

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 QUEL: 090.055.001



ÍNDICE

	Pág.
1. PROYECTO	1
1.1. ANTECEDENTES Y OBJETIVOS	1
1.2. METODOLOGÍA SEGUIDA EN LOS TRABAJOS	5
1.3. OBJETIVO DEL PIEZÓMETRO	6
2. LOCALIZACIÓN	7
3. SITUACIÓN GEOLÓGICA	9
4. MARCO HIDROGEOLÓGICO	10
5. EQUIPO DE PERFORACIÓN	15
6. DATOS DE LA PERFORACIÓN	15
7. COLUMNA LITOLÓGICA	17
8. TESTIFICACIÓN GEOFÍSICA	18
9. ENTUBACIÓN REALIZADA	19
10. CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS	22
10.1. ENSAYO DE BOMBEO Y PARÁMETROS DEL ACUÍFERO	23
11. HIDROQUÍMICA	30
12. CONCLUSIONES	33

INDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Ubicación del piezómetro sobre base topográfica 1:25.000</i>	8
<i>Figura 2. Ubicación del piezómetro sobre base del SIGPAC</i>	8
<i>Figura 3. Ubicación del piezómetro sobre la Cartografía Geológica MAGNA 1:50.000 (243) Calahorra</i>	9
<i>Figura 4. Esquema constructivo con las características litológicas y la entubación realizada en el sondeo</i>	21
<i>Figura 5. Diagrama de Piper. Sondeo 090.067.001–Quel</i>	31
<i>Figura 6. Diagrama de Stiff. Sondeo 090.067.001–Quel</i>	32

INDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1. Síntesis de la columna litológica atravesada (descripción en campo)..</i>	18
<i>Tabla 2. Entubación realizada.....</i>	20
<i>Tabla 3. Datos mensuales del nivel piezométrico medidos con sonda hidronivel Antes y después del ensayo de bombeo.....</i>	22
<i>Tabla 4. Resumen de los escalones del ensayo de bombeo.....</i>	24
<i>Tabla 5. Resumen de la tabla de datos del Escalón continuo.....</i>	29

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 (090.067.001) es disponer de, al menos, un punto de control piezométrico en esta masa de agua (067) para el acuífero detrítico del Terciario.

Este piezómetro se encuentra ubicado, desde el punto de vista hidrogeológico, en la zona de recarga del acuífero detrítico del Terciario, que descarga hacia el río Cidacos. Este acuífero tiene un comportamiento semiconfinado a confinado al estar cubiertos, los materiales permeables (conglomerados a areniscas), por las facies distales de lutitas y limolitas. Se

trataría de un acuífero de tipo detrítico, cuyos valores de porosidad y permeabilidad serán variables en función de las litologías que predominen, variando por ello los parámetros hidrogeológicos que presente.

El objetivo hidrogeológico de este sondeo es cortar las Conglomerados y Areniscas del Oligoceno, que forman el acuífero en esta zona.

2. LOCALIZACIÓN

El sondeo se ubica al sur de la localidad de Quel, en la parcela 614 del polígono 9 propiedad del Ayuntamiento de Quel.

Se accede al mismo tomando el camino a la derecha que sale en el cruce situado antes de llegar al Hogar del Jubilado y Centro Social de Quel. Se cruza el río Cidacos y se continúa hacia el sur tomando un camino rural, asfaltado, hasta unos 2-2,5 km del pueblo. Una vez pasada una casa rural con puertas verdes se llega a una zona de curvas, a derechas, donde se toma un camino que sale hacia el Norte y por el que se llega hasta una parcela que da acceso a unas fincas de viñedos y frutales en un ensanche, de la cual, se sitúa el sondeo.

Las coordenadas UTM (ED-50 Huso 30) del punto son:

X: 577470

Y: 4673266

Z: 566.s.n.m

3. SITUACIÓN GEOLÓGICA

El sondeo se encuentra emboquillado en materiales diferenciados como unidad TAc33 dentro del Mapa Geológico MAGNA 243 (Calahorra). En dicho plano se caracterizan los mismos como Conglomerados, areniscas, limos y arcillas rojas, de edad Oligoceno (Chattiense).

El sondeo se encuentra situado en una zona que poco tectonizada, si bien la escasez de datos de buzamiento puede también deberse a la escasa o nula calidad de afloramientos. Por tanto se estima que presenten una disposición subhorizontal o buzamientos suaves hacia el S.

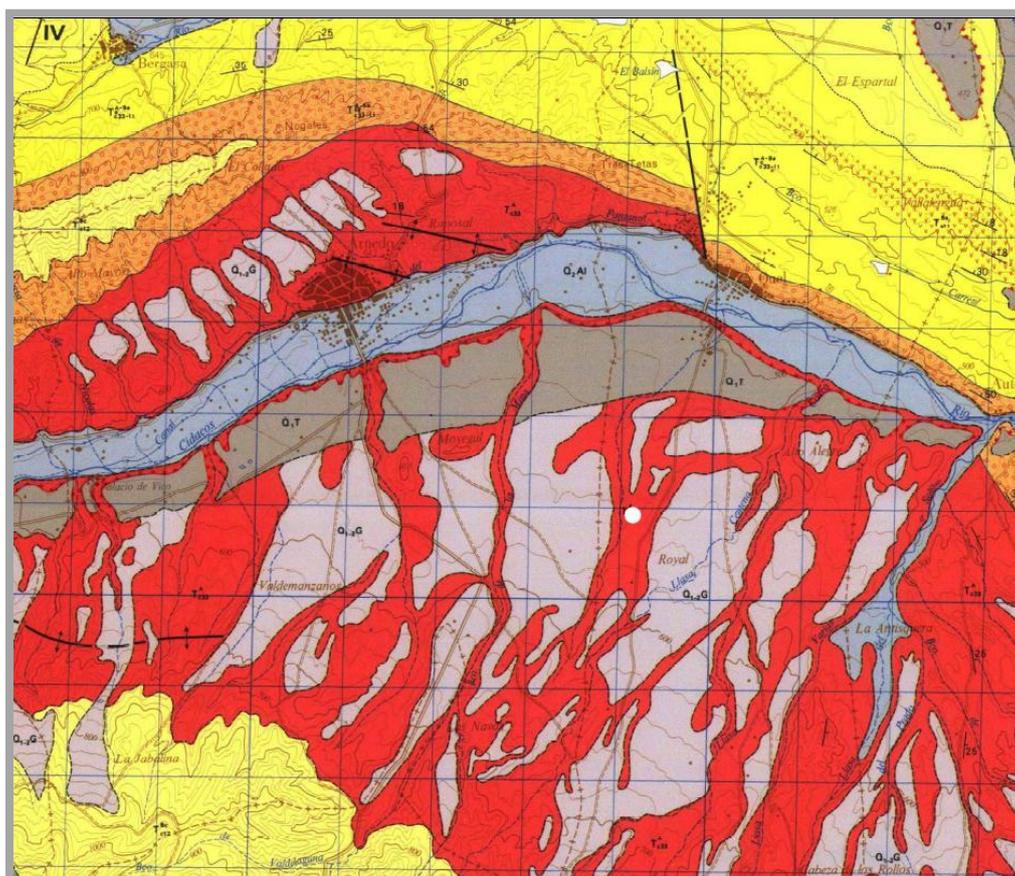


Figura 3. Ubicación del piezómetro sobre la Cartografía Geológica MAGNA 1:50.000 (243) Calahorra.

4. MARCO HIDROGEOLÓGICO

El sondeo se localiza en el dominio hidrogeológico **5**: "Demanda-Cameros". Este ocupa el extremo NO de la Cordillera Ibérica, abarcando las sierras de la Demanda y Cameros entre los ríos Tirón y Alhama.

Está constituido, fundamentalmente, por materiales mesozoicos flanqueados por dos macizos paleozoicos, la Demanda al O y el Moncayo al E, y por dos cuencas terciarias, la del Ebro al N y la de Almazán al S. Cuenta con unas características geológicas (geométricas y estratigráficas) propias que lo diferencian de otras áreas de la Ibérica y que han motivado su individualización como dominio hidrogeológico propio: el gran espesor de la serie mesozoica, especialmente en el sector oriental donde se llegan a alcanzar 9.000 m y la presencia de dos cabalgamientos importantes, al N y al S, que lo individualizan de las cuencas terciarias adyacentes.

Las dimensiones de este dominio han resultado ser considerablemente menores que las del resto de los dominios. Además, las tres unidades hidrogeológicas que encierra representan sólo un pequeño porcentaje de su ya escasa superficie. Esto, aún sin ser el tamaño un criterio empleado, ha planteado ciertas dudas sobre su posible agrupación con el dominio Central Ibérico. Al final se ha optado por independizar ambos al considerar que desde el punto de vista hídrico el macizo del Moncayo (en el extremo NO del dominio Central Ibérico) constituye un área de recarga vinculada a zonas de explotación y descarga propias, de gran extensión, que de vincularse a las Sierras de Cameros y Demanda perdería parte de su identidad.

Por otro lado, la cuenca de Demanda-Cameros es una de las unidades geográficas-geológicas en que se suele dividir el Sistema Ibérico, lo que ha tenido también un peso significativo en la separación de este dominio de su contiguo moncasino.

El límite N del dominio se identifica con dos grandes cabalgamientos (de la Demanda y de Cameros) con dirección aproximada E-O y vergencia N. El cabalgamiento de la Demanda limita el macizo paleozoico al S de la cuenca terciaria del Ebro al N. Está constituido por dos superficies entre las cuales aparecen materiales mesozoicos intensamente deformados (en el sondeo Demanda-1, ambas superficies aparecieron a 300 y 1.000 m de profundidad; el mesozoico autóctono se localizó a 4.000 m). Hacia el O desaparece bajo los depósitos terciarios de la cuenca del Duero. Hacia el E enlaza con el cabalgamiento de Cameros que pone en contacto la potente serie mesozoica con la cuenca terciaria del Ebro. Presenta una geometría general de rellano, en el bloque superior, situado en los niveles plásticos del Keuper. Hacia el E queda parcialmente recubierto por sedimentos terciarios y cuaternarios. Ambos accidentes presentan una nítida traza cartográfica que se considera como límite del dominio entre los afloramientos mesozoicos más noroccidentales en la cuenca del Urbión y el río Alhama. En la descripción de las unidades de este dominio se especifican los límites más detalladamente.

En el sector oriental se han incluido, en el dominio, los materiales paleógenos del anticlinal de Arnedo comprendidos entre la traza del cabalgamiento y el río Cidacos. Su inclusión estriba en razones de índole hidrogeológica. Se trata de materiales conglomeráticos que transmiten los recursos aportados por la franja mesozoica.

Como límite suroriental, de este dominio con el Ibérico, se ha adoptado el río Alhama, netamente ganador en este tramo. Al E del río queda la incertidumbre de la estructura y localización de los mesozoicos; probablemente el cabalgamiento se prolonga desde Fitero hasta Tarazona por lo que la elección de un límite de dominio al E del río Alhama se complicaría.

Los depósitos wealdenses se prolongan por las sierras más allá de la divisoria hidrográfica Ebro-Duero, que debe coincidir de manera aproximada con la divisoria hidrogeológica. Dado su carácter poco permeable, (salvo alguna excepción que se indicará más adelante), se va a considerar la divisoria como límite meridional del dominio. En la cabecera del río Arlanza (Cuenca del Duero), el límite se trazará englobando los afloramientos jurásicos, donde se ha confirmado la existencia de un importante trasvase subterráneo ($14 \text{ hm}^3/\text{año}$) del Ebro al Duero y que da lugar a este río.

Dentro de esta unidad se puede diferenciar la masa de agua número 067, detrítico de Arnedo. Al norte, se define sobre el límite de la depresión del Ebro desde la localidad de Arnedillo hasta Autol. El límite NO-SE queda al sur de Préjano y al norte de Villarroya y Grávalos. Cuenta con una superficie de afloramiento de 124 km^2 que se incluyen íntegramente en La Rioja.

Desde el punto de vista geológico, esta masa de agua está formada por los conglomerados oligocenos del borde de la sierra de Cameros con potencias del orden de 1.000 m de espesor, asociados al anticlinal de Arnedo. Incluyen también los depósitos cuaternarios del aluvial del Cidacos.

La estructura profunda de la Depresión de Arnedo ha podido conocerse gracias a la sísmica de reflexión y al sondeo Arnedo I, que alcanzó los 1.576 m de profundidad después de haber cortado el Mesozoico e incidido en el Paleozoico. Se desconocía entonces que debajo de ese paleozoico pudiese existir el Terciario subyacente que hoy en día nos muestra la interpretación de Casas (1992) que admite la existencia de un plano de cabalgamiento en cuyo bloque superior se dispondrían, de base a techo y en posición normal, materiales Paleozoicos, la serie triásica (Buntsandstein, Munschelkalk y Keuper), así como parte de la serie jurásica y el Terciario continental que aflora en la Depresión de Arnedo, atravesados por el sondeo. En el bloque inferior aparecerían todavía varios miles de metros de espesor de materiales

correspondientes al Terciario continental de la Cuenca del Ebro, siendo el anticlinal de Arnedo la antifforma desarrollada en el bloque superior de ese cabalgamiento. En un estudio preliminar de la Depresión de Arnedo, realizado por Muñoz et al. (1986-1987) aplicando la metodología del análisis tectosedimentario, se logran diferenciar seis Unidades Tectosedimentarias (UTS). Que a grandes rasgos coinciden con las definidas en todo el ámbito de la cuenca del Ebro.

Se reconocen 3 acuíferos con las siguientes características: Conglomerados y arenas del Oligoceno (conglomerados de Arnedo), Cuaternario aluvial constituido por el aluvial del Cidacos y sus terrazas, y glaciares cuaternarios (cantos con matriz limo-arcillosa).

En las proximidades de la localidad de Arnedo se han perforado numerosos sondeos en las litofacies conglomeráticas y arenosas y en alguno de ellos se llegan a obtener caudales de hasta 30 l/s. No obstante, la media de caudales de explotación oscila entre 1 y 2 l/s, con transmisividades entre 300 m²/día y menos de 10 m²/día (en el sector comprendido entre Arnedo y Quel son frecuentes los sondeos surgentes de escaso caudal (menor de 2 l/s), que explotan bancos de areniscas confinados entre paquetes arcillosos.

Una parte del flujo general asociado al cabalgamiento (de la masa de agua Fitero-Arnedillo) escapa a la estructura surgente regional, y se canaliza a través del Terciario en el cauce del Cidacos. En este grupo de surgencias, como ya se menciono anteriormente, destacan: el área de los manantiales de Herce, el área de manantiales del Juncal y el conjunto de manantiales próximos a la localidad de Autol, estos últimos situados fuera de esta masa de agua.

El río Cidacos actúa como eje drenante de los acuíferos cuando salen de ella. Existen además importantes surgencias localizadas. Así en el cauce del

Cidacos surgen los manantiales de El Juncal de 6 l/s en conjunto, y Herce de 5 l/s, que son ligeramente termales. Los niveles acuíferos (paquetes areniscosos) de la UTS A2; descargan principalmente a través de dos manantiales: Quel de 17 l/s y la Fuente del Encañado de 6 l/s.

La zona de recarga incluiría la superficie de los conglomerado oligocenos, los sistemas de glacis y aluvial del río Cidacos. Se realiza mediante infiltración de las precipitaciones, y de forma subterránea desde los materiales mesozoicos situados al S.

La facies química, de la mayor parte de la masa de agua, es bicarbonatada cálcica. El aluvial del Cidacos presenta facies mixta clorurado-sulfatado sódica con mineralización alta. Las aguas bicarbonatadas-cálcicas es el grupo dominante con residuo seco inferior a 300 mg/l y en el que el Cl^- se encuentra entre 10 y 50 mg/l. La relación iónica $r\text{Cl}/r\text{HCO}_3$ varía entre 0,1 y 0,6. La relación $r\text{SO}_4/r\text{Cl}$ entre 0,2 y más de 1. Son aguas que se encuentran en las facies terciarias, más próximas al frente de las sierras, que apenas tienen sales solubles en su composición, circunstancias que condicionan las composiciones y mineralizaciones descritas.

Las aguas de facies mixtas, corresponden a una amplia gama que incluye aguas cloruradas-sulfatadas y cálcicas-sódicas en las que los iones Na^+ y Cl^- están en proporción importante. El ión Cl^- puede oscilar entre 50 y más de 300 mg/l. La relación iónica $r\text{Cl}/r\text{HCO}_3$ es próxima, o incluso mayor que 1. La $r\text{SO}_4/r\text{Cl}$ es, por el contrario, muy variable. El origen del grupo de aguas más cloruradas puede tener dos interpretaciones: por un lado se trataría de aguas cargadas en sales de tipo sulfatado cálcico y otra posible interpretación estaría relacionada con procesos de mezcla de aguas del grupo anterior con aguas procedentes de flujos regionales de carácter termal.

La masa de agua subterránea del Detrítico de Arnedo no se encuentra en riesgo cuantitativo. El volumen de extracción del orden de 1,5 hm³/año, es pequeño en relación a los recursos. La vulnerabilidad es alta para el acuífero del aluvial del Cidacos y media para los conglomerados del Oligoceno-Mioceno. El conocimiento y seguimiento de la contaminación por compuestos orgánicos es insuficiente, si bien se observan concentraciones elevadas de tricloroetileno focalizadas en Arnedo que son de origen industrial. Hay 6 Industrias catalogadas como IPPC ubicadas en el aluvial del Cidacos.

La presión agrícola por cultivos de regadío, frutales y viñedos afectan, sobre todo, al aluvial del Cidacos. La localidad de Arnedo, con un importante desarrollo industrial, vierte sus aguas residuales, sin depurar, al cauce del río.

La masa de agua está en riesgo de no alcanzar los objetivos ambientales a causa de la contaminación detectada en el aluvial del Cidacos.

5. EQUIPO DE PERFORACIÓN

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

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

6. DATOS DE LA PERFORACIÓN

La perforación se inicia el 1 de Julio de 2010 a las 8:00 horas y se termina el 2 de Julio de 2010 a las 13:30 horas.

Se llega al sondeo el día 29 y se posiciona en el punto indicado por Técnicos Municipales previéndose la evacuación de lodos para evitar el deterioro de los cultivos adyacentes. Se realiza la excavación de una balsa en la que se depositarán los lodos y una serie de regueros para drenar el sondeo durante la perforación y de esta manera evitar su acumulación en estos campos de cultivos. Este acondicionamiento se realiza en una parcela adyacente a la del sondeo y en la que se ha obtenido el permiso del propietario. Al comenzar la perforación, la sonda sufre una avería y no podrá disponerse de ella hasta el día 1 de julio.

El día 1 se inician los trabajos de perforación del emboquille, con el martillo de 324 mm y hasta una profundidad de 12 m. A continuación se hincan la tubería de acero de 300 mm x 5 mm y una vez colocada la tubería del emboquille, se continúa con la perforación, por el interior, con el martillo de 250 mm. A las 12:30 h, se llevan perforados 42 m, y a las 17:15 h, la profundidad es de 74 m.

Durante la jornada se produce un accidente laboral, de uno de los sondistas, que ha sido trasladado de urgencia al centro de salud de Arnedo diagnosticándosele una fractura de peroné y dándose de baja. Se da por finalizada la jornada laboral a las 17:30 h, tras haber alcanzado una profundidad de 78 m.

El día 2 de julio se reanudan los trabajos a las 8 horas y se paralizan a las 8:45 h ante el riesgo de rebose de la balsa de lodos. Debido a la dificultad de contratar una cisterna extractora, se solicita permiso al propietario de una parcela situada aguas abajo, para conducir el exceso de agua hacia la misma, y se realizan una serie de canalizaciones hasta dicha parcela. Igualmente se construyen una serie de regueros de contención para evitar inundar más campos aguas abajo. Se retoman los trabajos pasadas, aproximadamente, 2

horas y a las 12:30 h se llevan perforados 119 m. A las 13:30 h se da por finalizada la perforación, tras alcanzar la profundidad de 146 m y haber alcanzado el objetivo hidrogeológico.

El sondeo presenta bastante agua, que dificulta la recuperación de ripio: desde el metro 86 al 94 no se ha podido recuperar nada y desde el metro 95 únicamente se puede coger una muestra por varilla.

(Ver Anejo Nº 2. Informes diarios de perforación).

7. COLUMNA LITOLÓGICA

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

0-1 m	Suelo compuesto por arenas arcillo-limosas con gran cantidad de gravas poligénicas, y restos de costras calcáreas (caliches).
1-32 m	Alternancia de arenas limosas de grano muy fino a fino de color marrón ocre anaranjado, con tramos más arcillosos de color rojizo.
32-38 m	Arcillas limosas con bastante arena de grano muy fino a arena limosa muy fina con bastantes arcillas, de color ocre anaranjado.
38-42 m	Arcillas de color ocre rojizo con algo de arena limosa de grano fino a medio, con algunas gravillas y arenas gruesas
42-60 m	Lutitas o arcillas rojizas algo limosas y algo plásticas, que contienen pasadas más limosas y menos plásticas.
60-66 m	Transición entre lutitas y arenas de grano medio. Hacia muro, va aumentando la proporción de arenas frente a las arcillas
66-74 m	Arenas de grano medio a grueso, cuya composición principal es el

	cuarzo, de color anaranjado
74-80 m	Arcillas limosas con indicios a algo de arenas.
80-87 m	Arcillas limosas con bastante arena y algunas gravillas
87-95 m	Sin recuperación de muestra
95-108 m	Arenas similares a las anteriores, de color anaranjado.
108-114 m	Alternancia de arcillas limosas rojizas y arenas de grano fino a medio.
114-121 m	Arenas de grano medio a grueso, de color anaranjado
121-146 m	Alternancia de arenas y arcillas, que hacia muro aumentan su proporción en arenas de grano medio.

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, es la siguiente: del metro 1 y hasta final del sondeo consiste en una alternancia de lutitas y areniscas poco cementadas y, sólo de manera puntual, se observan restos microconglomeráticos muy poco cementados. Se trata de una unidad de edad Oligoceno, que se puede atribuir a la parte inferior de la Fm. Arnedo, concretamente a su parte inferior, correspondiente a la UTS T-3, Oligoceno (Rupeliense), sin que lleguen a cortarse los materiales de la unidad T-2 (Muñoz, 1992; Pardo *et al.*, 2004).

8. TESTIFICACIÓN GEOFÍSICA

La testificación geofísica se realiza el día 2 de Julio de 2010 y la ejecuta la Compañía General de Ingeniería y Sondeos, CGS, S.A., con medios propios constituido por un equipo CENTURY SYSTEM – IV, montado sobre Furgoneta Volkswagen 4X4 y equipado con una sonda 9.055, que mide la desviación e inclinación del sondeo, y una sonda 8044 (hidrogeológica), que registra los parámetros de gamma natural, resistividad normal corta y larga, resistividad lateral, potencial espontáneo, temperatura y conductividad.

Se inicia a las 15:20 h y dura, aproximadamente, dos horas. Se constata que la serie atravesada esta compuesta por una sucesión de

areniscas con intercalaciones de lutitas y limolitas y se comprueba que los tramos aportantes se encuentran en el contacto entre las lutitas y las intercalaciones detríticas cortándose, el nivel, a 29 metros de profundidad.

El análisis de la gráfica de temperatura y potencial espontáneo junto con la litología indica la existencia de aportes entre 45 y 50 metros, entre 65 y 70 m y otras zonas situadas entre 75 y 80 metros, 87 y 95 metros, entre 105 y 110, a 115 metros y unos aportes finales entre 120 y 125 m y alrededor de 130 y 135 m. La sonda no desciende más allá de los 143,60 m, aproximadamente, y la desviación a sido de 2,5 m con un porcentaje inferior al 1,71 %. La temperatura es de unos 16° incrementándose, a partir de los 60 m hasta los 140 metros, donde llega a rozar los 18°C. Así mismo la conductividad del agua es de unos 800 a 100 mS/cm y disminuye entre 55 y 110-125 metros, a valores de 600 a 700 mS/cm coincidiendo con las zonas de mayor aporte.

9. ENTUBACIÓN REALIZADA

Se utilizan dos tipos de tubería: Una primera de acero de 300 mm de acero y 5 mm de espesor de la que se colocan 12 metros. Una segunda que consiste en tubería en chapa de acero, de 180 x 4 mm, de los que se colocan 146 m: 104 m corresponden a tubería ciega y 42 m a filtro de puentecillo que se coloca en cotas donde se detecta el aporte de agua.

REVESTIMIENTO				
Tramo (m)	Diámetro tubería (mm)	Espesor pared (mm)	Tipo	Filtro
0-12	300	5	Acero al carbono	Ciega
0-44	180	4	Chapa de acero	Ciega
44-50	180	4	Chapa de acero	Filtro
50-65	180	4	Chapa de acero	Ciega
65-71	180	4	Chapa de acero	Filtro
71-77	180	4	Chapa de acero	Ciega
77-83	180	4	Chapa de acero	Filtro

REVESTIMIENTO				
Tramo (m)	Diámetro tubería (mm)	Espesor pared (mm)	Tipo	Filtro
83-89	180	4	Chapa de acero	Ciega
89-95	180	4	Chapa de acero	Filtro
95-107	180	4	Chapa de acero	Ciega
107-113	180	4	Chapa de acero	Filtro
113-119	180	4	Chapa de acero	Ciega
119-125	180	4	Chapa de acero	Filtro
125-131	180	4	Chapa de acero	Ciega
131-137	180	4	Chapa de acero	Filtro
137-146	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.

Asimismo y para impedir que el aporte de finos produzca el cegado del sondeo, se ha previsto la realización de un empaque de grava silíceas entre la tubería definitiva (180 mm.) y la pared del sondeo (250 mm.). El engravillado del sondeo produce el día 3 de Abril empleándose un total de 5 toneladas. Se trata de una grava silíceas, redondeada y calibrada, de tamaño 3-5 mm.

Previamente se ha realizado una cementación de la parte superior del sondeo (12 metros) para el aislamiento de los posibles aportes superficiales y consolidar el emboquille, para que no se produzcan colapsos.

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 1m² de base x 0.7 m de altura.

10. CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS

El acuífero atravesado está constituido por y areniscas y limolitas con conglomerados, escasos, del Terciario de edad Oligoceno.

Durante la perforación se ha cortado agua a partir de los 40/50 metros, produciéndose pérdidas, parciales y totales, de barrido debido a la poca consistencia de la litologías y a la presencia de agua en el sondeo a partir del metro 86 y, más claramente entre los 90 y 95 metros, recuperándose algo el barrido en los últimos metros del sondeo. En función de estos datos se estima, que los principales aportes de agua se producen a partir de los 80 metros y poco antes del final del sondeo entre los 120 y 130 metros. Las pérdidas de barrido han condicionado que no se haya podido estimar el caudal, con seguridad, al ser necesario aportar agua tanto en la perforación como en la limpieza.

La testificación geofísica indica la existencia de aportes entre 45 y 50 metros, entre 65 y 70 m y en una zona situada entre 75 y 80 metros. Se deducen también aportes, entre 87 y 95 metros, entre 105 y 115 metros y entre 120 y 125 y entorno a los 130/135 m.

Los niveles medidos antes del ensayo de bombeo se muestran en la tabla que a continuación se inserta.

Fecha	Nivel (metros)
17/11/2010	24.33
22/10/2010	24.23
28/09/2010	24.09
20/08/2010	24.02
21/07/2010	24.04

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 21 y 22 de Diciembre 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 Saturn modelo 6SS – 60/14 con una potencia de 50 CV.

Se posiciona la bomba a 129 m y se mide el nivel a 24,8 metros. Se ha previsto la evacuación de las aguas del ensayo mediante una manguera flexible a una parcela relativamente alejada donde se ha solicitado permiso previamente.

El primer escalón comienza a las 16:30 h, con un caudal de 0,5 l/sg y acaba a las 19:30 h, teniendo una duración de 180 minutos. El descenso producido, durante el desarrollo de este escalón, ha sido de 8,32 m estabilizándose, el nivel, a los 32,40 m a los 150 minutos por lo que se decide aumentar el caudal a 1 l/sg e inicial un nuevo escalón. Se comienza el nuevo escalón a las 19:30 h y acaba a las 21:00 h con una duración de 90 minutos y con un caudal de 1 l/sg., observándose como el nivel desciende desde los 32,40 m a 40,94 m, con lo que el descenso producido es de 8,54 m. El agua sale sucia y no se ha estabilizado en ningún momento, pero los descensos no son muy acusados por lo que se decide parar y recuperar para, posteriormente, realizar el ensayo continuo con este caudal.

La recuperación da comienzo a las 21:00 h (recuperación 1) con una duración de 60 minutos, durante los que se observa un ascenso hasta alcanzar los 27,97 m por lo que el ascenso producido es de 13,97 m. A continuación se

realiza el escalón continuo, a las 22 horas, con una duración de 17 h (1020 minutos) durante las cuales el nivel desciende hasta la profundidad de 44,20 m con lo que el descenso es de 17,23 m terminando a las 15 horas del día 22 de diciembre. Inmediatamente después, a las 12:00 h comienza la recuperación (recuperación 2) con una duración de 120 min., donde el nivel del agua asciende hasta los 29,74 m de profundidad, por lo que el ascenso es de 14,46 m.

Escalón	Q(L/sg)	T(min)	N. inicial (m)	N. final (m)	Descenso (m)
Escalón 1	0,50	180	24,08	32,40	8,32
Escalón 2	1	90	32,40	40,94	8,54
Recuperación 1	0	60	40,94	27,97	13,97 (ascenso)
Escalón 3	1	1.020	27,97	44,20	17,23
Recuperación 2	0	120	44,20	29,74	14,46 (ascenso)

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

Una vez extraído el equipo de bombeo del pozo, a las 18:50 minutos del día 22 de diciembre el nivel se encuentra a 27,47 m.

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

Escalón 1 (Q= 0,50 l/s)

- Final del Escalón 1:
CE= 883 µS/cm
T^a = 16,2 °C
pH= 7,92.

Escalón 2 (Q= 1 l/s)

- Final del Escalón 2:
CE= 770 µS/cm
T^a = 18,1 °C

pH= 7,74.

Escalón 3 (Q= 1 l/s, larga duración)

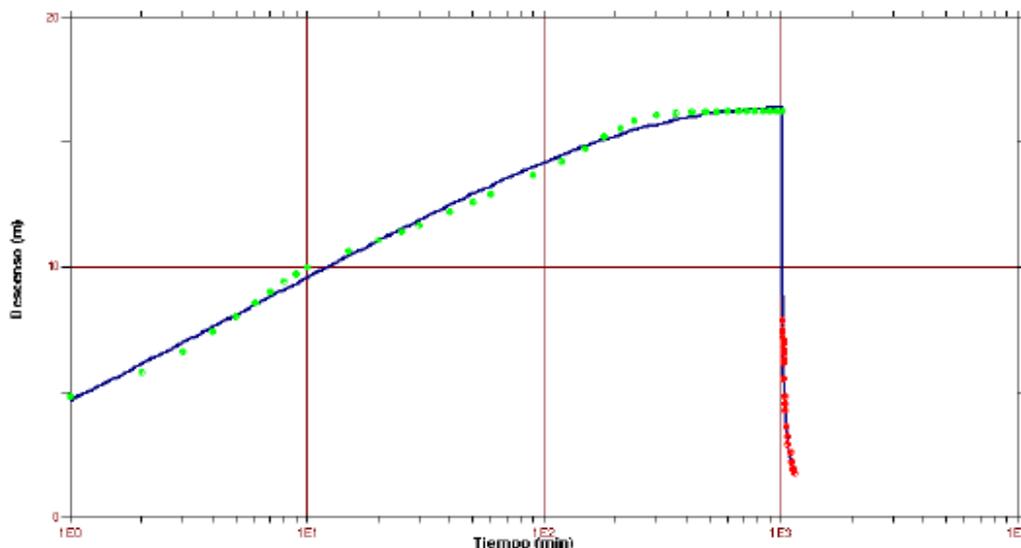
- Inicio del Escalón 3:
CE= 785 μ S/cm
T^a = 17,0 °C
pH= 7,76.

- Medio del Escalón 3:
CE= 795 μ S/cm
T^a = 18,1 °C
pH= 7,74.

- CE= 801 μ S/cm
T^a = 18,5 °C
pH= 7,80

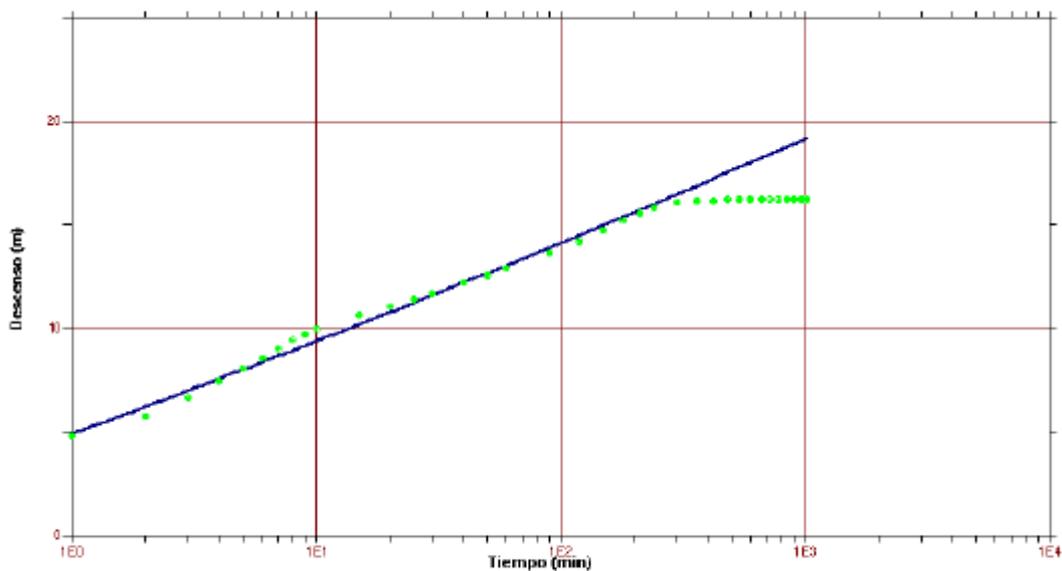
- Final del Escalón 3:
CE= 806 μ S/cm
T^a = 18,3 °C
pH= 7,81

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 confinado, que pudiera tener un comportamiento semiconfinado por lo que se

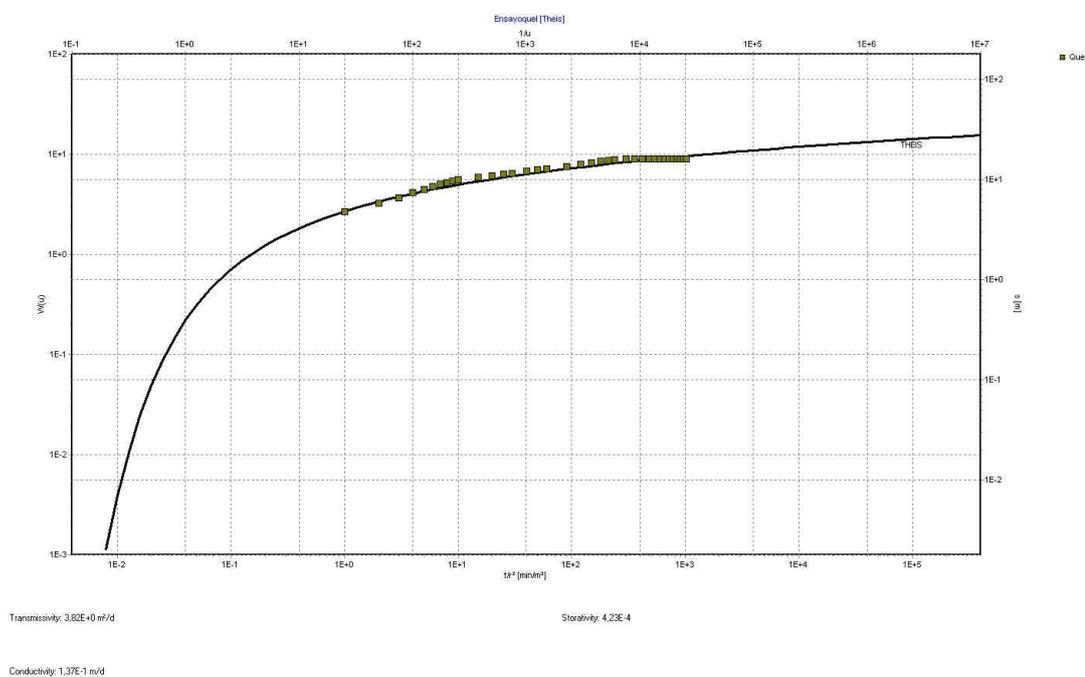


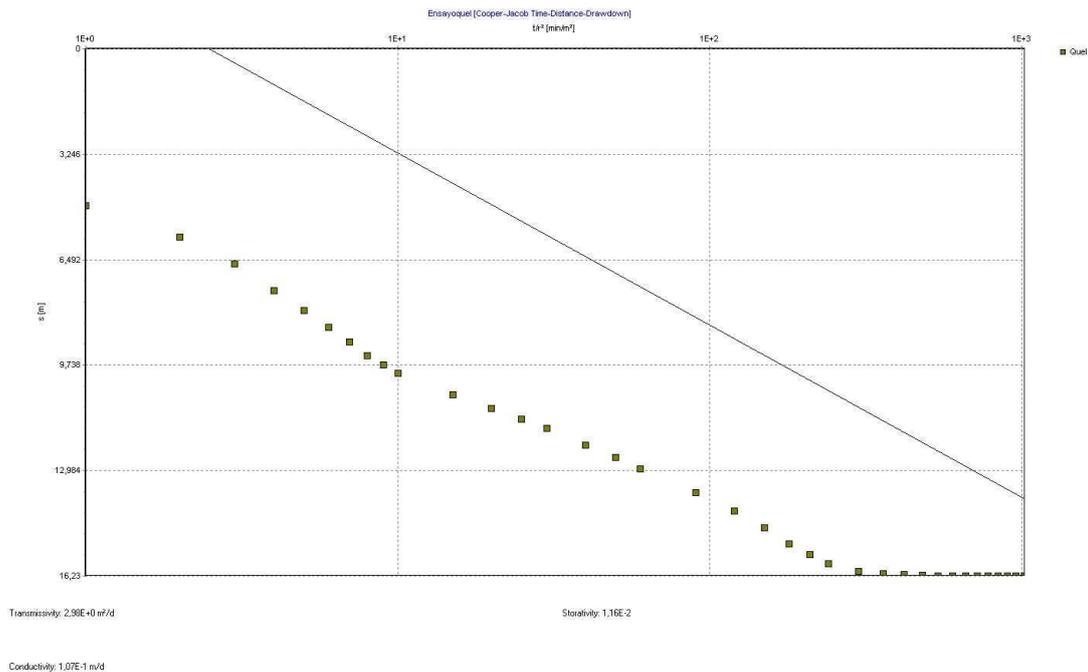
ha interpretado con la ecuación Theis y se ha contrastado con la de Hantusch, así como simplificación de la ecuación de Theis por Cooper-Jacob y. Los resultados de estos análisis son los siguientes: Con el **Pibe 2.0**, y mediante el método de Hantusch se obtienen unos valores de Transmisividad de **3.097 m²/día**, con un coeficiente de almacenamiento de 0.01 y un radio eficaz de 0,252 con una relación r/B 0.0277. Con el siguiente Grafico de evolución que muestra cierta similitud con el gráfico observado de los datos.

Con el **Pibe 2.0**, y mediante el método de Theis se obtienen unos valores de Transmisividad de **3.74 m²/día**, con un coeficiente de almacenamiento de 0.01 y un radio eficaz de 0.212. En este caso para los datos simulados se ajusta a la curva obtenida en campo únicamente para las primeras horas del ensayo de bombeo.



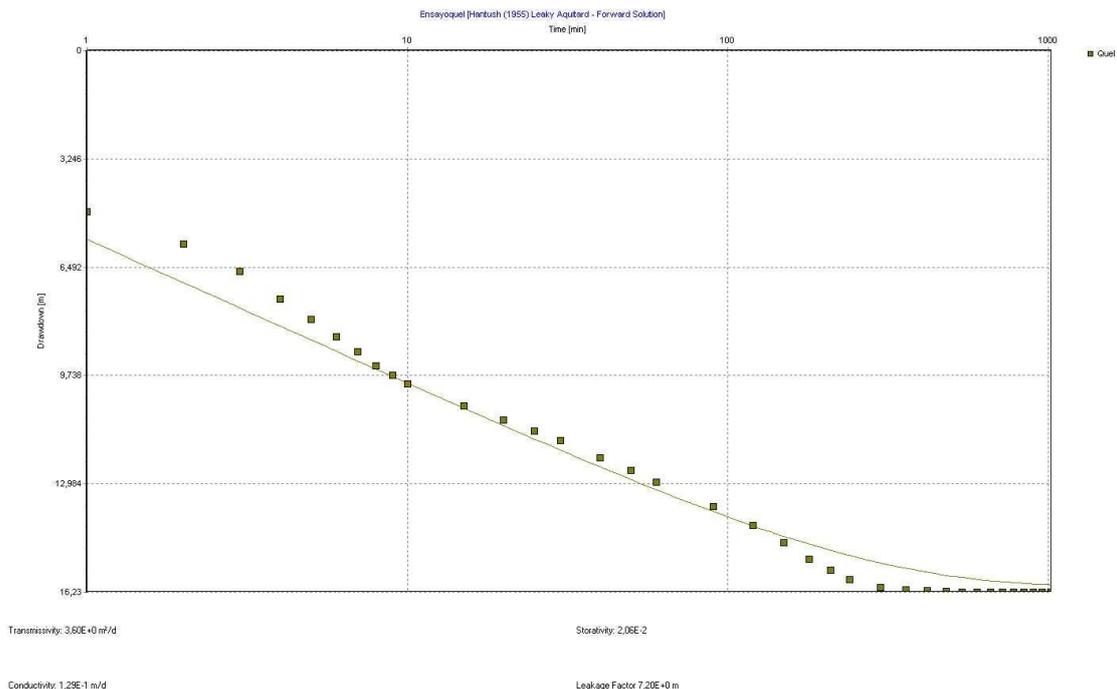
Con el **Aquifer-Test v.3.5** los valores obtenidos para el ensayo continuo, con la formula de Theis, se obtiene una transmisividad de **T: 3,82 m²/día**, Cuya grafica es la siguiente.





Usando la ecuación de Hantusch también con el software **Aquifer-Test v.3.5** los valores son similares dando una transmisividad de **3,6 m²/día**.

Usando la simplificación de Cooper-Jacob de la ecuación de Theis se obtienen unos valores de transmisividad de **T: 2,98 m²/día**.



Tiempo de bombeo (minutos)			
Tiempo de bombeo (minutos)	Profundidad (metros)	Descenso (metros)	Caudal (l/s)
0	27,97	NE	1
1	32,80	4,83	1
2	33,76	5,79	1
3	34,60	6,63	1
4	35,41	7,44	1
5	36,02	8,05	1
6	36,54	8,57	1
7	37,00	9,03	1
8	37,41	9,44	1
9	37,70	9,73	1
10	37,96	9,99	1
15	38,61	10,64	1
20	39,04	11,07	1
25	39,37	11,40	1
30	39,66	11,69	1
40	40,18	12,21	1
50	40,56	12,59	1
60	40,90	12,93	1
90	41,64	13,67	1
120	42,20	14,23	1
150	42,72	14,75	1
180	43,20	15,23	1
210	43,54	15,57	1
240	43,83	15,86	1
300	44,05	16,08	1
360	44,12	16,15	1
420	44,15	16,18	1
480	44,18	16,21	1
540	44,19	16,22	1
600	44,20	16,23	1
660	44,20	16,23	1
720	44,20	16,23	1
780	44,20	16,23	1
840	44,20	16,23	1
900	44,20	16,23	1
960	44,20	16,23	1
1020	44,20	16,23	1

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

(Los partes, gráficos e interpretación ampliada del ensayo de bombeo se encuentran en el anejo A-4.)

11. HIDROQUÍMICA

Se ha tomado una muestra de agua en el *sondeo 090.067.001*, situado en el municipio de *Quel (La Rioja)* al finalizar el aforo del mismo, para su posterior análisis físico-químico. El muestreo se realizó el día 21 de diciembre de 2010. Se tomó una muestra duplicada de contraste para el control externo del laboratorio. Durante la toma de la muestra se llevaron a cabo las siguientes medidas *in situ*:

DETERMINACIONES <i>IN SITU</i>	Sondeo 090.067.001 Quel (muestra final del aforo) (21/12/2010)
Temperatura (°C)	18,3
Conductividad (µS/cm)	806
pH	7,81

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

DETERMINACIÓN	Sondeo 090.067.001 Quel (muestra final del aforo) (21/12/2010)
AMONIO (mg/l)	0,00
ANHIDRIDO SILICICO (mg/l)	8,90
BICARBONATOS (mg/l)	376,94
BORO (mg/l)	0,85
CALCIO (mg/l)	27,01
CARBONATOS (mg/l)	0,00
CLORUROS (mg/l)	59,99
CONDUCTIVIDAD 20 °C (µS/cm)	773
FOSFATOS (mg/l)	0,24
HIDROXIDOS (mg/l)	0,00
HIERRO (mg/l)	0,16
MAGNESIO (mg/l)	0,96
MANGANESO (mg/l)	0,01
NITRATOS (mg/l)	0,46
NITRITOS (mg/l)	0,00

DETERMINACIÓN	Sondeo 090.067.001 Quel (muestra final del aforo) (21/12/2010)
pH (ud pH)	8,07
POTASIO (mg/l)	6,51
SODIO (mg/l)	165,28
SULFATOS (mg/l)	45,15
Dureza (mg/l CaCO ₃)	72
Facies hidroquímica	Bicarbonatada sódica

Según los valores de conductividad eléctrica es un agua de MINERALIZACIÓN MEDIA, por su dureza se considera un agua LIGERAMENTE DURA, y por su composición se clasifica como AGUA BICARBONATADA SÓDICA (según clasificación de Piper, en función de iones dominantes), con un contenido bajo en *calcio*, *muy bajo en magnesio* y moderado en *cloruros*, *sulfatos* y *potasio*, como también se observa en el diagrama de Stiff. Destaca el *pH* (8,07) y la presencia de *hierro* y *boro*. Esta composición es característica de un agua que tiene un largo tiempo de residencia en el acuífero detrítico y ha sido captada en una zona de descarga regional.

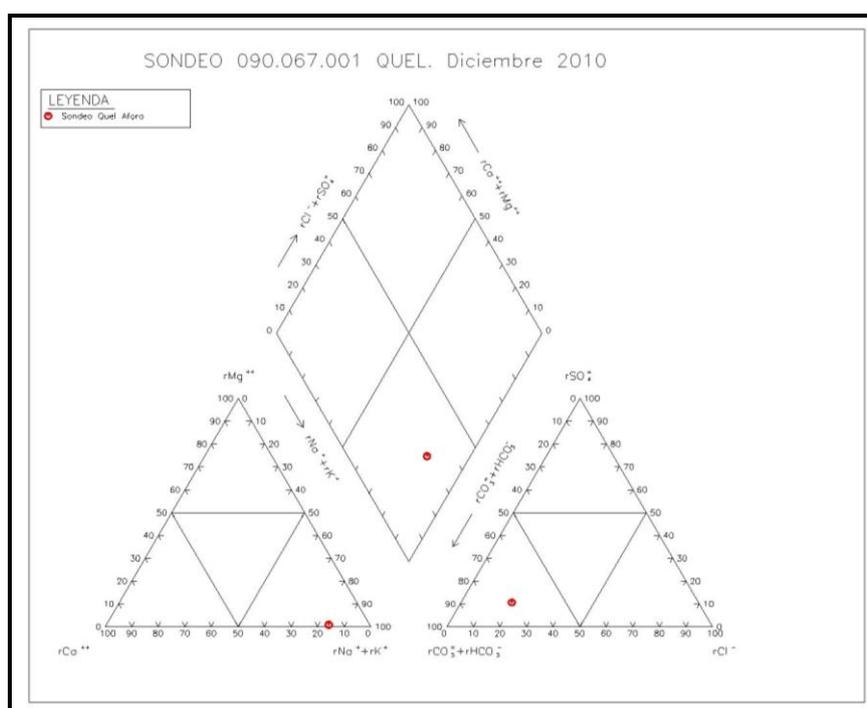


Figura 5. Diagrama de Piper. Sondeo 090.067.001–Quel.

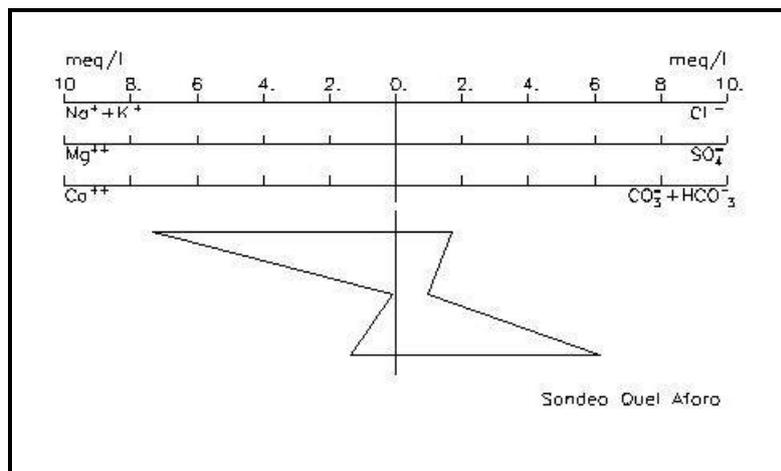


Figura 6. Diagrama de Stiff. Sondeo 090.067.001–Quel.

Los resultados de la muestra y la de contraste son muy similares entre sí, lo que pone de manifiesto la representatividad de las muestras y de los análisis realizados.

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

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

También el contenido en *nitratos* es muy bajo (0,46 mg/l), por tanto inferior al límite establecido para consumo y como norma de calidad. Además, no se han detectado *nitritos* ni *amonio*.

12. CONCLUSIONES

Se ha construido un piezómetro en el término municipal de Quel 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 067 y determinar la calidad química de las aguas subterráneas definidas.

Asimismo, el control mensual 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 250 mm y la profundidad alcanzada ha sido de 146 m.

El acuífero atravesado está constituido por areniscas y limolitas del Terciario cortándose el agua a partir de los 40 metros de profundidad.

Actualmente (22/12/2010) el nivel estático se sitúa alrededor de los 27,47 metros de profundidad.

Los datos interpretados a partir de los ensayos de bombeo son muy similares tanto si se considera un acuífero confinado como semiconfinado, dando unos valores de transmisividad que oscilan entre 2,98 y 3,82 m²/día en el primer caso y entre 3,097 y 3,6 m²/día en el segundo

El agua extraída tras el aforo del sondeo es de MINERALIZACIÓN MEDIA, se considera un agua LIGERAMENTE DURA, y se clasifica como AGUA BICARBONATADA SÓDICA con un contenido bajo en *calcio*, muy bajo en *magnesio* y moderado en *cloruros*, *sulfatos* y *potasio*. Destaca el *pH* (8,07) y

la presencia de *hierro* y *boro*. Esta composición es característica de un agua que tiene un largo tiempo de residencia en el acuífero detrítico y ha sido captada en una zona de descarga regional.

Es un agua apta para el consumo, ya que el contenido en todos los constituyentes analizados es inferior a los límites fijados por el RD 140/2003, a pesar de que están próximos a estos límites el contenido en *sodio* y otros elementos menores como *hierro* y *boro*. También el contenido en *nitratos* es muy bajo (0,46 mg/l), por tanto inferior al límite establecido para consumo y como norma de calidad. Además, no se han detectado *nitritos* ni *amonio*.

ANEJOS

ANEJO N° 1: PERMISOS



Ayuntamiento
de la **VILLA DE QUEL**

C.P.: 26570
C.I.F.: P-2612000-F



Plaza de España, 1
Teléfonos 941 39 20 11 - 941 39 24 02
Fax 941 39 21 75

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO
Paseo de Sagasta 24-28
50071 Zaragoza

Ante la solicitud presentada por Confederación Hidrográfica del Ebro (R.G.E. 1409, de 28 de junio de 2007) en la que se solicita disponibilidad de terrenos para la construcción y observación de un piezómetro en una parcela municipal, tengo el placer de comunicarle que el Pleno en sesión ordinaria celebrada el 16 de abril de 2008 adoptó el siguiente acuerdo que paso literalmente a transcribir:

“2º.- APROBAR, SI PROCEDE, LA CESIÓN DE USO GRATUITO DE PARTE DE UNA PARCELA PROPIEDAD MUNICIPAL A FAVOR DE CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO.

Sin nada más que añadir en relación con este punto del Orden del Día, se inicia la votación en la que el Pleno de la Corporación por unanimidad adopta el siguiente ACUERDO:

PRIMERO: *La ocupación por Confederación Hidrográfica del Ebro, de modo transitorio mientras dure la ejecución de la obra, de una extensión aproximada de 200 metros cuadrados, necesarios para construir el sondeo.*

SEGUNDO: *La ocupación durante un periodo de 30 años, prorrogable al término del mismo, de un espacio de un metro cuadrado, en el que estará situado el sondeo y la arqueta de protección del mismo, debiendo de construirse el mismo con arreglo a los requisitos y en el emplazamiento señalado en el informe Técnico municipal.*

TERCERO: *El acceso por funcionario público o persona delegada, hasta el recinto anterior, con objeto de realizar las medidas o muestreos inherentes a la operación de control, así como a realizar los trabajos de reparación o mantenimiento que sean necesarios.”*

Lo que notifico, por su condición de interesado, en cumplimiento del artículo 58 de la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, modificada por Ley 4/1999 de 13 de enero, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común, indicándole, en virtud de lo dispuesto en el Artículo 52 de la Ley 7/ 1985, de 2 de abril de Bases de Régimen Local, que ponen fin a la vía administrativa las resoluciones del Alcalde, pudiendo los interesados interponer con carácter previo recurso de reposición en el plazo de un mes, de acuerdo con lo establecido en el artículo 117 de la Ley del Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común, o recurso contencioso-administrativo en el plazo de dos meses desde el día siguiente al de la notificación del acto que ponga fin a la vía administrativa, tal y como dispone el artículo el Artículo 25 y 46 de la Ley de la Jurisdicción Contencioso-Administrativa.



Ayuntamiento
de la **VILLA DE QUEL**
(La Rioja)

C.P.: 26570
C.I.F.: P-2612000-F

Plaza de España, 1
Teléfonos 941 39 20 11 - 941 39 24 02
Fax 941 39 21 75

En el caso de interponer recurso de reposición, no podrá interponer el contencioso-administrativo hasta que no haya resuelto aquel de forma expresa o por desestimación presunta.

Adjunto acompaño informe del Técnico municipal en el cual se establecen una serie de condicionantes, así como el plano relativo a la ubicación.

En Quel, a 13 de mayo de 2008



LA SECRETARIA

Fdo.: Vanesa Ruiz Martínez



Expediente: solicitud de disponibilidad de terrenos para la construcción y observación de un piezómetro.
Promotor: Ministerio de Medio Ambiente. Confederación Hidrográfica del Ebro.
Emplazamiento: Polígono 9, parcela 614.

INFORME

Se solicita la colocación del piezómetro en la finca señalada, de propiedad municipal. El piezómetro consiste en un sondeo en el terreno, de 150 m. de profundidad, para la medición y control del nivel freático. Hacia el exterior sólo sobresale una arqueta con la tapa de 1,20 x 1,20 y 0,70 m. de altura.

La parcela se ubica en Suelo No Urbanizable, de Protección de la Actividad Agrícola y Ganadera. En este tipo de suelo, se permiten elementos infraestructurales como el descrito. El elemento se colocaría en la parte sur de la finca, zona ancha, junto al camino, para un mejor acceso, según plano adjunto. Deberá estar separado al menos 4 m. de todos los linderos y del camino.

No existe inconveniente urbanístico para tal actuación.

CONCLUSIÓN:

SE INFORMA FAVORABLEMENTE la concesión de la disponibilidad de terrenos para la construcción y observación de un piezómetro a la Confederación Hidrográfica del Ebro en la parcela 614 del polígono 9, con los siguientes condicionantes:

- El elemento deberá estar separado al menos 4 m. de todos los linderos y del camino.
- Todo desperfecto ocasionado en los caminos o en las parcelas como consecuencia de las obras, será reparado por el peticionario y a su costa.

En Quel, a 12 de marzo de 2008:

El presente documento concuerda fielmente con el original con el que ha sido cotejado.

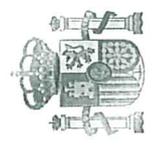
Quel,

13 MAYO 2008

EL FUNCIONARIO,



Fdo: el Arquitecto municipal,
César Muro Marrodán



MINISTERIO DE ECONOMÍA Y HACIENDA

Oficina Virtual del Catastro CARTOGRAFÍA CATASTRAL

Provincia de LA RIOJA
Municipio de QUEL
Proyección: U.T.M. Huso: 30
ESCALA 1:1,500



(577,651 ; 4,673,442)



© Dirección General del Catastro
(577,651 ; 4,673,246)

(577,291 ; 4,673,246)

Coordenadas del centro: X = 577,471 Y = 4,673,344

Este documento no es una certificación catastral

© Dirección General del Catastro 12/03/08

**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 QUEL (090.067.001)

Localización Geográfica (UTM, Uso 30):

X: 577.455 Y: 4.673.281 Z: 569 (m s. n. m)

RESUMEN DE UNIDADES			
Perforación		0 – 12 m	324 mm
		12 – 146 m	220 mm
Entubación	Ciega	12 m	300 x 5 mm
		104 m	180 x 4 mm
	Filtro Puentecillo	42 m	180 x 4 mm
Limpieza		2 horas	

29/06/2010

EMPLAZAMIENTO

A las diez de la mañana, Javier Ramajo y yo nos acercamos al ayuntamiento de Quel para hablar con los técnicos del ayuntamiento, y que nos muestren el punto en el que se va a llevar a cabo el sondeo.

El resto del día permanecemos a la espera de la llegada del equipo de perforación, prevista para primera hora de la tarde.

Se nos comunica que debido al retraso en la entrega de una pieza para la máquina, no se puede llevar a cabo el traslado de la máquina de perforación y se prevé su llegada para la tarde del día siguiente.

30/06/2010

EMPLAZAMIENTO

El sondeo se va a ubicar en terreno municipal, al lado de un camino que conduce a unas fincas privadas en las que se cultivan cerezos y viñas. Para evitar el deterioro de estos cultivos como consecuencia de la ejecución del sondeo, se ha llevado a cabo la excavación de una balsa en la que se depositarán los lodos y una serie de regueros para evacuar el agua obtenida durante la perforación y de esta manera evitar su acumulación en estos campos de cultivos de secano.



Imagen 1. Ejecución de la balsa de lodos para la realización del sondeo de Quel.

Se produce la llegada de la totalidad del equipo de perforación a las 16:50h. 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.

Una vez ubicada la máquina en el punto a sondear, se procede a la sustitución de las piezas y la puesta a punto de la máquina. Estas operaciones les tienen ocupados el resto de la jornada laboral.

01/07/2010

PERFORACIÓN

Se inician los trabajos de perforación del emboquille, con el martillo de 324 mm, y una profundidad final de 12 m, a las 9:30 h.

A continuación se hincan la tubería de acero de 300 x 5 mm. Una vez colocada la tubería del emboquille, se continúa con la perforación por el interior del emboquille con el martillo de 220 mm. A las 12:30 h, se llevan perforados 42 m, y a las 17:15 h, la profundidad es de 74 m.

Se ha producido un accidente laboral, cuyo desenlace ha sido la rotura del peroné, a la altura del tobillo, de uno de los sondistas (Jesús).

Se da por finalizada la jornada laboral a las 17:30 h, tras haber alcanzado una profundidad de 78 m.



Imagen 2. Vista general del emplazamiento del sondeo de Quel.

02/07/2010

PERFORACIÓN

La jornada da comienzo con la continuación de la perforación con el martillo de 220 mm. A las 8:45 h, la Asistencia técnica decide parar el sondeo ante el riesgo a que la balsa de lodos rebose. Debido a la dificultad de contratar una cisterna extractora con tan poco tiempo, se pide permiso al dueño de una parcela situada aguas abajo para conducir el exceso de agua hacia la misma, y se contrata un tractor que realiza una serie de canales para llevar el agua hasta dicha parcela y para realizar unos regueros de contención para evitar inundar más campos pendiente abajo.



Imagen 3. Vista de la balsa de lodos.



Imagen 4. Regueros realizados para la evacuación de aguas.



Imagen 5. Regueros realizados para contener las aguas.

A las 11:30 h, se reanudan los trabajos de perforación desde la profundidad alcanzada anteriormente, que es de aproximadamente 100 m.



Imagen 6. Perforación del sondeo.

El sondeo presenta bastante agua, lo cual ha dificultado la recuperación de muestras. Desde el metro 86 al 94, no se ha podido coger nada, y desde el metro 95, únicamente se ha podido coger una muestra por barra. A las 12:30 h, se llevan perforados 119 m. A las 13:30 h, se da por finalizada la perforación tras alcanzar la profanidad de 146 m.



Imagen 7. Expulsión de detritus por la pipa durante la perforación.



Imagen 8. Escasa recuperación de muestras en los últimos metros.

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

- 0 – 1 m: Suelo compuesto por arenas arcillo-limosas con gran cantidad de gravas poligénicas, y restos de costras calcáreas (caliches).
- 2 – 31 m: Alternancia de arenas limosas de grano muy fino a fino de color marrón ocre anaranjado, con tramos más arcillosos de color rojizo.
- 32 – 37 m: Arcillas limosas con bastante arena de grano muy fino a arena limosa muy fina con bastantes arcillas, de color ocre anaranjado.
- 38 – 41 m: Arcillas de color ocre rojizo con algo de arena limosa de grano fino a medio, con algunas gravillas y arenas gruesas.
- 42 – 59 m: Lutitas o arcillas rojizas algo limosas y algo plásticas, que contienen pasadas más limosas y menos plásticas.
- 60 – 65 m: Transición entre lutitas y arenas de grano medio. Hacia muro, va aumentando la proporción de arenas frente a las arcillas.
- 66 - 73 m: Arenas de grano medio a grueso, cuya composición principal es el cuarzo, de color anaranjado.
- 74 – 79 m: Arcillas limosas con indicios a algo de arenas.
- 80 – 86 m: Arcillas limosas con bastante arena y algunas gravillas.
- 86 – 94 m: Sin recuperación de muestra.
- 95 – 107 m: Arenas similares a las anteriores, de color anaranjado.
- 108 – 114 m: Alternancia de arcillas limosas rojizas y arenas de grano fino a medio.
- 115 – 120 m: Arenas de grano medio a grueso, de color anaranjado.
- 121 - 146 m: Alternancia de arenas y arcillas, que hacia muro aumentan su proporción en arenas de grano medio.



Imagen 9. Detalle de las muestras extraídas en la realización del sondeo de Quel.

TESTIFICACIÓN Y ENTUBACIÓN

Se produce la llegada del equipo de testificación a las 13:00 h, compuesto por un equipo CENTURY SYSTEM – IV, montado sobre vehículo Nissan Navara, cuyo operador es José Luengo.



Imagen 10. Preparación de la sonda hidrogeológica.



Imagen 11. Colocación de la sonda en el interior del sondeo.

La testificación comienza a las 15:20 h. En primer lugar se introduce la sonda hidrogeológica, y a continuación la sonda de desviación.

A partir de la testificación se ha podido observar:

- El nivel de agua se encuentra a unos 29 m.
- Alternancia de areniscas y tramos más finos.

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
146 - 137	180 x 4	9 m	Ciego	Chapa de acero
137- 131	180 x 4	6 m	Filtro Puentecillo	Chapa de acero
131 - 125	180 x 4	6 m	Ciego	Chapa de acero
125 - 119	180 x 4	6 m	Filtro Puentecillo	Chapa de acero
119 - 113	180 x 4	6 m	Ciego	Chapa de acero
113 - 107	180 x 4	6 m	Filtro Puentecillo	Chapa de acero
107 - 95	180 x 4	12 m	Ciego	Chapa de acero
95 - 89	180 x 4	6 m	Filtro Puentecillo	Chapa de acero
89 - 83	180 x 4	6 m	Ciego	Chapa de acero
83 - 77	180 x 4	6 m	Filtro Puentecillo	Chapa de acero
77 - 71	180 x 4	6 m	Ciego	Chapa de acero
71 - 65	180 x 4	6 m	Filtro Puentecillo	Chapa de acero
65 - 50	180 x 4	15 m	Ciego	Chapa de acero
50 - 44	180 x 4	6 m	Filtro Puentecillo	Chapa de acero
44 - 0	180 x 4	44 m	Ciego	Chapa de acero

En total, la entubación final está constituida por 146 m de tubería metálica en chapa de acero de 180 x 4 mm, de los cuales 104 m corresponden a tubería ciega y 42 m corresponden a filtro puentecillo.

La entubación comienza a las 18:25 h, siguiendo el diseño propuesto, y finaliza a las 21:50h, realizándose de manera intermitente debido a las intensas lluvias. Finalmente se introducen 145 m de tubería.



Imagen 12. Trabajos de soldadura durante la entubación del sondeo.



Imagen 13. Colocación de tubería durante la entubación del sondeo.

ENGRAVILLADO

Una vez entubado el sondeo, se decide comenzar con las tareas de engravillado. Se introducen un total de 3 sacas. Se trata de una gravilla silícea, calibrada, redondeada y seleccionada.

Se da por finalizada la jornada sin haber terminado de engravillar el sondeo.

03/07/2010

ENGRAVILLADO Y LIMPIEZA

Se continúa con los trabajos de engravillado del sondeo, introduciéndose otras dos sacas de grava.



Imagen 14. Detalle de la gravilla empleada.



Imagen 15. Colocación de grava (en sacas).

A las 11:45 h, una vez introducido el varillaje, comienza la limpieza mediante el empleo de aire comprimido. La duración de la fase de limpieza es de 2 horas, debido a los problemas de evacuación de agua.



Imagen 16. Realización de limpieza.

Se ha tomado una medida de conductividad antes de la finalización de la limpieza, de 807 $\mu\text{S}/\text{cm}$. También se ha tomado una muestra de agua para su posterior análisis en el laboratorio.

CIERRE Y SELLADO

Una vez extraídas las varillas de limpieza, se lleva a cabo el cierre provisional del sondeo y la cementación del mismo, desde el metro 12 hasta el metro 0,50.



Imagen 17. Aspecto del cierre provisional del sondeo de Quel.

A continuación se recoge el material y la maquinaria, y se produce el traslado al siguiente punto a sondear: Fontibre.

Esther Torresquebrada Aguirre.
Elena Malo Moreno.

Hidrogeólogas.

ANEJO N° 3: INFORME GEOLÓGICO



INFORME GEOLÓGICO

**PIEZÓMETRO
P-090.067.001**

QUEL (LA RIOJA)

FEBRERO 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 Quel (La Rioja) 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 12 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 134 m restantes se perforaron con el martillo de 220 mm y se entubó con tubería metálica ciega y tubería metálica con filtro de tipo puentecillo de 180 mm de diámetro, 4 mm de espesor y paso de puente de 0,2 mm.

Presenta la siguiente disposición: De 0 a 44 m. Tubería Ciega. De 44 a 50 m. Tubería Filtro puentecillo. De 50 a 65 m. Tubería Ciega. De 65 a 71 m. Tubería Filtro puentecillo. De 71 a 77 m. Tubería Ciega. De 77 a 83 m. Tubería Filtro puentecillo. De 83 a 89 m. Tubería Ciega. De 89 a 95 m. Tubería Filtro puentecillo. De 95 a 107 m. Tubería Ciega. De 107 a 113 m. Tubería Filtro puentecillo. De 113 a 119 m. Tubería Ciega. De 119 a 125 m. Tubería Filtro puentecillo. De 125 a 131 m. Tubería Ciega. De 131 a 137 m. Tubería Filtro puentecillo. De 137 a 146 m. Tubería Ciega. El sondeo queda instalado en la totalidad de su longitud.

Para proceder a la elaboración de la columna de sondeo se han estudiado las muestras de estos “ripios” recogidas a intervalos de unos 3-5 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 el término municipal de Quel (fig. 1). Se accede al mismo desde dicha localidad saliendo de ella por el sur y seguir el camino asfaltado. Tomar el tercer camino a la derecha y en el cruce, a la izquierda.

El sondeo se va a ubicar en terreno municipal, al lado de un camino que conduce a unas fincas privadas en las que se cultivan cerezos y viñas.

Las coordenadas exactas del punto son (UTM Huso 30 ED50):
X: 577.455 Y: 4.673.281 Z: 569 (m. s. n. m). (Fig.1).

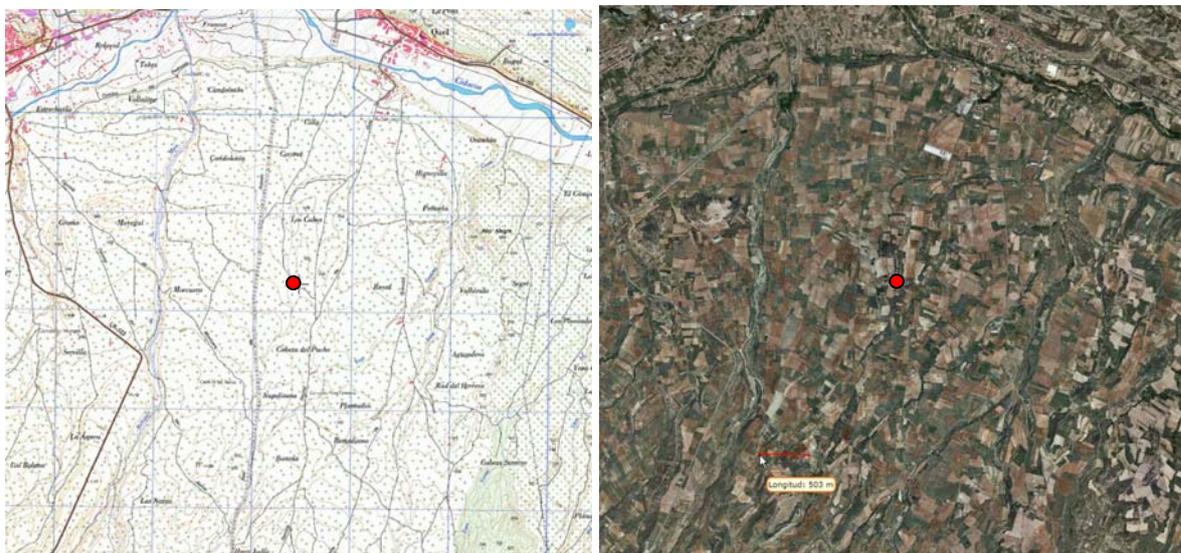


Fig. 1. Situación geográfica del sondeo y ortofoto (tomadas del Visor SIGPAC).
Equidistancia de la cuadrícula del mapa topográfico, 1000 metros.

SITUACIÓN GEOLÓGICA

EMPLAZAMIENTO Y ESTRUCTURA GEOLÓGICA

Como se puede observar en la Figura 2, el sondeo se encuentra emboquillado en los materiales que se diferencian como unidad T_{c33}^A dentro del Mapa Geológico MAGNA 243 (Calahorra). En dicho plano se caracterizan los mismos como Conglomerados,



areniscas, limos y arcillas rojas, de edad Oligoceno (Chattiense).

El piezómetro se encuentra situado en una zona que, a tenor de lo observable en la Cartografía MAGNA, se encuentra poco influenciada por la tectónica, si bien la escasez de datos de buzamiento puede también deberse a la escasa-nula calidad de afloramientos existentes en la zona. Así, los materiales donde se ubica el piezómetro se estima que presenten una disposición de subhorizontal a buzamientos suaves.

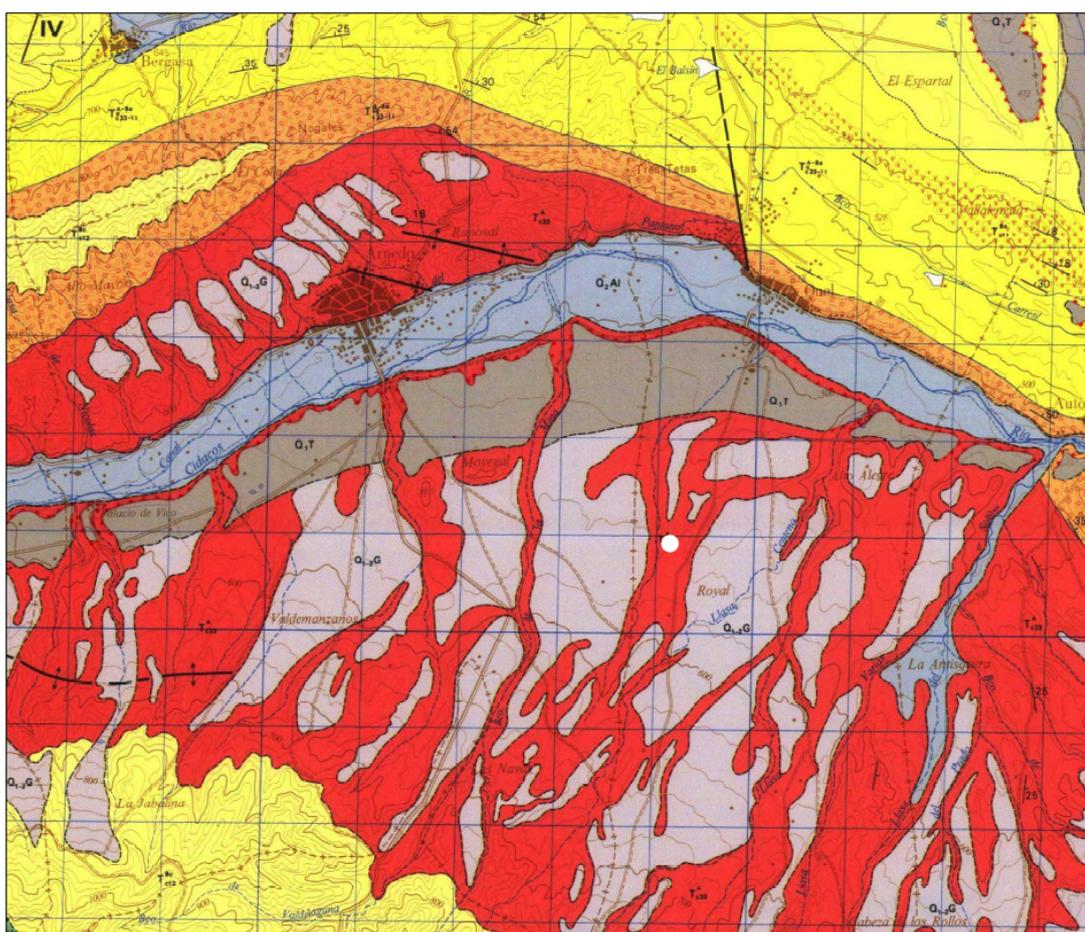


Fig.2. Situación geológica del sondeo. Tomado de cartografía MAGNA.

FORMACIONES GEOLÓGICAS ATRAVESADAS

Con la salvedad del mínimo recubrimiento cuaternario existente en la superficie (aproximadamente el primer metro), el sondeo se encuentra situado sobre los materiales siliciclásticos del Oligoceno que se cartografían en el plano Magna como Conglomerados, areniscas, limos y arcillas rojas y que en esta zona están compuestos predominantemente por este último término.



Es esta unidad la única que se puede diferenciar (si bien se trata de una unidad bastante heterogénea) a lo largo del sondeo.

Desde el metro 1 hasta el final del sondeo se corta una sucesión bastante monótona consistente en una alternancia de lutitas y areniscas poco cementadas. Sólo de manera puntual se observan restos microconglomeráticos, si bien también se encuentran muy poco cementados. Esta repetición de estos dos elementos (areniscas y lutitas) se observa de un modo muy claro con el registro Gamma de la diagráfia, en el que se observa una gran variabilidad de la misma, pero un patrón más o menos repetitivo.

Este tramo, que en la cartografía Magna se marca como de Edad Oligoceno, se puede atribuir a la Fm. Arnedo, concretamente a su parte inferior, correspondiente a la unidad tectosedimentaria T3, y lo que no puede llegar a precisarse es si se llega a cortar T2 en los metros de sondeo, con lo que la edad que le correspondería, sería Oligoceno-Rupeliense (Muñoz, 1992; Pardo *et al.*, 2004).

COLUMNA LITOLÓGICA.

TRAMO 1

0-1 m. Relleno cuaternario compuesto principalmente por guijarros de areniscas de grano medio a fino, poco maduras y poco cementadas y limos, de colores naranjas.

TRAMO 2

1-10 m. Alternancia de areniscas de grano fino a medio y limolitas de colores naranjas. Puntuales lutitas del mismo tono. Las areniscas están muy poco cementadas.

TRAMO 3

10-25 m. Lutitas y limolitas naranjas con intercalaciones de areniscas. Las areniscas son de grano fino, poco cementadas y con una escasa proporción (aparente) de cuarzo.

TRAMO 4

25-37 m. Areniscas de grano fino a medio, de colores rojizos, con intercalaciones lutíticas del mismo color. Hacia la parte basal se reconocen areniscas de hasta grano grueso muy poco cementadas.



TRAMO 5

37-55 m. Lutitas rojizas con intercalaciones de areniscas del mismo color y tamaño de grano muy variable. Hacia techo dominan las de grano medio y grueso, mientras que a la base, además de ser mucho menos abundantes, son de grano más fino.

TRAMO 6

55-79 m. Alternancia de areniscas con lutitas y limolitas. Las areniscas presentan grano fino a medio, si bien hacia la parte alta se han llegado a reconocer niveles de incluso microconglomerados, posiblemente relacionados con la base de alguna secuencia. La proporción de lutitas es cada vez mayor cuanto más a la base.

TRAMO 7

79-86 m. Lutitas y limolitas con puntuales areniscas intercaladas, que presenta grano fino hasta grueso. Los colores son rojizos.

TRAMO 8

86-95 m. Sin ripio.

TRAMO 9

95-120 m. Alternancia de areniscas, limolitas y lutitas de colores anaranjados a rojo teja. Puntualmente hacia la parte alta del tramo aparecen areniscas de grano grueso, con granos de cuarzo más o menos abundantes. Hacia la parte intermedia del tramo es donde se encuentra un mayor estado de cementación, si bien en general es bajo. Las limolitas pueden presentarse laminadas.

TRAMO 10

120-139 m. Lutitas rojizas con intercalaciones de areniscas de grano fino y limolitas, algo laminadas de los mismos tonos. Los términos competentes se encuentran muy poco cementados



TRAMO 11

139-146 m. Areniscas de grano medio a grueso de colores rojizos con intercalaciones de lutitas rojas. Las areniscas presentan un cemento muy poco consistente.

REFERENCIAS

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

MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA (MAGNA) HOJA 1:50.000 N° 243. Calahorra (1977).

PARDO, G. (COORD): (2004): Cuenca del Ebro. In: VERA, J.A.: *Geología de España*. SGE-IGME, 533-543.

MUÑOZ, A. (1992). *Análisis tectosedimentario del Terciario del sector occidental de la Cuenca del Ebro. (Comunidad de La Rioja)*. Ciencias de la Tierra, 15. 347 pp. Instituto de Estudios Riojanos. Logroño.

CÓDIGO IPA:
 CÓDIGO MMA: 090.067.001

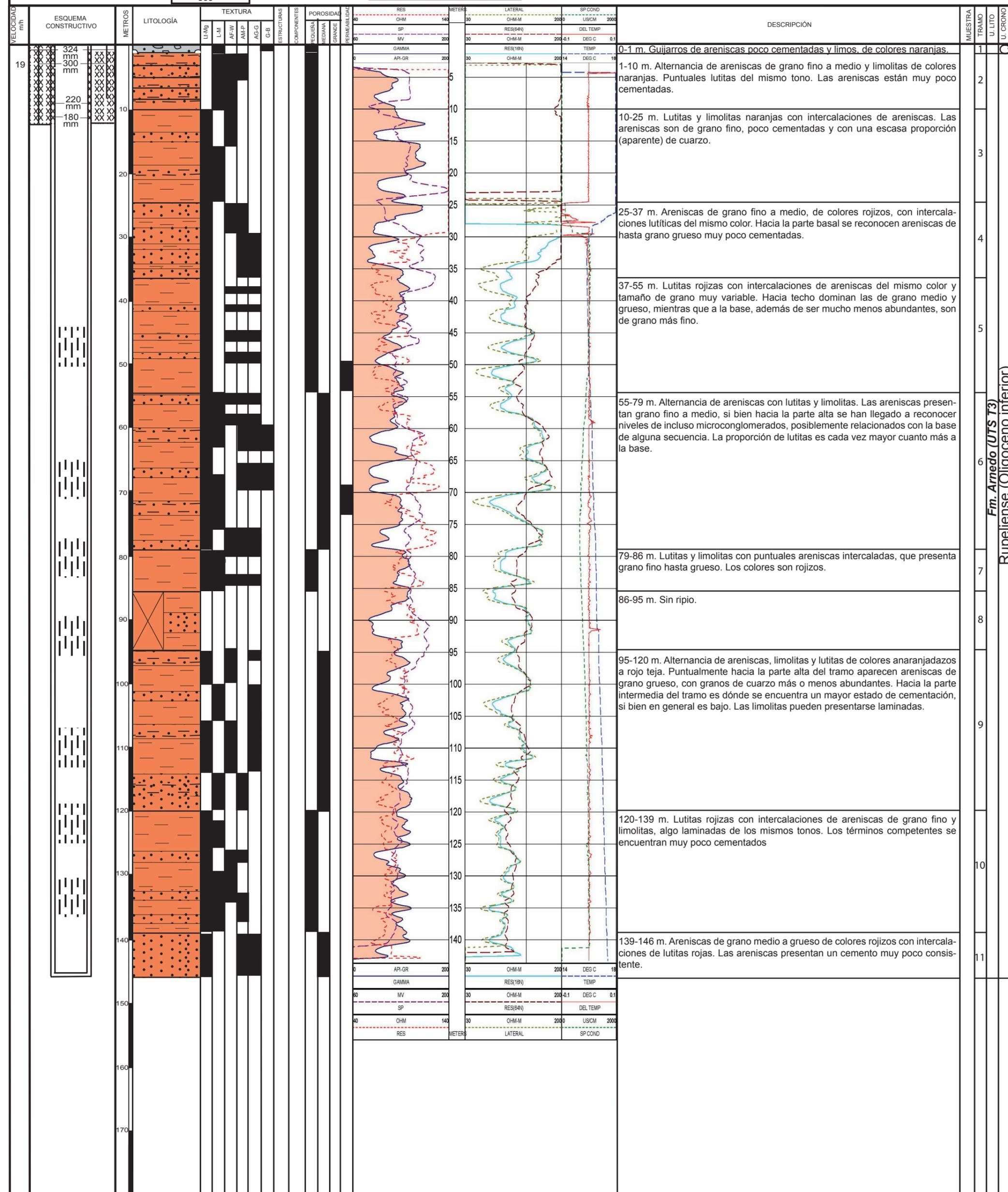
MUNICIPIO: QUEL
 PROVINCIA: LA RIOJA
 PARAJE: Cabeza de Puche

HOJA Nº 2411

FECHA INICIO: 01/07/2010
 FECHA FINAL: 03/07/2010
 AUTOR FICHA: Javier F. Ibas Lloréns

COORDENADAS UTM
 577455
 4673281
 569

PRECISIÓN (X,Y): GPS
 PRECISIÓN Z: GPS

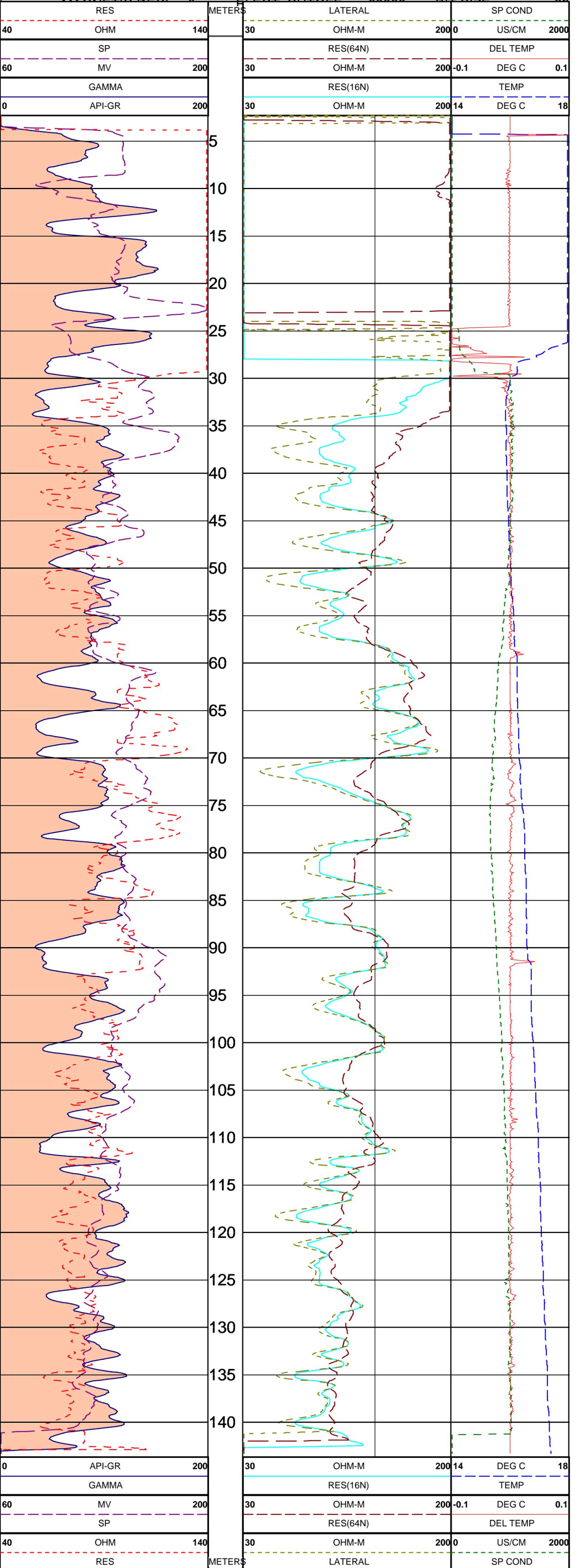


Fm. Arnedo (UTS T3)
 Rupeliense (Oligoceno inferior)

ANEJO N° 4: GEOFÍSICA

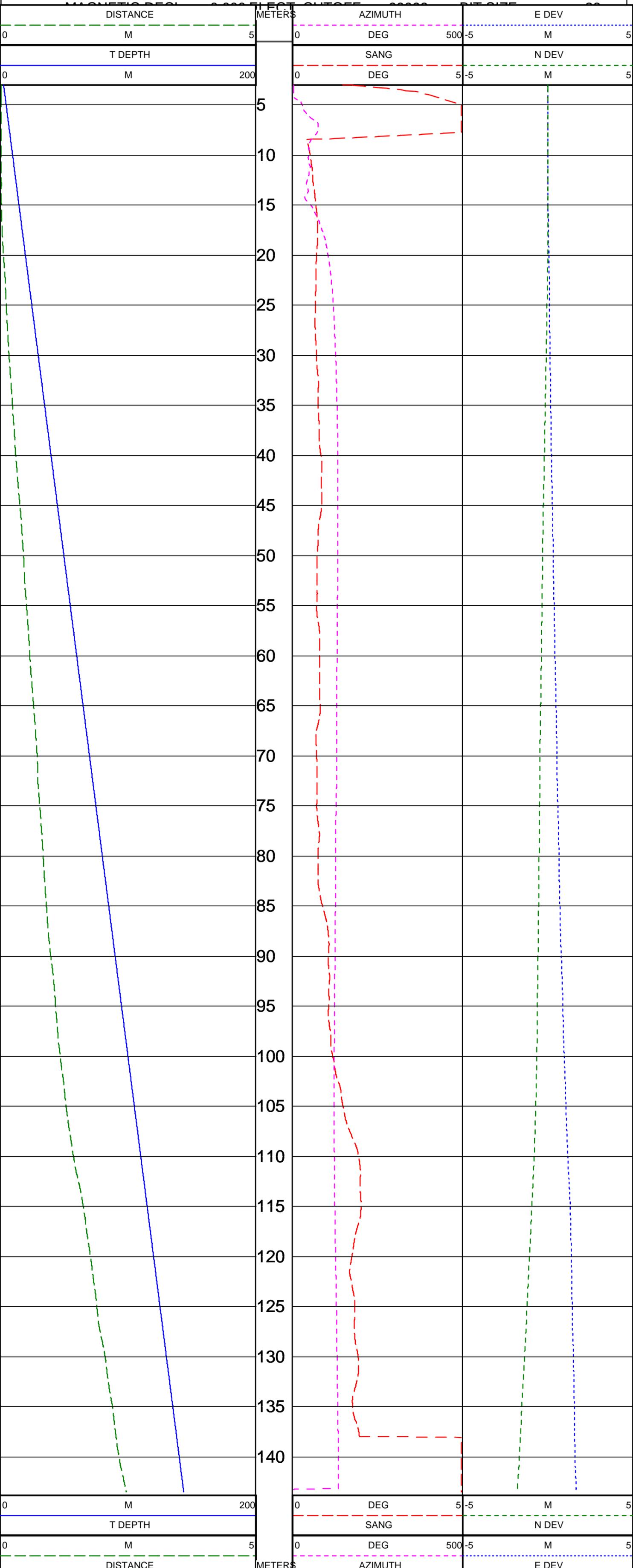
LOG PARAMETERS

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



LOG PARAMETERS

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

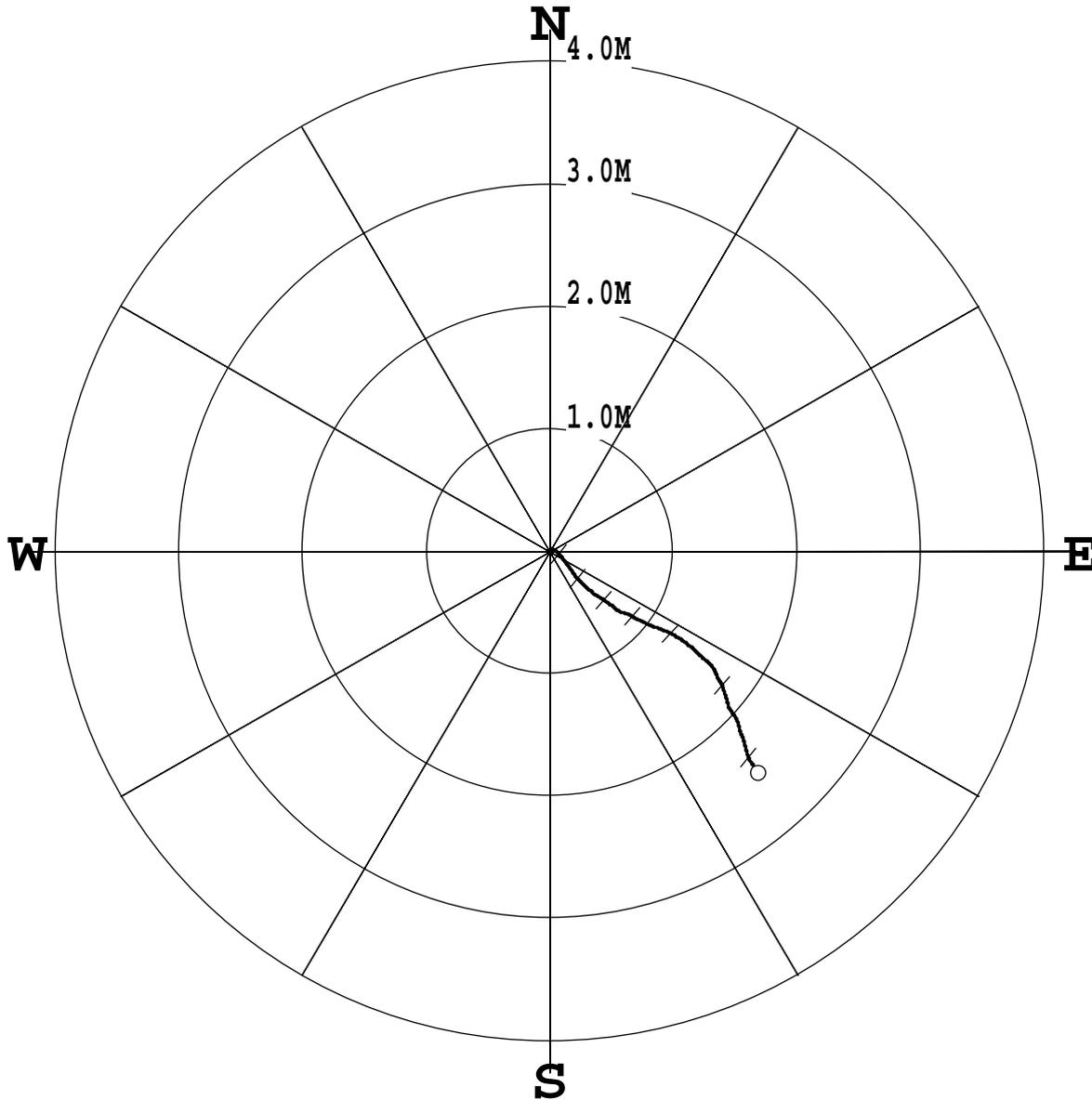


PLAN VIEW COMPU-LOG DEVIATION

CLIENT: CGS
LOCATION: QUEL
HOLE ID: 090.057.001 QUEL
DATE OF LOG: 07/02/10
PROBE: 9055A 249

MAG DECL: 0.0

SCALE: 1 M/CM
TRUE DEPTH: 143.67 M
AZIMUTH: 137.1
DISTANCE: 2.5 M
+ = 20 M INCR
○ = BOTTOM OF HOLE



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 QUEL (090.067.001)

Localización Geográfica (UTM, Uso 30):

X: 577.455 Y: 4.673.281 Z: 569 (m s. n. m)

RESUMEN DE UNIDADES	
Profundidad de la bomba	129 m
Horas de bombeo	21,5 h.
Horas de recuperación	3 h.

ENSAYO DE BOMBEO

Llegada del equipo de aforos, a fecha 20 de diciembre de 2010, al sondeo a las 12:15 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 Saturn modelo 6SS – 60/14 con una potencia de 50 CV situada a 129 m de profundidad.

En esta ocasión, ha sido necesario colocar una manguera flexible de 50 m de longitud, para poder conducir las aguas del bombeo sin encharcar las parcelas cercanas, que están cultivadas.



Imagen 1. Vista general del equipo de bombeo.



Imagen 2. Instalación del equipo de bombeo.

El ensayo de bombeo comienza a las 16:30 h, una vez equipado el sondeo. Las características del ensayo de bombeo son las que se describen en la siguiente tabla:

	QUEL				
	Q (l/s)	t (min)	N inicial	N final	s (m)
Escalón 1	0,50	180	24,08	32,40	8,32
Escalón 2	1	90	32,40	40,94	8,54
Recuperación 1	-	60	40,94	27,97	13,97 (*)
Escalón 3	1	1.020	27,97	44,20	17,23
Recuperación 2	-	120	44,20	29,74	14,46 (*)

(*) El nivel asciende.

• Escalón 1

El Escalón 1 comienza a las 16:30 h y acaba a las 19:30 h, teniendo una duración de 180 minutos y con un caudal de 0,50 l/s. El descenso observado durante el desarrollo de este escalón ha sido de 8,32 m, ya que el nivel inicial antes de comenzar a bombear

era de 24,08 m, y el nivel al final de este escalón se encuentra a 32,40 m. El agua sale sucia, de color rojiza. El nivel ha estabilizado.



Imagen 3. Caudal extraído durante el primer escalón.

- **Escalón 2**

Da comienzo a las 19:30h, y acaba a las 21:00 h, teniendo una duración de 90 minutos y con un caudal de 1 l/s. Comienza con el nivel a 32,40 m, y finaliza en 40,94 m, con lo que el descenso observado es de 8,54 m. El nivel no ha llegado a estabilizar y sigue saliendo sucia.



Imagen 4. Caudal extraído durante el segundo escalón.

Inmediatamente después, a 21:00 h comienza la recuperación (Recuperación 1) con una duración de 60 min., donde el nivel del agua asciende hasta alcanzar los 27,97 m de profundidad, por lo que el ascenso observado es 13,97 m.

- **Escalón 3 (larga duración).**

A las 22:00 h, da comienzo el escalón de larga duración con un caudal a extraer de 1 l/s. El descenso observado durante el desarrollo de este escalón ha sido de 17,23 m, ya que el nivel inicial antes de comenzar a bombear era de 27,97 m, y el nivel al final de este escalón se encuentra a 44,20 m. La duración de este escalón ha sido de 1.020 minutos (17 horas). El nivel se encontraba estabilizado desde la medida realizada en la décima hora.



Imagen 5. Caudal extraído durante el tercer escalón (escalón de larga duración).

Inmediatamente después, a las 15:00 h del 21/12/2010, comienza la recuperación (Recuperación 2) con una duración de 120 minutos (2 horas), durante los cuales el nivel del agua asciende hasta alcanzar los 29,74 26,03 m de profundidad, con lo que el ascenso observado es de 14,46 m.

Simultáneamente al ensayo de bombeo se toman medidas de CE, T^a y pH en cada escalón:

- **Escalón 1 (Q= 0,50 l/s)**

Final del Escalón 1: CE= 883 $\mu\text{S}/\text{cm}$; $T^a = 16,2 \text{ }^\circ\text{C}$; pH= 7,92.

- **Escalón 2 (Q= 1 l/s)**

Final del Escalón 2: CE= 770 $\mu\text{S}/\text{cm}$; $T^a = 18,1 \text{ }^\circ\text{C}$; pH= 7,74.

- **Escalón 3 (Q= 1 l/s, larga duración)**

Inicio del Escalón 3: CE= 785 $\mu\text{S}/\text{cm}$; $T^a = 17,0 \text{ }^\circ\text{C}$; pH= 7,76.

Medio del Escalón 3: CE= 795 $\mu\text{S}/\text{cm}$; $T^a = 18,1 \text{ }^\circ\text{C}$; pH= 7,74.

Medio del Escalón 3: CE= 801 $\mu\text{S}/\text{cm}$; $T^a = 18,5 \text{ }^\circ\text{C}$; pH= 7,80.

Final del Escalón 3: CE= 806 $\mu\text{S}/\text{cm}$; $T^a = 18,3 \text{ }^\circ\text{C}$; pH= 7,81.



Imagen 6. Realización de medidas in situ.

También se ha tomado una muestra de agua para su posterior ensayo en el laboratorio antes de finalizar el último de los escalones.



Imagen 7. Muestras para su análisis en laboratorio.

Una vez extraído el equipo de bombeo del pozo, se ha tomado una nueva medida del nivel, encontrándose a 27,47 m, a las 18:15 h.

Esther Torresquebrada Aguirre.
Hidrogeóloga.

Γ 1
 C.G.S. Compañía General de Sondeos, S.A.
 C/ ANABEL SEGURA, 11 Edificio A, 4º of. b
 28108 ALCOBENDAS
 MADRID
 L J

Fecha: 16 DE DICIEMBRE DE 2010

Sondeo: 090.013.001	Termino municipal: ANDAGOYA	Provincia: ALAVA
---------------------	-----------------------------	------------------

Comienzo: Dia 15/12/10 Hora 15:30 NE. 7,50	Terminacion: Dia 16/12/10 Hora 16:30 ND.29,96
--	---

Grupo generador	Grupo motobomba	Perforacion m.	
Marca: MECC-ALTE KVA.: 25 Motor: VM Potencia: 25 CV	Marca: SATUR Tension: 760 Tipo: 6SS 60-14 Potencia: 50 CV	180 Ø 110 m	Profundidad rejilla: 90 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
1/2		6		20	
1		7		25	
2		8		30	
3		9		40	
4		10		50	
5		15		60	

Observaciones:



BOINS S.L.
AFORO y montajes de sondeos
Taller de Bobinados
Grupos electrógenos
Bombas y Motores

Pol. Ind. San Rafael - Par. 1 y 2 • Apartado 416
 Telf. 967 30 27 71 • Fax 967 30 46 36
 02400 HELLÍN (Albacete)

1º Escalon				2º Escalon				3º Escalon			
Hora	Q l/s	N.D. m.		Hora	Q l/s	N.D. m.		Hora	Q l/s	N.D. m.	
0m	NE	7,50	NE	0m	ND	8,41	ND	0m	ND	10,30	ND
1m	1	8,14	SUCIA	1m	2	9,02	SUCIA	1m	4	11,05	COLOR
2m	1	8,23	SUCIA	2m	2	9,25	SUCIA	2m	4	11,24	COLOR
3m	1	8,26	SUCIA	3m	2	9,29	SUCIA	3m	4	11,59	COLOR
4m	1	8,30	SUCIA	4m	2	9,29	SUCIA	4m	4	11,59	COLOR
5m	1	8,33	SUCIA	5m	2	9,29	SUCIA	5m	4	11,59	COLOR
6m	1	8,36	SUCIA	6m	2	9,33	SUCIA	6m	4	11,74	COLOR
7m	1	8,38	SUCIA	7m	2	9,35	SUCIA	7m	4	11,92	COLOR
8m	1	8,39	SUCIA	8m	2	9,39	SUCIA	8m	4	12,05	COLOR
9m	1	8,39	SUCIA	9m	2	9,43	SUCIA	9m	4	12,10	COLOR
10m	1	8,39	SUCIA	10m	2	9,48	SUCIA	10m	4	12,12	COLOR
15m	1	8,41	SUCIA	15m	2	9,61	SUCIA	15m	4	12,28	COLOR
20m	1	8,41	SUCIA	20m	2	9,67	SUCIA	20m	4	12,55	COLOR
25m	1	8,41	SUCIA	25m	2	9,77	SUCIA	25m	4	12,69	COLOR
30m	1	8,41	SUCIA	30m	2	9,82	SUCIA	30m	4	12,78	COLOR
				40m	2	10,13	COLOR	40m	4	13,29	COLOR
				50m	2	10,20	COLOR	50m	4	13,34	COLOR
				60m	2	10,26	COLOR	60m	4	13,37	COLOR
				75m	2	10,28	COLOR				
				90m	2	10,30	COLOR				

4º Escalon				5º Escalon				Recuperacion			
Hora	Q l/s	N.D. m.		Hora	Q l/s	N.D. m.		Hora	Q l/s	N.D. m.	
0m	ND	13,37	ND	0m	ND	20,91	ND	0m	ND	35,23	ND
1m	8	15,59	COLOR	1m	12	25,28	COLOR	1m		25,20	
2m	8	16,52	COLOR	2m	12	25,73	COLOR	2m		21,88	
3m	8	17,29	COLOR	3m	12	26,60	COLOR	3m		18,28	
4m	8	17,54	COLOR	4m	12	27,00	COLOR	4m		16,94	
5m	8	18,00	COLOR	5m	12	27,63	COLOR	5m		16,00	
6m	8	18,32	COLOR	6m	12	28,56	COLOR	6m		15,21	
7m	8	18,89	COLOR	7m	12	29,07	COLOR	7m		14,62	
8m	8	19,10	COLOR	8m	12	29,46	COLOR	8m		14,10	
9m	8	19,32	COLOR	9m	12	29,80	COLOR	9m		13,80	
10m	8	19,45	COLOR	10m	12	30,07	COLOR	10m		13,50	
15m	8	19,90	COLOR	15m	12	31,30	COLOR	15m		12,46	
20m	8	20,02	COLOR	20m	12	32,65	COLOR	20m		11,84	
25m	8	20,39	COLOR	25m	12	34,00	COLOR	25m		11,38	
30m	8	20,46	COLOR	30m	12	35,23	COLOR	30m		11,07	
40m	8	20,60	COLOR					40m		10,71	
50m	8	20,72	COLOR					50m		10,40	
60m	8	20,80	COLOR					60m		10,12	
75m	8	20,85	COLOR								
90m	8	20,91	COLOR								

ANEJO N° 6: ANÁLISIS QUÍMICOS REALIZADOS

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000036993

Solicitado por:

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

Denominación de la muestra:

QUEL - FIN DE LIMPIEZA

Matriz: Agua continental

Nº de muestra: 000034072

Tipo de muestra: Puntual

Tomada por: El cliente

Toma de Muestra: 03/07/2010

Recepción: 03/08/2010

Inicio análisis: 03/08/2010

Fin análisis: 06/08/2010

DETERMINACION	RESULTADO	INCERT.	METODOLOGIA
AMONIO	< 0,04 mg/l		Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-AMON)
*ANHIDRIDO SILICICO	7,94 mg/l		Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-SILI)
*BICARBONATOS	281,39 mg/l		Acidimetría, con anaranjado de metilo (PIE-ALCA)
*BORO	0,18 mg/l		Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-BORO)
*CALCIO	43,14 mg/l		Complexometría (PIE-CALC)
*CARBONATOS	< 5 mg/l		Acidimetría, con fenolfaleína (PIE-ALCA)
CLORUROS	83,21 mg/l	±4,99	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
CONDUCTIVIDAD 20 °C	732 µS/cm	±15	Electrometría (PIE-COND)
FOSFATOS	0,10 mg P-PO4 ³⁻ /l	±0,01	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	4,80 mg/l		Complexometría (PIE-DURE)
*MANGANESO	< 0,02 mg/l		Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-MnAA)
NITRATOS	10,07 mg/l	±1,21	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
NITRITOS	< 0,1 mg/l		Cromatografía iónica. (PIE-CION)
pH	7,82 ud. de pH	±0,39	Electrometría (PIE-PH)
*POTASIO	7,41 mg/l		Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SODIO	105,08 mg/l		Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
SULFATOS	39,18 mg/l	±2,35	Cromatografía iónica. (PIE-CION)

* Resultados aproximados (no acreditados):

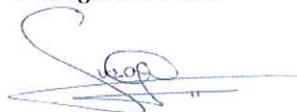
AMONIO 0,01 mg/l
NITRITOS 0,04 mg/l

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.

6 de agosto de 2010



Fdo.: Susana Avilés Espiñeiro
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	83,21	2,35	29,57
SULFATOS	39,18	0,82	10,28
BICARBONATOS	281,39	4,61	58,10
CARBONATOS	0,00	0,00	0,00
NITRATOS	10,07	0,16	2,05
SODIO	105,08	4,57	62,54
MAGNESIO	4,80	0,39	5,40
CALCIO	43,14	2,15	29,46
POTASIO	7,41	0,19	2,59

CLASIFICACIÓN DEL AGUA: **BICARBONATADA - SÓDICA**

OTROS DATOS DE INTERÉS

Punto de congelación	-0,02 °C
Sólidos disueltos	582,55 mg/l
CO2 libre	6,78 mg/l
Dureza total	12,75 °Francés
Dureza total	127,49 mg/l de CO ₃ Ca
Dureza permanente	0,00 mg/l de CO ₃ Ca
Alcalinidad de bicarbonatos	230,78 mg/l de CO ₃ Ca
Alcalinidad de carbonatos	0,00 mg/l de CO ₃ Ca
Alcalinidad de hidróxidos	0,00 mg/l de CO ₃ Ca
Alcalinidad total	230,78 mg/l de CO ₃ Ca

RELACIONES GEOQUÍMICAS E INDICES DE EQUILIBRIO AGUA-LITOFACIE

$rCl+rSO_4/rHCO_3+rCO_3$	0,69
$rNa+rK/rCa+rMg$	1,87
rNa/rK	24,12
rNa/rCa	2,12
rCa/rMg	5,45
$rCl/rHCO_3$	0,51
rSO_4/rCl	0,35
rMg/rCa	0,18
i.c.b.	-1,03
i.d.d.	-0,43

Nº Registro: 34072

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000041006

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 QUEL (AFORO)

Matriz: **Agua continental**

Nº de muestra: **000037796**

Tipo de muestra: **Puntual**

Tomada por: **El cliente**

Toma de Muestra: **22/12/2010**

Hora: **14:50**

Recepción: **11/01/2011**

Inicio análisis: **11/01/2011**

Fin análisis: **14/01/2011**

DETERMINACION	RESULTADO	INCERT.	METODOLOGIA
AMONIO	< 0,04 mg/l		Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-AMON)
*ANHIDRIDO SILICICO	8,90 mg/l		Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-SILI)
*BICARBONATOS	376,94 mg/l		Acidimetría, con anaranjado de metilo (PIE-ALCA)
*BORO	0,85 mg/l		Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-BORO)
*CALCIO	27,01 mg/l		Complexometría (PIE-CALC)
*CARBONATOS	< 5 mg/l		Acidimetría, con fenoltaleína (PIE-ALCA)
CLORUROS	59,99 mg/l	±3,60	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
CONDUCTIVIDAD 20 °C	773 µS/cm	±15	Electrometría (PIE-COND)
FOSFATOS	0,24 mg P-PO4 ³⁻ /l	±0,02	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-FOSF)
*HIDROXIDOS	0,00 mg/l		Volumetría (PIE-ALCA)
*HIERRO	0,16 mg/l		Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-FeAA)
*MAGNESIO	< 2 mg/l		Complexometría (PIE-DURE)
*MANGANESO	< 0,02 mg/l		Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-MnAA)
NITRATOS	< 0,5 mg/l		Cromatografía iónica. (PIE-CION)
NITRITOS	< 0,1 mg/l		Cromatografía iónica. (PIE-CION)
pH	8,07 ud. de pH	±0,40	Electrometría (PIE-PH)
*POTASIO	6,51 mg/l		Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SODIO	165,28 mg/l		Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
SULFATOS	45,15 mg/l	±2,71	Cromatografía iónica. (PIE-CION)

* Resultados aproximados (no acreditados):

AMONIO	0,00 mg/l
NITRATOS	0,46 mg/l
NITRITOS	0,00 mg/l

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

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

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

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

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

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

17 de enero de 2011



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

Página 1/1

ANÁLISIS GEOQUÍMICO. DATOS INFORMATIVOS

MACROCONSTITUYENTES

	<u>mg/l</u>	<u>meq/l</u>	<u>% meq/l</u>
CLORUROS	59,99	1,69	19,19
SULFATOS	45,15	0,94	10,66
BICARBONATOS	376,94	6,18	70,06
CARBONATOS	0,00	0,00	0,00
NITRATOS	0,46	0,01	0,08
SODIO	165,28	7,19	81,86
MAGNESIO	0,96	0,08	0,90
CALCIO	27,01	1,35	15,35
POTASIO	6,51	0,17	1,90

CLASIFICACIÓN DEL AGUA: **BICARBONATADA - SÓDICA**

OTROS DATOS DE INTERÉS

Punto de congelación	-0,02 °C
Sólidos disueltos	692,46 mg/l
CO2 libre	5,12 mg/l
Dureza total	7,14 °Francés
Dureza total	71,40 mg/l de CO ₃ Ca
Dureza permanente	0,00 mg/l de CO ₃ Ca
Alcalinidad de bicarbonatos	309,15 mg/l de CO ₃ Ca
Alcalinidad de carbonatos	0,00 mg/l de CO ₃ Ca
Alcalinidad de hidróxidos	0,00 mg/l de CO ₃ Ca
Alcalinidad total	309,15 mg/l de CO ₃ Ca

RELACIONES GEOQUÍMICAS E INDICES DE EQUILIBRIO AGUA-LITOFACIE

$rCl+rSO_4/rHCO_3+rCO_3$	0,43
$rNa+rK/rCa+rMg$	5,16
rNa/rK	43,18
rNa/rCa	5,33
rCa/rMg	17,06
$rCl/rHCO_3$	0,27
rSO_4/rCl	0,56
rMg/rCa	0,06
i.c.b.	-3,35
i.d.d.	-0,79

Nº Registro: 37796

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000041016

Solicitado por:

CONSULNIMA, S.L.
INFANTA MERCEDES, 90 28020 MADRID

Denominación de la muestra:

QUEL.1

Matriz: **Agua continental**

Nº de muestra: **000037811**

Tipo de muestra: **Puntual**

Tomada por: **El cliente**

Recepción: **12/01/2011**

Inicio análisis: **12/01/2011**

Fin análisis: **14/01/2011**

DETERMINACION	RESULTADO	INCERT.	METODOLOGIA
AMONIO	< 0,04 mg/l		Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-AMON)
*ANHIDRIDO SILICICO	8,34 mg/l		Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-SILI)
*BICARBONATOS	369,74 mg/l		Acidimetría, con anaranjado de metilo (PIE-ALCA)
*BORO	0,31 mg/l		Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-BORO)
*CALCIO	24,62 mg/l		Complexometría (PIE-CALC)
*CARBONATOS	< 5 mg/l		Acidimetría, con fenoltaleína (PIE-ALCA)
CLORUROS	61,97 mg/l	±3,72	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
CONDUCTIVIDAD 20 °C	776 µS/cm	±16	Electrometría (PIE-COND)
FOSFATOS	0,25 mg P-PO4 ³⁻ /l	±0,02	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-FOSF)
*HIDROXIDOS	0,00 mg/l		Volumetría (PIE-ALCA)
*HIERRO	0,06 mg/l		Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-FeAA)
*MAGNESIO	< 2 mg/l		Complexometría (PIE-DURE)
*MANGANESO	< 0,02 mg/l		Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-MnAA)
NITRATOS	0,54 mg/l	±0,07	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
NITRITOS	< 0,1 mg/l		Cromatografía iónica. (PIE-CION)
pH	8,09 ud. de pH	±0,40	Electrometría (PIE-PH)
*POTASIO	6,62 mg/l		Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SODIO	163,07 mg/l		Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
SULFATOS	47,18 mg/l	±2,83	Cromatografía iónica. (PIE-CION)

* Resultados aproximados (no acreditados):

AMONIO 0,03 mg/l
NITRITOS 0,01 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.

17 de enero de 2011



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

Página 1/1

ANÁLISIS GEOQUÍMICO. DATOS INFORMATIVOS

MACROCONSTITUYENTES

	<u>mg/l</u>	<u>meq/l</u>	<u>% meq/l</u>
CLORUROS	61,97	1,75	19,87
SULFATOS	47,18	0,98	11,16
BICARBONATOS	369,74	6,06	68,87
CARBONATOS	0,00	0,00	0,00
NITRATOS	0,54	0,01	0,10
SODIO	163,07	7,09	82,38
MAGNESIO	1,45	0,12	1,39
CALCIO	24,62	1,23	14,27
POTASIO	6,62	0,17	1,97

CLASIFICACIÓN DEL AGUA: **BICARBONATADA - SÓDICA**

OTROS DATOS DE INTERÉS

Punto de congelación	-0,02 °C
Sólidos disueltos	684,20 mg/l
CO2 libre	4,79 mg/l
Dureza total	6,74 °Francés
Dureza total	67,45 mg/l de CO ₃ Ca
Dureza permanente	0,00 mg/l de CO ₃ Ca
Alcalinidad de bicarbonatos	303,25 mg/l de CO ₃ Ca
Alcalinidad de carbonatos	0,00 mg/l de CO ₃ Ca
Alcalinidad de hidróxidos	0,00 mg/l de CO ₃ Ca
Alcalinidad total	303,25 mg/l de CO ₃ Ca

RELACIONES GEOQUÍMICAS E INDICES DE EQUILIBRIO AGUA-LITOFACIE

$rCl+rSO_4/rHCO_3+rCO_3$	0,45
$rNa+rK/rCa+rMg$	5,39
rNa/rK	41,89
rNa/rCa	5,77
rCa/rMg	10,30
$rCl/rHCO_3$	0,29
rSO_4/rCl	0,56
rMg/rCa	0,10
i.c.b.	-3,15
i.d.d.	-0,78

Nº Registro: 37811

ANEJO N° 7: FICHA I.P.A. Y FICHA MMA

FICHA DE PIEZÓMETRO

TOPONIMIA		QUEL MARM, MARCUERA O CABEZA DEL PUCHE		CÓDIGO IDENTIFICACIÓN		09.502.003	
CÓDIGO IPA		241160211	Nº MTN 1:50.000 2411	MUNICIPIO Quel		PROVINCIA La Rioja	
CUENCA HIDROGRÁFICA		EBRO					
MASA AGUA SUBTERRÁNEA		067 DETRITICO DE ARNEDO					
U. HIDROGEOLOGICA		Demanda-Cameros					
ACUÍFERO(S)		Conglomerados oligocenos					
COORDENADAS UTM HUSO 30	X	577470	DATOS OBTENIDOS DE:	GIS-Oleicola	REFERENCIA DE LAS MEDIDAS	BROCAL	
	Y	4673266					
COTA DEL SUELO msnm	Z	566	DATOS OBTENIDOS DE:	GPS	ALTURA SOBRE EL SUELO m	0	
POLÍGONO		9		PARCELA		614	
TITULARIDAD DEL TERRENO		Ayuntamiento de Quel					
PERSONA DE CONTACTO							
ACCESO		El sondeo se sitúa al Sur de la localidad de Quel, se accede al mismo desde un camino que sale desde un cruce a derechas que se toma antes de llegar al hogar de jubilado y centro social de Quel, se cruza el río Cidacos y se dirigen hacia el sur tomando un camino rural asfaltado hasta unos 2 a 2,5 km al sur del pueblo. Una vez pasada una caseta con puertas verdes se llega a unas curvas a derechas donde se toma un camino que sale hacia el Norte, tomando dicho camino se llega hasta una parcela de acceso a unas fincas donde se sitúa el sondeo.					

CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS Y DE USO

METODO	Rotopercusión			PROFUNDIDAD DEL SONDEO			146			EMPAQUE		Si	
PERFORACIÓN (m)			ENTUBACIÓN (m)				FILTROS (m)			CEMENTACION			
DESDE	HASTA	Ø(mm)	DESDE	HASTA	Ø(mm)	NATURAL.	DESDE	HASTA	NATURALEZA	DESDE	HASTA		
0	12	324	0	12	300	Metálica	44	50	Puentecillo	0	12		
0	146	280	0	146	180	Metálica	65	71	Puentecillo				
							77	83	Puentecillo				
							89	95	Puentecillo				
							107	113	Puentecillo				
							119	125	Puentecillo				
							131	137	Puentecillo				

HISTORIA

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

LOCALIZACIÓN

MAPA TOPOGRÁFICO 1.25.000

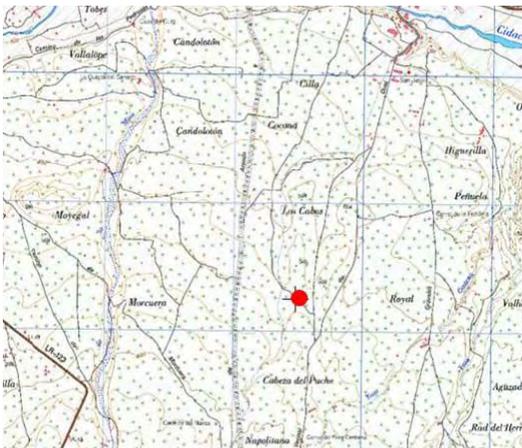
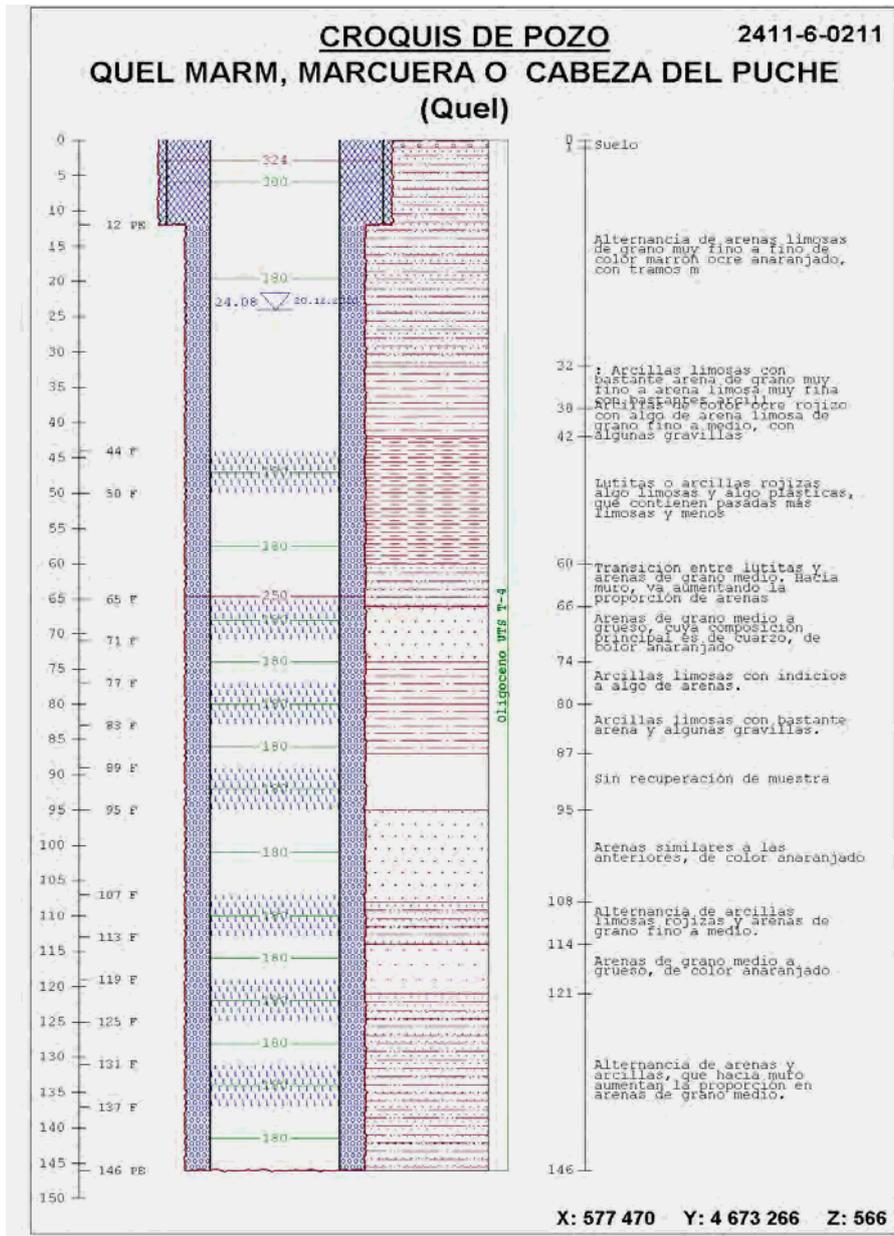


FOTO AÉREA



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: (2411) CALAHORRA

UTMX: 577470

UTMY: 4673266

COTA: 566

Provincia: LA RIOJA

Municipio: QUEL

Localidad:
Paraje: QUEL MARM, MARCUERA O CABEZA DEL PUCHE

Polígono: 9

Parcela: 614

Dominio Hidrogeológico: Demanda - Cameros

Unidad: Fitero - Arnedillo

Acuífero: Conglomerados oligocenos

Masa Subterránea A: DETRITICO DE ARNEDO

Masa Subterránea B:
Acuífero: Conglomerados oligocenos

Redes:

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

Río: CIDACOS

Cuenca: EBRO

Acceso: El sondeo se sitúa al sur de la localidad de Quel, se accede al mismo desde un camino que sale desde el cruce que se toma antes de llegar al hogar de jubilado y centro social de Quel y que cruza el río Cidacos. Dicho camino rural, que se encuentra asfaltado, se sigue hasta unos 2 a 2,5 km al sur del pueblo, donde una vez pasada una casa rural con puertas verdes, se llega a un desvío que sale hacia el norte desde el camino principal. Tomando este desvío se sigue por un camino que da acceso a fincas de labor, tomando dicho camino unos 300 metros se llega hasta una parcela con cerezos, en las cercanías del cual, en su camino de acceso, se encuentra el sondeo.

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

CLAVE 09.822-0003/2111



Vista general y de acceso (01/09/2010)

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

PERFORACIÓN

Contratista: CGS (PerforacionesJiennenses Marchal S.L)

Año: 2010

Tipo perforación: ROTOPERCUSION CON CIRCULACION DIRECTA **Profundidad total:** 146

Observaciones:

Desde	Hasta	Diámetro (mm)
0	12	324
12	146	280

REVESTIMIENTO

Desde	Hasta	Diámetro(mm)	Espesor (mm)	Tipo	Empaque
0	120	324	5	Metálica ciega	CEMENTACION
0	44	180	4	Metálica ciega	EMPAQUE DE GRAVA
44	50	180	4	Metálica puentecillo	EMPAQUE DE GRAVA
50	65	180	4	Metálica ciega	EMPAQUE DE GRAVA

65	71	180	4	Metálica puentecillo	EMPAQUE DE GRAVA
71	77	180	4	Metálica ciega	EMPAQUE DE GRAVA
77	83	180	4	Metálica puentecillo	EMPAQUE DE GRAVA
83	89	180	4	Metálica ciega	EMPAQUE DE GRAVA
89	95	180	4	Metálica puentecillo	EMPAQUE DE GRAVA
95	107	180	4	Metálica ciega	EMPAQUE DE GRAVA
107	113	180	4	Metálica puentecillo	EMPAQUE DE GRAVA
113	119	180	4	Metálica ciega	EMPAQUE DE GRAVA
119	125	180	4	Metálica puentecillo	EMPAQUE DE GRAVA
125	131	180	4	Metálica ciega	EMPAQUE DE GRAVA
131	137	180	4	Metálica puentecillo	EMPAQUE DE GRAVA
137	146	180	4	Metálica ciega	EMPAQUE DE GRAVA

LITOLOGÍA

Descripción geológica: El sondeo se sitúa sobre los materiales de areniscas y limolitas con niveles de conglomerados del Terciario de edad Oligoceno

Desde	Hasta	Litología	Edad	Tipo acuífero
0	1	SUELO	CUATERNARIO INDIFERENCIADO	
Observaciones: Suelo compuesto por arenas arcillo-limosas con gran cantidad de gravas poligenicas, y restos de costras calcáreas (caliches).				
1	32	ARENAS Y ARCILLAS	OLIGOCENO	
Observaciones: Alternancia de arenas limosas de grano muy fino a fino de color marrón ocre anaranjado, con tramos más arcillosos de color rojizo.				
32	38	ARCILLAS ARENAS Y GRAVAS	OLIGOCENO	
Observaciones: Arcillas limosas con bastante arena de grano muy fino a arena limosa muy fina con bastantes arcillas, de color ocre anaranjado.				
38	42	ARCILLAS ARENAS Y GRAVAS	OLIGOCENO	
Observaciones: Arcillas de color ocre rojizo con algo de arena limosa de grano fino a medio, con algunas gravillas y arenas gruesas.				
42	60	ARCILLAS	OLIGOCENO	
Observaciones: Lutitas o arcillas rojizas algo limosas y algo plásticas, que contienen pasadas más limosas y menos plásticas.				
60	66	ARENAS Y ARCILLAS	OLIGOCENO	ACUIFERO
Observaciones: Transición entre lutitas y arenas de grano medio. Hacia muro, va aumentando la proporción de arenas frente a las arcillas.				
66	74	ARENAS	OLIGOCENO	
Observaciones: Arenas de grano medio a grueso, cuya composición principal es el cuarzo, de color anaranjado.				
74	80	LIMOLITAS	OLIGOCENO	
Observaciones: Arcillas limosas con indicios a algo de arenas.				
80	87	LIMOLITAS	OLIGOCENO	
Observaciones: Arcillas limosas con bastante arena y algunas gravillas.				
87	95	DESCONOCIDO	OLIGOCENO	ACUIFERO
Observaciones: Sin recuperación de muestra.				
95	108	ARENISCAS	OLIGOCENO	ACUIFERO
Observaciones: Arenas similares a las anteriores, de color anaranjado.				
108	114	ARENAS Y ARCILLAS	OLIGOCENO	
Observaciones: Alternancia de arcillas limosas rojizas y arenas de grano fino a medio.				
114	121	ARENISCAS	OLIGOCENO	ACUIFERO
Observaciones: Arenas de grano medio a grueso, de color anaranjado.				
121	146	ARENISCAS	OLIGOCENO	ACUIFERO
Observaciones: Alternancia de arenas y arcillas, que hacia muro aumentan su proporción en arenas de grano medio.				

ENSAYOS DE BOMBEO

Fecha	Caudal (l/s)	Nivel Inicial (m)	Depresión (m)	Duración (h)	Transmisividad (m ² /d)	S	Fuente Información
21/12/2010	0	44.2	14.46	0.1			CHE (OPH)
Observaciones: Segunda recuperación							
20/12/2010	1	27.97	-16.23	0.7			CHE (OPH)
Observaciones: Escalón continuo							
20/12/2010	0	40.94	12.97	0			CHE (OPH)
Observaciones: Primera recuperación							
20/12/2010	1	32.4	-8.54	0.1			CHE (OPH)
Observaciones: Segundo escalón							
20/12/2010	0.5	24.08	-8.32	0.1			CHE (OPH)
Observaciones: Primer escalón							

PIEZOHIDROMETRÍA

NIVEL: NIVEL1

Nº de medidas	Máximo	Mínimo	Rango de Oscilación	Media	Desviación típica
19	27.96	24.02	3.94	25.3605	1.292

HIDROQUÍMICA

Fecha muestreo	Cl meq/l mg/l	SO4 meq/l mg/l	HCO3 meq/l mg/l	NO3 meq/l me/l	Na meq/l mg/l	Mg meq/l mg/l	Ca meq/l mg/l	K meq/l mg/l	Cond20 campo lab.	Ph campo lab.	Error %	Fuente info.
21/12/2010	1.7456	0.9829	6.0613	0.0087	7.09	0.1653	1.2279	0.1693	806	7.8	-1.6737	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
	61.97	47.18	369.74	0.54	163.07	2	24.62	6.62				
21/12/2010	1.6899	0.9406	6.1793	0.0074	7.1861	0.0793	1.3471	0.1665	806	7.8	-0.4341	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
	59.99	45.15	376.94	0.46	165.28	0.96	27.01	6.51				
21/12/2010									801	7.8		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

21/12/2010									795	7.7	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
20/12/2010									785	7.8	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
20/12/2010									770	7.7	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
20/12/2010									883	7.9	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
03/07/2010	2.3439	0.8163	4.613	0.1624	4.5687	0.3967	2.1516	0.1895	807	-8.254	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
	83.21	39.18	281.39	10.07	105.08	4.8	43.14	7.41			

OTRAS FOTOS



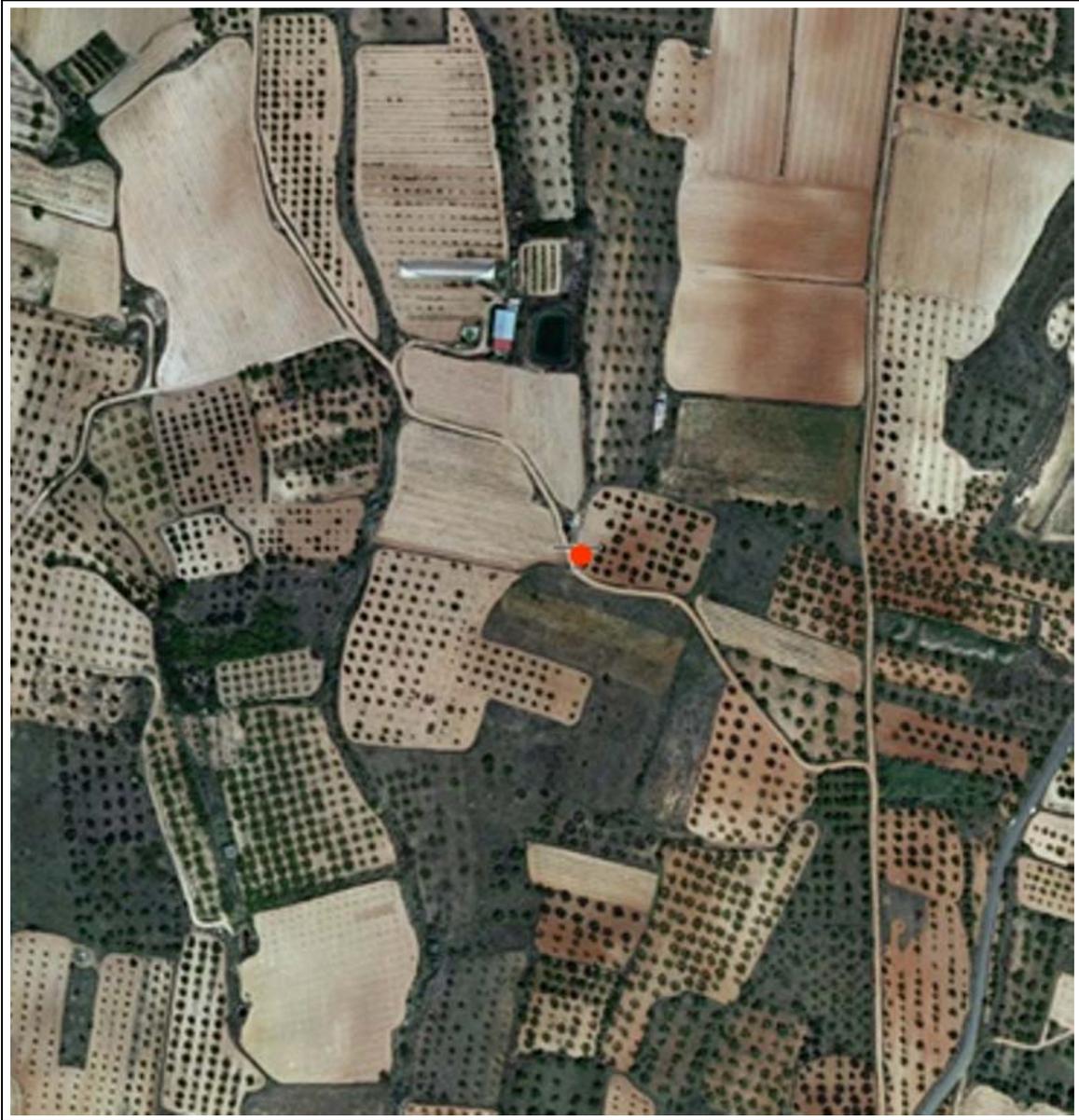
Vista de detalle (01/09/2010)



Acceso Vista general camino desde carretera (01/09/2010)



DSCN3441_quel (30/05/2012)



QUEL (29/06/2012)



vista general_quel (11/05/2012)



Detalle Dado (11/05/2012)



Panoramica (11/05/2012)



CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

Oficina de Planificación Hidrológica

INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA

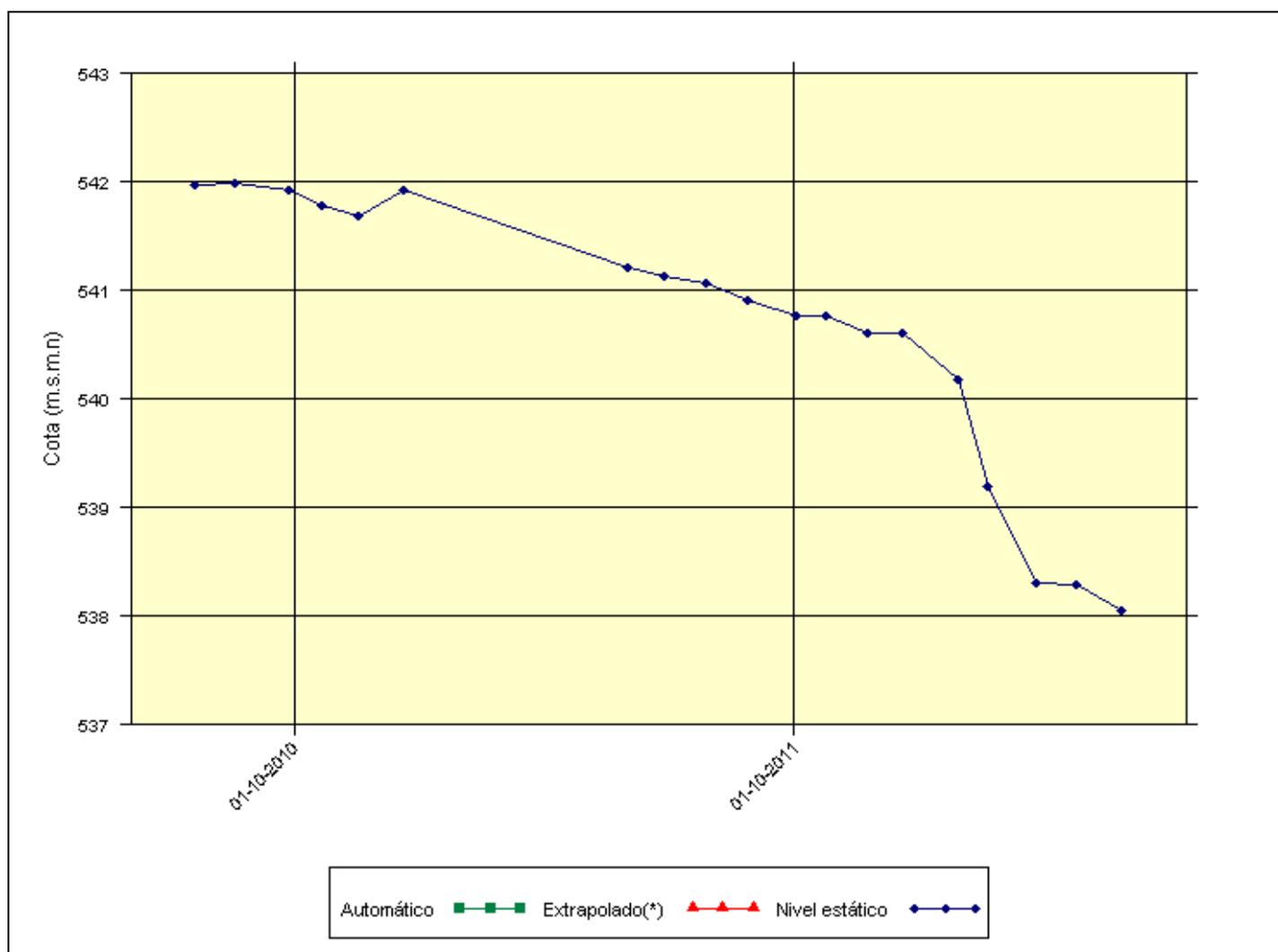
CONSIDERACIONES PARA LA MEDICIÓN

Contacto: Ayuntamiento de Quel . Tlf: 941392011. .

Cierre: Llave MARM

Referencia: Brocal

HIDROGRAMA NIVEL 1: Terciario



ESTADÍSTICA PIEZOMÉTRICA NIVEL 1: Terciario

Nº de medidas	Máximo	Mínimo	Rango de Oscilación	Media	Desviación típica
19	27.96	24.02	3.94	25.3605	1.292

MEDIDAS PIEZOMÉTRICAS RECIENTES NIVEL 1: Terciario

Fecha muestreo	Nivel (m)	Observaciones
28/05/2012	27.96	
25/04/2012	27.71	
26/03/2012	27.7	
20/02/2012	26.82	
30/01/2012	25.83	
20/12/2011	25.41	
25/11/2011	25.4	
25/10/2011	25.25	
03/10/2011	25.25	
29/08/2011	25.1	
29/07/2011	24.95	
29/06/2011	24.88	
02/06/2011	24.8	
20/12/2010	24.08	
17/11/2010	24.33	
22/10/2010	24.23	

ENCUADRE HIDROGEOLÓGICO

Se sitúa en el dominio hidrogeológico 5: "Demanda-Cameros". En la masa de agua subterránea 090.067, Sinclinal de Arnedo. Este piezómetro se encuentra ubicado, desde el punto de vista hidrogeológico, en la zona de recarga del acuífero detrítico del Terciario, que descarga hacia el río Cidacos. Este acuífero tiene un comportamiento semiconfinado a confinado al estar cubiertos los materiales permeables (conglomerados a areniscas), por los materiales relativamente impermeables de lutitas y limolitas. Se trataría de un acuífero de tipo detrítico, cuyos valores de porosidad y permeabilidad serán variables en función de las litologías que predominen, variando por ello los parámetros hidrogeológicos que presente. El acuífero atravesado son los Conglomerados y Areniscas del Oligoceno.

OTROS DATOS

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



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN
Y MEDIO AMBIENTE

CONFEDERACIÓN
HIDROGRÁFICA
DEL EBRO

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

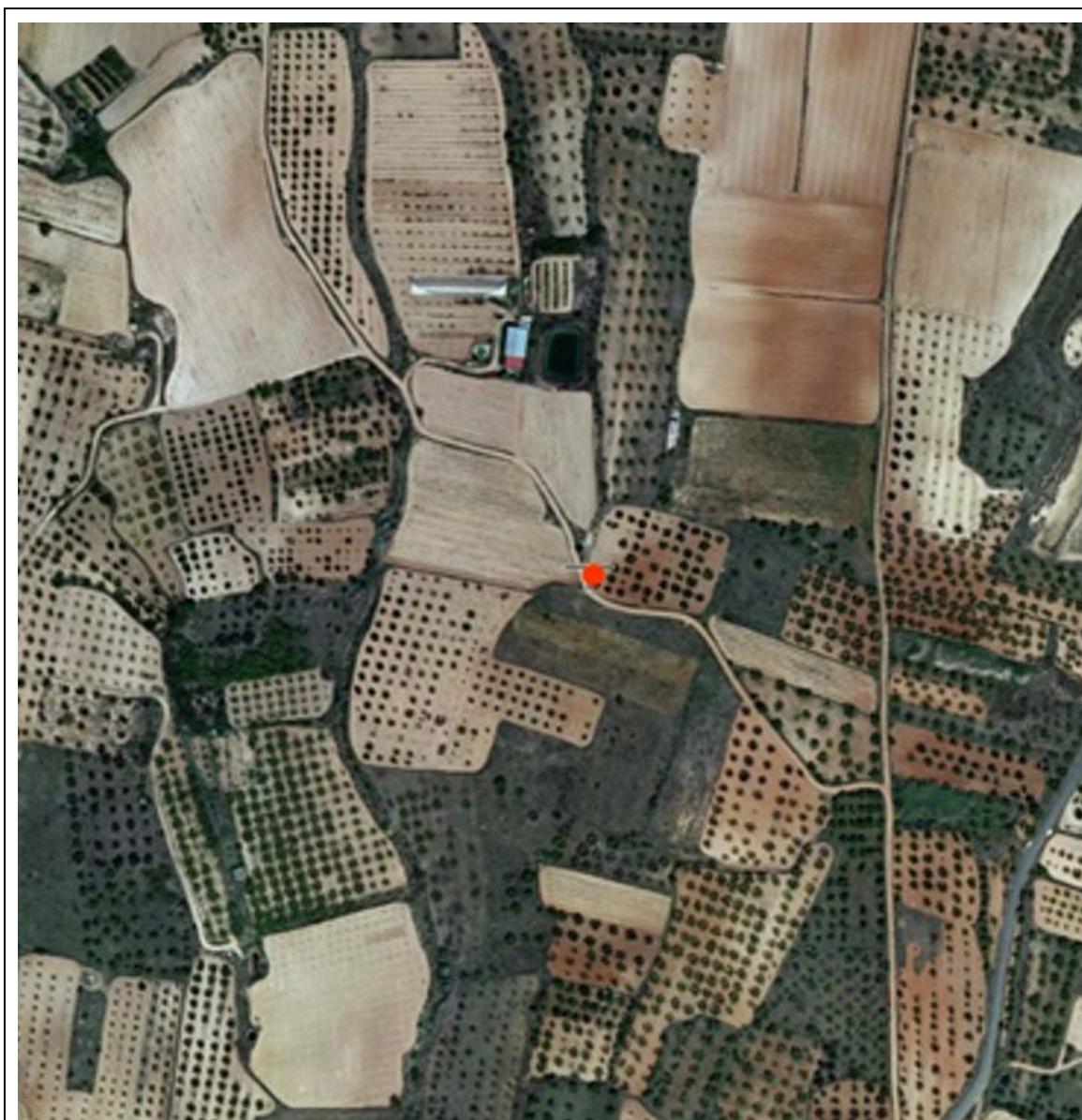
Oficina de Planificación Hidrológica

INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA

DESCRIPCIÓN DEL ACCESO

El sondeo se sitúa al sur de la localidad de Quel, se accede al mismo desde un camino que sale desde el cruce que se toma antes de llegar al hogar de jubilado y centro social de Quel y que cruza el río Cidacos. Dicho camino rural, que se encuentra asfaltado, se sigue hasta unos 2 a 2,5 km al sur del pueblo, donde una vez pasada una casa rural con puertas verdes, se llega a un desvío que sale hacia el norte desde el camino principal. Tomando este desvío se sigue por un camino que da acceso a fincas de labor, tomando dicho camino unos 300 metros se llega hasta una parcela con cerezos, en las cercanías del cual, en su camino de acceso, se encuentra el sondeo.

ORTOIMAGEN CON LA RUTA DE ACCESO



Coordenadas UTM del punto:
X: 577470, Y:4673266 (Huso 30)

FOTOS ADICIONALES

PANORÁMICA



05/2012 Panoramica
ACCESO

DETALLE



05/2012 Detalle Dado
ACCESO



05/2012 vista general quel
DETALLE REFERENCIA

INSTALACIÓN



05/2012 DSCN3441 quel

