

*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 PRADES: 090.98.001**





## 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>8</b>
<b>4. MARCO HIDROGEOLÓGICO</b> .....	<b>9</b>
<b>5. EQUIPO DE PERFORACIÓN</b> .....	<b>14</b>
<b>6. DATOS DE LA PERFORACIÓN</b> .....	<b>14</b>
<b>7. COLUMNA LITOLÓGICA</b> .....	<b>15</b>
<b>8. TESTIFICACIÓN GEOFÍSICA</b> .....	<b>16</b>
<b>9. ENTUBACIÓN REALIZADA</b> .....	<b>17</b>
<b>10. CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS</b> .....	<b>20</b>
10.1. ENSAYO DE BOMBEO Y PARÁMETROS DEL ACUÍFERO .....	21
<b>11. HIDROQUÍMICA</b> .....	<b>27</b>
<b>12. CONCLUSIONES</b> .....	<b>30</b>

### INDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Ubicación del piezómetro sobre base topográfica 1:25.000</i> .....	<b>7</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>8</b>
<i>Figura 4. Esquema constructivo con las características litológicas y la entubación realizada en el sondeo</i> .....	<b>19</b>
<i>Figura 5. Diagrama de Piper. Sondeo 090.098.003–Prades</i> .....	<b>28</b>
<i>Figura 6. Diagrama de Stiff. Sondeo 090.098.003–Prades</i> .....	<b>29</b>

## **INDICE DE TABLAS**

<b><i>Tabla 1. Síntesis de la columna litológica atravesada (descripción en campo)..</i></b>	<b>16</b>
<b><i>Tabla 2. Entubación realizada.....</i></b>	<b>18</b>
<b><i>Tabla 3. Datos mensuales del nivel piezométrico medidos con sonda hidronivel antes y después del ensayo de bombeo.....</i></b>	<b>20</b>
<b><i>Tabla 4. Resumen de los escalones del ensayo de bombeo.....</i></b>	<b>22</b>
<b><i>Tabla 5. Resumen de la tabla de datos del Escalón continuo.....</i></b>	<b>26</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 constituido por las areniscas del Buntsandstein.

Este piezómetro se encuentra ubicado, desde el punto de vista hidrogeológico, en la zona de recarga del acuífero detrítico del Buntsandstein. Por debajo de los niveles impermeables que individualizan, este acuífero, de los materiales suprayacentes del Munschelkalk. Se trata, por lo tanto, de un acuífero semiconfinado.

El objetivo hidrogeológico, de este sondeo, es cortar las areniscas, limolitas y conglomerados del Bundsandstein-Permico, que constituyen el acuífero, y alcanzar el sustrato de materiales Paleozoicos (pizarras y calizas) de edad Carbonífero que se sitúan por encima de los granitos.

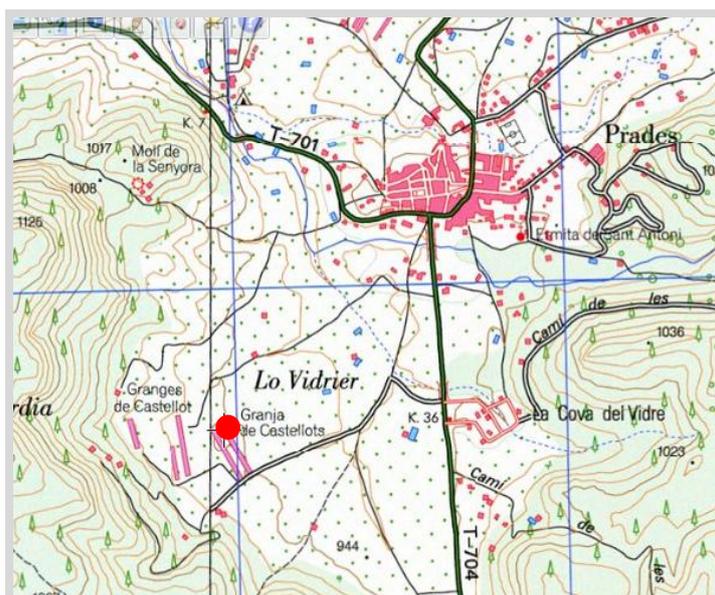
## 2. LOCALIZACIÓN

El sondeo se ubica en la localidad de Prades (fig. 1) y, más concretamente, en la parcela 55 del polígono 7 de titularidad municipal en las proximidades de las granjas de Castellots.

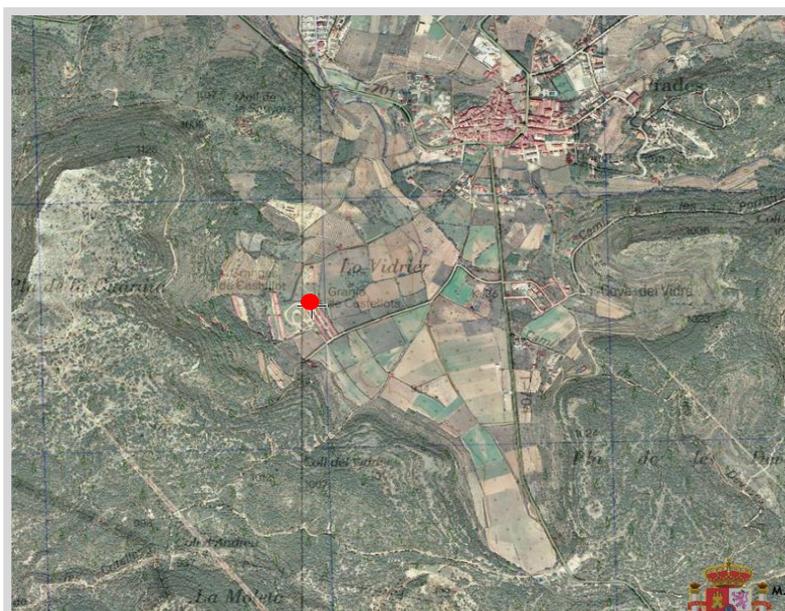
Se accede al mismo desde Prades siguiendo la carretera que lleva a la localidad de La Febro (T-704) hasta un desvío que sale a la derecha, a un kilómetro del pueblo, y que conduce a las granjas de Castellots. El sondeo se localiza próximo a dichas granjas que, actualmente, se emplean como almacenes y trasteros.

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

X: 330949 Y: 4574577 Z: 954 m.s.n.m



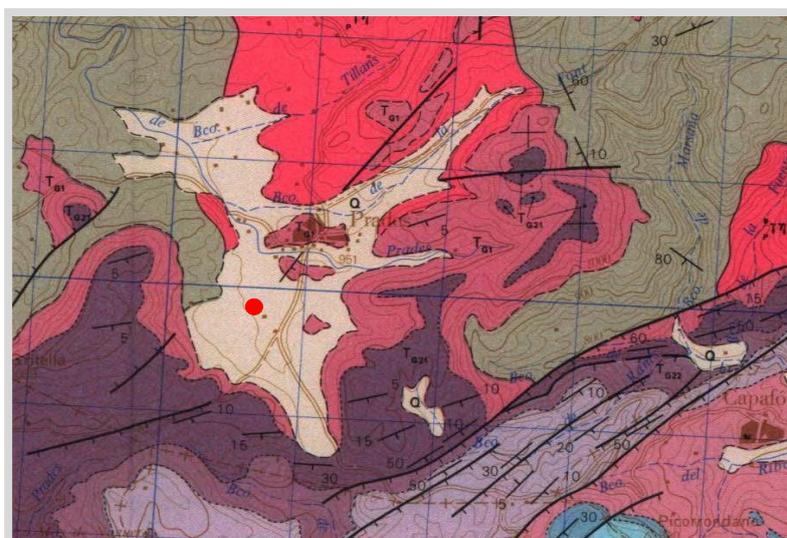
**Figura 1. Ubicación del piezómetro sobre base topográfica 1:25.000.**



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

### 3. SITUACIÓN GEOLÓGICA

El sondeo se sitúa sobre materiales cuaternarios, de carácter aluvial-coluvial, que afloran en los alrededores de la localidad de Prades. Por debajo de ellos se localizan los materiales de la Facies Bundsandstein que se disponen, con suaves buzamientos entre 5° y 10° hacia el SE y discordantes sobre la serie de pizarras carboníferas donde se encajan las Granodioritas del Plutón de Prades-Vilanova de Prades.



**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" que 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. Más tarde 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 y que, incluso, han sido corroboradas en sondeos, como es el caso de Flix.

En su parte nororiental, el límite se establece siguiendo el contacto Mesozoicos-Paleozoicos 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.

El límite occidental se observa se define en el enlace con el límite N en la divisoria hidrográfica Cámaras–Moyuela. Posteriormente cruza el río Aguasvivas, aguas arriba del embalse de Moneva, pasando al E de Lécera a coincidir la divisoria Aguasvivas-Martín.

Hacia el S, este límite se toma 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 del núcleo triásico de Alpeñes - Rillo. Entre este punto y el mediterráneo, el límite se traza aprovechando los relieves del 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 que se encuentra en la Cordillera Costero – Catalana, se encuentran los que conforman masa de agua 098, denominada Priorat, que abarca la unidad hidrogeológica del mismo nombre.

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 con 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 está 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 Granitos meteorizados (arenas feldespáticas con matriz caolinítica).
- El Paleozoico del Priorat, constituido por las Pizarras carboníferas y, sobre todo, por la zona de alteración superficial.
- El Paleozoico de Segalassos, igualmente constituido por pizarras carboníferas (zona de alteración superficial).
- Los materiales Triásico de Prades y Montsant, donde los acuíferos lo constituyen tanto al Muschelkalk (Calizas y dolomías) como los materiales del Buntsandstein.
- 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 la que se localiza el granito, poco meteorizado y 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 parte 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.

Las rocas pelíticas (con desarrollo de metamorfismo de contacto) del Paleozoico y constituidas por pizarras se consideran, en general, como un nivel de muy baja permeabilidad. Las únicas posibilidades de almacenar agua se concentra en la zona de alteración superficial como un acuífero de carácter libre, de muy poco espesor.

El triásico, aflora en las sierras de Montsant y de Prades estando constituido por niveles calcáreos del Muschelkalk de unos 130 m de potencia. Se trataría de un acuífero de baja permeabilidad.

Los materiales areniscosos y conglomeráticos de edad Permico-Tríasico inferior (Facies Buntsandstein), presentan espesores de 50 a 100 metros y una permeabilidad bastante baja. Dentro de los acuíferos mesozoicos se encuentran los acuíferos del Jurásico. Este está formado 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 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, tanto para el caso del acuífero del Muschelkalk como para el Buntsandstein. Este último se presenta siempre en contacto con los niveles de pizarras del carbonífero, que presentan muy baja permeabilidad. El

aislamiento de los mismos por materiales impermeables o poco permeables. Hace que estos acuíferos se consideren colgados.

El acuífero paleozoico se recargaría a través de infiltración superficial y precipitación descargando en el contacto con los materiales suprayacentes y la red fluvial.

En cuanto al acuífero granítico La recarga se realiza mediante infiltración de la precipitación sobre los afloramientos de granito meteorizado y mesozoicos permeables de las sierras de Montsant 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.

Se interpreta que la alimentación de los acuíferos triásicos es a través de la infiltración, de precipitaciones y escorrentías laterales. Se considera que sus descargas tienden a ser mediante manantiales situados a muro de estos acuíferos y en el contacto con las facies poco permeables.

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

Su vulnerabilidad es variable según la naturaleza de 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 esta 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 es bajo 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 de agua.

## **5. EQUIPO DE PERFORACIÓN**

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

Se ha contado con un equipo de perforación a rotoperusión 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 2 de Mayo de 2010 a las 17:00 horas y se termina el 4 de Mayo de 2010 a las 10:30 horas.

Se llega al emplazamiento a las 16:30 horas y a partir de las 17 horas se empieza a realizar las labores de emboquille, con tubería de 380 mm de diámetro, hasta los 6 m de profundidad detectándose, aportes de agua, a partir de los 2-3 metros de profundidad y colapsando, las paredes del sondeo, entorno a los 6 m por lo que se decide continuar perforando, con este diámetro, hasta los 9 m y entubar a posteriori. Más tarde, se procede a reperforar, por el interior del emboquille, hasta alcanzar los 12 m terminando, las labores, hacia las 19:30 horas.

Al día siguiente (3 de mayo) se retoman los trabajos a las 8:30 horas, sin embargo, las inclemencias meteorológicas impiden trabajar con la debida

seguridad por lo que se interrumpe la perforación hacia las 13:00 horas decidiendo retomar, las mismas, cuando mejoren las condiciones meteorológicas.

El día 4 de mayo se reinician los trabajos a las 7:30 horas de la mañana y hacia las 10 horas se da por finalizada, la perforación, a una profundidad de 81 metros y considerar logrado 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 su correspondiente bote, 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	Limos arcillosos de tonos marrón ocre con arenas de grano fino a medio y cantos sueltos de naturaleza poligénica (calcáreos, areniscas, granodioritas y pizarras).
6-12 m	Limos arcillosos similares a los anteriores, pero con una menor proporción de arena y cantos
12-16 m	Areniscas ocre a marrones de granos fino a medio y con cuarzo y feldespatos y cantos poligénicos (carbonatados y cuarcíticos).
16-22 m	Areniscas marrones a ocre de grano más fino que el tramo anterior.
22-26	Areniscas a arenas de grano fino a medio con cuarzo y feldespato y escasos cantos poligénicos.
26-35 m	Arcillas limosas con arena fina de color marrón ocre más abundante hacia la base del tramo.
35-41 m	Arenas de grano medio a grueso, con matriz arcillosa y algún canto de tamaño gravilla.
41-44 m	Margas grises a ocre plásticas del terciario
44-53 m	Conglomerados sueltos con arenas de tamaño de grano grueso con granos de cuarzo y feldespato y algún canto de pizarra. Gravas y arenas gruesas, cuarzo feldespáticas con algún canto pizarroso.

53-54 m	Arcillas rojizas con arenas
54-58 m	Conglomerados sueltos (gravas) y arenas de matriz limoso arcillosa de tonos ocres a rojizos
58-60 m	Gravas con arenas y arcillas limosas de tonos ocres rojizos a rojo vino. Se interpreta como un tramo de transición entre las facies basales de posible edad Pérmica y las facies Buntsandstein superiores.
60-70 m	Conglomerados sueltos (se cortan gravas) de matriz limoso arcillosa a veces de tamaño arena fina, de color rojo vino. Los cantos son eminentemente cuarcítics y pizarrosos. Se interpreta como un tramo de facies detríticas de posible edad Pérmica.
70-79	Pizarras de colores grises a negros con alguna grieta rellena de cuarzo. Hacia la base se observa una transición entre la granodiorita subyacente las pizarras
79-81	Granodioritas marrones oscuras con cuarzo, biotita y minerales ferro magnesianos.

**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, puede ser: del metro 0 al 6 arcillas limosas y limos del Cuaternario aluvial. A partir del metro 6 y hasta el metro 58, se relaciona con limolitas y areniscas con conglomerados basales, de edad Triásico inferior, de la Facies Buntsandstein. A partir del metro 58 y hasta el metro 70, se cortan conglomerados, poco cementados, matriz arcillosa y de color rojo vino, atribuible al Pérmico. Entre el metro 70 y el 79 se cortan pizarras, de color gris a negro, de edad Carbonífero y que se localizan en la zona de contacto con las granodioritas del Plutón de Vilanova de Prades, que se alcanza entre el metro 79 y el final del sondeo.

## 8. TESTIFICACIÓN GEOFÍSICA

La testificación geofísica la realiza el día 4 de Mayo de 2010 la Compañía General de Ingeniería y Sondeos CGS, S.A. Se utiliza un equipo CENTURY SYSTEM-IV, montado sobre vehículo Nissan Navara y equipado con 2 sondas:

- Sonda 9055 que mide la desviación e inclinación del sondeo.

- Sonda 8044 (hidrogeológica) que registra los parámetros de Gamma Natural, Resistividad Normal corta y larga, Resistividad Lateral, Potencial Espontáneo, Temperatura y Conductividad.

A las 10:00h, aproximadamente, comienza la testificación que finaliza, aproximadamente, a las 12 horas.

Los datos obtenidos son los siguientes:

- La desviación ha sido de 1,5 metros hasta los 78 m. (1,9 % aproximadamente).
- Se corta el nivel de agua a los 27 m aunque se interpretan diversas zonas con aporte, en las facies Buntsandstein entre 32 y los 38 m y entre los 41 y 53 m. El mayor caudal se interpreta en la zona de contacto con las pizarras, entre el metro 66 y 70.
- La conductividad parece ir disminuyendo con la profundidad desde valores de 550 a 450 mS/cm. Igualmente la temperatura disminuye hacia la parte inferior del sondeo.

## 9. ENTUBACIÓN REALIZADA

Se utilizan dos tipos de tubería, en tramos de 6 y 3 m de longitud: tubería de acero de 300 mm de diámetro y 5 mm de espesor de la que se colocan 9 metros y tubería metálica, 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 las cotas donde se detecta el aporte de agua.

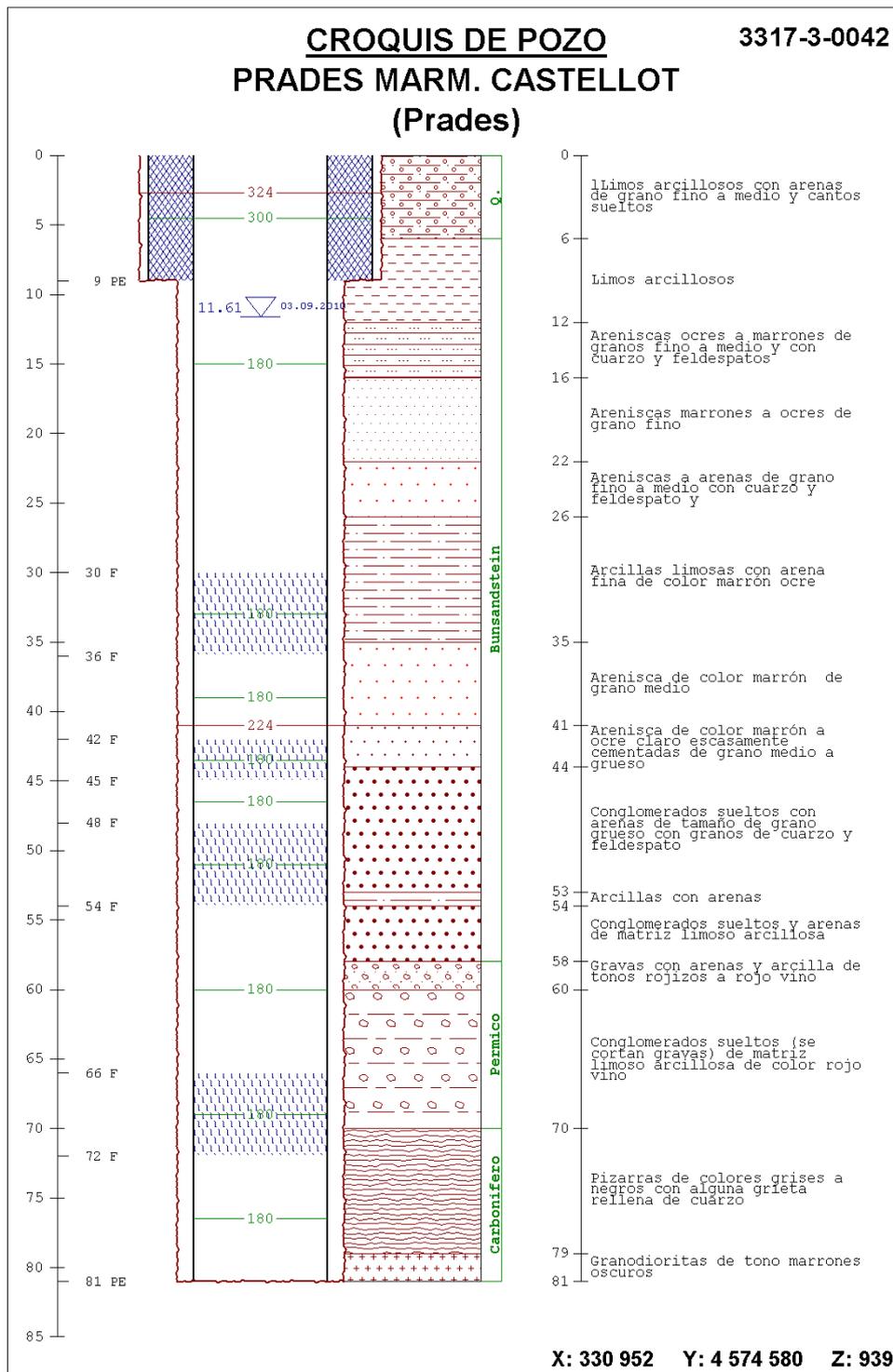
<b>REVESTIMIENTO</b>				
<b>Tramo (m)</b>	<b>Diámetro tubería (mm)</b>	<b>Espesor pared (mm)</b>	<b>Tipo</b>	<b>Filtro</b>
0-9	300	5	Acero al carbono	Ciega
0-30	180	4	Chapa de acero	Ciega
30-36	180	4	Chapa de acero	Filtro
36-42	180	4	Chapa de acero	Ciega
42-45	180	4	Chapa de acero	Filtro
45-48	180	4	Chapa de acero	Ciega
48-54	180	4	Chapa de acero	Filtro
54-66	180	4	Chapa de acero	Ciega
66-72	180	4	Chapa de acero	Filtro
72-81	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 9 m en la parte superior del sondeo para aislar los aportes superficiales.

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 areniscas y conglomerados con intercalaciones de arcillas y limolitas de las Facies Buntsandstein, de edad Pérmico-Triásico. Los conglomerados presentan una matriz arenosa a limoso-arcillosa en su parte superior y, están sueltos con matriz arcillosa y tonos rojos pertenecientes al Pérmico y discordantes sobre el Paleozoico.

El agua se ha cortado entorno a los 35 metros, en el contacto entre las limolitas y arenas de grano fino y las areniscas de grano medio a grueso.

Durante la perforación se detectó agua a partir de los 2 metros y hasta los 5 a 6 m. de profundidad. Este primer aporte, ligado al cuaternario se aisló con la entubación del emboquille. Posteriormente entre 30 y 35 metros se corta el agua, observándose aportes a partir, de ese momento, entorno a los 41 a 42 metros y los 50 a 54 metros, en el primer tramo de carbonatos y en el contacto con los niveles pizarrosos del carbonífero, a los 68 a 70 metros, en la base del ultimo nivel de conglomerados.

Después de la entubación (5 de Mayo de 2010) se mide el nivel piezométrico localizándose a los 21 m de profundidad. Los niveles medidos antes del ensayo de bombeo se muestran en la tabla que a continuación se inserta.

Fecha	Nivel (metros)
11/11/2010	10.79
06/10/2010	11.51
03/09/2010	11.61
04/08/2010	11.18
07/07/2010	10.78
04/06/2010	10.36

**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 9 y 10 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 63 m y se mide el nivel a 11,12 metros. El primer escalón comienza a las 15:00 h, con un caudal de 0,25 l/sg y acaba a las 17:00 h, teniendo una duración de 120 minutos. El descenso observado, durante el desarrollo de este escalón, ha sido de 14,93 m, encontrándose el nivel a 26,05 m sin que se haya estabilizado completamente.

Debido al rápido descenso observado en el pozo y ante el temor de que llegara a la rejilla, se decide parar de bombear y llevar a cabo una fase de recuperación, para posteriormente bombear con un caudal menor.

A las 17:00 h, da comienzo la primera recuperación (Recuperación 1), con una duración de 60 minutos, durante los que se observa un ascenso de 11,99 m, desde 26,05 m a 14,06 m.

Se comienza el escalón continuo a las 18 horas y acaba a las 14:00 h del 10 de agosto de 2010, teniendo una duración total de 1.200 minutos (20 h) y con un caudal de 0,15 l/s. Comienza con el nivel a 14,06 m, y finaliza en 20,48 m, con lo que el descenso observado es de 6,42 m con el nivel,

prácticamente estabilizado, entorno a los 20,48 a 20,46 en la última hora. Inmediatamente después, a las 14:00 h comienza la recuperación (Recuperación 2) con una duración de 120 min, donde el nivel del agua asciende hasta alcanzar los 12,36 m de profundidad.

Escalón	Q(L/sg)	T(min)	N. inicial (m)	N. final (m)	Descenso (m)
<b>Escalón 1</b>	0,25	120	11,12	26,05	14,93
<b>Recuperación 1</b>	0	60	26,05	14,06	11,19
<b>Escalón 2</b>	0,15	1200	14,06	20,48	6,42
<b>Recuperación 2</b>	0	120	20,48	12,36	8,12

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

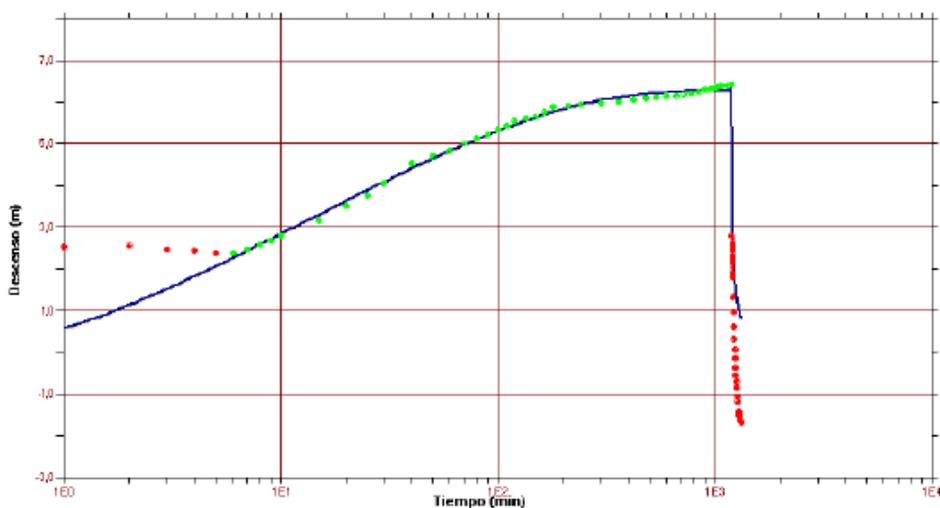
Simultáneamente a la realización del ensayo de bombeo, se toman medidas, en cada escalón, de conductividad (CE), temperatura ( $T^a$ ) y pH.

- Escalón 2 (Q= 0,15 l/s, larga duración)
  - Inicio del Escalón 2:  
CE= 545  $\mu$ S/cm  
 $T^a$  = 19 °C  
pH= 6,87.
  - Medio del Escalón 2:  
CE= 545  $\mu$ S/cm  
 $T^a$  = 19,4 °C  
pH= 6,85.
  - CE= 529  $\mu$ S/cm  
 $T^a$  = 21,8 °C  
pH= 6,82.
  - CE= 527  $\mu$ S/cm  
 $T^a$  = 22,2 °C  
pH= 6,74.

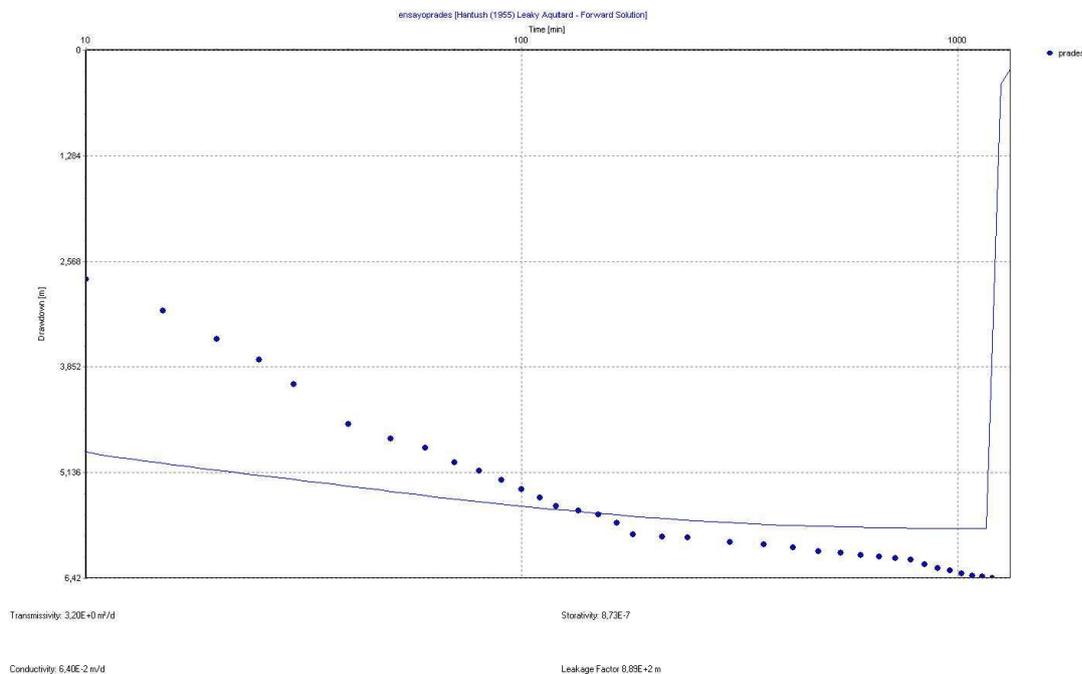
- Final del Escalón 2:  
CE= 536  $\mu\text{S}/\text{cm}$   
 $T^a = 22,7 \text{ }^\circ\text{C}$   
pH= 6,64.

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 Acuífer-**Test v.3.5** de la empresa *Waterloo Hidrogeologic*. Se ha supuesto que se trata de un acuífero de tipo semiconfinado por lo que se ha interpretado con la ecuación de Hantusch, así mismo y la simplificación de esta última por Cooper-Jacob, así como se ha contrastado con la interpretación de la recuperación por Theis. Los resultados de estos análisis son los siguientes:

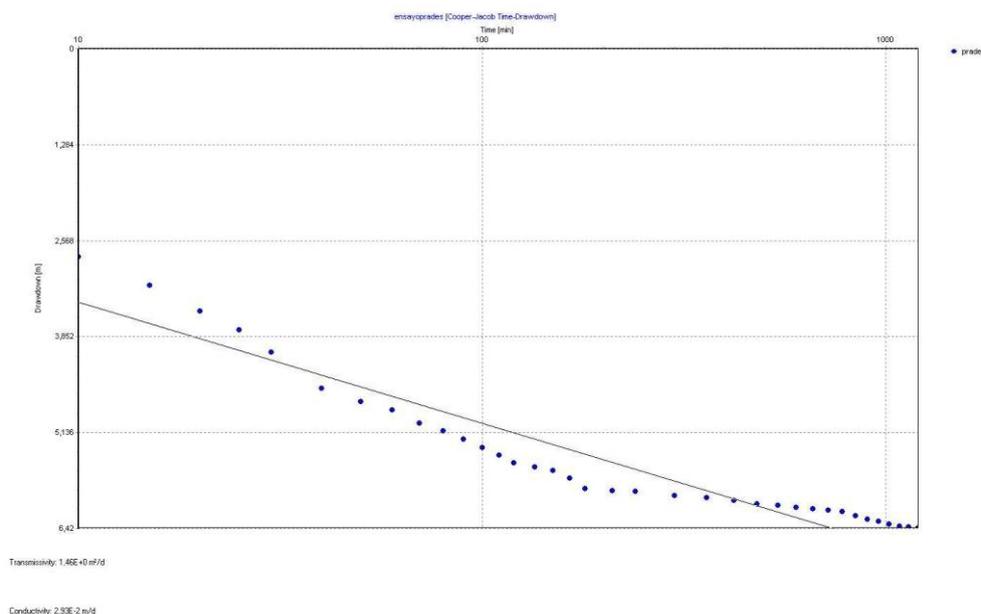
Con el **Pibe 2.0**, e interpretándolo por la ecuación de Hantusch se obtienen unos valores de Transmisividad de **0,548 m<sup>2</sup>/día**, con un coeficiente de almacenamiento de 0.01 y un radio eficaz de 0,30 con una relación  $r/B$  0.09195. Con el siguiente Grafico de evolución.



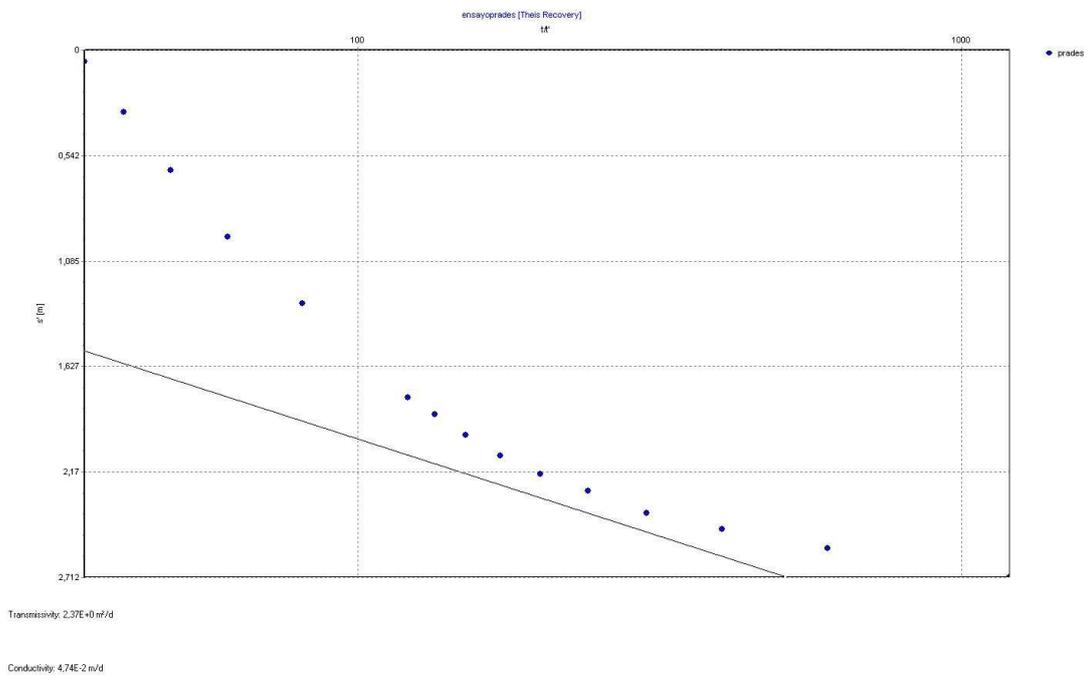
Con el **Aquifer-Test v.3.5** para el ensayo continuo, con la formula de Hantusch, se obtiene una transmisividad de **T: 3,2 m<sup>2</sup>/día**, cuya grafica es la siguiente.



Se han comparado estos datos con los obtenidos usando la simplificación de Cooper-Jacob de la ecuación de Theis se obtienen unos valores de transmisividad de **T: 1,46 m<sup>2</sup>/día**.



La contrastación de estos datos con los obtenidos de la interpretación de la recuperación con la ecuación de Theis da unos valores de transmisividad de **T: 2,37 m<sup>2</sup>/día.**



<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	14,06	0	0,15
1	16,58	2,52	0,15
2	16,62	2,56	0,15
3	16,53	2,47	0,15
4	16,49	2,43	0,15
5	16,44	2,38	0,15
6	16,44	2,38	0,15
7	16,52	2,46	0,15
8	16,64	2,58	0,15
9	16,75	2,69	0,15
10	16,85	2,79	0,15
15	17,23	3,17	0,15
20	17,57	3,51	0,15
25	17,82	3,76	0,15

<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>
30	18,12	4,06	0,15
40	18,61	4,55	0,15
50	18,78	4,72	0,15
60	18,9	4,84	0,15
70	19,07	5,01	0,15
80	19,18	5,12	0,15
90	19,29	5,23	0,15
100	19,4	5,34	0,15
110	19,5	5,44	0,15
120	19,6	5,54	0,15
135	19,66	5,6	0,15
150	19,71	5,65	0,15
165	19,81	5,75	0,15
180	19,95	5,89	0,15
210	19,98	5,92	0,15
240	19,99	5,93	0,15
300	20,04	5,98	0,15
360	20,07	6,01	0,15
420	20,11	6,05	0,15
480	20,15	6,09	0,15
540	20,17	6,11	0,15
600	20,2	6,14	0,15
660	20,22	6,16	0,15
720	20,24	6,18	0,15
780	20,26	6,2	0,15
840	20,31	6,25	0,15
900	20,36	6,3	0,15
960	20,39	6,33	0,15
1020	20,42	6,36	0,15
1080	20,45	6,39	0,15
1140	20,46	6,4	0,15
1200	20,48	6,42	0,15

**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 090.098.003*, situado en el municipio de *Prades (Tarragona)* al finalizar el aforo, para su posterior análisis físico-químico. El muestreo se realizó el día 9 de agosto de 2010. Durante la toma de la muestra se llevaron a cabo las siguientes medidas *in situ*:

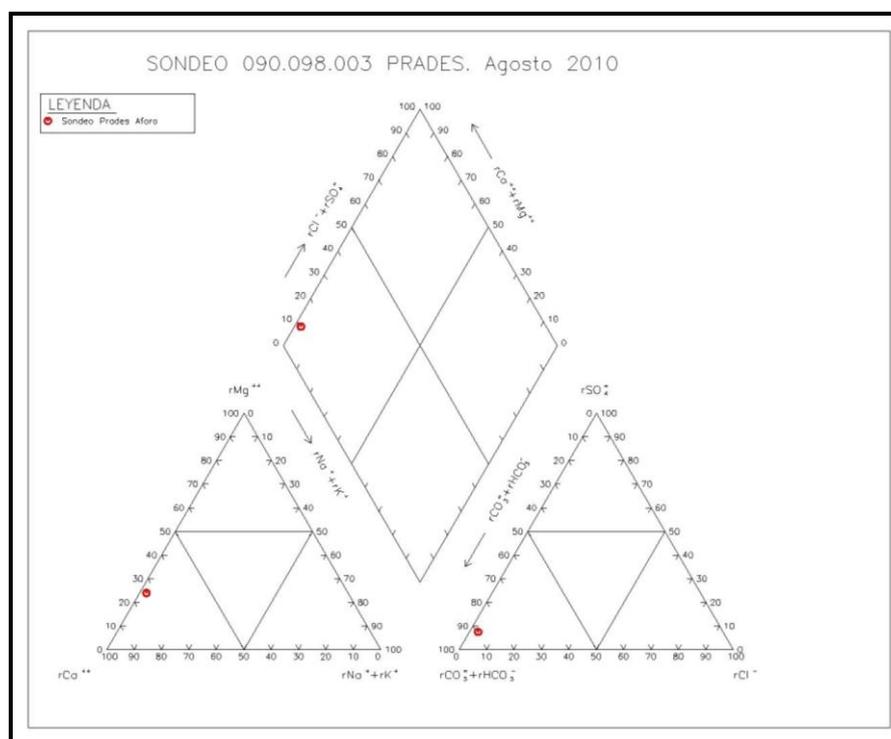
<b>DETERMINACIONES <i>IN SITU</i></b>	<b>Sondeo 090.098.003 Prades (muestra final del aforo) (09/08/2010)</b>
Temperatura (°C)	22,7
Conductividad (µS/cm)	536
pH	6,64

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

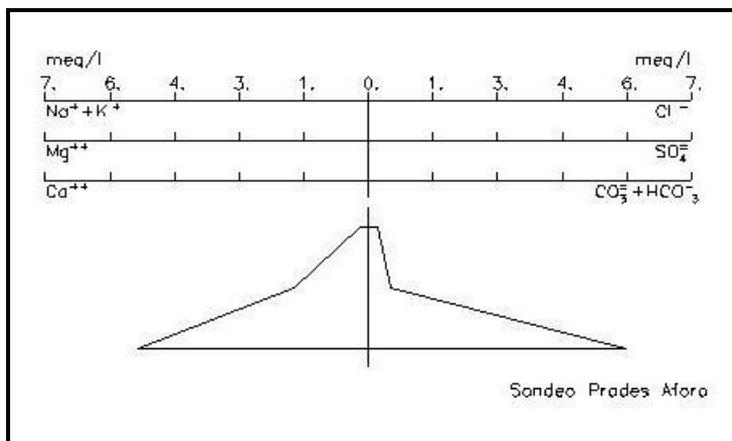
<b>DETERMINACIÓN</b>	<b>Sondeo 090.098.003 Prades (muestra final del aforo) (09/08/2010)</b>
AMONIO (mg/l)	<b>1,16</b>
ANHIDRIDO SILICICO (mg/l)	6,46
BICARBONATOS (mg/l)	<b>340,93</b>
BORO (mg/l)	0,10
CALCIO (mg/l)	<b>99,76</b>
CARBONATOS (mg/l)	0,00
CLORUROS (mg/l)	6,82
CONDUCTIVIDAD 20 °C (µS/cm)	513
FOSFATOS (mg/l)	0,22
HIDROXIDOS (mg/l)	0,00
HIERRO (mg/l)	0,02
MAGNESIO (mg/l)	<b>19,61</b>
MANGANESO (mg/l)	<b>0,13</b>
NITRATOS (mg/l)	5,11
NITRITOS (mg/l)	0,12

DETERMINACIÓN	Sondeo 090.098.003 Prades (muestra final del aforo) (09/08/2010)
pH (ud pH)	7,36
POTASIO (mg/l)	1,01
SODIO (mg/l)	3,35
SULFATOS (mg/l)	22,61
Dureza (mg/l CaCO <sub>3</sub> )	331
Facies hidroquímica	Bicarbonatada cálcica

Según los valores de conductividad eléctrica es un agua de MINERALIZACIÓN MEDIA, por su dureza se considera un agua MODERADAMENTE DURA, y por su composición se clasifica como AGUA BICARBONATADA CÁLCICA (según clasificación de Piper, en función de iones dominantes), con un contenido moderado en *magnesio* y bajo en *cloruros* y *sodio*, como también se observa en el diagrama de Stiff. Esta composición es característica del agua que circula por el acuífero detrítico-fisurado, con influencia de los materiales pizarrosos que aportan sulfatos, magnesio y algún elemento menor como manganeso.



**Figura 5.- Diagrama de Piper. Sondeo 090.098.003–Prades.**



**Figura 6.- Diagrama de Stiff. Sondeo 090.098.003–Prades.**

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 NO apta para el consumo debido al contenido en algunas especies minoritarias como *amonio* (1,16 mg/l) y *manganeso* (0,13 mg/l), que superan los límites fijados por el RD 140/2003. Habría que controlar su evolución en caso de que el agua se destinara a este uso.

Además de amonio, aparecen nitritos en un contenido apreciable (0,12 mg/l), de modo que existe una cierta influencia de las actividades antrópicas realizadas sobre el acuífero. Sin embargo, el contenido en nitratos es bajo (5,11 mg/l), muy inferior al límite de 50 mg/l establecido para aguas de consumo y como norma de calidad.

## 12. CONCLUSIONES

Se ha construido un piezómetro en el término municipal de Prades 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 la masa de agua 098 y determinar la calidad química de las aguas subterráneas definidas, a priori, como en mal estado y en riesgo de no cumplir los objetivos de calidad de la Directiva Marco, debido a una probable contaminación por nitratos que no se ha puesto de manifiesto en los tres análisis realizados.

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 81 m.

El acuífero atravesado está constituido por areniscas y conglomerados con intercalaciones de arcillas y limolitas de las Facies Buntsandstein, de edad Pérmico-Triásico. Cortándose el agua a los 35 metros de profundidad.

Actualmente (11/11/2010) el nivel estático se sitúa alrededor de los 3 (10.79) metros de profundidad.

Los datos interpretados a partir de los ensayos de bombeo dan unos valores de transmisividad que oscilan entre 0,548 y 3,2 m<sup>2</sup>/día

El agua extraída tras el aforo del sondeo es de MINERALIZACIÓN MEDIA, se considera un agua MODERADAMENTE DURA, y se clasifica como

AGUA BICARBONATADA CÁLCICA, con un contenido moderado en *magnesio* y bajo en *cloruros* y *sodio*. Esta composición es característica del agua que circula por el acuífero detrítico-fisurado, con influencia de los materiales pizarrosos que aportan sulfatos, magnesio y algún elemento menor como manganeso.

Es un agua NO apta para el consumo debido al contenido en algunas especies minoritarias como *amonio* (1,16 mg/l) y *manganeso* (0,13 mg/l), que superan los límites fijados por el RD 140/2003. Habría que controlar su evolución en caso de que el agua se destinara a este uso. Además de amonio, aparecen nitritos en un contenido apreciable (0,12 mg/l), de modo que existe una cierta influencia de las actividades antrópicas realizadas sobre el acuífero. Sin embargo, el contenido en nitratos es bajo (5,11 mg/l), muy inferior al límite de 50 mg/l establecido para aguas de consumo y como norma de calidad.



# **ANEJOS**



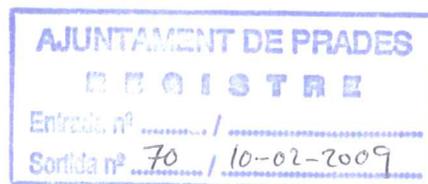
## **ANEJO N° 1: PERMISOS**





Ajuntament de  
la Vila de **PRADES**

Sra. M<sup>a</sup> Teresa Carceller Layel  
Jefa del Servicio Técnico de la  
Oficina de Planificación Hidrológica  
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO  
Paseo de Sagasta, 24-28  
50071 Zaragoza



S/Ref: 43-08-TCL

Señora,

En referencia a su solicitud de disponibilidad de terrenos para la construcción y observación de un piezómetro, núm. 22653, de 24 de abril de 2008, completada con el escrito núm. 48587, de 29 de agosto de 2008, le comunico que por acuerdo el Pleno de la corporación de fecha 28 de enero de 2009, se ha autorizado la ocupación de terrenos de titularidad de este Ayuntamiento para la construcción y observación de un piezómetro.

Adjunto le remito la certificación del mencionado acuerdo.

Atentamente,

Santiago Pons i Tous  
Alcalde



Prades, 6 de febrero de 2009





Ajuntament de  
la Vila de **PRADES**

D. RAMON CONILLERA I MARÇAL, secretario del Ayuntamiento de PRADES,

CERTIFICO:

Que el Pleno de este Ayuntamiento, en la sesión del día 28 de enero de 2009, adoptó el acuerdo siguiente:

**"4º.- Cesión y ocupación temporal de terrenos municipales para la construcción y observación de un piezómetro – Aprobación**

*Vista la solicitud de disponibilidad de terrenos para la construcción y observación de un piezómetro efectuada per la Confederación Hidrográfica del Ebro en la que se proponen tres emplazamientos para su instalación.*

*Teniendo en cuenta los criterios hidrogeológicos, de accesibilidad y de la titularidad de los terrenos, así como el orden de preferencia comunicado per dicha entidad, el Pleno de la corporación, por unanimidad,*

**ACUERDA:**

*Primero.- Autorizar la ocupación de un metro cuadrado del terreno de titularidad municipal situado en el polígono 7, parcela 55 del Catastro de Rústica de Prades (coordenadas UTM X:273232 Y:4527820), a la Confederación Hidrográfica del Ebro durante un período de treinta años, prorrogable al término del mismo, en el que estará situado el sondeo y la arqueta de protección del mismo.*

*Segundo.- Permitir el acceso, por funcionario público o persona delegada, hasta el recinto anterior, al objeto de realizar las medidas o muestreos inherentes a la operación de control, así como para realizar los trabajos de reparación o mantenimiento que sean necesarios.*

*Tercero.- Autorizar a la Confederación Hidrográfica del Ebro para la ocupación transitoria de 150 m<sup>2</sup> de dicha finca mientras duren las obras de construcción del piezómetro."*

Y para que conste, expido esta certificación.

Prades, 6 de febrero de 2009

AJUNTAMENT DE  
LA VILA DE PRADES

Vº Bº  
EL ALCALDE

Santiago Pons i Tous

**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 PRADES (090.98.003)**

Localización Geográfica (UTM, Uso 31):

X: 330.948Y: 4.574.579 Z: 946 (m s. n. m)

RESUMEN DE UNIDADES			
Perforación		0 – 9 m	324 mm
		9– 81 m	220 mm
Entubación	Ciega	9 m	300 x 5 mm
		60 m	180 x 4 mm
	Filtro Puentecillo	21 m	180 x 4 mm
Limpieza		3,5 horas	

**02/05/2010**

**EMPLAZAMIENTO Y PERFORACIÓN**

Se produce la llegada del equipo de perforación a las 16:30 h, al tiempo que se produce la descarga de la tubería, y se comienza a perforar a las 17:00 h, una vez ubicado el sondeo.

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.



*Imagen 1. Emplazamiento del sondeo de Prades (Tarragona).*

Se perforan 9 m de emboquille con un diámetro de 324 mm, y se hinca la tubería de acero de 300 x 5 mm. Por dentro de la tubería de emboquille, con un diámetro de 220 mm, se perforan otros 3 m, y se da por terminada la jornada.



*Imagen 2. Perforación del emboquille.*

**03/05/2010**

### PERFORACIÓN

Se continúa perforando, pero debido a las fuertes lluvias, se hace necesario dar por terminada la jornada laboral a las 12:35 h, tras haber alcanzado la profundidad de 35 m.



*Imagen 3. Perforación del sondeo con un diámetro de 220 mm..*

04/05/2010

## PERFORACIÓN

Se reanudan los trabajos de perforación, y a las 9:40 h se alcanza la profundidad final del sondeo, siendo de 81 m.

La columna litológica obtenida durante la perforación de este sondeo es la siguiente:

- 0 – 6 m: Limos arcillosos con bastante arena de grano fino a medio, de color marrón, con cantos poligénicos.
- 7 – 12 m: Limos arcillosos con menor proporción de arena y de cantos, de color marrón.
- 13 – 16 m: Arenisca de grano fino a medio, cuarzofeldespáticas, con cantos poligénicos (cuarcíticas, carbonáticas,...), de color marrón ocre.
- 17 – 22 m: Tramo similar al anterior, pero de grano más fino.
- 23 – 26 m: Arenisca. Arenas de de grano fino a medio, cuarzofeldespática con algunos cantos poligénicos.
- 27 – 35 m: Arcilla limosa con bastante arena fina, de color marrón ocre.
- 36 - 41 m: Arenisca. Arenas medias a gruesas con gravillas de color más claro. A muro las gravas son de mayor tamaño.
- 42 – 44 m: Arenas medias a gruesas con algo a bastante arcilla, con gravillas de color más claro.
- 45 – 53 m: Gravas y arenas gruesas, cuarzofeldespáticas con algún canto pizarroso.
- 54 m: Pasada de arcilla con arenas.
- 55 – 58 m: Gravas y arenas con matriz arcillo-limosa de color ocre rojizo.
- 59 – 60 m: Tramo transicional, compuesto por gravas con arenas, arcillas y algo de limo de color ocre rojizo tirando a color rojo vino.
- 61 – 70 m: Gravas pizarrosas y cuarcíticas con matriz arcillo-arenosa de color rojo vino oscuro.
- 71 – 78 m: Pizarras de color gris oscuro, que presentan alguna veta de cuarzo. Los últimos dos metros, a muro, son una transición al material suprayacente.
- 79 -81 m: Granodioritas.



**Imagen 4.** Muestras obtenidas durante la perforación del sondeo de Prades.

## TESTIFICACIÓN Y ENTUBACIÓN

Se produce la llegada del equipo de testificación a las 10:10 h, compuesto por un equipo CENTURY SYSTEM – IV, montado sobre vehículo Nissan Navara, cuyo operador es José Luengo.

En primer lugar se introduce la sonda de desviación, y continuación se introduce la sonda hidrogeológica.

A partir de la testificación se ha podido observar:

- El nivel de agua se encuentra a 27 m.
- La zona de mayor aporte es aquella en la que se ha detectado el cambio litológico entre las arenas del Buntsandstein y las pizarras.
- Entre 52 y 67 m, se observa una zona de baja resistividad.



**Imágenes 5 y 6. Realización de testificación geofísica.**

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
81 - 72	180 x 4	9 m	Ciego	Chapa de acero
72 - 66	180 x 4	6 m	Filtro Puentecillo	Chapa de acero
66 - 54	180 x 4	12 m	Ciego	Chapa de acero
54 - 48	180 x 4	6 m	Filtro Puentecillo	Chapa de acero
48 - 45	180 x 4	3 m	Ciego	Chapa de acero
45 - 42	180 x 4	3 m	Filtro Puentecillo	Chapa de acero
42 - 36	180 x 4	6 m	Ciego	Chapa de acero
36 - 30	180 x 4	6 m	Filtro Puentecillo	Chapa de acero
30 - 0	180 x 4	3 m	Ciego	Chapa de acero

En total, la entubación final está constituida por 81m de tubería metálica en chapa de acero de 180 x 4 mm, de los cuales 60 m corresponden a tubería ciega y 21 m corresponden a filtro puentecillo.

La entubación comienza a las 12:00 h, siguiendo el diseño propuesto.



*Imagen 7. Trabajos de soldadura durante la entubación.*

## LIMPIEZA

Se comienza con la fase de limpieza a las 15:30 h, mediante la inyección de aire comprimido. La duración de la fase de limpieza es de 3,5 horas.



*Imagen 8. Realización de limpieza.*

Se han tomado dos medidas de conductividad, una al comienzo de la limpieza de 667  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , y otra antes de la finalización de la limpieza, de 544  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . También se ha tomado una muestra de agua para su posterior análisis en el laboratorio.

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

**05/05/2010**

#### CIERRE Y SELLADO

Se lleva a cabo el cierre provisional del sondeo y la cementación del mismo.



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> 090.098.003	
<b>DENOMINACIÓN DEL SONDEO:</b> Prades	
<b>MASA DE AGUA:</b> 090.098. PRIORATO	
<b>CÓDIGO:</b> 090.098.003	
<b>PROFUNDIDAD PREVISTA:</b> 80 m.	<b>PROFUNDIDAD FINAL:</b> 81 m
<b>SISTEMA DE PERFORACIÓN:</b> Rotopercusión	<b>DIÁMETROS INICIO/FINAL:</b> 380/ 280 mm
<b>FECHA DE INICIO:</b> 2-Mayo-2010	<b>FECHA TERMINACIÓN</b> 5ayo-2010

### ANTECEDENTES

El presente informe recoge los aspectos geológicos y de perforación, más relevantes, correspondientes al sondeo/piezómetro denominado Prades (090.068.001) 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 Prades (fig. 1). Se accede al mismo desde dicha localidad siguiendo la carretera que lleva a la localidad de la La Febro (T-704) hasta un desvío que sale a la derecha, a un kilómetro del pueblo, y que conduce a las denominadas granjas de Castellots. El sondeo se ubica en dichas granjas empleadas actualmente como almacenes y trasteros y de propiedad municipal .El sondeo se encuentra ubicada en el punto de coordenada X: 330949 Y: 4574577 y Z: 954 m.s.n.m (Huso 31T), situado en un extremo de dichas granjas (fig.2).

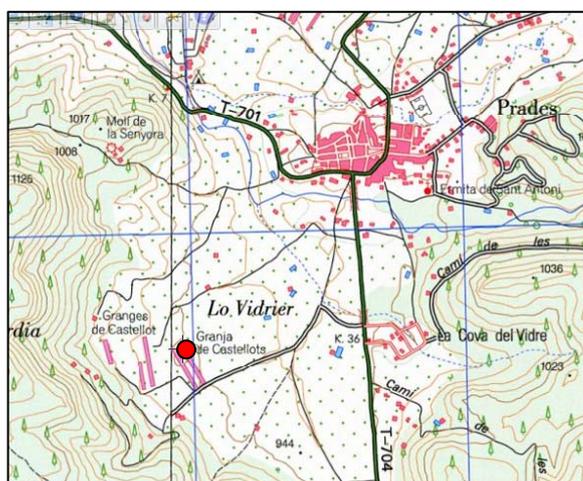


Fig.1. Situación del Sondeo Piezométrico construido en la localidad de Prades



Fig.2. Aspecto de la parcela y del punto donde se ubica el Sondeo.

Desde el punto de vista geológico el sondeo se ubica sobre Limos con cantos del cuaternario y las areniscas y limolitas del Buntsandstein.

Antes de emplazar dicho sondeo se notifica el comienzo de las obras al Ayuntamiento de Prades.

Así como a la Guardería Fluvial de la Confederación del Ebro correspondiente a la demarcación de Mora de Ebro.

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

Se llega al emplazamiento a las 16.30 horas y a partir de las 17 horas se empieza a realizar las labores de perforación del emboquille de 380 mm de diámetro (ver fig.3), hasta los 6 m.



Durante las mismas se observa como se producen algunos aportes de agua a partir de los 2 a 3 metros y que se derrumban las paredes del sondeo entorno a los 6 metros, por lo que se decide seguir perforando con este diámetro hasta los 9 metros y procediendo a entubar después. Posteriormente se procede a reperforar por el interior del emboquille hasta alcanzar los 12 metros, terminando las labores hacia las 19 horas y 30 minutos.

**TRABAJOS REALIZADOS (3 de Mayo de 2010).**

Se retoman los trabajos a las 8 horas y 30 minutos, se continúa con la perforación, sin embargo las inclemencias meteorológicas, una intensa lluvia. Impiden realizar las mismas con la debida seguridad por lo que se interrumpe la mismas hacia las 13 horas por decisión del jefe de la maquina se sondeo y se decide retomar las mismas cuando mejoren las condiciones meteorológicas.

**TRABAJOS REALIZADOS (4 de Mayo de 2010).**

Se retoman los trabajos de perforación a las 7 horas y 30 minutos de la mañana y hacia las 10 horas se da por terminada la perforación (fig-4). Del mismo al alcanzar una profundidad de 81 metros.



Fig.4. Labores de perforación del sondeo de Prades.

La columna atravesada durante los trabajos de perforación ha sido la siguiente:

De 0-6 metros. Limos arcillosos de tonos marrón ocre con arenas de grano fino a medio y cantos sueltos de naturaleza poligénica (calcáneos, areniscas, granodioritas y pizarras).

De 7 a 12 m.: limos arcillosos similares a los anteriores, pero con una menor

proporción de arena y cantos.

De 13 a 16 m. Areniscas ocre a marrones de granos fino a medio y con cuarzo y feldespatos y cantos poligénicos (carbonatados y cuarcíticos).

De 17 a 22 m. Areniscas marrones a ocre de grano más fino que el tramo anterior.

De 23 a 26 m. Areniscas a arenas de grano fino a medio con cuarzo y feldespato y escasos cantos poligénicos.

De 27 a 35 m. Arcillas limosas con arena fina de color marrón ocre.

De 36 a 41 m. Arenisca de color marrón a ocre claro escasamente cementadas de grano medio a grueso con cantos de tamaño gravilla que hacia la base aumentan de tamaño.

De 42 a 44 m: Arenas de grano medio a grueso, con matriz arcillosa y algún canto de tamaño gravilla.

De 45 – 53 m: Conglomerados sueltos con arenas de tamaño de grano grueso con granos de cuarzo y feldespato y algún canto de pizarra. Gravas y arenas gruesas, cuarzo feldespáticas con algún canto pizarroso.

A los 54 m. Se observa un nivel de arcillas con arenas.

De 55 a 58 m. Conglomerados sueltos (gravas) y arenas de matriz limoso arcillosa de tonos ocre a rojizos. De 59 a 60 m. Se observan gravas con arenas y arcillas limosas de tonos ocre rojizos a rojo vino. Se interpreta como un tramo de transición entre las facies basales de posible edad Pérmica y las facies Buntsandstein superiores.

De 61 a 70 m: Conglomerados sueltos (se cortan gravas) de matriz limoso arcillosa a veces de tamaño arena fina, de color rojo vino. Los cantos son eminentemente cuarcíticos y pizarrosos. Se interpreta como un tramo de facies detríticas de posible edad Pérmica. (fig.5)



Fig.5. Conglomerados sueltos de matriz arcillosa posiblemente del pérmico.

De 71 a 78 m. Pizarras de colores grises a negros con alguna grieta rellena de cuarzo. Hacia la base se observa una transición entre la granodiorita subyacente y las pizarras. (fig.



Fig.6. Detalle de los ripios de Pizarras atravesados entre el metro 71 al 78.

De 79 -81 m. Granodioritas de tono marrones oscuros, se observan cuarzo, micas de tipo biotita y algunos cristales de tonos oscuros. (Fig.7.)



Fig.7. Detalle de los 3 metros finales que corresponde a las Granodioritas.

A las 10 h aproximadamente llega la geofísica que empieza a realizar su labor hasta las 12 horas aproximadamente. De los datos obtenidos de la misma se constata que la desviación ha sido de 1,5 metros hasta los 78 metros que ha bajado la sonda (1,9 % aprox.). Así mismo se corta el nivel de agua en los 27 m. Se observa también diversas zonas de aporte en las facies Buntsandstein, entre los 32 y los 38 metros y entre 41 a 53 metros. Así como otra en la zona de contacto con las pizarras entre los 66 y 70 metros donde se producen el mayor aporte. Así mismo se observa como la conductividad parece ir disminuyendo con la profundidad desde valores de 550 a 450 mS/cm; la temperatura disminuye también hacia la parte inferior del sondeo.

Con los resultados de la Geofísica se ha diseñado la siguiente columna de entubación que ha sido aceptada por la dirección de obra.

**De 81 a 72 m. 9 metros de Tubería Ciega**

**De 72 a 66 m. 6 metros de Tubería de filtro puentecillo.**

**De 66 a 54 m. 12 metros de Tubería Ciega.**

**De 54 a 48 m. 6 metros de Tubería de filtro puentecillo.**

**De 48 a 45. 3 metros de Tubería Ciega.**

**De 45 a 42 m. 3 metros de Tubería de filtro puentecillo.**

**De 42 a 36 m. 6 metros de Tubería Ciega.**

**De 36 a 30 m. 6 metros de Tubería de filtro puentecillo.**

**De 30 a 0. 30 metros de Tubería Ciega.**

Con un total de 21 metros de tubería de filtro y 60 de tubería ciega.

Las labores de entubación comienzan a partir de las 12 horas y termina a las 14 horas aproximadamente (Fig.8).



Fig.8. Labores de Soldadura de los tramos filtrantes y ciegos.

Por la tarde se retoman las labores dando comienzo a la limpieza, mediante la inyección de aire comprimido a las 15 horas y 30 minutos, labor que se prolonga hasta las 19 horas. Durante la misma se han tomado dos muestras de agua una al iniciarse la limpieza con una conductividad de  $667 \mu\text{S}/\text{cm}$  y una segunda al final de la misma



con una conductividad de 544  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

**TRABAJOS REALIZADOS (5 de Mayo de 2010).**

Se retomaron los trabajos con el cierre provisional del sondeo y la cementación del mismo,

Fdo. Javier Ramajo y Marino Insua



## **ANEJO N° 3: INFORME GEOLÓGICO**





# **INFORME GEOLÓGICO**

**PIEZÓMETRO P-090.098.001**

**PRADES (TARRAGONA)**

**Agosto 2011**

Tubkal





## 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 Prades (Tarragona) 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 3 metros de media (cada media varilla de perforación). Se realizó un emboquille de 9 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 112 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. Esta tubería se apoyo sobre el fondo del sondeo.

Presenta la siguiente disposición: De 0 a 30 m tubería ciega. De 30 m a 36 m filtro de puentecillo. De 36 m a 42 m tubería ciega. De 42 m a 45 m filtro de puentecillo. De 45 m a 48 m tubería ciega. De 48 m a 54 m filtro de puentecillo. De 54 m a 66 m tubería ciega. De 66 m a 72 m filtro de puentecillo. De 72 m a 83 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 y con los obtenidos del análisis de las diagráfias disponibles del estudio geofísico, fundamentalmente de las de Gamma natural y de las diversas resistividades, se ha realizado una representación grafica 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 la localidad de Prades (fig. 1). Se accede al mismo desde dicha localidad siguiendo la carretera que lleva a la localidad de La Febro (T-704) hasta un desvío que sale a la derecha, a un kilómetro del pueblo, y que conduce a las denominadas granjas de Castellots. El sondeo se ubica en dichas granjas empleadas actualmente como almacenes y trasteros y de propiedad municipal.

Las coordenadas exactas del punto son (UTM Huso 31 ED50): X: 330949 Y: 4574577 y Z: 954 m.s.n.m. (Fig.1).

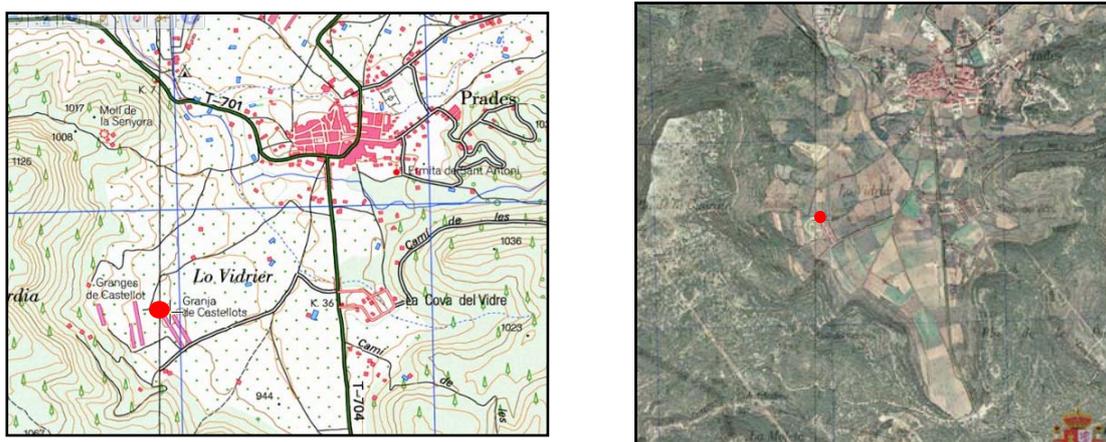


Fig. 1. Situación geográfica del sondeo y ortofoto (tomadas del Visor SIGPAC). Equidistancia de la cuadrícula del mapa topográfico, 1000 metros.

## SITUACIÓN GEOLÓGICA

### EMPLAZAMIENTO Y ESTRUCTURA GEOLÓGICA

Como se aprecia en la cartografía MAGNA de la Hoja 445 Cornudella que se puede observar en la Fig.2. El sondeo se sitúa sobre materiales cuaternarios de carácter aluvial-coluvial. Estos materiales afloran en los alrededores de la localidad de Prades. Por debajo de los cuales se encuentran los materiales de las Facies Buntsandstein que se disponen, con ligeros buzamientos de 5 a 10° hacia el SE, discordantemente sobre la serie de pizarras y areniscas carbonífera por debajo de las cuales se emplazan las Granodioritas del Plutón de Prades-Vilanova de Prades con un carácter claramente intrusivo.

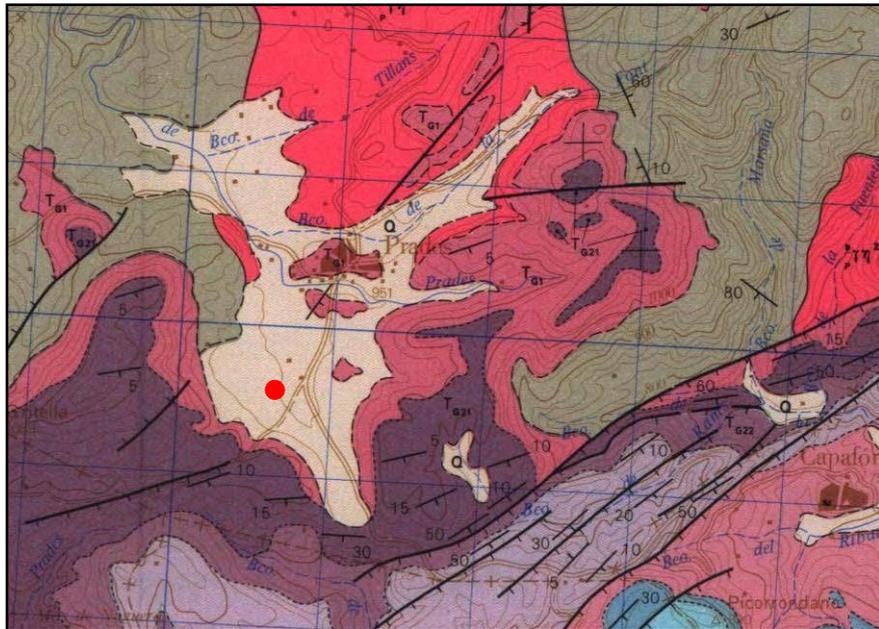


Fig.2. Situación geológica del sondeo. Tomado de cartografía MAGNA.

### FORMACIONES GEOLÓGICAS ATRAVESADAS

El sondeo se encuentra situado directamente sobre los materiales del cuaternario aluvial. Estos son metro 0 al 6 arcillas limosas y limos del Cuaternario aluvial con restos de cantos. A partir de los 6 metros y hasta el metro 58, se atraviesa una serie de limolitas y areniscas con conglomerados basales de edad Triásico inferior de las Facies Buntsandstein. Estos son inicialmente un primer tramo de naturaleza limolítica y areniscosa que pasa posteriormente hacia la parte basal a una serie de conglomerados de cantos cuarcíticos con matriz arenosa de grano medio a grueso. Esta serie de carácter granodecreciente hacia su parte superior, se puede atribuir a dos unidades estratigráficas la primera se correspondería con la denominada "Areniscas de Prades" (Marzo, 1979), que se correspondería al tramo superior, mientras que la parte inferior se correspondería a los denominados "Conglomerados de Prades" (Marzo, 1979). Por debajo y a partir del metro 56 a 58 hasta el 70, aproximadamente se encuentra una serie de lutitas con conglomerados de cantos poligénicos y escasamente cementados y con matriz arcillosa de color rojo vino atribuible al Pérmico, a la unidad de conglomerados, areniscas y lutitas de Bellmunt de Siurana (Marzo, 1979). A partir de este metro y hasta el 79 se han atravesado pizarras de colores grises a negros con intercalaciones de niveles de areniscas (cuarcitas) de edad Carbonífero atribuidas a la denominada serie o complejo turbidítico de Poboleda (Sáez y Anadón, 1989). Estos materiales se encuentran en la zona de contacto



con las granodioritas del Plutón de Prades- Vilanova de Prades, que se han alcanzado entre el metro 79 y el Final del sondeo.

### *COLUMNA LITOLÓGICA.*

#### **TRAMO 1**

0–6 m: Se trata de Limos arcillosos con bastante arena de grano fino a medio, de color marrón, con cantos poligénicos de tamaño variable de granitos, pizarras, cuarcitas y areniscas.

#### **TRAMO 2**

6-27 m. Alternancia de Limolitas y areniscas de color marrón-rojizo, parece que exista una mayor proporción de limolitas compactas a veces algo lutíticas, hacia la parte superior. Las areniscas son de grano fino muy fino en ocasiones con pasadas de grano algo medio y algún canto cuarcíticos. Se trata de areniscas de naturaleza cuarzo feldespática con algún opaco y micas.

#### **TRAMO 3**

27-45 m. Tramo de areniscas de grano medio a veces grueso con ocasionales pasadas de niveles microconglomeráticos. Las areniscas son de tonos rojos a anaranjados oscuros a marrones de naturaleza cuarzo feldespático, con algo de mica. Los clastos son de tamaño pequeño milimétricos a menos de un 1 cm, en general de naturaleza cuarcítica. Ocasionalmente aparecen ripios de limolitas o areniscas de grano muy fino a fino. Se observan algunas patinas de oxidación.

#### **TRAMO 4**

45-59 m. Conglomerados a microconglomerados de tono rojizos, de matriz arenosa, se trata de conglomerados de cantos de morfologías redondeadas a subredondeadas, con una matriz de limosa a arenosa. Los cantos son de diversas naturalezas de pizarrosas, graníticas pero predomina la cuarcítica. En cuanto a las areniscas el tamaño de grano es variable de medio a grueso siendo de naturaleza cuarzo-feldespática con micas.

#### **TRAMO 5**



59-70 m. Conglomerados y lutitas de color rojo vino oscuro. Se trata de ripios de gravas procedentes de conglomerados de matriz lutítica a limosa, sin casi restos de areniscas de grano fino. Los conglomerados son de naturaleza poligénica predominando las pizarras y cuarcitas, con algún ripio de granito (mezcla?), tienen morfologías más irregulares que los del tramo superior, aumentando hacia la base los de pizarras.

#### **TRAMO 6.**

70-79 m. Pizarras de color gris oscuro, a negras con algún ripio de cuarcitas. Las pizarras se presentan muy fracturadas, observándose algún ripio de posibles cuarcitas, presentan gran abundancia de granos de cuarzo y en su parte inferior empieza a aparecer restos de granodioritas. Lo que puede interpretarse como una asimilación en el contacto con la granodiorita inferior.

#### **TRAMO 7**

79 -81 m: Granodioritas. De tonos grises oscuros a veces rojizos, con frecuentes cristales de biotita, feldespato y escaso cuarzo, con ocasionales mafícos (piroxenos o anfíboles) y opacos.

#### **REFERENCIAS**

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

MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA (MAGNA) HOJA 1:50.000 N° 445. Cornudella (1979).

MARZO, M: (1979) – *El Buntsandstein de las Catalánides. Estratigrafía y procesos de sedimentación.* ·317 p. Universitat de Barcelona-Tesis doctoral

SAEZ, A Y ANADÓN, P (1989) – El Complejo turbídítico de Carbonífero del Priorato (Tarragona). *Acta geológica Hispánica*, 24, (1)- 33-47.





**CÓDIGO IPA:** 3317-3-0042  
**CÓDIGO MMA:**  
**COORDENADAS UTM HUSO 31**  
 330 952  
 4.574.580  
 939

**MUNICIPIO:** PRADES  
**PROVINCIA:** Tarragona  
**PARAJE:** Granjas de Castellot  
**PRECISIÓN (X,Y):**  
**PRECISIÓN Z:** GIS-Oleicola  
 GPS

**HOJA Nº** 3016  
**FECHA INICIO:** 23/07/10  
**FECHA FINAL:** 24/07/10  
**AUTOR FICHA:** Javier Ramaio

VELOCIDAD m/h	ESQUEMA CONSTRUCTIVO	METROS	LITOLÓGIA	TEXTURA					ESTRUCTURAS	COMPONENTES	POROSIDAD		TEMP	DEG C	DEL TEMP	DEG C	USCM	SP COND	DESCRIPCIÓN	MUESTRA	TRAMO	U. LITO	U. CRONO
				LH-Mg	L-M	AF-W	AMP	AG-G			PG-B-GR	PEQUEÑA											
	324 mm 300 mm	5																	0-6 m: Se trata de limos arcillosos con bastante arena de grano fino a medio, de color marrón, con cantos poligénicos de tamaño variable de granitos, pizarras, cuarcitas y areniscas.	1	Aluvial	Cuaternario	
		10																	6-27 m. Alternancia de Limolitas y areniscas de color marrón-rojizo, parece que exista una mayor proporción de limolitas compactas a veces algo lutíticas, hacia la parte superior. Las areniscas son de grano fino muy fino en ocasiones con pasadas de grano algo medio y algún canto cuarcíticos. Se trata de areniscas de naturaleza cuarzo feldespática con algún opaco y micas.	2	Areniscas de Prades	TRIÁSICO- BUNTSANDSTEIN	
		30																	27-45 m. Tramo de areniscas de grano medio a veces grueso con ocasionales pasadas de niveles microconglomeraticos. Las areniscas son de tonos rojos a anaranjados oscuros a marrones de naturaleza cuarzo feldespática, con algo de mica. Los clastos son de tamaño pequeño milimétricos a menos de un 1 cm, en general de naturaleza cuarcítica. Ocasionalmente aparecen ripios de limolitas o areniscas de grano muy fino a fino. Se observan algunas patinas de oxidación.	3	Conglomerados de Prades	TRIÁSICO- BUNTSANDSTEIN	
		45																	45-59 m. Conglomerados a microconglomerados de tono rojizos, de matriz arenosa, se trata de conglomerados de cantos de morfologías redondeadas a subredondeadas, con una matriz de limosa a arenosa. Los cantos son de diversas naturaleza pizarrosa, granítica pero predomina la cuarcítica. Las areniscas son cuarcíticas de grano medio-groeso.	4	Conglomerados de Prades	TRIÁSICO- BUNTSANDSTEIN	
	180 mm 224 mm	55																	59-70 m. Conglomerados y lutitas de color rojo vino oscuro. Se trata de ripios de gravas procedentes de conglomerados de matriz lutítica a limosa, sin casi restos de areniscas de grano fino. Los conglomerados son de naturaleza poligénica predominando las pizarras y cuarcitas, con algún ripio de granito (mezcla?), tienen morfologías más irregulares que los del tramo superior, aumentando hacia la base los de pizarras.	5	U. De Belmont de Ciurana	PERMICO	
		70																	70-79 m. Pizarras de color gris oscuro, a negras con algún ripio de cuarcitas. Las pizarras se presentan muy fracturadas, observándose algún ripio de posibles cuarcitas, presentan gran abundancia de granos de cuarzo y en su parte inferior empieza a aparecer restos de granodioritas. Lo que puede interpretarse como una asimilación en el contacto con la granodiorita inferior.	6	Unidad de Poboleta	CARBONIFERO	
		80																	79-81 m: Granodioritas. De tonos grises oscuros a veces rojizos, con frecuentes cristales de biotita, feldespato y escaso cuarzo, con ocasionales maficos (piroxenos o anfíboles) y opacos.	7		CARBONIFERO	



## **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: 090.098.003 PRADES**



*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 **"090.098.003 PRADES"** EN  
EL TÉRMINO MUNICIPAL DE PRADES (TARRAGONA)

MAYO DE 2010

## INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

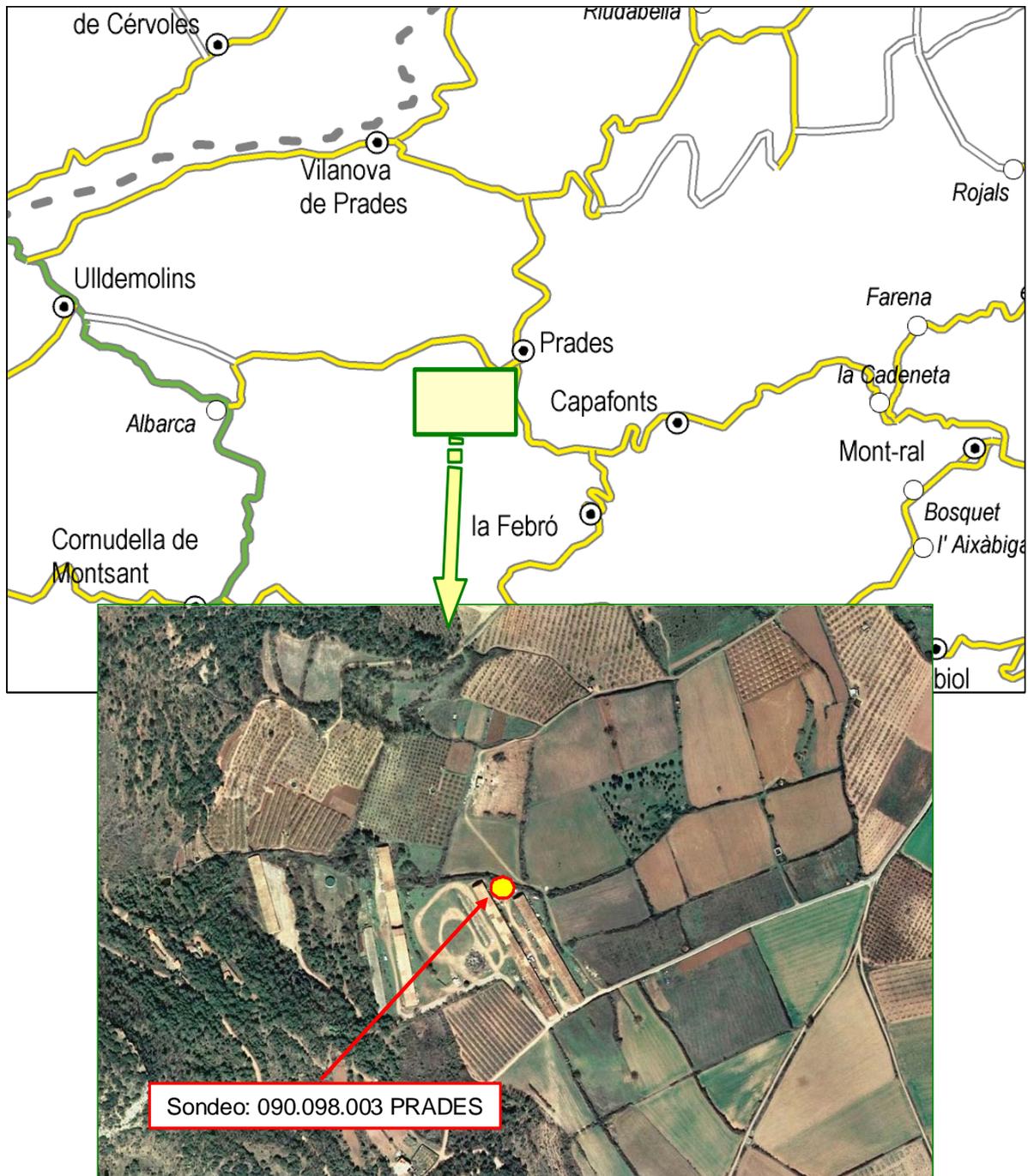
El día 4 de mayo de 2010 se procedió, por parte del Departamento de Geofísica Aplicada de la Compañía General de Ingeniería y Sondeos, S.A., a la testificación geofísica del sondeo "**090.098.003 PRADES**", ubicado en el término municipal de Prades, en la provincia de Tarragona, tal y como se muestra 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 de 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: **090.098.003 PRADES***

## TRABAJO REALIZADO

El sondeo "090.098.003 PRADES" se testificó desde la superficie hasta los 78 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	0330951
	Y	4574579
	Z	995
PROVINCIA:	TARRAGONA	
MUNICIPIO:	PRADES	
PROFUNDIDAD DEL SONDEO:	81 mts.	
PROFUNDIDAD TESTIFICADA:	78 mts.	
ENTUBADO:	De 0 a 9 mts.	
TIPO DE TUBERÍA:	Metálica	
DIÁMETRO DE ENTUBACIÓN:	300 mm.	
DIÁMETRO DE PERFORACIÓN:	220 mm.	
NIVEL FREÁTICO (durante la testificación)	27 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:	4-05-2010	

## REGISTROS GEOFÍSICOS

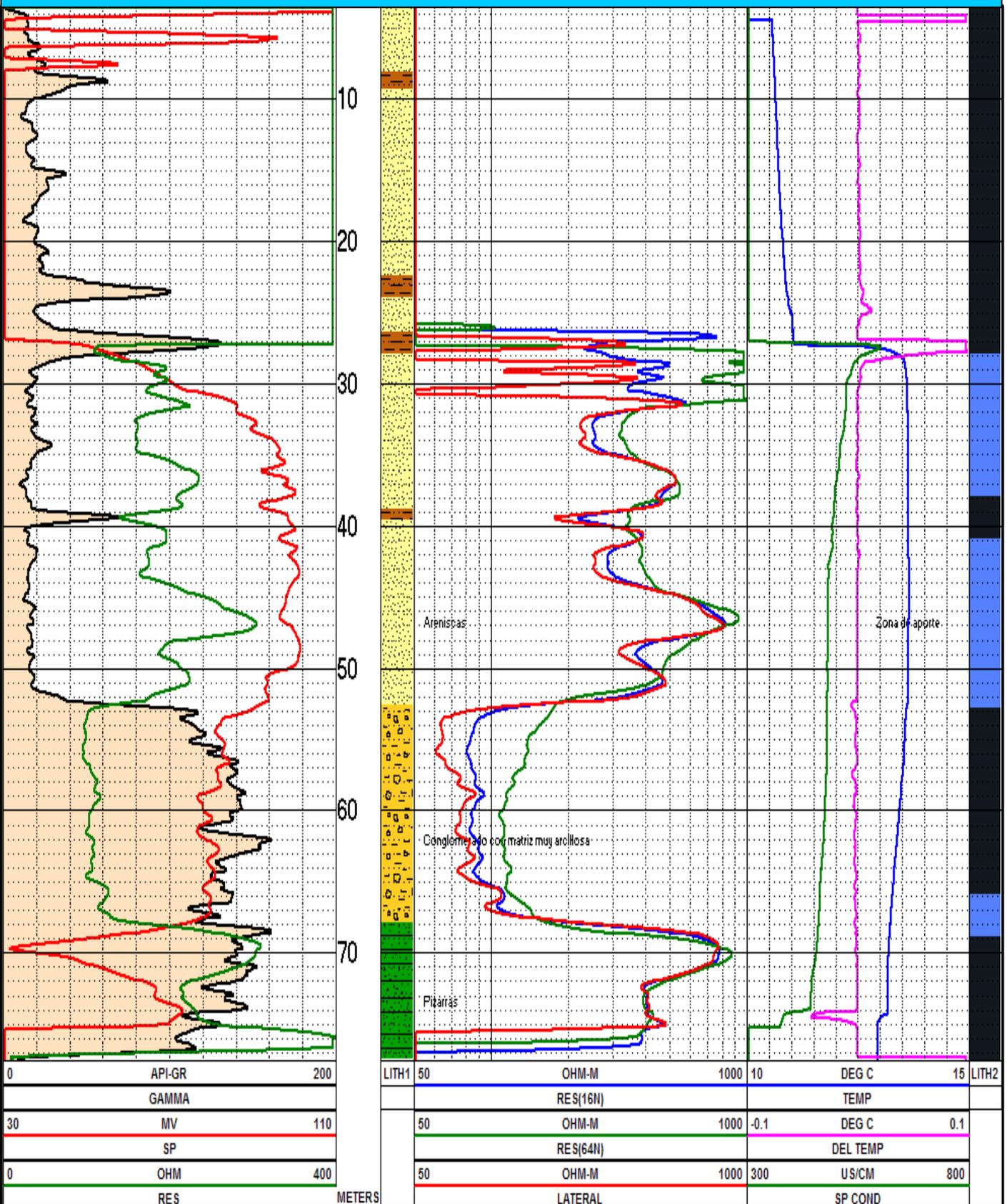
En las siguientes tres páginas, figuran las diagráfias con los parámetros hidrogeológicos y de desviación, registrados con las sondas 8044-hidrogeológica y 9055-desviación, y la gráfica de desviación del sondeo vista en planta.

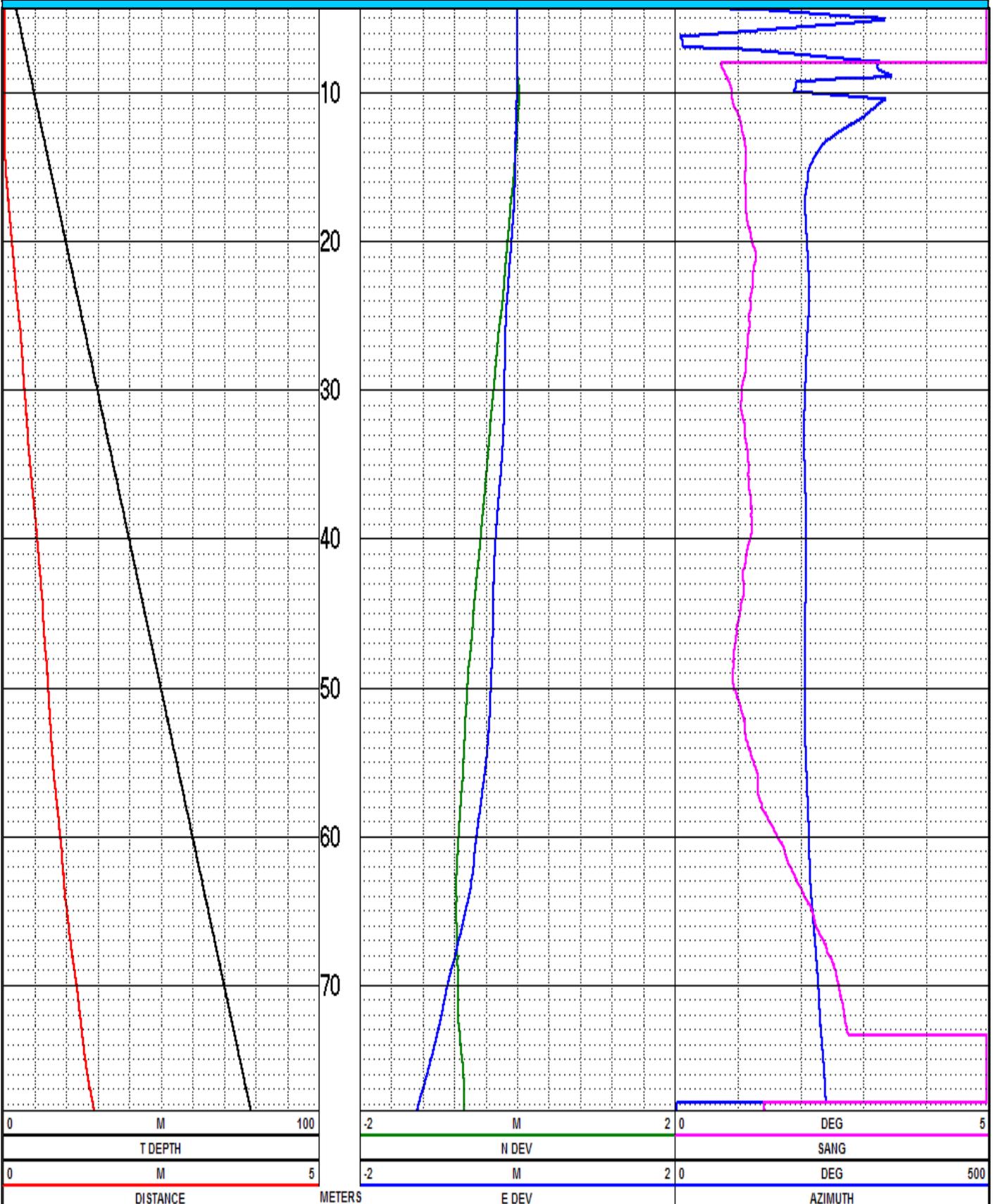
En la diagráfia hidrogeológica tenemos en la pista número uno los registros de Gamma Natural, Potencial Espontáneo y Resistencia monoelectrónica, con escalas comprendidas entre 0 y 200 unidades API para el Gamma Natural, de 30 a 110 Milivoltios para el Potencial Espontáneo y de 0 a 400 Ohm para la Resistencia 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 50 y 1000 Ohm x m. En la pista número cinco figuran los parámetros de Temperatura (escala de 10° a 15° 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 100 metros para la Profundidad real y de 0 a 5 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 -2 a 2 metros. Por último, en la pista número cuatro se encuentran los parámetros de Inclinación, con escala de 0° a 5° y Acimut, con escala de 0° a 500°).

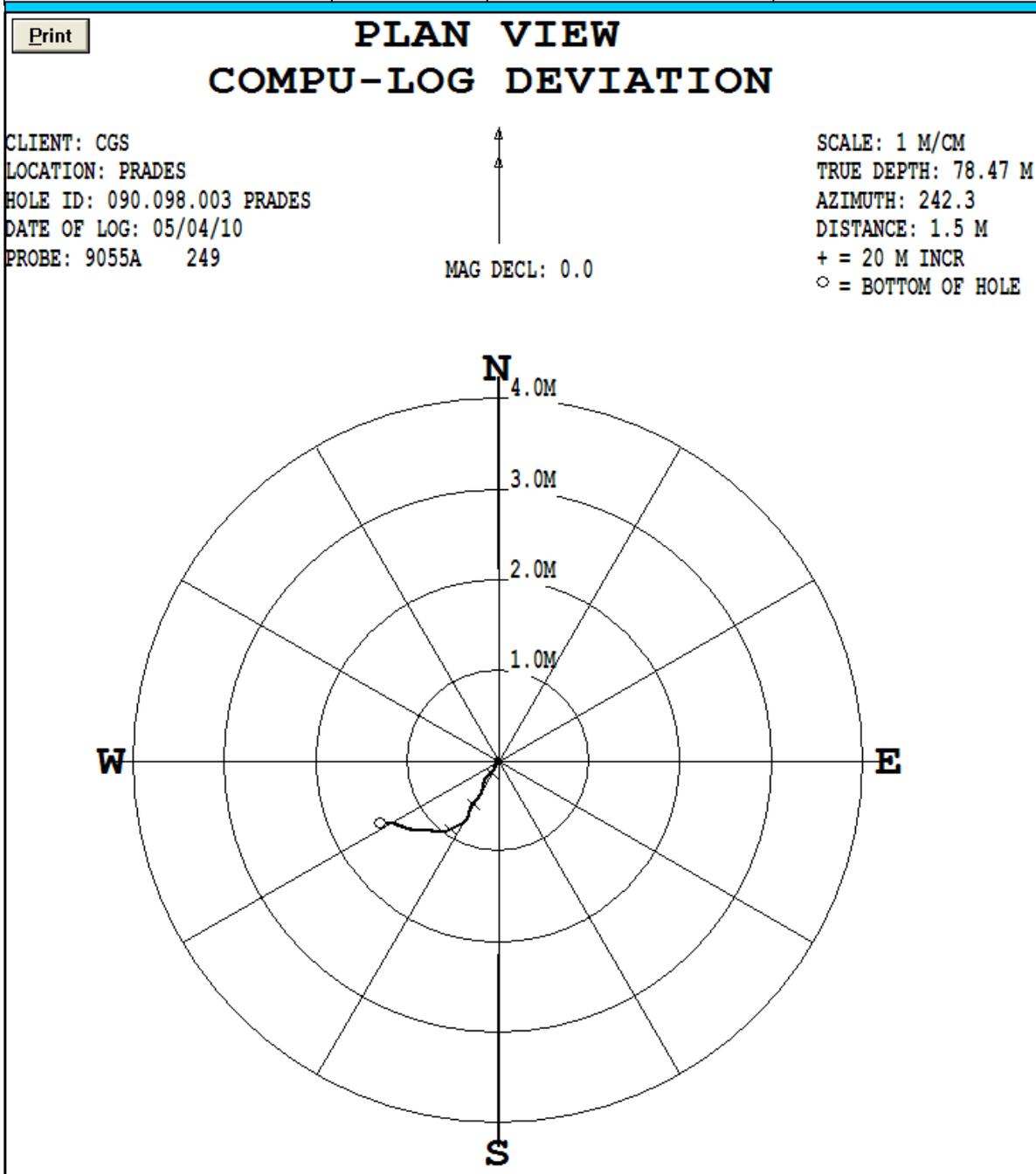
En la gráfica de desviación del sondeo vista en planta se muestra los valores del Acimut y la Distancia de la desviación con respecto a la vertical al final del sondeo.

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





	Sondeo: <b>090.098.003 Prades</b>		
	<i>DESVIACIÓN VISTA EN PLANTA</i>	Fecha: 4-05-2010	



## RESULTADOS OBTENIDOS

### UBICACIÓN Y LITOLOGÍA

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

La perforación ha atravesando diferentes tramos de Areniscas, Arcillas, Conglomerados con matriz muy arcillosa y Pizarras.

Esta tramos 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 27 metros de profundidad.

### CONDUCTIVIDAD Y TEMPERATURA DEL FLUIDO

La conductividad comienza con un valor de 530  $\mu\text{s}/\text{cm}$  y va disminuyendo paulatinamente hasta el final del sondeo en que alcanza los 445  $\mu\text{s}/\text{cm}$ .

La temperatura comienza en 13,6° centígrados y, al igual que la conductividad, va disminuyendo paulatinamente hasta el final del sondeo en que alcanza un valor de 13,1° C.

### 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 28 m. a 38 m.	10 m.	Areniscas
Tramo de 41 m. a 53 m.	12 m.	Areniscas
Tramo de 66 m. a 69 m.	3 m.	Contacto Conglomerado-Pizarra

### 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 1,40 metros a los 78 metros de profundidad.
- El Acimut mantiene una media aproximada de 210°.
- El sondeo presenta una inclinación máxima de 3,10° a los 76-78 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
4.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6.00	6.00	0.01	0.00	0.00	3.50	0.10
8.00	8.00	0.00	0.00	0.00	304.80	1.30
10.00	10.00	0.03	0.00	0.00	357.60	1.50
12.00	12.00	0.01	-0.02	0.00	290.50	1.30
14.00	14.00	-0.03	-0.03	0.00	229.10	0.90
16.00	16.00	-0.06	-0.04	0.10	214.00	1.10
18.00	18.00	-0.10	-0.05	0.10	208.60	1.50
20.00	20.00	-0.13	-0.08	0.20	211.20	1.00
22.00	22.00	-0.16	-0.11	0.20	214.10	1.00
24.00	24.00	-0.19	-0.14	0.20	215.30	1.80
26.00	26.00	-0.24	-0.15	0.30	212.70	1.20
28.00	28.00	-0.27	-0.16	0.30	210.70	1.00
30.00	29.99	-0.31	-0.17	0.30	209.00	0.90
32.00	31.99	-0.34	-0.18	0.40	207.20	1.10
34.00	33.99	-0.37	-0.19	0.40	207.50	1.10
36.00	35.99	-0.40	-0.22	0.50	208.80	1.20
38.00	37.99	-0.44	-0.25	0.50	210.00	1.00
40.00	39.99	-0.47	-0.28	0.50	210.60	1.20
42.00	41.99	-0.51	-0.30	0.60	210.40	1.40
44.00	43.99	-0.55	-0.31	0.60	209.70	1.20
46.00	45.99	-0.57	-0.31	0.70	208.60	0.90
48.00	47.99	-0.61	-0.33	0.70	208.20	1.40
50.00	49.99	-0.64	-0.34	0.70	208.10	0.80
52.00	51.99	-0.66	-0.36	0.80	208.30	0.80
54.00	53.99	-0.68	-0.38	0.80	209.50	1.10
56.00	55.99	-0.70	-0.43	0.80	211.40	2.00
58.00	57.99	-0.73	-0.47	0.90	213.10	1.60
60.00	59.99	-0.75	-0.52	0.90	214.90	1.50
62.00	61.99	-0.77	-0.56	1.00	216.00	1.20
64.00	63.99	-0.77	-0.62	1.00	218.60	2.10
66.00	65.98	-0.77	-0.71	1.00	222.40	2.80

PROF. CABLE	PROF. REAL	DES-NORTE	DESV-ESTE	DISTANCIA	ACIMUT	INCLINACIÓN
68.00	67.98	-0.76	-0.79	1.10	226.20	2.70
70.00	69.98	-0.76	-0.89	1.20	229.70	2.50
72.00	71.98	-0.75	-0.97	1.20	232.00	2.10
74.00	73.98	-0.72	-1.06	1.30	235.50	2.90
76.00	75.97	-0.69	-1.15	1.30	239.20	3.10
78.00	77.97	-0.68	-1.26	1.40	241.60	3.10



Fdo: José Luengo  
Geofísico

 Dto. de Geofísica Aplicada  
4 DE MAYO DE 2010



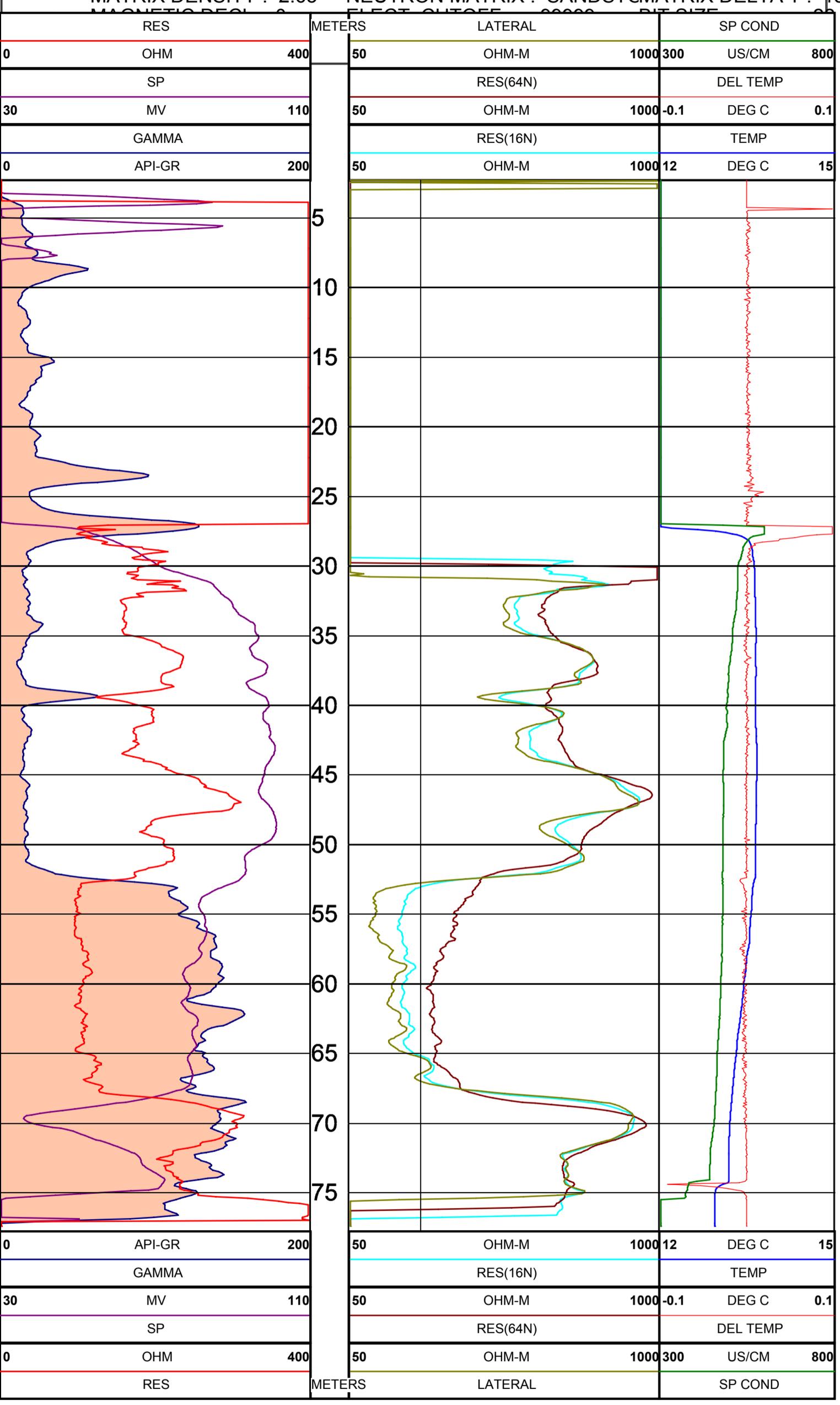
**ANEXO-I**

**DIAGRAFÍA COMPLETA DEL SONDEO: 090.098.003 PRADES**  
**ESCALA: 1/200**



LOG PARAMETERS

MATRIX DENSITY : 2.65 NEUTRON MATRIX : SANDSTCMATRIX DELTA T : 130  
 MAGNETIC DEFL : 0 ELECT CUTOFF : 00000 BIT SIZE : 0





## **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 PRADES (090.098.003)**

Localización Geográfica (UTM, Uso 31):

X: 330.948Y: 4.574.579 Z: 946 (m s. n. m)

RESUMEN DE UNIDADES	
Profundidad de la bomba	63 m.
Horas de bombeo	22 h.
Horas de recuperación	3 h.

### ENSAYO DE BOMBEO

Llegada del equipo de aforos, a fecha 9 de agosto de 2010, al sondeo a las 11:00 horas. 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 63 m de profundidad.



*Imagen 1. Situación de la máquina de aforos.*

El ensayo de bombeo comienza a las 15:00h. Las características del ensayo de bombeo son las que se describen en la siguiente tabla:

	PRADES				
	Q (l/s)	t (min)	N inicial	N final	s (m)
<b>Escalón 1</b>	0,25	120	11,12	26,05	14,93
<b>Recuperación 1</b>	-	60	26,05	14,06	11,99 (*)
<b>Escalón 2</b>	0,15	1200	14,06	20,48	6,42
<b>Recuperación 2</b>	-	120	20,48	12,36	8,12 (*)

(\*) El nivel asciende.

### • Escalón 1

El Escalón 1 comienza a las 15:00 h y acaba a las 17:00 h, teniendo una duración de 120 minutos y con un caudal de 0,25 l/s. El descenso observado durante el desarrollo de este escalón ha sido de 14,93 m, ya que el nivel inicial antes de comenzar a bombear era de 11,12 m, y el nivel al final de este escalón se encuentra a 26,05 m.

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, para posteriormente bombear con un caudal de menor entidad.

A las 17:00 h, da comienzo la primera recuperación (Recuperación 1), con una duración de 60 minutos, durante los cuales se observa un ascenso de 11,99 m, desde 26,05 m a 14,06 m.

### • Escalón 2

Da comienzo a las 18:00 h, y acaba a las 14:00 h del 10 de agosto de 2010, teniendo una duración total de 1.200 minutos (20 h) y con un caudal de 0,15 l/s. Comienza con el nivel a 14,06 m, y finaliza en 20,48 m, con lo que el descenso observado es de 6,42 m. Este escalón ha constituido el escalón de larga duración.



**Imagen 2.** Caudal extraído durante el segundo escalón (al inicio).



**Imagen 3.** Caudal extraído durante el segundo escalón (al final).

Inmediatamente después, a las 14:00 h comienza la recuperación (Recuperación 2) con una duración de 120 min., donde el nivel del agua asciende hasta alcanzar los 12,36 m de profundidad.



*Imagen 4. Sonda hidronivel en el pozo ensayado.*

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

- **Escalón 2 (Q= 0,15 l/s)**

Inicio del Escalón 2: CE= 545  $\mu$ S/cm; T<sup>a</sup> = 19 °C; pH= 6,87.

Medio del Escalón 2: CE= 545  $\mu$ S/cm; T<sup>a</sup> = 19,4 °C; pH= 6,85.

CE= 529  $\mu$ S/cm; T<sup>a</sup> = 21,8 °C; pH= 6,82.

CE= 527  $\mu$ S/cm; T<sup>a</sup> = 22,2 °C; pH= 6,74.

Final del Escalón 2: CE= 536  $\mu$ S/cm; T<sup>a</sup> = 22,7 °C; pH= 6,64.



**Imagen 5.** Medición de parámetros in situ.

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

Tras finalizarse el ensayo de bombeo, y después de desmontar todo el equipo, se ha medido el nivel (el 10/08/10 a las 17:20 h), y éste se localizaba en 12,52 m (medido desde la boca del sondeo o parte superior de la tubería).

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: 10 DE AGOSTO DE 2010

Sondeo: 090.098.003	Termino municipal: PRADES	Provincia: TARRAGONA
---------------------	---------------------------	----------------------

Comienzo: Dia 09/08/10 Hora 15:05 NE. 11,12	Terminacion: Dia 10/08/10 Hora 16:00 ND. 26,05
---	--

<b>Grupo generador</b>	<b>Grupo motobomba</b>	<b>Perforacion 83 m.</b>	
Marca: MECC-ALTE KVA.: 250 Motor: FIAT-AIFO Potencia: 400 CV	Marca: SATUR Tension: 760 Tipo: S6S 45-19 Potencia: 50 CV	180 Ø 83 m	Profundidad rejilla: 63 m. Q. medidas con: TUBO PITOT Niveles medidos con: SONDA Ø Tuberia: 70 mm.

RECUPERACION					
Tiempo minutos	Recuperacion metros	Tiempo minutos	Recuperacion metros	Tiempo minutos	Recuperacion 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	N.D.		Hora	Q	N.D.		Hora	Q	N.D.	
	l/s	m.			l/s	m.			l/s	m.	
0m	NE	11,12	NE	0m		26,05		0m	NE	14,06	NE
1m	0,25	15,00	CLARA	1m		22,76		1m	0,10	16,58	SUCIA
2m	0,25	15,09	CLARA	2m		21,72		2m	0,10	16,62	SUCIA
3m	0,25	15,36	CLARA	3m		21,22		3m	0,10	16,53	COLOR
4m	0,25	15,65	CLARA	4m		21,00		4m	0,10	16,49	COLOR
5m	0,25	15,85	SUCIA	5m		20,75		5m	0,10	16,44	COLOR
6m	0,25	16,10	SUCIA	6m		20,51		6m	0,10	16,44	COLOR
7m	0,25	16,36	SUCIA	7m		20,26		7m	0,15	16,52	COLOR
8m	0,25	16,59	SUCIA	8m		20,07		8m	0,15	16,64	COLOR
9m	0,25	16,78	SUCIA	9m		19,86		9m	0,15	16,75	COLOR
10m	0,25	17,00	SUCIA	10m		19,62		10m	0,15	16,85	COLOR
15m	0,25	18,07	SUCIA	15m		18,60		15m	0,15	17,23	COLOR
20m	0,25	19,00	SUCIA	20m		17,75		20m	0,15	17,57	COLOR
25m	0,25	19,86	SUCIA	25m		17,00		25m	0,15	17,82	COLOR
30m	0,25	20,55	SUCIA	30m		16,34		30m	0,15	18,12	COLOR
40m	0,25	21,73	SUCIA	35m		15,73		40m	0,15	18,61	COLOR
50m	0,25	22,65	SUCIA	40m		15,38		50m	0,15	18,78	COLOR
60m	0,25	23,41	SUCIA	45m		14,98		60m	0,15	18,90	COLOR
70m	0,25	24,09	SUCIA	50m		14,57		70m	0,15	19,07	COLOR
80m	0,25	24,55	SUCIA	55m		14,30		80m	0,15	19,18	COLOR
90m	0,25	25,00	SUCIA	60m		14,06		90m	0,15	19,29	COLOR
100m	0,25	25,40	SUCIA					100m	0,15	19,40	COLOR
110m	0,25	25,78	SUCIA					110m	0,15	19,50	COLOR
120m	0,25	26,05	SUCIA					120m	0,15	19,60	COLOR
								135m	0,15	19,66	COLOR
								150m	0,15	19,71	COLOR
								165m	0,15	19,81	COLOR
								180m	0,15	19,95	COLOR
								210m	0,15	19,98	COLOR
								240m	0,15	19,99	COLOR
								5h	0,15	20,04	COLOR
								6h	0,15	20,07	COLOR
								7h	0,15	20,11	COLOR
								8h	0,15	20,15	COLOR
								9h	0,15	20,17	COLOR
								10h	0,15	20,20	COLOR
								11h	0,15	20,22	COLOR
								12h	0,15	20,24	COLOR
								13h	0,15	20,26	COLOR
								14h	0,15	20,31	COLOR
								15h	0,15	20,36	COLOR
								16h	0,15	20,39	COLOR
								17h	0,15	20,42	COLOR
								18h	0,15	20,45	COLOR
								19h	0,15	20,46	COLOR
								20h	0,15	20,48	COLOR

2ª Recuperacion			
Hora	Q l/s	N.D. m.	
0m	ND	20,48	ND
1m		16,85	
2m		16,69	
3m		16,59	
4m		16,50	
5m		16,38	
6m		16,29	
7m		16,19	
8m		16,08	
9m		15,97	
10m		15,88	
15m		15,38	
20m		15,03	
25m		14,68	
30m		14,38	
35m		14,12	
40m		13,91	
45m		13,68	
50m		13,51	
55m		13,36	
60m		13,22	
70m		13,01	
80m		12,87	
90m		12,65	
100m		12,54	
110m		12,44	
120m		12,36	



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



### INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000037691

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 PRADES - AFORO

Matriz: **Agua continental**

Nº de muestra: **000034697**

Tipo de muestra: **Puntual**

Tomada por: **El cliente**

Toma de Muestra: **10/08/2010**

Hora: **13:50**

Recepción: **01/09/2010**

Inicio análisis: **01/09/2010**

Fin análisis: **03/09/2010**

DETERMINACION	RESULTADO	INCERT.	METODOLOGIA
AMONIO	1,16 mg/l	±0,06	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-AMON)
*ANHIDRIDO SILICICO	6,46 mg/l		Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-SILI)
*BICARBONATOS	340,93 mg/l		Acidimetría, con anaranjado de metilo (PIE-ALCA)
*BORO	0,10 mg/l		Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-BORO)
*CALCIO	99,76 mg/l		Complexometría (PIE-CALC)
*CARBONATOS	< 5 mg/l		Acidimetría, con fenolfaleína (PIE-ALCA)
CLORUROS	6,82 mg/l	±0,82	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
CONDUCTIVIDAD 20 °C	513 µS/cm	±10	Electrometría (PIE-COND)
FOSFATOS	0,22 mg P-PO4 <sup>3-</sup> /l	±0,02	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-FOSF)
*HIDROXIDOS	0,00 mg/l		Volumetría (PIE-ALCA)
*HIERRO	< 0,05 mg/l		Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-FeAA)
*MAGNESIO	19,61 mg/l		Complexometría (PIE-DURE)
*MANGANESO	0,13 mg/l		Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-MnAA)
NITRATOS	5,11 mg/l	±0,61	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
NITRITOS	0,12 mg/l	±0,02	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
pH	7,36 ud. de pH	±0,37	Electrometría (PIE-PH)
*POTASIO	1,01 mg/l		Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SODIO	3,35 mg/l		Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
SULFATOS	22,61 mg/l	±1,36	Cromatografía iónica. (PIE-CION)

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.

**7 de septiembre de 2010**



Fdo.: *Susana Avilés Espiñeiro*

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	6,82	0,19	3,04
SULFATOS	22,61	0,47	7,43
BICARBONATOS	340,93	5,59	88,23
CARBONATOS	0,00	0,00	0,00
NITRATOS	5,11	0,08	1,30
SODIO	3,35	0,15	2,15
MAGNESIO	19,61	1,61	23,86
CALCIO	99,76	4,98	73,61
POTASIO	1,01	0,03	0,38

CLASIFICACIÓN DEL AGUA: **BICARBONATADA - CÁLCICA**

### OTROS DATOS DE INTERÉS

Punto de congelación	-0,01 °C
Sólidos disueltos	507,41 mg/l
CO2 libre	23,68 mg/l
Dureza total	32,99 °Francés
Dureza total	329,85 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca
Dureza permanente	50,39 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca
Alcalinidad de bicarbonatos	279,62 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	279,62 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca

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

$rCl+rSO_4/rHCO_3+rCO_3$	0,12
$rNa+rK/rCa+rMg$	0,03
$rNa/rK$	5,64
$rNa/rCa$	0,03
$rCa/rMg$	3,09
$rCl/rHCO_3$	0,03
$rSO_4/rCl$	2,45
$rMg/rCa$	0,32
i.c.b.	0,11
i.d.d.	0,00

Nº Registro: 34697

**INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO N° 000035434**

Solicitado por:

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

Denominación de la muestra:

SONDEO PRADES

Matriz: Agua continental

N° de muestra: 000032569

Tipo de muestra: Puntual

Tomada por: El cliente

Toma de Muestra: 04/05/2010

Recepción: 03/06/2010

Inicio análisis: 03/06/2010

Fin análisis: 07/06/2010

DETERMINACION	RESULTADO	INCERT.	METODOLOGIA
AMONIO	0,06 mg/l	±0,02	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-AMON)
*ANHIDRIDO SILICICO	6,81 mg/l		Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-SILI)
*BICARBONATOS	298,15 mg/l		Acidimetría, con anaranjado de metilo (PIE-ALCA)
*BORO	0,08 mg/l		Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-BORO)
*CALCIO	65,70 mg/l		Complexometría (PIE-CALC)
*CARBONATOS	< 5 mg/l		Acidimetría, con fenolftaleína (PIE-ALCA)
CLORUROS	8,72 mg/l	±1,05	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
CONDUCTIVIDAD 20 °C	493 µS/cm	±10	Electrometría (PIE-COND)
FOSFATOS	0,29 mg P-PO4 <sup>3-</sup> /l	±0,03	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-FOSF)
*HIDROXIDOS	0,00 mg/l		Volumetría (PIE-ALCA)
*HIERRO	< 0,05 mg/l		Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-FeAA)
*MAGNESIO	34,09 mg/l		Complexometría (PIE-DURE)
*MANGANESO	0,03 mg/l		Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-MnAA)
NITRATOS	11,07 mg/l	±1,33	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
NITRITOS	< 0,1 mg/l		Cromatografía iónica. (PIE-CION)
pH	7,57 ud. de pH	±0,38	Electrometría (PIE-PH)
*POTASIO	5,59 mg/l		Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SODIO	5,54 mg/l		Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
SULFATOS	26,46 mg/l	±1,59	Cromatografía iónica. (PIE-CION)

\* Resultado aproximado (no acreditado):

NITRITOS

0,06 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.*

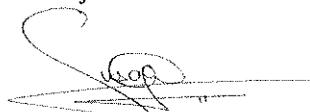
*Los procedimientos empleados son normas internas de CAASA. El Laboratorio dispone de la incertidumbre de sus medidas a disposición del cliente.*

*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.*

**16 de junio de 2010**


 Fdo.: Susana Avilés Espiñero  
 Lda. 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	8,72	0,25	4,20
SULFATOS	26,46	0,55	9,40
BICARBONATOS	298,15	4,89	83,36
CARBONATOS	0,00	0,00	0,00
NITRATOS	11,07	0,18	3,05
SODIO	5,54	0,24	3,73
MAGNESIO	34,09	2,81	43,37
CALCIO	65,70	3,28	50,69
POTASIO	5,59	0,14	2,21

CLASIFICACIÓN DEL AGUA: **BICARBONATADA - CÁLCICA**

### OTROS DATOS DE INTERÉS

Punto de congelación	-0,01 °C
Sólidos disueltos	462,65 mg/l
CO2 libre	12,77 mg/l
Dureza total	30,44 °Francés
Dureza total	304,44 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca
Dureza permanente	60,04 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca
Alcalinidad de bicarbonatos	244,53 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	244,53 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca

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

$rCl+rSO_4/rHCO_3+rCO_3$	0,16
$rNa+rK/rCa+rMg$	0,06
$rNa/rK$	1,69
$rNa/rCa$	0,07
$rCa/rMg$	1,17
$rCl/rHCO_3$	0,05
$rSO_4/rCl$	2,24
$rMg/rCa$	0,86
i.c.b.	-0,56
i.d.d.	-0,02

Nº Registro: 32569

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



# FICHA DE PIEZÓMETRO

TOPONIMIA		PRADES MARM. CASTELLÓT.			CÓDIGO IDENTIFICACIÓN		09.807.001	
CÓDIGO IPA		331730042	Nº MTN 1:50.000	3317	MUNICIPIO Prades	PROVINCIA Tarragona		
CUENCA HIDROGRÁFICA		EBRO						
MASA AGUA SUBTERRÁNEA		098   PRIORATO						
U. HIDROGEOLOGÍCA		Maestrazgo-Catalanides						
ACUÍFERO(S)		09801   Granito de Falset-Marsá - Granito meteorizado (arenas feldespáticas con matriz caolinítica)						
COORDENADAS UTM HUSO 30	X	833296	DATOS OBTENIDOS DE:	GIS-Oleicola	REFERENCIA DE LAS MEDIDAS	BROCAL		
	Y	4580262						
COTA DEL SUELO msnm	Z	989	DATOS OBTENIDOS DE:	GPS	ALTURA SOBRE EL SUELO m	0		
POLÍGONO		7			PARCELA	55		
TITULARIDAD DEL TERRENO		Ayuntamiento de Prades						
PERSONA DE CONTACTO								
ACCESO		accede al Sondeo desde la localidad de Prades siguiendo la carretera que lleva a la localidad de la La Febro (T-704) hasta un desvío que sale a la derecha, a un kilometro del pueblo, y que conduce a las denominadas granjas de Castellots. El sondeo se encuentra situado en un extremo de dichas granjas.						

## CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS Y DE USO

MÉTODO		RotoperCUSión		PROFUNDIDAD DEL SONDEO				81		EMPAQUE		No	
PERFORACIÓN (m)			ENTUBACIÓN (m)				FILTROS (m)			CEMENTACION			
DESDE	HASTA	Ø(mm)	DESDE	HASTA	Ø(mm)	NATURAL.	DESDE	HASTA	NATURALEZA	DESDE	HASTA		
0	9	324	0	9	300	Metálica	30	36	Puentecillo	0	9		
9	81	224	0	81	180	Metálica	42	45	Puentecillo				
							58	54	Puentecillo				
							66	72	Puentecillo				

## HISTORIA

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

## LOCALIZACIÓN

MAPA TOPOGRÁFICO 1.25.000

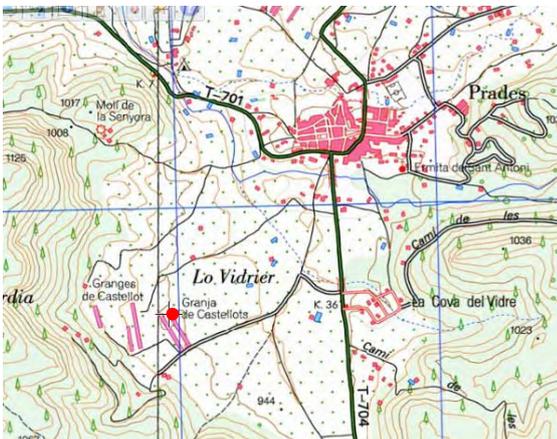
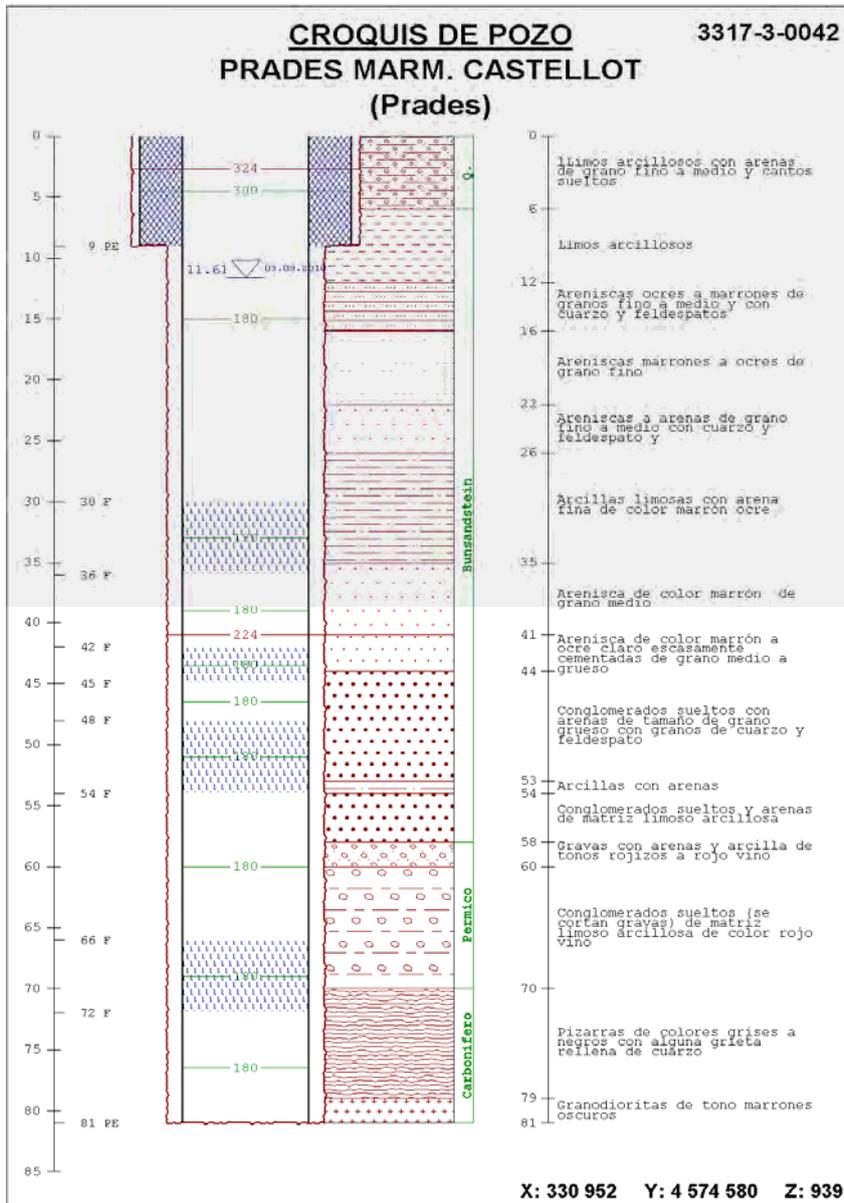


FOTO AÉREA



# 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:** 330952

**UTMY:** 4574580

**COTA:** 939

**Provincia:** TARRAGONA

**Municipio:** PRADES

**Localidad:** PRADES

**Paraje:** PRADES MARM. CASTELLOT.

**Polígono:** 7

**Parcela:** 55

**Dominio Hidrogeológico:** Maestrazgo - Catalánides

**Unidad:** Priorato

**Acuífero:** Granito de Falset-Marsá

**Masa Subterránea A:** PRIORATO

**Masa Subterránea B:**

**Acuífero:** Granito de Falset-Marsá

**Redes:** PG PL PH CG CL CH CE L T LH I OT

**Río:** MONTSANT

**Cuenca:** EBRO

**Acceso:** Se accede al Sondeo desde la localidad de Prades siguiendo la carretera que lleva a la localidad de la La Febro (T-704) hasta un desvío que sale a la derecha, a un kilómetro del pueblo, y que conduce a las denominadas granjas de Castellots. El sondeo se ubica en dichas granjas empleadas actualmente como almacenes y trasteros y de propiedad municipal. El sondeo se encuentra situado en un extremo de dichas granjas.

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

CLAVE 09.822-0003/2111



Visión general Prades (11/05/2012)

Nº	RealizacionFicha	Fuente de informacion	FECHA	FECHAINFO	OBSERVACIONES
1	TCL	CHE (OPH)	18/02/2010		Actualizado trabajo TRAGSATEC tramitación de permisos obra sondeos. Clave: 21.822.003/0411
31	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:** ROTACION A CIRCULACION DIRECTA

**Profundidad total:** 81

**Observaciones:**

Desde	Hasta	Diámetro (mm)
0	9	324
9	81	224

## REVESTIMIENTO

Desde	Hasta	Diámetro(mm)	Espesor (mm)	Tipo	Empaque
0	9	300	5	Metálica ciega	CEMENTACION
0	30	180	4	Metálica ciega	SIN EMPAQUE NI CEMENTACION
30	36	180	4	Metálica puentecillo	SIN EMPAQUE NI CEMENTACION
36	42	180	4	Metálica ciega	SIN EMPAQUE NI CEMENTACION
42	45	180	4	Metálica puentecillo	SIN EMPAQUE NI CEMENTACION
45	48	180	4	Metálica ciega	SIN EMPAQUE NI CEMENTACION
48	54	180	4	Metálica puentecillo	SIN EMPAQUE NI CEMENTACION
54	66	180	4	Metálica ciega	SIN EMPAQUE NI CEMENTACION
66	72	180	4	Metálica puentecillo	SIN EMPAQUE NI CEMENTACION
72	81	180	4	Metálica ciega	SIN EMPAQUE NI CEMENTACION

## LITOLOGÍA

**Descripción geológica:** Desde el punto de vista geológico el sondeo se ubica sobre Limos con cantos del cuaternario las areniscas y limolitas del Buntsandstein; atravesandose materiales del Permico, pizarras del Devónico y las granodioritas del Buntsandstein.

Desde	Hasta	Litología	Edad	Tipo acuífero
0	6	ARCILLAS ARENAS Y GRAVAS	CUATERNARIO INDIFERENCIADO	
6	12	LIMOLITAS	BUNTSANDSTEIN	
12	16	ARENISCAS	BUNTSANDSTEIN	

**Observaciones:** Limos arcillosos de tonos marrón ocre con arenas de grano fino a medio y cantos sueltos de naturaleza poligénica (calcáreos, areniscas, granodioritas y pizarras).

**Observaciones:** Limos arcillosos similares a los anteriores, pero con una menor proporción de arena y cantos.

**Observaciones:** Areniscas ocre a marrones de granos fino a medio y con cuarzo y feldespatos y cantos poligénicos (carbonatados y cuarcíticos).

16	22	ARENISCAS	BUNTSANDSTEIN	
<b>Observaciones:</b> Areniscas marrones a ocre de grano más fino que el tramo anterior.				
22	26	ARCILLAS	BUNTSANDSTEIN	
<b>Observaciones:</b> Areniscas a arenas de grano fino a medio con cuarzo y feldespato y escasos cantos poligénicos				
26	35	ARENISCAS	BUNTSANDSTEIN	ACUIFERO
<b>Observaciones:</b> Arcillas limosas con arena fina de color marrón ocre.				
35	41	ARENISCAS	BUNTSANDSTEIN	
<b>Observaciones:</b> Arenisca de color marrón a ocre claro escasamente cementadas de grano medio a grueso con cantos de tamaño gravilla que hacia la base aumentan de tamaño				
41	44	ARENISCAS	BUNTSANDSTEIN	
<b>Observaciones:</b> Arenas de grano medio a grueso, con matriz arcillosa y algún canto de tamaño gravilla.				
44	53	CONGLOMERADOS	BUNTSANDSTEIN	ACUIFERO
<b>Observaciones:</b> Conglomerados sueltos con arenas de tamaño de grano grueso con granos de cuarzo y feldespato y algún canto de pizarra. pizarroso.				
53	54	ARCILLAS	BUNTSANDSTEIN	
<b>Observaciones:</b> Arcillas con arenas				
54	58	CONGLOMERADOS	BUNTSANDSTEIN	ACUIFERO
<b>Observaciones:</b> Conglomerados sueltos (gravas) y arenas de matriz limoso arcillosa de tonos ocre a rojizos.				
58	60	CONGLOMERADOS	PERMICO	ACUIFERO
<b>Observaciones:</b> Gravas con arenas y arcillas limosas de tonos ocre rojizos a rojo vino. Se interpreta como un tramo de transición entre las facies basales de posible edad Pérmica y las facies Buntsandstein superiores.				
60	70	CONGLOMERADOS	PERMICO	ACUIFERO
<b>Observaciones:</b> Conglomerados sueltos (se cortan gravas) de matriz limoso arcillosa a veces de tamaño arena fina, de color rojo vino. Los cantos son eminentemente cuarcíticos y pizarrosos. Se interpreta como un tramo de facies detríticas de posible edad Pérmica				
70	79	PIZARRAS	CARBONIFERO	
<b>Observaciones:</b> Pizarras de colores grises a negros con alguna grieta rellena de cuarzo. Hacia la base se observa una transición entre la granodiorita subyacente y las pizarras				
79	81	INTRUSIVAS ACIDAS	CARBONIFERO	
<b>Observaciones:</b> Granodioritas de tono marrones oscuros, se observan cuarzo, micas de tipo biotita y algunos cristales de tonos oscuros				

## ENSAYOS DE BOMBEO

Fecha	Caudal (l/s)	Nivel Inicial (m)	Depresión (m)	Duración (h)	Transmisividad (m <sup>2</sup> /d)	S	Fuente Información
10/08/2010	0	20.48	8.12	0.1			CHE (OPH)
<b>Observaciones:</b> Recuperacion final							
09/08/2010	0.15	14.06	-6.42	0.8			CHE (OPH)
<b>Observaciones:</b> Escalón continuo							
09/08/2010	0	26.05	11.99	0			CHE (OPH)
<b>Observaciones:</b> Primera recuperacion							
09/08/2010	0.25	11.12	-14.93	0.1			CHE (OPH)
<b>Observaciones:</b> Primer escalón							

## PIEZOHIDROMETRÍA

NIVEL: NIVEL1

Nº de medidas	Máximo	Mínimo	Rango de Oscilación	Media	Desviación típica
20	12.07	10.32	1.75	11.106	0.511

<b>HIDROQUÍMICA</b>
---------------------

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.
10/08/2010	0.1921	0.471	5.589	0.0824	0.1457	1.6207	4.9756	0.0258	536	6.6	6.6113	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
	6.82	22.61	340.93	5.11	3.35	19.61	99.76	1.01				
10/08/2010									527	6.7		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
10/08/2010									529	6.8		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
09/08/2010									545	6.9		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
09/08/2010									545	6.9		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
04/05/2010	0.2456	0.5054	4.8877	0.1785	0.2409	2.8174	3.2768	0.143	544		10.7471	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
	8.72	24.26	298.15	11.07	5.54	34.09	65.7	5.59				

OTRAS FOTOS



Acceso2 (01/09/2010)



(2) (01/09/2010)



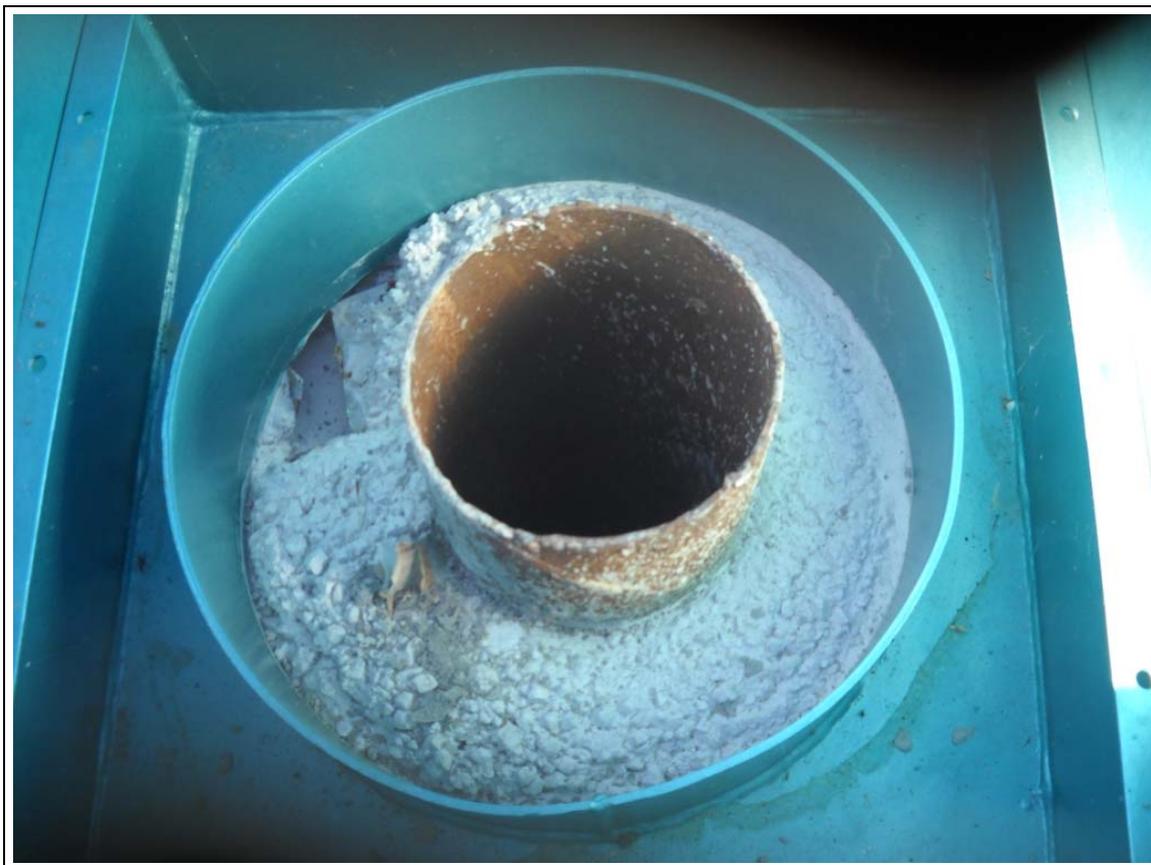
Detalle (01/09/2010)



Acceso desde la carretera (01/09/2010)



Panorámica (01/09/2010)



DSCN3531\_Prades (31/05/2012)



PRADES (29/06/2012)



Vista general\_granjas (11/05/2012)



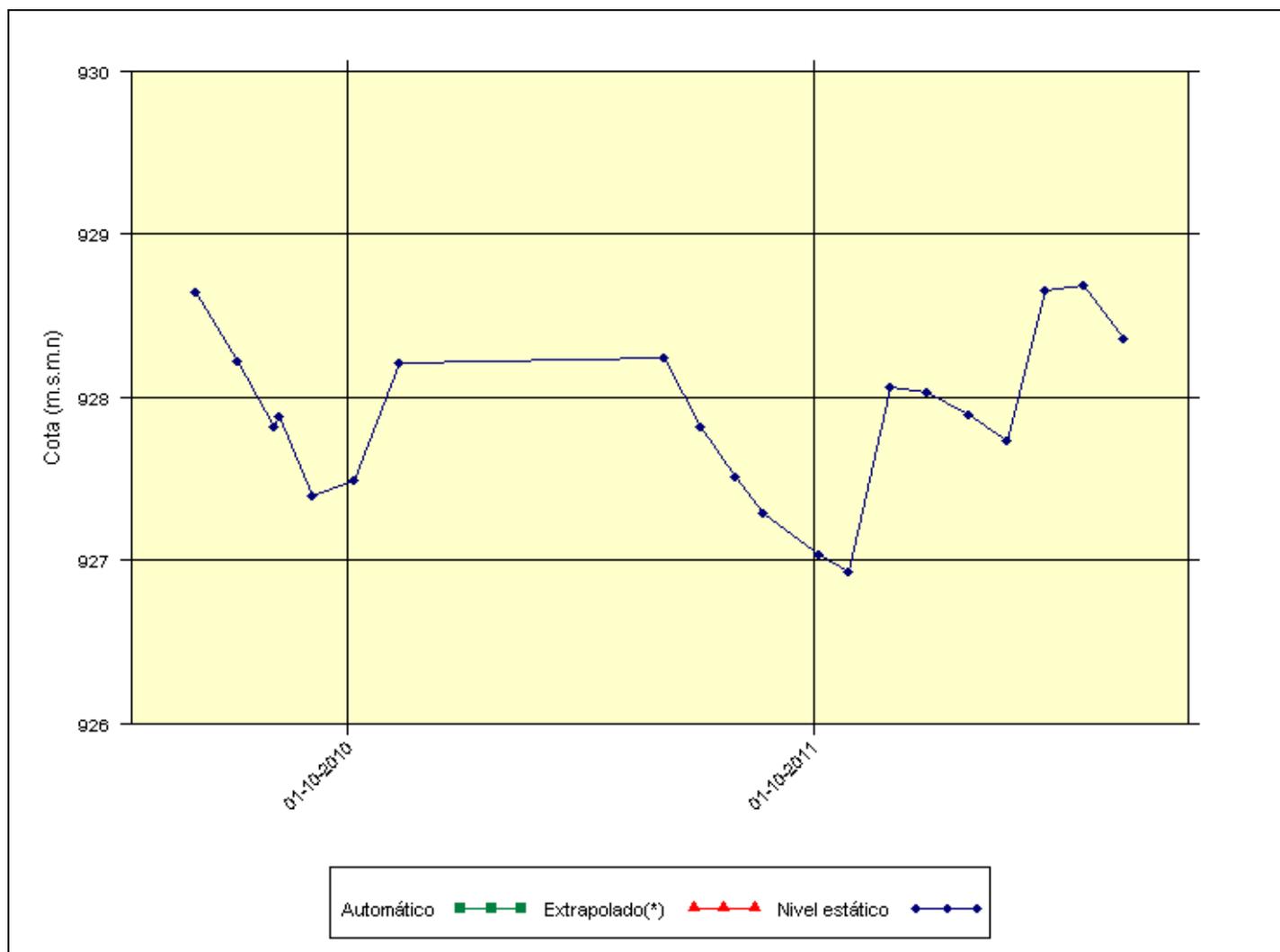
Detalle\_abierto (11/05/2012)

**CONSIDERACIONES PARA LA MEDICIÓN**

**Contacto:** Ayuntamiento de Prades (Ayuntamiento de Prades). Tlf: 977 86 80 18. .

**Cierre:** Llave MARM

**Referencia:** Orificio central en tapa del brocal

**HIDROGRAMA NIVEL 1: Buntsandstein****ESTADÍSTICA PIEZOMÉTRICA NIVEL 1: Buntsandstein**

Nº de medidas	Máximo	Mínimo	Rango de Oscilación	Media	Desviación típica
20	12.07	10.32	1.75	11.106	0.511

**MEDIDAS PIEZOMÉTRICAS RECIENTES NIVEL 1: Buntsandstein**

Fecha muestreo	Nivel (m)	Observaciones
31/05/2012	10.64	
30/04/2012	10.32	
30/03/2012	10.35	
29/02/2012	11.27	
30/01/2012	11.11	
29/12/2011	10.97	
30/11/2011	10.94	
28/10/2011	12.07	
05/10/2011	11.96	
23/08/2011	11.71	
01/08/2011	11.49	
04/07/2011	11.18	
06/06/2011	10.76	
11/11/2010	10.79	
06/10/2010	11.51	

**ENCUADRE HIDROGEOLÓGICO**

El sondeo se localiza en el dominio hidrogeológico 8: "Dominio Maestrazgo-Catalánides" en la masa de agua subterránea 090.098 del Priorato. El acuífero atravesado son las areniscas, limolitas y conglomerados del Buntsandstein-Permico y se ha cortado el sustrato de materiales Paleozoicos (pizarras y calizas) de edad Carbonífero que se sitúan por encima de los granitos. Este piezómetro se encuentra ubicado, desde el punto de vista hidrogeológico, en la zona de recarga del acuífero detrítico del Buntsandstein. Por debajo de los niveles impermeables que individualizan, este acuífero, de los materiales suprayacentes del Muschelkalk. Se trata, por lo tanto, de un acuífero semiconfinado.

**OTROS DATOS**

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

**DESCRIPCIÓN DEL ACCESO**

Se accede al Sondeo desde la localidad de Prades siguiendo la carretera que lleva a la localidad de la La Febro (T-704) hasta un desvío que sale a la derecha, a un kilómetro del pueblo, y que conduce a las denominadas granjas de Castellots. El sondeo se ubica en dichas granjas empleadas actualmente como almacenes y trasteros y de propiedad municipal. El sondeo se encuentra situado en un extremo de dichas granjas.

**ORTOIMAGEN CON LA RUTA DE ACCESO**

Coordenadas UTM del punto:  
X: 330952, Y:4574580 (Huso 31)

**FOTOS ADICIONALES**

**PANORÁMICA**



05/2012 Visión general Prades

**ACCESO**

**DETALLE**



05/2012 Detalle abierto

**ACCESO**



09/2010 Acceso desde la carretera

**DETALLE REFERENCIA**



09/2010 Acceso2

**INSTALACIÓN**



05/2012 DSCN3531 Prades

