a 129 m de profundidad.



**Imagen 2.** Bomba introducida en el sondeo.



**Imagen 3.** Instalación de la tubería de impulsión.

El ensayo de bombeo comienza a las 9:30 h del 5 de agosto de 2010, una vez equipado el sondeo. Las características del ensayo de bombeo son las que se describen en la siguiente tabla:

	POBOLEDA				
	Q (l/s)	t (min)	N inicial	N final	s (m)
<b>Escalón 1</b>	0,50	60	surgente	60,00	60,00
<b>Recuperación 1</b>	-	240	60,00	49,55	10,45 (*)
<b>Escalón 2</b>	0,25	90	49,55	79,30	29,75
<b>Recuperación 2</b>	-	90	79,30	70,70	8,60 (*)
<b>Escalón 3</b>	-	900	70,70	123,11	52,41
<b>Recuperación 3</b>	-	120	123,11	101,18	21,93(*)

(\*) El nivel asciende.

#### • Escalón 1

El Escalón 1 comienza a las 9:30 h y acaba a las 10:30 h, teniendo una duración de 60 minutos y con un caudal de 0,50 l/s. El descenso observado durante el desarrollo de este escalón ha sido de 60,00 m, ya que el nivel inicial antes de comenzar a bombear era de surgente y el nivel al final de este escalón se encuentra a 60,00 m.



*Imagen 4. Caudal extraído durante el primer escalón*

Debido al rápido descenso observado en el pozo, y ante el temor de que éste descendiera hasta la rejilla, se decide parar de bombear y llevar a cabo una fase de recuperación. A las 10:30 h, da comienzo la primera recuperación (Recuperación 1), con una duración de 240 minutos (4 horas), durante los cuales se observa un ascenso de 10,45 m, desde 60,00 m a 49,55 m.

Durante este escalón, el agua ha salido sucia, presentando una coloración grisácea, y cierta turbulencia.

- **Escalón 2**

Da comienzo a las 14:30 h, y acaba a las 16:00 h, teniendo una duración de 90 minutos y con un caudal de 0,25 l/s. Comienza con el nivel a 49,55 m, y finaliza en 79,30 m, con lo que el descenso observado es de 29,75 m.



*Imagen 5. Caudal extraído durante el segundo escalón.*

Inmediatamente después, a las 16:00 h comienza la recuperación (Recuperación 2) con una duración de 90 min., donde el nivel del agua asciende hasta alcanzar los 70,70 m de profundidad.

- **Escalón 3**

Este escalón da comienzo a las 17:30 h, y finaliza a las 8:30 h, del día 6 de agosto. Tiene una duración total de 15 horas (900 minutos).

Se plantea como un escalón de larga duración con un caudal de extracción inferido a partir de la realización de los escalones previos. El caudal extraído es de 0,10 l/s. Y se observa un descenso de 15,30 m, encontrándose el nivel a 52,41 m.



*Imagen 6. Caudal extraído durante el tercer escalón (escalón constante).*

Inmediatamente después, a las 8:30 h comienza la recuperación (Recuperación 3) con una duración de 120 min., donde el nivel del agua asciende hasta alcanzar los 101,18 m de profundidad.

Simultáneamente al ensayo de bombeo se toman medidas de CE, T<sup>a</sup> y pH en cada escalón:

- **Escalón 1 (Q= 0,50 l/s)**

Inicio del Escalón 1: CE= 721  $\mu$ S/cm; T<sup>a</sup> = 18 °C; pH= 8,49.

Final del Escalón 1: CE= 704  $\mu$ S/cm; T<sup>a</sup> = 19,8 °C; pH= 8,54.

- **Escalón 2 (Q= 0,25 l/s)**

Inicio del Escalón 2: CE= 696  $\mu$ S/cm; T<sup>a</sup> = 19,1 °C; pH= 8,50.

Final del Escalón 2: CE= 682  $\mu$ S/cm; T<sup>a</sup> = 21 °C; pH= 8,49.

- **Escalón 3 (Q= 0,10 l/s)**

Inicio del Escalón 3: CE= 686  $\mu$ S/cm; T<sup>a</sup> = 20,9 °C; pH= 8,43.

Final del Escalón 3: CE= 669  $\mu$ S/cm; T<sup>a</sup> = 20,8 °C; pH= 8,42.



**Imagen 7.** Medición de parámetros in situ.

También se ha tomado una muestra de agua para su posterior ensayo en el laboratorio.

Se ha colocado una tapa nueva al sondeo con un tapón para evitar que el agua salga por la boca del mismo cuando el nivel se recupere, y el pozo vuelva a ser surgente.



**Imagen 8.** Colocación de una tapa con tapón.

Esther Torresquebrada Aguirre.  
Hidrogeóloga.

Γ 7  
 C.G.S. Compañía General de Sondeos,S.A.  
 C/ ANABEL SEGURA, 11 Edificio A, 4º of. b  
 28108 ALCOBENDAS  
 MADRID  
 L J

Fecha: 06 DE AGOSTO DE 2010

<b>Sondeo:</b> 090.098.001	<b>Termino municipal:</b> POBOLEDA	<b>Provincia:</b> TARRAGONA
----------------------------	------------------------------------	-----------------------------

<b>Comienzo:</b> Día 05/08/10 Hora 09:30 NE. Surgente	<b>Terminación:</b> Día 06/08/10 Hora 10:30 ND. 123,11
---	--

<b>Grupo generador</b>	<b>Grupo motobomba</b>	<b>Perforación</b> 148 m.	
<b>Marca:</b> MECC-ALTE	<b>Marca:</b> SATUR	180 Ø 148 m	<b>Profundidad rejilla:</b> 129 m.
<b>KVA.:</b> 250	<b>Tensión:</b> 760		<b>Q. medidas con:</b> TUBO PITOT
<b>Motor:</b> FIAT-AIFO	<b>Tipo:</b> S6S 45-19		<b>Niveles medidos con:</b> SONDA
<b>Potencia:</b> 400 CV	<b>Potencia:</b> 50 CV		Ø Tubería: 70 mm.

RECUPERACIÓN					
Tiempo minutos	Recuperación metros	Tiempo minutos	Recuperación metros	Tiempo minutos	Recuperación metros
½		6		20	
1		7		25	
2		8		30	
3		9		40	
4		10		50	
5		15		60	

Observaciones:

1º Escalon				1ª Recuperacion				2º Escalon			
Hora	Q l/s	N.D. m.		Hora	Q l/s	N.D. m.		Hora	Q l/s	N.D. m.	
0m	NE	Surgente	NE	0m		60,00		0m	NE	49,55	NE
1m	0,5	3,58	COLOR	1m		55,60		1m	0,25	57,00	SUCIA
2m	0,5	4,86	COLOR	2m		54,75		2m	0,25	56,76	COLOR
3m	0,5	6,30	COLOR	3m		54,68		3m	0,25	56,54	COLOR
4m	0,5	7,73	COLOR	4m		54,64		4m	0,25	56,71	COLOR
5m	0,5	9,22	COLOR	5m		54,61		5m	0,25	56,90	COLOR
6m	0,5	10,56	COLOR	6m		54,57		6m	0,25	57,30	COLOR
7m	0,5	11,34	COLOR	7m		54,52		7m	0,25	57,61	COLOR
8m	0,5	12,67	COLOR	8m		54,49		8m	0,25	57,88	COLOR
9m	0,5	14,12	COLOR	9m		54,45		9m	0,25	58,25	COLOR
10m	0,5	15,22	COLOR	10m		54,41		10m	0,25	58,44	COLOR
15m	0,5	21,34	SUCIA	15m		54,22		15m	0,25	59,95	SUCIA
20m	0,5	27,78	SUCIA	20m		54,04		20m	0,25	61,52	SUCIA
25m	0,5	34,14	SUCIA	25m		53,83		25m	0,25	62,87	SUCIA
30m	0,5	39,23	SUCIA	30m		53,68		30m	0,25	64,28	SUCIA
40m	0,5	46,64	SUCIA	35m		53,49		40m	0,25	66,79	SUCIA
50m	0,5	55,53	SUCIA	40m		53,33		50m	0,25	69,26	SUCIA
60m	0,5	60,00	SUCIA	45m		53,17		60m	0,25	71,80	SUCIA
				50m		53,00		75m	0,25	74,91	SUCIA
				55m		52,90		90m	0,25	79,30	SUCIA
				60m		52,72					
				70m		52,44					
				80m		52,12					
				90m		51,87					
				100m		51,60					
				110m		51,37					
				120m		51,18					
				135m		50,95					
				150m		50,81					
				165m		50,59					
				180m		50,35					
				195m		50,09					
				210m		49,93					
				240m		49,55					

2ª Recuperacion				3º Escalon				3ª Recuperacion			
Hora	Q l/s	N.D. m.		Hora	Q l/s	N.D. m.		Hora	Q l/s	N.D. m.	
0m	ND	79,30	ND	0m	NE	70,70	NE	0m		123,11	
1m		73,00		1m	0,1			1m		110,00	
2m		72,23		2m	0,1	77,71	SUCIA	2m		104,24	
3m		72,21		3m	0,1	77,77	SUCIA	3m		103,06	
4m		72,19		4m	0,1	77,79	SUCIA	4m		103,00	
5m		72,16		5m	0,1	77,88	COLOR	5m		103,00	
6m		72,14		6m	0,1	77,94	SUCIA	6m		102,98	
7m		72,12		7m	0,1	78,00	SUCIA	7m		102,98	
8m		72,11		8m	0,1	78,10	SUCIA	8m		102,97	
9m		72,08		9m	0,1	78,17	SUCIA	9m		102,97	
10m		72,06		10m	0,1	78,26	SUCIA	10m		102,96	
15m		71,99		15m	0,1	79,00	COLOR	15m		102,93	
20m		71,90		20m	0,1	79,13	COLOR	20m		102,88	
25m		71,82		25m	0,1	79,55	COLOR	25m		102,79	
30m		71,70		30m	0,1	79,83	COLOR	30m		102,70	
40m		71,52		40m	0,1	80,59	COLOR	40m		102,56	
50m		71,37		50m	0,1	81,14	COLOR	50m		102,38	
60m		71,18		60m	0,1	81,90	SUCIA	60m		102,17	
70m		71,00		70m	0,1	82,49	SUCIA	70m		102,00	
80m		70,86		80m	0,1	83,80	SUCIA	80m		101,90	
90m		70,70		90m	0,1	84,61	SUCIA	90m		101,73	
				100m	0,1	85,39	SUCIA	100m		101,58	
				110m	0,1	86,00	SUCIA	110m		101,37	
				120m	0,1	87,21	SUCIA	120m		101,18	
				135m	0,1	88,63	SUCIA				
				150m	0,1	89,19	SUCIA				
				180m	0,1	91,32	SUCIA				
				210m	0,1	93,64	SUCIA				
				240m	0,1	95,47	SUCIA				
				5h	0,1	97,17	SUCIA				
				6h	0,1	100,08	SUCIA				
				7h	0,1	102,41	SUCIA				
				8h	0,1	105,00	SUCIA				
				9h	0,1	107,31	SUCIA				
				10h	0,1	109,18	SUCIA				
				11h	0,1	112,41	SUCIA				
				12h	0,1	115,27	SUCIA				
				13h	0,1	118,31	SUCIA				
				14h	0,1	120,12	SUCIA				
				15h	0,1	123,11	SUCIA				



## **ANEJO N° 6: ANÁLISIS QUÍMICOS REALIZADOS**



### INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000037507

Solicitado por:

COMPañIA GENERAL DE SONDEOS, S.A.  
C/ ANABEL SEGURA, 11 EDIF. A - 4º OF. B 28108 ALCOBENDAS (MADRID)

Denominación de la muestra:

SONDEO POBOLEDA - AFORO

Matriz: **Agua continental**

Nº de muestra: **000034418**

Tipo de muestra: **Puntual**

Tomada por: **El cliente**

Toma de Muestra: **06/08/2010**

Hora: **8:20**

Recepción: **17/08/2010**

Inicio análisis: **17/08/2010**

Fin análisis: **26/08/2010**

DETERMINACION	RESULTADO	INCERT. METODOLOGIA	
AMONIO	0,09 mg/l	±0,03	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-AMON)
*ANHIDRIDO SILICICO	2,31 mg/l		Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-SILI)
*BICARBONATOS	268,22 mg/l		Acidimetría, con anaranjado de metilo (PIE-ALCA)
*BORO	0,87 mg/l		Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-BORO)
*CALCIO	2,17 mg/l		Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-CaAA)
*CARBONATOS	32,97 mg/l		Acidimetría, con fenolftaleína (PIE-ALCA)
CLORUROS	24,96 mg/l	±1,50	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
CONDUCTIVIDAD 20 °C	661 µS/cm	±13	Electrometría (PIE-COND)
FOSFATOS	0,10 mg P-PO4 <sup>3-</sup> /l	±0,01	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-FOSF)
*HIDROXIDOS	0,00 mg/l		Volumetría (PIE-ALCA)
*HIERRO	0,17 mg/l		Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-FeAA)
*MAGNESIO	0,89 mg/l		Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-MgAA)
*MANGANESO	< 0,02 mg/l		Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-MnAA)
NITRATOS	0,52 mg/l	±0,06	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
NITRITOS	< 0,1 mg/l		Cromatografía iónica. (PIE-CION)
pH	9,00 ud. de pH	±0,45	Electrometría (PIE-PH)
*POTASIO	11,98 mg/l		Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SODIO	157,97 mg/l		Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
SULFATOS	46,60 mg/l	±2,80	Cromatografía iónica. (PIE-CION)

\* Resultado aproximado (no acreditado):

NITRITOS

0,00 mg/l

El presente Informe sólo afecta a la muestra sometida a ensayo y NO deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito de CAASA.

Los procedimientos empleados son normas internas de CAASA. El Laboratorio dispone de la incertidumbre de sus medidas a disposición del cliente.

Las muestras tomadas por técnicos de CAASA se realizan según el Procedimiento de toma de muestras puntuales y compuestas (IO-013), incluido en el alcance de esta acreditación para ensayos físico-químicos.

Los ensayos y comentarios marcados en este informe (\*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del Laboratorio.

CAASA TECNOLOGÍA DEL AGUA, S.A. dispone de un Sistema de Gestión de la Calidad CERTIFICADO POR SGS conforme con los requisitos de la norma ISO 9001:2008.

CAASA TECNOLOGÍA DEL AGUA, S.A. dispone de un Sistema de Gestión Ambiental CERTIFICADO POR SGS, conforme con los requisitos de la norma ISO 14001:2004.

27 de agosto de 2010



Fdo.: Susana Avilés Espiñeiro  
Lcda. en Ciencias Químicas  
Directora Técnica del Laboratorio de CAASA

Página 1/1

## ANÁLISIS GEOQUÍMICO. DATOS INFORMATIVOS

### MACROCONSTITUYENTES

	<u>mg/l</u>	<u>meq/l</u>	<u>% meq/l</u>
CLORUROS	24,96	0,70	9,81
SULFATOS	46,60	0,97	13,52
BICARBONATOS	268,22	4,40	61,25
CARBONATOS	32,97	1,10	15,31
NITRATOS	0,52	0,01	0,12
SODIO	157,97	6,87	93,37
MAGNESIO	0,89	0,07	1,00
CALCIO	2,17	0,11	1,47
POTASIO	11,98	0,31	4,16

CLASIFICACIÓN DEL AGUA: **BICARBONATADA - SÓDICA**

### OTROS DATOS DE INTERÉS

Punto de congelación	-0,02 °C
Sólidos disueltos	549,82 mg/l
CO2 libre	0,64 mg/l
Dureza total	0,91 °Francés
Dureza total	9,08 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca
Dureza permanente	0,00 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca
Alcalinidad de bicarbonatos	219,98 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca
Alcalinidad de carbonatos	54,99 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca
Alcalinidad de hidróxidos	0,00 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca
Alcalinidad total	274,97 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca

### RELACIONES GEOQUÍMICAS E INDICES DE EQUILIBRIO AGUA-LITOFACIE

$rCl+rSO_4/rHCO_3+rCO_3$	0,30
$rNa+rK/rCa+rMg$	39,54
$rNa/rK$	22,43
$rNa/rCa$	63,45
$rCa/rMg$	1,48
$rCl/rHCO_3$	0,16
$rSO_4/rCl$	1,38
$rMg/rCa$	0,68
i.c.b.	-9,20
i.d.d.	-1,20

Nº Registro: 34418

**INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000035345**

Solicitado por:	COMPañIA GENERAL DE SONDEOS, S.A. C/ ANABEL SEGURA, 11 EDIF. A - 4º OF. B 28108 ALCOBENDAS (MADRID)	
Denominación de la muestra:	SONDEO POBOLEDA	

Matriz: Agua continental

Nº de muestra: 000032567

Tipo de muestra: Puntual

Tomada por: El cliente

Toma de Muestra: 02/05/2010

Recepción: 03/06/2010

Inicio análisis: 03/06/2010

Fin análisis: 07/06/2010

DETERMINACION	RESULTADO	INCERT.	METODOLOGIA
AMONIO	0,75 mg/l	±0,08	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-AMON)
*ANHIDRIDO SILICICO	13,65 mg/l		Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-SILI)
*BICARBONATOS	223,91 mg/l		Acidimetría, con anaranjado de metilo (PIE-ALCA)
*BORO	0,07 mg/l		Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-BORO)
*CALCIO	113,20 mg/l		Complexometría (PIE-CALC)
*CARBONATOS	< 5 mg/l		Acidimetría, con fenolftaleína (PIE-ALCA)
CLORUROS	12,61 mg/l	±0,76	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
CONDUCTIVIDAD 20 °C	698 µS/cm	±14	Electrometría (PIE-COND)
FOSFATOS	0,30 mg P-PO4 <sup>3-</sup> /l	±0,03	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-POSF)
*HIDROXIDOS	0,00 mg/l		Volumetría (PIE-ALCA)
*HIERRO	< 0,05 mg/l		Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-FeAA)
*MAGNESIO	26,64 mg/l		Complexometría (PIE-DURE)
*MANGANESO	0,09 mg/l		Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-MnAA)
NITRATOS	< 0,5 mg/l		Cromatografía iónica. (PIE-CION)
NITRITOS	< 0,1 mg/l		Cromatografía iónica. (PIE-CION)
pH	7,46 ud. de pH	±0,37	Electrometría (PIE-PH)
*POTASIO	5,44 mg/l		Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SODIO	21,76 mg/l		Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
SULFATOS	205,96 mg/l	±12,36	Cromatografía iónica. (PIE-CION)

\* Resultados aproximados (no acreditados):

NITRATOS	0,00 mg/l
NITRITOS	0,02 mg/l

El presente Informe sólo afecta a la muestra sometida a ensayo y NO deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito de CAASA.  
Los procedimientos empleados son normas internas de CAASA. El Laboratorio dispone de la incertidumbre de sus medidas a disposición del cliente.

Las muestras tomadas por técnicos de CAASA se realizan según el Procedimiento de toma de muestras puntuales y compuestas (IO-013), incluido en el alcance de esta acreditación para ensayos físico-químicos.

Los ensayos y comentarios marcados en este informe (\*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del Laboratorio.

CAASA TECNOLOGÍA DEL AGUA, S.A. dispone de un Sistema de Gestión de la Calidad CERTIFICADO POR SGS conforme con los requisitos de la norma ISO 9001:2008.

CAASA TECNOLOGÍA DEL AGUA, S.A. dispone de un Sistema de Gestión Ambiental CERTIFICADO POR SGS, conforme con los requisitos de la norma ISO 14001:2004.

14 de junio de 2010



Fdo.: Susana Avilés Espiñero  
Leda. en Ciencias Químicas  
Directora Técnica del Laboratorio de CAASA

Página 1/1

## ANÁLISIS GEOQUÍMICO. DATOS INFORMATIVOS

### MACROCONSTITUYENTES

	<u>mg/l</u>	<u>meq/l</u>	<u>% meq/l</u>
CLORUROS	12,61	0,36	4,28
SULFATOS	205,96	4,29	51,58
BICARBONATOS	223,91	3,67	44,14
CARBONATOS	0,00	0,00	0,00
NITRATOS	0,00	0,00	0,00
SODIO	21,76	0,95	10,60
MAGNESIO	26,64	2,19	24,56
CALCIO	113,20	5,65	63,28
POTASIO	5,44	0,14	1,56

CLASIFICACIÓN DEL AGUA: **SULFATADA - CÁLCICA**

### OTROS DATOS DE INTERÉS

Punto de congelación	-0,02 °C
Sólidos disueltos	624,40 mg/l
CO2 libre	12,36 mg/l
Dureza total	39,24 °Francés
Dureza total	392,36 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca
Dureza permanente	208,82 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca
Alcalinidad de bicarbonatos	183,64 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca
Alcalinidad de carbonatos	0,00 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca
Alcalinidad de hidróxidos	0,00 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca
Alcalinidad total	183,64 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca

### RELACIONES GEOQUÍMICAS E INDICES DE EQUILIBRIO AGUA-LITOFACIE

$rCl+rSO_4/rHCO_3+rCO_3$	1,27
$rNa+rK/rCa+rMg$	0,14
$rNa/rK$	6,80
$rNa/rCa$	0,17
$rCa/rMg$	2,58
$rCl/rHCO_3$	0,10
$rSO_4/rCl$	12,06
$rMg/rCa$	0,39
i.c.b.	-2,05
i.d.d.	-0,09

Nº Registro: 32567

**ANEJO N° 7: FICHA I.P.A. Y FICHA MMA**



## FICHA DE PIEZÓMETRO

TOPONIMIA		POBOLEDA MARM, PISCINAS			CÓDIGO IDENTIFICACIÓN		09.806.001	
CÓDIGO IPA		3317-5-0042	Nº MTN 1:50.000	3317	MUNICIPIO Poboleda	PROVINCIA Tarragona		
CUENCA HIDROGRÁFICA		EBRO						
MASA AGUA SUBTERRÁNEA		098   PRIORATO						
U. HIDROGEOLOGICA		Maestrazgo-Catalanides						
ACUÍFERO(S)		09802   Paleozoico del Priorato - Pizarras carboníferas (zona de alteración superficial)						
COORDENADAS UTM HUSO 30	X	821947	DATOS OBTENIDOS DE:		GIS-Oleicola	REFERENCIA DE LAS MEDIDAS	BROCAL	
	Y	4571934						
COTA DEL SUELO msnm	Z	378	DATOS OBTENIDOS DE:		GPS	ALTURA SOBRE EL SUELO m	0	
POLÍGONO		15			PARCELA	9005		
TITULARIDAD DEL TERRENO		Ayuntamiento de Poboleda						
PERSONA DE CONTACTO								
ACCESO		De Prades a la Poboleda por la T-702. Se cruza el pueblo de Poboleda y cuando se cruza un puente, a la altura del pk 6,3, frente al Hotel Hostal Antic Priorat, se toma el primer camino a la izquierda que desciende hasta el cementerio durante 400 m. A 100 m de la carretera hay una bifurcación, tomad el camino de la derecha. El pozo está en la entrada principal del cementerio.						

### CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS Y DE USO

METODO		Rotopercusión		PROFUNDIDAD DEL SONDEO				150		EMPAQUE		No	
PERFORACIÓN (m)			ENTUBACIÓN (m)				FILTROS (m)			CEMENTACION			
DESDE	HASTA	Ø(mm)	DESDE	HASTA	Ø(mm)	NATURAL.	DESDE	HASTA	NATURALEZA	DESDE	HASTA		
0	10	324	0	10	300	Metálica	48	57	Puentecillo	0	10		
10	20	280	0	149	180	Metálica	63	69	Puentecillo				
20	150	224					72	78	Puentecillo				
							90	93	Puentecillo				
							96	102	Puentecillo				
							108	114	Puentecillo				
							117	123	Puentecillo				
							132	134	Puentecillo				

### HISTORIA

PERTENECE A REDES HISTÓRICAS	No	PERIODO DE MEDIDAS	
ORGANISMO	CHE (OPH)		

### LOCALIZACIÓN

MAPA TOPOGRÁFICO 1.25.000

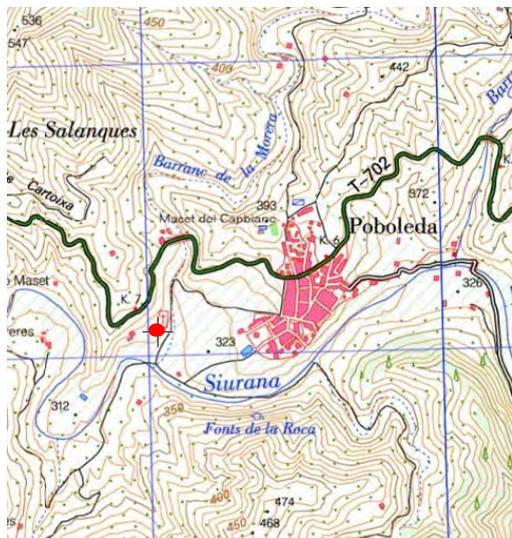
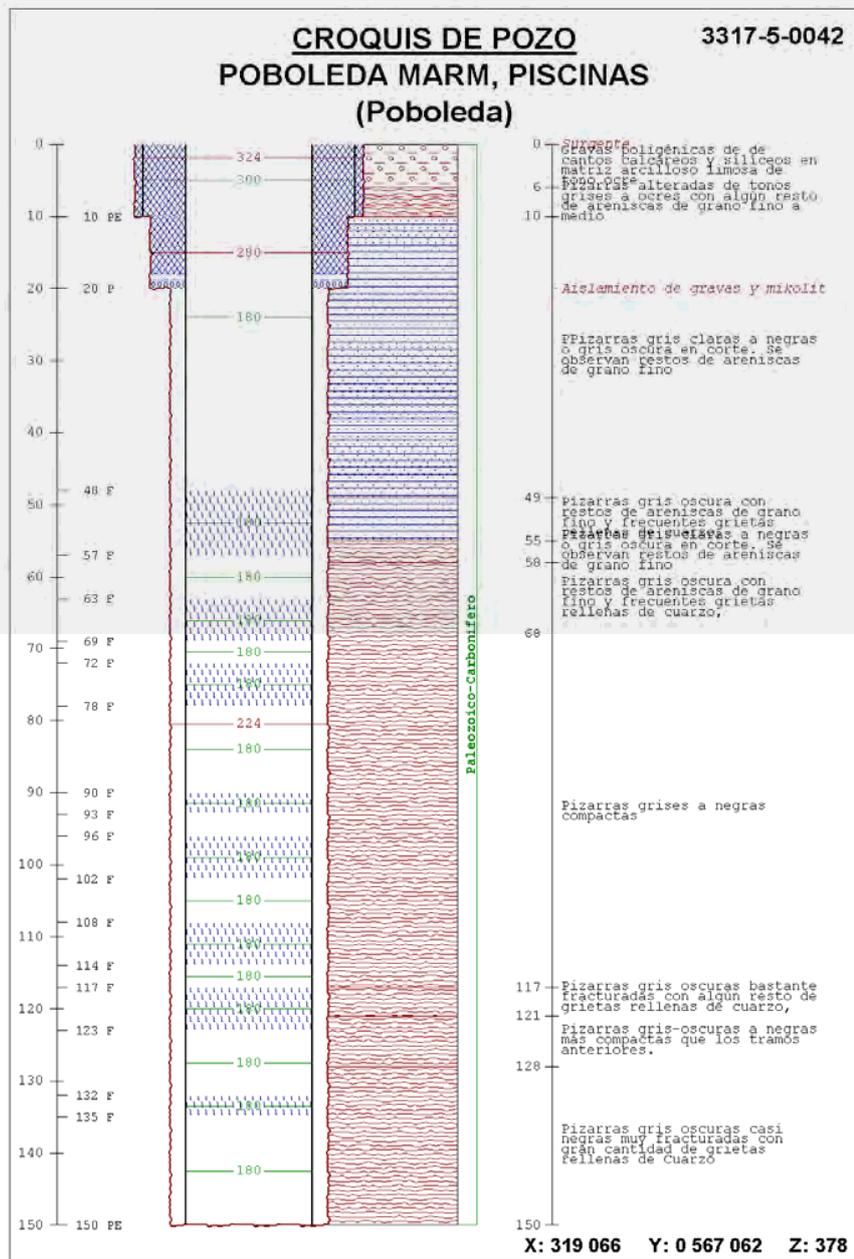


FOTO AÉREA



# CROQUIS DEL SONDEO Y DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA SUCINTA



## FOTOGRAFÍAS DEL EMPLAZAMIENTO : ENTORNO Y DETALLE





## CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

*Oficina de Planificación Hidrológica*

INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA

**Tipo:** SONDEO

**Fuente de información:** CHE (OPH)

**Mapa 1:50.000:** (3317) CORNUDELLA

**UTMX:** 319066

**UTMY:** 4567062

**COTA:** 378

**Provincia:** TARRAGONA

**Municipio:** POBOLEDA

**Localidad:** POBOLEDA

**Paraje:** POBOLEDA MARM, PISCINAS

**Polígono:** 15

**Parcela:** 9005

**Dominio Hidrogeológico:** Maestrazgo - Catalánides

**Unidad:** Priorato

**Acuífero:** Paleozoico del Priorato

**Masa Subterránea A:** PRIORATO

**Masa Subterránea B:**

**Acuífero:** Paleozoico del Priorato

**Redes:**

PG	PL	PH	CG	CL	CH	CE	L	T	LH	I	OT
<input type="checkbox"/>											

**Río:** CIURANA

**Cuenca:** EBRO

**Acceso:** Se toma de Prades a la Poboleda por la T-702. Se cruza el pueblo La Poboleda y cuando se cruza un puente, a la altura del pk 6,3, frente al Hotel Hostal Antic Priorat, se toma el primer camino a la izquierda que desciende hasta el cementerio durante 400 m. A 100 m de la carretera hay una bifurcación, tomando el camino de la derecha. El pozo está en la entrada principal del cementerio.

**Observaciones:** SONDEO PROYECTO ADECUACIÓN REDES DE PIEZOMETRÍA Y CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS.

CLAVE 09.822-0003/2111

INVENTARIO CGS 06/2011: El Ayto. podría suministrar el equipo de bombeo (motobomba). De momento el pozo no tiene un uso concreto.



Visión general (11/05/2012)

Nº	RealizacionFicha	Fuente de informacion	FECHA	FECHAINFO	OBSERVACIONES
1	TCL	CHE (OPH)	27/02/2007		FUTURO SONDEO PROYECTO ADECUACIÓN REDES DE PIEZOMETRÍA Y CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS. CLAVE 09.822-0003/2111
24	TCL	CHE (OPH)	29/06/2012		meto ortoimagen de situación facilitada por Javier Ramajo.

## PERFORACIÓN

**Contratista:** CGS (PerforacionesJiennenses Marchal S.L)

**Año:** 2010

**Tipo perforación:** ROTOPERCUSION CON CIRCULACION DIRECTA **Profundidad total:** 150

**Observaciones:**

Desde	Hasta	Diámetro (mm)
0	10	324
10	20	280
20	150	224

## REVESTIMIENTO

Desde	Hasta	Diámetro(mm)	Espesor (mm)	Tipo	Empaque
0	10	300	5	Metálica ciega	CEMENTACION
10	20	180	4	Metálica ciega	CEMENTACION
20	48	180	4	Metálica ciega	SIN EMPAQUE NI CEMENTACION
48	57	180	4	Metálica puentecillo	SIN EMPAQUE NI CEMENTACION
57	63	180	4	Metálica ciega	SIN EMPAQUE NI CEMENTACION
63	69	180	4	Metálica puentecillo	SIN EMPAQUE NI CEMENTACION
69	72	180	4	Metálica ciega	SIN EMPAQUE NI CEMENTACION
72	78	180	4	Metálica puentecillo	SIN EMPAQUE NI CEMENTACION
78	90	180	4	Metálica ciega	SIN EMPAQUE NI CEMENTACION
90	93	180	4	Metálica puentecillo	SIN EMPAQUE NI CEMENTACION
93	96	180	4	Metálica ciega	SIN EMPAQUE NI CEMENTACION
96	102	180	4	Metálica puentecillo	SIN EMPAQUE NI CEMENTACION
102	108	180	4	Metálica ciega	SIN EMPAQUE NI CEMENTACION
108	114	180	4	Metálica puentecillo	SIN EMPAQUE NI CEMENTACION
114	117	180	4	Metálica ciega	SIN EMPAQUE NI CEMENTACION
117	123	180	4	Metálica puentecillo	SIN EMPAQUE NI CEMENTACION
123	132	180	4	Metálica ciega	SIN EMPAQUE NI CEMENTACION
132	135	180	4	Metálica puentecillo	SIN EMPAQUE NI CEMENTACION

135	150	180	4	Metálica ciega	SIN EMPAQUE NI CEMENTACION
-----	-----	-----	---	----------------	----------------------------

## LITOLOGÍA

**Descripción geológica:** El sondeo se sitúa sobre las gravas depositadas por el río Siurana y atraviesa una serie de pizarras y areniscas del Carbonífero.

Desde	Hasta	Litología	Edad	Tipo acuifero
0	6	GRAVAS	CUATERNARIO ALUVIAL	
<b>Observaciones:</b> Gravas poligénicas de cantos calcáreos y silíceos en matriz arcilloso limosa de tono ocre				
6	10	PIZARRAS	CARBONIFERO	
<b>Observaciones:</b> Pizarras alteradas de tonos grises a ocre con algún resto de areniscas de grano fino a medio				
10	49	PIZARRAS	CARBONIFERO	ACUIFERO
<b>Observaciones:</b> Pizarras gris claras a negras o gris oscura en corte. Se observan restos de areniscas de grano fino a medio así como fragmentos de grietas rellenas de cuarzo				
49	55	PIZARRAS	CARBONIFERO	
<b>Observaciones:</b> Pizarras gris oscura con restos de areniscas de grano fino y frecuentes grietas rellenas de cuarzo, algo fracturadas				
55	58	PIZARRAS	CARBONIFERO	
<b>Observaciones:</b> Pizarras grises a negras compactas.				
58	68	PIZARRAS	CARBONIFERO	
<b>Observaciones:</b> Pizarras gris oscuras bastante fracturadas				
68	117	PIZARRAS	CARBONIFERO	ACUIFERO
<b>Observaciones:</b> Pizarras grises a negras con frecuentes restos de areniscas de grano fino a medio y abundantes restos de grietas rellenas de cuarzo				
117	121	PIZARRAS	CARBONIFERO	ACUIFERO
<b>Observaciones:</b> Pizarras gris oscuras bastante fracturadas con algún resto de grietas rellenas de cuarzo,				
121	128	PIZARRAS	CARBONIFERO	ACUIFERO
<b>Observaciones:</b> Pizarras gris-oscuras a negras más compactas que los tramos anteriores.				
128	150	PIZARRAS	CARBONIFERO	ACUIFERO
<b>Observaciones:</b> Pizarras gris oscuras casi negras muy fracturadas con gran cantidad de grietas rellenas de Cuarzo				

## EQUIPO INSTALADO

Fecha	Tipo Bomba	Tipo Motor	Potencia (C.V.)	Q instant. (l/s)	Días de extracc.	Equipo	Depósito	Tratam	Prof. Bomba (m)	Tubería Piezo.	Contador	Limitador
NO												

## ENSAYOS DE BOMBEO

Fecha	Caudal (l/s)	Nivel Inicial (m)	Depresión (m)	Duración (h)	Transmisividad (m <sup>2</sup> /d)	S	Fuente Información
06/08/2010	0	123.11	21.93	0.2			CHE (OPH)
<b>Observaciones:</b> 3ª recuperación							
05/08/2010	0.1	70.7	-52.41	0.6			CHE (OPH)
<b>Observaciones:</b> Escalón continuo							
05/08/2010	0	79.3	8.6	0			CHE (OPH)
<b>Observaciones:</b> 2ª recuperación							
05/08/2010	0.25	49.55	-29.75	0.1			CHE (OPH)

**Observaciones: 2º escalón**

05/08/2010	0	60	10.45	0.2	CHE (OPH)
------------	---	----	-------	-----	-----------

**Observaciones: 1ª recuperación**

05/08/2010	0.5	0	-60	0	CHE (OPH)
------------	-----	---	-----	---	-----------

**Observaciones: 1er escalón****PIEZOHIDROMETRÍA**

NIVEL: NIVEL1

Nº de medidas	Máximo	Mínimo	Rango de Oscilación	Media	Desviación típica
8	70.34	0	70.34	8.8388	24.8506

**HIDROQUÍMICA**

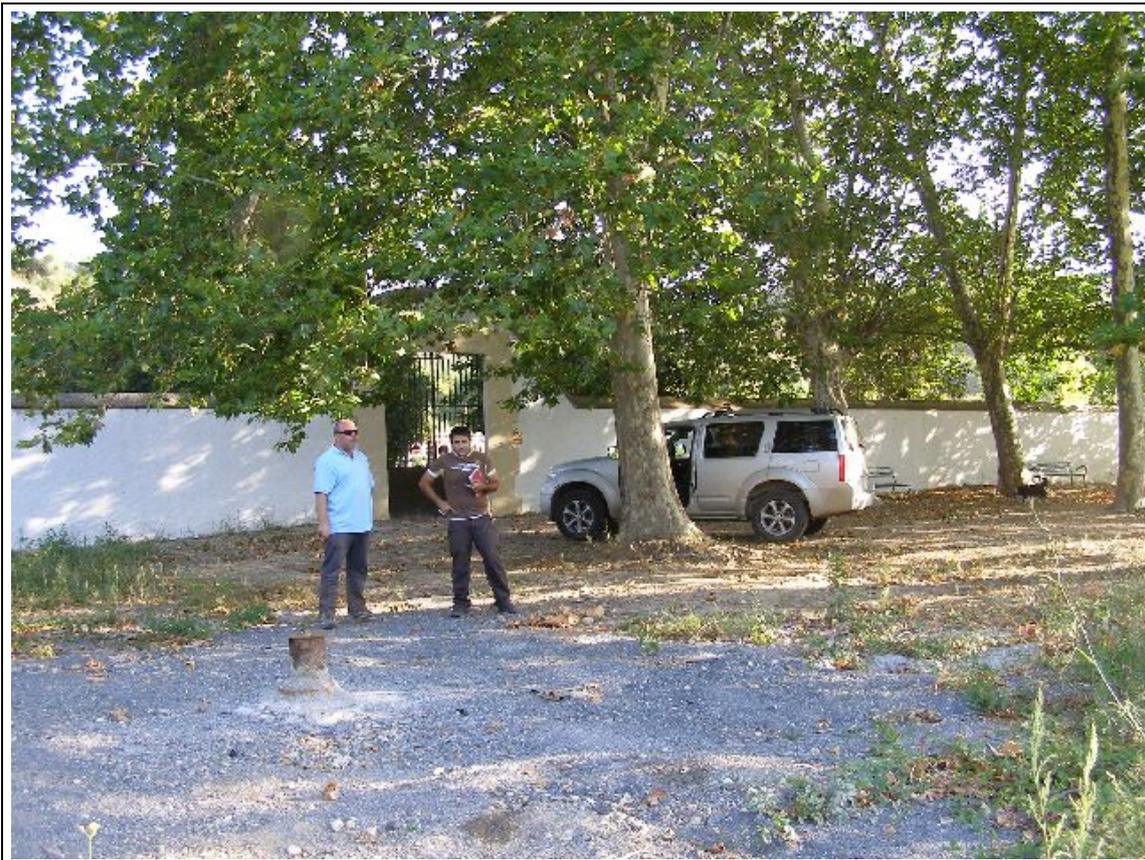
Fecha muestreo	Cl meq/l mg/l	SO4 meq/l mg/l	HCO3 meq/l mg/l	NO3 meq/l me/l	Na meq/l mg/l	Mg meq/l mg/l	Ca meq/l mg/l	K meq/l mg/l	Cond20 campo lab.	Ph campo lab.	Error %	Fuente info.
06/08/2010	0.7031	0.9708	4.397	0.0084	6.8683	0.0736	0.1082	0.3064	669	8.4	19.0099	PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SONDEOS PARA LA ADECUACIÓN DE LAS REDES DE PIEZOMETRÍA Y CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS. CUENCA DEL EBRO Y SERVICIOS DE NISPECCIÓN Y VIGILANCIA OBRAS
	24.96	46.6	268.22	0.52	157.97	0.89	2.17	11.98				
05/08/2010									686	8.4		PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SONDEOS PARA LA ADECUACIÓN DE LAS REDES DE PIEZOMETRÍA Y CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS. CUENCA DEL EBRO Y SERVICIOS DE NISPECCIÓN Y VIGILANCIA OBRAS
05/08/2010									682	8.5		PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SONDEOS PARA LA ADECUACIÓN DE LAS REDES DE PIEZOMETRÍA Y CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS. CUENCA DEL EBRO Y SERVICIOS DE NISPECCIÓN Y VIGILANCIA OBRAS
05/08/2010									696	8.5		PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SONDEOS PARA LA ADECUACIÓN DE LAS REDES DE PIEZOMETRÍA Y CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS. CUENCA DEL EBRO Y SERVICIOS DE NISPECCIÓN Y VIGILANCIA OBRAS

05/08/2010									704	8.5	PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SONDEOS PARA LA ADECUACIÓN DE LAS REDES DE PIEZOMETRÍA Y CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS. CUENCA DEL EBRO Y SERVICIOS DE NISPECCIÓN Y VIGILANCIA OBRAS
05/08/2010									721	8.5	PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SONDEOS PARA LA ADECUACIÓN DE LAS REDES DE PIEZOMETRÍA Y CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS. CUENCA DEL EBRO Y SERVICIOS DE NISPECCIÓN Y VIGILANCIA OBRAS
02/05/2010	0.3552	4.2908	3.6707	0.0081	0.9461	2.2017	5.6459	0.1391	715	7.0461	PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SONDEOS PARA LA ADECUACIÓN DE LAS REDES DE PIEZOMETRÍA Y CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS. CUENCA DEL EBRO Y SERVICIOS DE NISPECCIÓN Y VIGILANCIA OBRAS
	12.61	205.96	223.91	0.5	21.76	26.64	113.2	5.44			

**OTRAS FOTOS**



Detalle (01/09/2010)



Panoramica (01/09/2010)



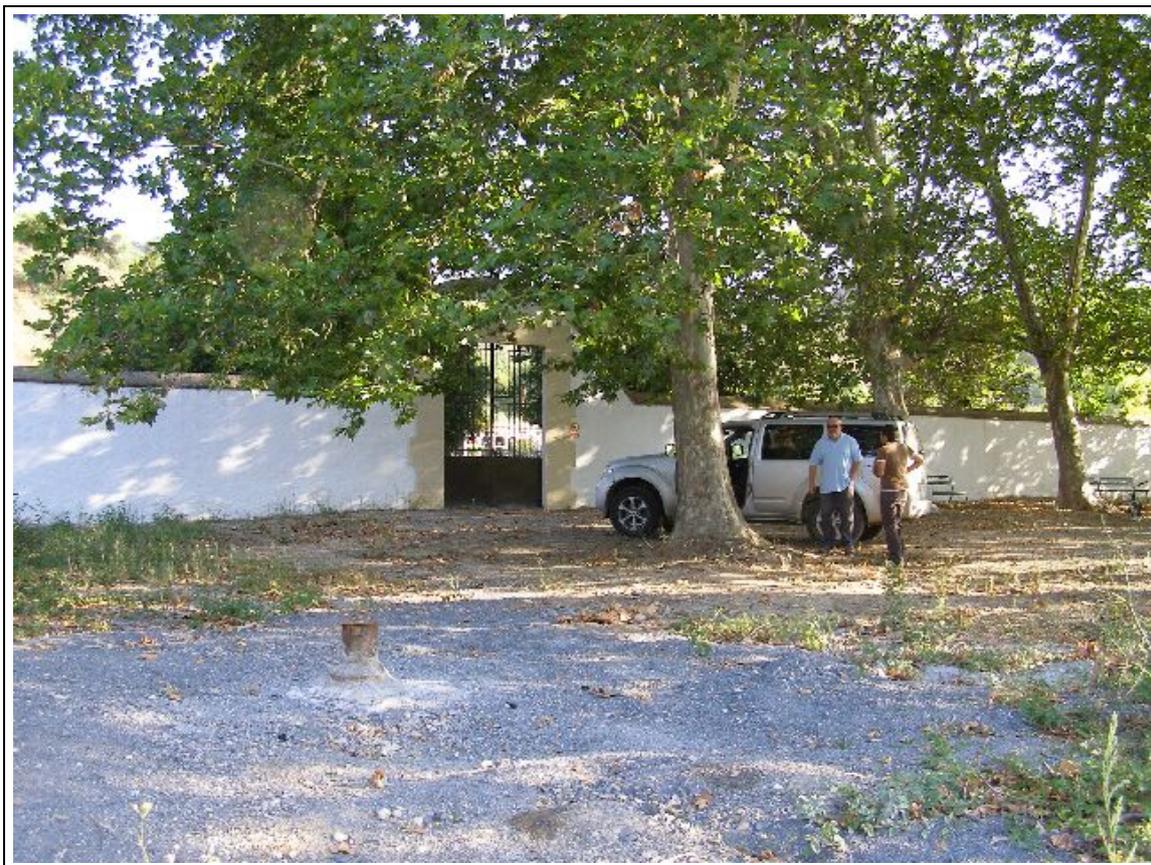
Referencia (01/09/2010)



Detalle (01/09/2010)



Panoramica (01/09/2010)



Panorámica (01/09/2010)



331750042 ENTORNO (01/08/2011)



Vision general (01/08/2011)



POBOLEDA (29/06/2012)



Detalle (11/05/2012)



Cierre de Surgencia (11/05/2012)

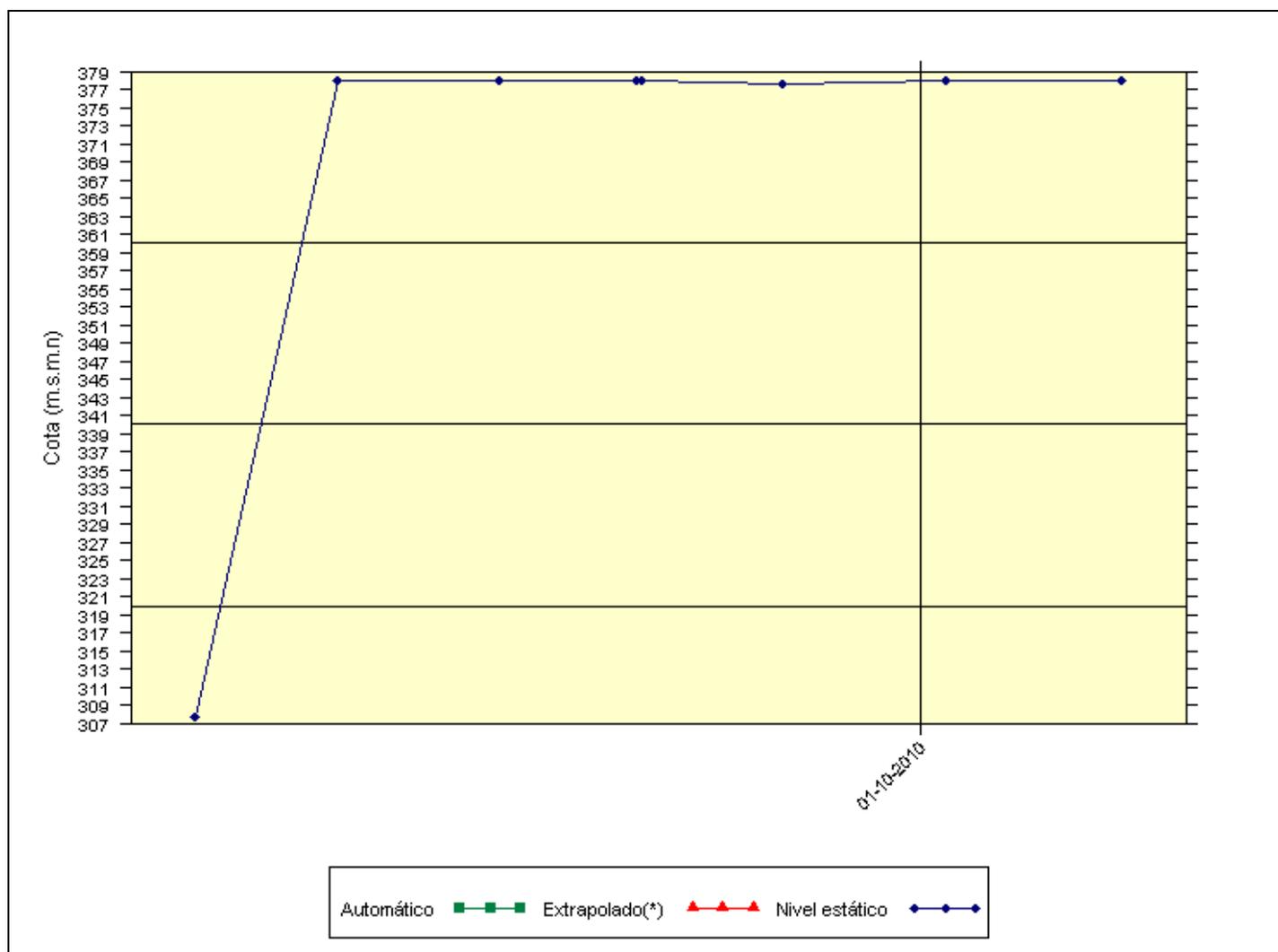
**CONSIDERACIONES PARA LA MEDICIÓN**

**Contacto:** Ajuntament De Poboleda (Ayuntamiento de Poboleda). Tlf: 977 82 70 97. Manel Alguacil de Poboleda Tf: 606558166

L-V mañanas todo el año..

**Cierre:** Llave MARM y Cierre de urgencia

**Referencia:** Apertura central en la tapa del brocal.

**HIDROGRAMA NIVEL 1: paleozoico****ESTADÍSTICA PIEZOMÉTRICA NIVEL 1: paleozoico**

Nº de medidas	Máximo	Mínimo	Rango de Oscilación	Media	Desviación típica
8	70.34	0	70.34	8.8388	24.8506

**MEDIDAS PIEZOMÉTRICAS RECIENTES NIVEL 1: paleozoico**

Fecha muestreo	Nivel (m)	Observaciones
11/11/2010	0	Surgente. El agua estaba saliendo.
06/10/2010	0	Surgente

**ENCUADRE HIDROGEOLÓGICO**

El sondeo se localiza en el dominio hidrogeológico 8: "Dominio Maestrazgo-Catalánides" en la masa de agua subterránea 090.098 del Priorato.

Este piezómetro se encuentra ubicado, desde el punto de vista hidrogeológico, en la zona de descarga del acuífero hacia el Río Ciurana. Se trata de un acuífero por fracturación (diaclasado) dentro de cual se pueden distinguir dos tramos conectados: el primero conformado por el tramo superior alterado de materiales paleozoicos (pizarras y areniscas) y el inferior en el que la circulación del agua está condicionada por fracturas y diaclasas. En conjunto presenta una permeabilidad, de baja a media, que depende del grado de fracturación y/o diaclasado. El acuífero atravesado son las pizarras y areniscas que conforman es acuífero carbonífero.

**OTROS DATOS**

SONDEO PROYECTO ADECUACIÓN REDES DE PIEZOMETRÍA Y CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS. CLAVE 09.822-0003/2111

INVENTARIO CGS 06/2011: El Ayto. podría suministrar el equipo de bombeo (motobomba). De momento el pozo no tiene un uso concreto.

**DESCRIPCIÓN DEL ACCESO**

Se toma de Prades a la Poboleda por la T-702. Se cruza el pueblo La Poboleda y cuando se cruza un puente, a la altura del pk 6,3, frente al Hotel Hostal Antic Priorat, se toma el primer camino a la izquierda que desciende hasta el cementerio durante 400 m. A 100 m de la carretera hay una bifurcación, tomando el camino de la derecha. El pozo está en la entrada principal del cementerio.

**ORTOIMAGEN CON LA RUTA DE ACCESO**

Coordenadas UTM del punto:  
X: 319066, Y:4567062 (Huso 31)

**FOTOS ADICIONALES**

**PANORÁMICA**



05/2012 Visión general

**ACCESO**

**DETALLE**



05/2012 Detalle

**ACCESO**



09/2010 Panorámica

**DETALLE REFERENCIA**

**INSTALACIÓN**



05/2012 Cierre de Surgencia

