

*Proyecto de Construcción de Sondeos e Instalación de la Red Oficial de Control de Aguas Subterráneas de la Cuenca del Ebro*



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

## **INFORME PIEZÓMETRO DE MUEL – LA TORRUBIA: 09.603.A**



## **ÍNDICE**

### **1. PROYECTO**

1.1. ANTECEDENTES Y OBJETIVOS

1.2. METODOLOGÍA SEGUIDA EN LOS TRABAJOS DE ASISTENCIA TÉCNICA

1.3. OBJETIVO DEL PIEZÓMETRO

### **2. LOCALIZACIÓN**

### **3. SITUACIÓN GEOLÓGICA**

### **4. MARCO HIDROGEOLÓGICO**

### **5. EQUIPO DE PERFORACIÓN**

### **6. DATOS DE LA PERFORACIÓN**

### **7. COLUMNA LITOLÓGICA**

### **8. TESTIFICACIÓN GEOFÍSICA**

### **9. ENTUBACIÓN REALIZADA**

### **10. CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS**

### **11. HIDROQUÍMICA**

### **12. CONCLUSIONES**

## **ANEJOS**

**ANEJO Nº 0: REPLANTEO Y PERMISOS DE OCUPACIÓN**

**ANEJO Nº 1: INFORMES DIÁRIOS DE PERFORACIÓN**

**ANEJO Nº 2: INFORME GEOLÓGICO**

**ANEJO Nº 3: GEOFÍSICA**

**ANEJO Nº 4: ENSAYO DE BOMBEO**

**ANEJO Nº 5: ANÁLISIS QUÍMICOS REALIZADOS**

**ANEJO Nº 6: FICHA I.P.A. Y FICHA MMA**

## **1. PROYECTO**

### **1.1 ANTECEDENTES Y OBJETIVOS**

En 1992, la D.G.O.H. Y C.A. realizó el estudio "Establecimiento y explotación de redes oficiales de control de aguas subterráneas", en el que se establecen los criterios generales de uniformidad para el diseño y operación de las redes de observación en las cuencas intercomunitarias. A partir de este marco de referencia, este mismo organismo realizó en 1996 el "Proyecto de instalación, mantenimiento y operación de redes oficiales de control de aguas subterráneas. Piezometría, hidrometría y calidad, Cuenca del Ebro", en el que se proyectó una red piezométrica constituida por 178 puntos, de los cuales 107 eran de nueva construcción y el resto puntos ya existentes.

La investigación hidrogeológica realizada desde entonces y la construcción por parte del Parque de Maquinaria del MIMAM de diversos sondeos, llevaron a la Oficina de Planificación de la Confederación Hidrográfica del Ebro a realizar una actualización del proyecto original, que se ha convertido en el proyecto constructivo.

Se han diseñado 80 sondeos. En total suponen 18.450 m de perforación, de los que 14.375 se realizan mediante rotoperCUSión y 4.075 mediante rotación con circulación inversa, En su mayor parte los sondeos no superan los 300 m de profundidad.

Con fecha 23 de febrero de 2004 fueron adjudicadas, por el procedimiento de Concurso Abierto las obras correspondientes al PROYECTO 01/2003 de CONSTRUCCIÓN DE SONDEOS E INSTALACIÓN DE LA RED OFICIAL DE CONTROL DE AGUAS SUBTERRANEAS DE LA CUENCA DEL EBRO (Clave: 09.820.030/2111), por un presupuesto de adjudicación de 2.498.780,69 €, a la Unión Temporal de Empresas "UTE – CUENCA DEL EBRO" constituida por las empresas MICROTEC AMBIENTE, S.A.U. y SACYR, S.A.U.



El plazo de ejecución de las obras inicialmente previsto era de 36 meses.

El contrato se firmó el 30 de marzo de 2004, el Acta de Replanteo se firmó y se remitió a la Dirección General del agua del Ministerio de Medio Ambiente con fecha 30 de Abril de 2004 y las obras dieron comienzo el día siguiente.

Con fecha 11 de febrero de 2005 se contrató a la empresa CONTROL Y GEOLOGÍA S.A. (CYGSA), la Asistencia Técnica para la INSPECCIÓN Y VIGILANCIA DE LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DE SONDEOS E INSTALACIÓN DE LA RED OFICIAL DE CONTROL DE AGUAS SUBTERRANEAS DE LA CUENCA DEL EBRO, TT. MM. VARIOS Clave: 09.820-030/0612.

Dentro de los trabajos a realizar por (CYGSA), se encuentra la redacción de un informe de cada uno de los piezómetros controlados. En este documento se recoge tanto el seguimiento de la perforación como los ensayos efectuados y sus resultados.



## 1.2 METODOLOGÍA SEGUIDA EN LOS TRABAJOS DE ASISTENCIA TÉCNICA

El seguimiento de las obras lo podemos clasificar en trabajos antes de la perforación, durante y al final de la misma.

- Trabajos anteriores a la perforación
  - Comprobación de replanteos (geográficos e hidrogeológicos)
  - Comprobación de accesos
  
- Perforación
  - Seguimiento de la perforación
  - Interpretación de la testificación geofísica
  - Propuesta de entubación a la Dirección de Obra
  - Control de tareas finales como limpieza del sondeo, toma de muestras de agua del piezómetro perforado y construcción y colocación del cierre con arqueta antivandálica.
  
- Ensayos de Bombeo
  - Seguimiento del ensayo en campo, tanto del bombeo como de la recuperación.
  - Representación e interpretación de datos obtenidos.
  
- Seguimiento de la Seguridad y Salud
  - Presentación ante la autoridad Laboral de los Avisos Previos y sus actualizaciones.
  - Revisión del Plan de Seguridad y Salud.
  - 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).

Este apartado de Seguridad y Salud es objeto de un informe aparte donde se recoge el seguimiento realizado antes y durante las obras.

- Redacción de informe final de cada piezómetro

Para facilitar la comunicación y la coordinación entre la Dirección de Obra, Empresa Constructora y Asistencia Técnica, se creó un Centro de Trabajo Virtual en el que se ha ido incorporando la documentación generada en la obra de forma casi inmediata.

### **1.3. OBJETIVO DEL PIEZÓMETRO**

El sondeo se encuentra en la zona de tránsito del acuífero constituido por los conglomerados terciarios en la zona de divisoria hidrográfica e hidrogeológica entre las cuencas del Jalón y Huecha.

El pozo se emboquilla sobre unas arcillas, margas y yesos que confinan parcialmente el acuífero.

## 2. LOCALIZACIÓN

El piezómetro está situado a unos 5 km al SO de la localidad de Muel y a 1 km al OSO de la urbanización La Torrubia.

A este emplazamiento se accede desde la N-330. Después de pasar la urbanización La Torrubia, hay que coger un camino hacia el O, que pasa por debajo de la autovía A-23. Se continúan 350 m por ese camino y después, al llegar a un cruce de 4 caminos, se toma el de la derecha y se avanzan unos 550-600 m. El sondeo se sitúa nada más pasar la balsa de La Torrubia.

Las coordenadas UTM punto son:

X= 655.095      Y= 4.590.157      Z= 508 m.s.n.m.



Figura 1. Ubicación del piezómetro de Muel - La Torrubia sobre la GIS – OLEÍCOLA.



### 3. SITUACIÓN GEOLÓGICA

Como se puede observar en la Figura 2, el sondeo se encuentra emboquillado en los materiales detríticos del Mioceno que se diferencian dentro del Mapa Geológico de la Cuenca del Ebro como unidad 7349 y como unidad 18 en el Mapa geológico Magna (Nº 411, Longares)

El Terciario detrítico presenta una geometría subhorizontal con frecuentes cambios laterales de facies, configurando una geometría compleja y heterogénea. Se corresponde con un sinclinal de suaves buzamientos ( $<10^\circ$ ) con el flanco SO cabalgado por el Paleozoico de la sierra de Algairén. El piezómetro se sitúa sobre materiales detríticos del Mioceno, con disposición subhorizontal.

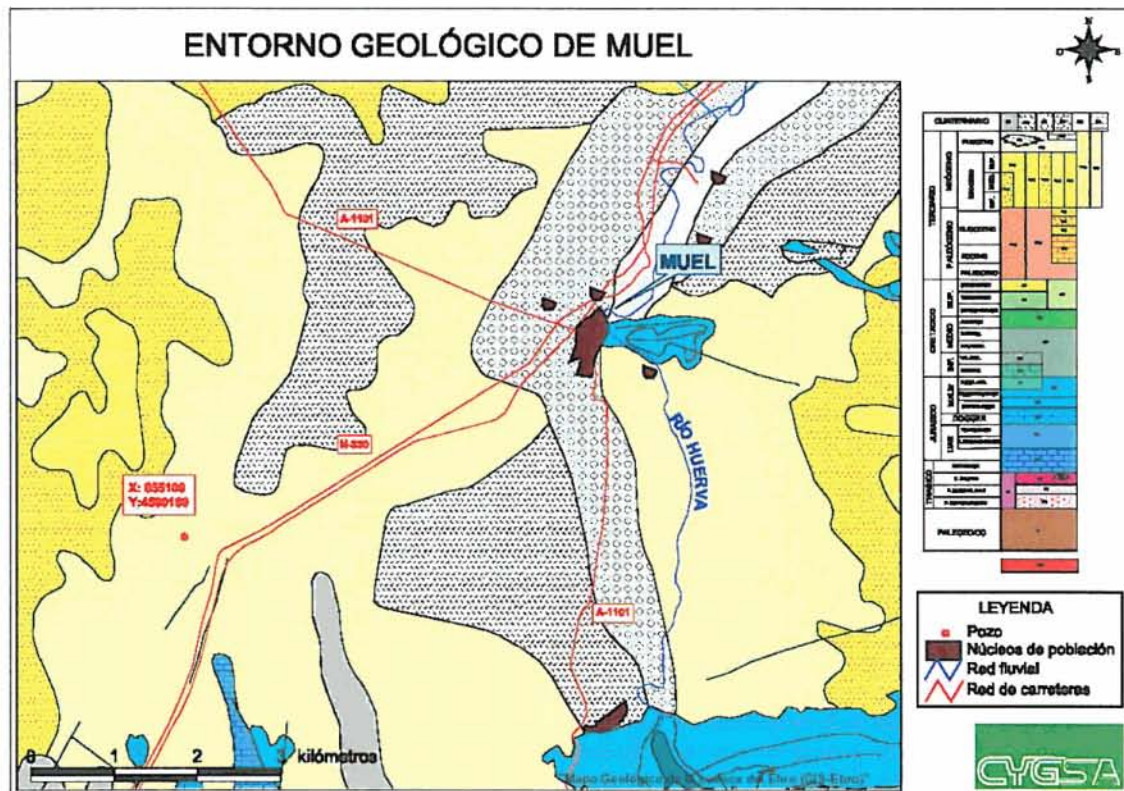


Figura 2. Entorno geológico del piezómetro de Muel - La Torrubia.

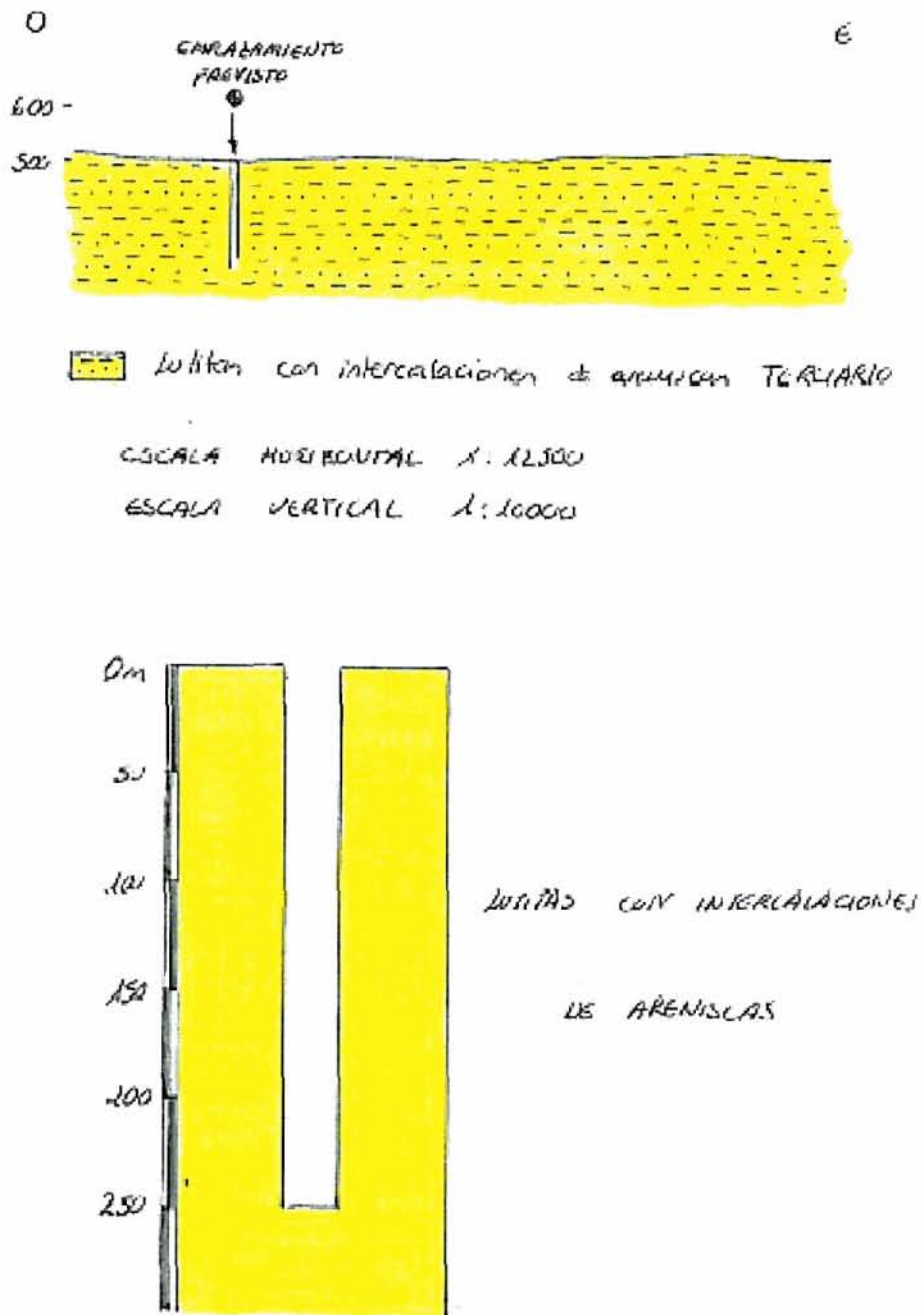


Figura 3. Corte geológico y columna prevista para el piezómetro de Muel – La Torrubia.



## **4. MARCO HIDROGEOLÓGICO**

El sondeo se localiza en el dominio hidrogeológico 6 "Central Ibérico". Este dominio queda limitado al noreste por el cabalgamiento Noribérico, al este por el relevo estructural de la falla noribérica que bordea la sierra de Arcos, al suroeste por el umbral de Ateca y al oeste por el río Alhama. Los acuíferos más importantes aparecen en rocas carbonatadas Jurásicas (somontanos del Moncayo) y en piedemontes ibéricos (campo de Cariñena). Para el ITGE se trataba de las zonas Queiles – Jalón, Jalón – Aguasvivas y Depresión de Calatayud - Montalbán dentro del Sistema Acuífero 58 (Mesozoico Ibérico de la Depresión del Ebro).

A su vez, se sitúa dentro de la unidad hidrogeológica 603 "Campo de Cariñena", correspondiente a la masa de agua subterránea con Código 090.075 denominada "Campo de Cariñena", y el acuífero a controlar son los materiales detríticos del Mioceno.

El acuífero neógeno de la masa de agua 090.075 es un acuífero mixto. El acuífero está formado conglomerados y areniscas miocenos, calizas terciarias (15 m) y cuaternario, formado por el aluvial y las terrazas del río Jalón y cuaternario indiferenciado; todo el conjunto descansa sobre carbonatos jurásicos (500 m de potencia). El acuífero detrítico terciario tiene una geometría subhorizontal con frecuentes cambios laterales de facies, configurando una geometría compleja y heterogénea. Se corresponde con un sinclinal de suaves buzamientos ( $<10^\circ$ ) con el flanco SO cabalgado por el Paleozoico de la sierra de Algairén. La recarga se realiza principalmente por infiltración de la precipitación. También desde el río Huerva, que pierde parte de su caudal hacia el acuífero. El acuífero detrítico terciario descarga generalmente hacia el jurásico excepto en la zona de Épila donde ocurre el efecto inverso.

El piezómetro se sitúa sobre materiales detríticos del Mioceno, con disposición subhorizontal y frecuentes cambios laterales de facies.



(Entorno geológico y corte geológico y columna prevista pueden consultarse en figuras 2 y 3 respectivamente.)

## **5. EQUIPO DE PERFORACIÓN**

La construcción del pozo la ha realizado la empresa adjudicataria SACYR – MICROTEC. Se ha contado con un equipo de perforación de PERFORAX (perforaciones Los Axarqueños) con una sonda a rotoperCUSIÓN SEGOQUI 10 sobre camión.

## **6. DATOS DE LA PERFORACIÓN**

La perforación se inició el 5 de octubre de 2006 a las 17:00 horas y se terminó el 10 de octubre de 2006 a las 18:00 horas.

Se realizó un emboquille de 6 m de profundidad, perforado con un diámetro de 315 mm y entubado con tubería metálica ciega de 250 mm de diámetro y 5 mm de espesor.

Hasta los 174 m restantes se perforó 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. El nivel es detectado a los 112 m de profundidad. El rendimiento durante la perforación fue variable, entre 5 y 25 m/h.

(Ver Anejo 1, Informes diarios de perforación.)

## **7. COLUMNA LITOLÓGICA**

Durante la realización de la perforación, se efectuó una descripción de las litologías extraídas observando las muestras del ripio de perforación cada metro; de todas ellas, se eligieron las más representativas cada 5 metros, guardándolas en sus correspondientes botes.

Tabla 1. Descripción de campo de la columna litológica atravesada:

0-18 m	Arcillas rojas.
18-21 m	Arcillas rojas y margocalizas blancas.
21-28 m	Arcillas rojizas plásticas.
28-31 m	Arcillas rojizas.
31-33 m	Arenisca rojiza de tamaño fino.
33-34 m	Alternancia de arcilla y arenisca.
34-39 m	Arenisca de tonos rojizos.
39-40 m	Alternancia de arcilla y arenisca.
40-43 m	Arenisca rojiza de matriz limosa.
43-76 m	Arenisca marrón de grano fino.
76-97 m	Arenisca rojiza de grano fino.
97-117 m	Conglomerado poligénico con matriz arcillosa anaranjada.
117-123 m	Conglomerado poligénico calcáreo con matriz arenosa.
123-174 m	Conglomerado de cantos calcáreos y matriz arenosa.

El Instituto Geológico Minero, mediante convenio de colaboración con la Confederación Hidrográfica del Ebro, efectúa una detallada descripción litoestratigráfica de las muestras extraídas, revisando las muestras de ripio mediante lupa. El informe correspondiente se recoge en el Anejo 2.

La edad de las litologías atravesadas, según el informe geológico del IGME, son las siguientes:

De 0 m a 68 m.- UTS T5. Asociación abanico aluvial distal. Aragoniense

De 68 m a 174 m.- UTS T5. Asociación abanico aluvial proximal. Aragoniense.

(Columna litológica y descripción ampliada en Anejo 2, Informe geológico.)

## **8. TESTIFICACIÓN GEOFÍSICA**

La testificación geofísica se realiza el día 10 de octubre de 2006. En ella se registraron los parámetros de gamma natural, potencial espontáneo y resistividad, así como la verticalidad y desviación de la perforación. La sonda se atascó a los 85 metros de profundidad, debido a una obstrucción del sondeo.

La gamma natural definió muy bien los contactos entre los niveles arcillosos de los primeros metros. Quedaron muy bien marcados los muchos pequeños niveles de areniscas situados entre los 43 y los 76 m; y sobretodo el cambio brusco entre areniscas y conglomerados a los 76 metros.

El nivel se cree que se tocó a los 85 metros de profundidad.

## **9. ENTUBACIÓN REALIZADA**

Para la entubación de este piezómetro se han utilizado tramos de 6 metros de longitud de tubería de acero al carbono de 250 mm y 180 mm de diámetro con espesores de la pared de 5 mm y 4 mm respectivamente.

Para la captación de los niveles aportantes se ha colocado tubería filtrante "tipo puentecillo", de 180 mm de diámetro, con una luz de malla de 0,2 mm. La situación de los tramos filtrantes viene dada por los aportes detectados durante la perforación ya que la sonda de la testificación geofísica se atascó a los 85 metros.



Tabla 2, entubación realizada:

REVESTIMIENTO				
Tramo (m)	Diámetro tubería (mm)	Espesor pared (mm)	Tipo	Filtro
0-6	250	5	Acero al carbono	Ciega
0-108	180	4	Acero al carbono	Ciega
108-114	180	4	Acero al carbono	Puentecillo
114-126	180	4	Acero al carbono	Ciega
126-132	180	4	Acero al carbono	Puentecillo
132-144	180	4	Acero al carbono	Ciega
144-150	180	4	Acero al carbono	Puentecillo
150-162	180	4	Acero al carbono	Ciega
162-168	180	4	Acero al carbono	Puentecillo
168-174	180	4	Acero al carbono	Ciega

Cada uno de los tramos de tubería ha sido soldado a medida que se introducían en el piezómetro construido.

Una vez finalizado todo el proceso se evita que la columna de entubación se apoye en el fondo del sondeo mediante el "colgado" y sujeción de la tubería de 180 mm de diámetro a la de 300 mm del emboquille.

Para terminar la adecuación del piezómetro, en la cabeza del sondeo se coloca una arqueta antivandálica. La arqueta, a su vez, queda protegida por un dado de hormigón de 1X1X0.7m, que se construye a su alrededor.

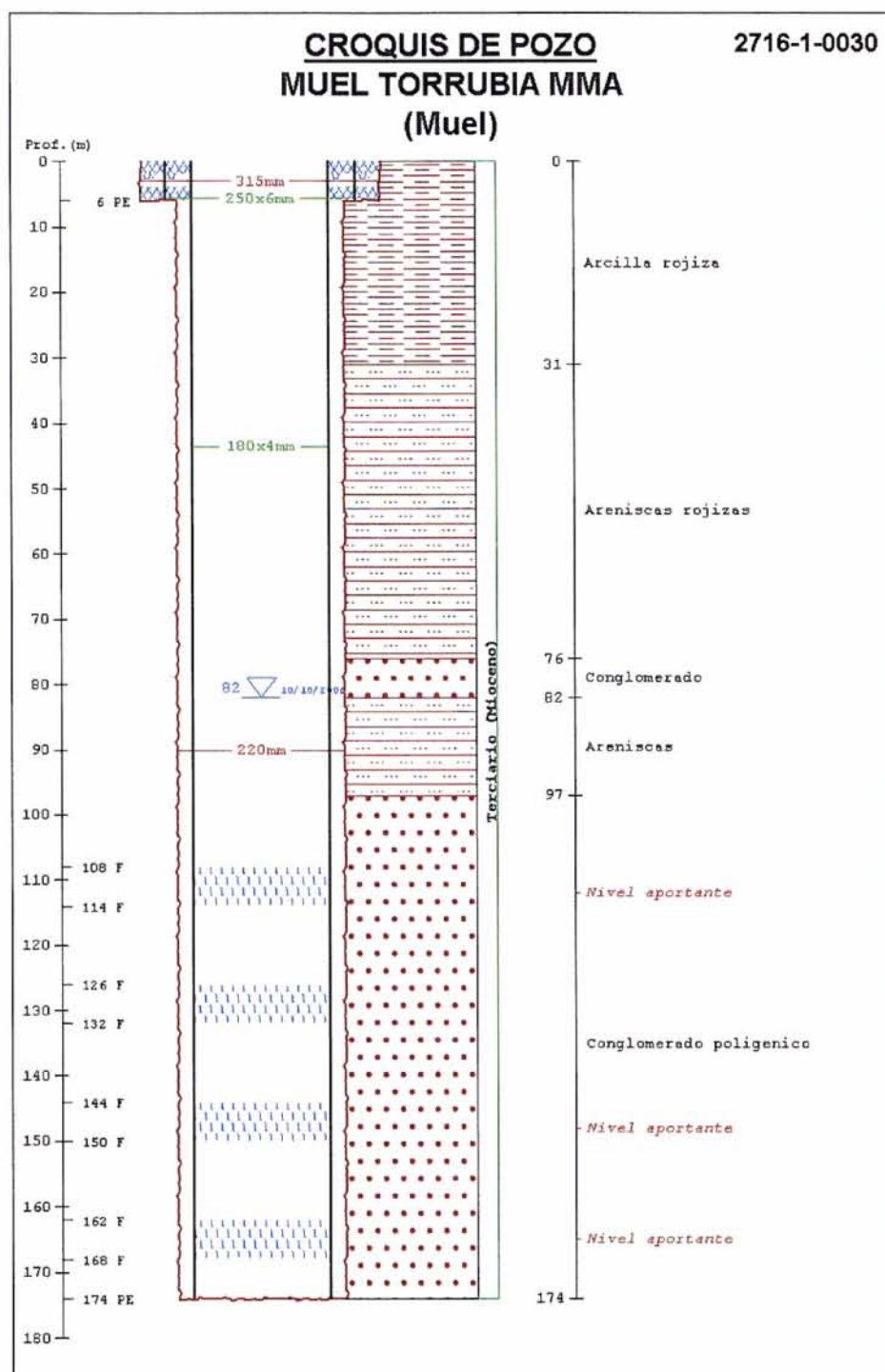


Figura 4. Esquema constructivo con las características litológicas y la entubación realizada en el sondeo.

## **10. CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS**

El acuífero perforado está constituido por arcillas con intercalaciones de areniscas del Neógeno.

Hacia los 97 metros de profundidad el sondista observó un incremento en la humedad de las muestras tomadas, aunque todavía no se había tocado el nivel.

El nivel se detectó a los 112 metros de profundidad. A partir de esta profundidad el caudal comenzó a aumentar considerablemente.

Como resumen, los niveles aportantes se localizaron en los conglomerados situados entre los 97 y los 174 m de profundidad, sobretodo a los 112 m, a los 148 m y a los 165 m de profundidad.

Se midió la conductividad y el pH in situ de una muestra de agua.  $C = 1088 \mu\text{S}/\text{cm}$  y  $\text{pH} = 8,6$ .

El 11 de octubre de 2006, a las 12:40 h, el nivel se situó en 94,20 m de profundidad.

### **ENSAYO DE BOMBEO Y PARÁMETROS HIDROGEOLÓGICOS DEL ACUÍFERO**

Durante los días 19 y 20 de mayo de 2007 se realizó un ensayo de bombeo escalonado de 22 horas con su correspondiente recuperación. El primer escalón duró 150 minutos, el caudal medio extraído fue de 11,7 l/s y el descenso del nivel fue de 0,39 m. El segundo y último escalón duró las 22 horas y media restantes. El caudal medio fue de 17,1 l/s. El descenso total del



nivel fue de 1,04 m. El nivel se estabilizó a partir de las 3 horas del inicio del ensayo.

El agua salió totalmente clara a partir de la media hora de bombeo. La conductividad media del agua, medida in situ, durante el ensayo fue de 1030  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , el pH de 7,8 y la temperatura de 17<sup>o</sup> C. Se tomaron dos muestras de agua para analizar, una a las 12 horas de bombeo y otra a las 24 horas (ver resultados análisis de muestras de agua en anejo 5, Análisis químicos realizados).

Tras el bombeo se midió una recuperación de 2 horas y media. En los primeros 15 minutos se recuperaron 81 cm. A partir de ese momento el nivel no subió más. El descenso residual del nivel fue de 0,23 cm.

Tabla 4, Resumen de la tabla de datos del ensayo de bombeo:

Tiempo de bombeo (minutos)	Profundidad (metros)	Descenso (metros)	Caudal (l/s)
0	88,62	0,00	0,00
1	88,91	0,29	11,70
2	89,08	0,46	11,70
10	89,01	0,39	11,70
30	89,01	0,39	11,70
90	89,01	0,39	11,70
91	89,61	0,99	17,70
95	89,53	0,91	17,70
100	89,54	0,92	17,70
190	89,60	0,98	17,70
320	89,61	0,99	17,70
720	89,66	1,04	17,70
1080	89,65	1,03	17,70
1320	89,66	1,04	17,70
1335	88,85	0,23	0,00
1470	88,85	0,23	0,00

El Instituto Geológico Minero, mediante convenio de colaboración con la Confederación Hidrográfica del Ebro, realiza la correspondiente interpretación del ensayo de bombeo.

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

## **11. HIDROQUÍMICA**

Tanto durante la perforación como en el ensayo de bombeo se tomaron datos in situ de conductividad eléctrica, pH y temperatura; también se tomaron 2 muestras de agua, para su posterior análisis, procedente de las siguientes fases de la obra:

- Muestra tomada a las 6 horas del inicio de ensayo de bombeo. (Conductividad: 1123  $\mu\text{S/cm}$ , pH: 7,73.)
- Muestra tomada a las 12 horas de ensayo. (Conductividad: 1026  $\mu\text{S/cm}$ , pH: 7,35.)

De todas las muestras, se ha efectuado un ensayo físico – químico para su caracterización.

Los valores obtenidos se han comparado con los recogidos en la Directiva 98/83/CE y el R. D. 140/2003 para aguas dulces de consumo humano.

Según los valores de conductividad eléctrica se considera un agua DULCE de MINERALIZACIÓN ALTA (según la clasificación en función del total de sólidos disueltos), por su dureza (cantidad de iones  $\text{Ca}^{+2}$  y  $\text{Mg}^{+2}$  en solución) se considera un agua MUY DURA, y por su composición se clasifica como AGUA SULFATADA – CÁLCICA (según clasificación de Piper, en función de iones dominantes).

Los indicadores de contaminación en ese punto no superan los límites establecidos por la Directiva 98/83/CE y el R. D. 140/2003 para aguas dulces de consumo humano, aunque nitratos y fosfatos superan los valores habituales en aguas subterráneas según Custodio y Llamas.



Respecto a los iones mayoritarios, sus concentraciones están dentro de los rangos marcados por la legislación vigente para aguas subterráneas. Únicamente se sobrepasa el contenido en sulfatos (ligeramente superior a los 250 mg/l establecido en la legislación vigente).

Tabla 5. Resultados de los análisis de agua:

<b>Determinación</b>	<b>Muestra 1 Ensayo de bombeo</b>	<b>Muestra 2 Ensayo de bombeo</b>
Cloruros	65,34 mg/l	63,16 mg/l
Sulfatos	264,1 mg/l	264 mg/l
Bicarbonatos	235,08 mg/l	270,58 mg/l
Carbonatos	< 5 mg/l	< 5 mg/l
Nitratos	11,96 mg/l	18,78 mg/l
Sodio	27,30 mg/l	28,01 mg/l
Magnesio	38,24 mg/l	35,26 mg/l
Calcio	134,48 mg/l	135,06 mg/l
Potasio	2,94 mg/l	3,04 mg/l
Nitritos	< 0,04 mg/l	< 0,04 mg/l
Amonio	< 0,04 mg/l	< 0,04 mg/l
Boro	0,05 mg/l	0,03 mg/l
Fosfato	0,18 mg/l	1,16 mg/l
Anhídrido Silícico	13,41 mg/l	3,40 mg/l
Hierro	< 0,05 mg/l	< 0,05 mg/l
Manganeso	0,02 mg/l	< 0,02 mg/l

## **12. CONCLUSIONES**

Se ha construido un piezómetro en el término municipal de Muel, en el paraje La Torrubia, con el objeto de valorar las características del acuífero, determinar la calidad química del recurso y, adicionalmente, medir mensualmente la profundidad a la que se encuentra el nivel del agua dentro del mismo.

El sondeo se ha realizado por el método de rotopercusión. El diámetro de la perforación es de 220 mm y la profundidad alcanzada ha sido de 174 m. el acuífero atravesado está constituido por conglomerados y arcillas del Neógeno. El nivel se sitúa sobre los 89 metros de profundidad.

El caudal, valorado mediante el correspondiente ensayo de bombeo, es superior a los 17,70 l/s.

El agua extraída durante la perforación y el bombeo, tras los análisis químicos, se considera agua dulce de mineralización alta, muy dura, y se clasifica como sulfatada – cálcica (según clasificación de Piper).

## **ANEJO 0**

# **REPLANTEO Y PERMISOS DE OCUPACIÓN**



PROVINCIA: ZARAGOZA  
MUNICIPIO: MUEL (LA TORRUBIA)

Se realiza la visita al campo el 27 de abril de 2005. Se habla con el alcalde D. Jesús Javier Mazas Marqués y se le entrega un modelo de disponibilidad de terrenos. Me dice que busque por la zona cualquier mogote o zona que no esté cultivada y después llame al ayuntamiento para que me digan si esas parcelas son municipales o privadas. Así pues se visitan unos cuantos emplazamientos.

1º. Está situado en un mogote dentro de una parcela que no se cultiva, sin mucha inclinación, a la que se puede acceder desde un camino paralelo a la autovía.

Las coordenadas son:

X: 657207

Y: 4591317

Z: 494 m

Polígono 33, parcela 30.



Esta parcela es particular.

2º. Al lado de una balsa actualmente seca. Habría que allanar algo el terreno.

Las coordenadas son:

X: 656966

Y: 4591663

Z: 452 m

Polígono 32, parcela 11.



Esta parcela es particular.

3º. Situado en una parcela sin cultivar desde hace mucho tiempo. En esta parcela hay una caseta hundida.

Las coordenadas son:

X: 656143

Y: 4591867

Z: 498 m

Polígono 31, parcela 4.



Esta parcela es particular.

4º. En el borde de una parcela que ha quedado separada de ésta al construir la autovía.

Las coordenadas son:

X: 657579

Y: 4591633

Z: 473 m

Polígono 32, parcela 11.



Esta parcela es particular.

5°. En medio de una parcela muy grande hay pequeñas zonas sin cultivar. Para llegar hasta ellas hay que atravesar la parcela por en medio. Esta parcela está cultivada con cereal.

Las coordenadas son:

X: 655789

Y: 4590707

Z: 428 m

Polígono 33, parcela 1.



Esta parcela es particular.

6°. En un sobreebanco del camino en el que hay una balsa y una casa derruida. Está situado a unos 450 m antes de llegar al piezómetro del IGME. En una curva muy pronunciada del camino.



Las coordenadas son:

X: 655109

Y: 4590169

Z: 508 m

Polígono 14, parcela 9000.



Esta parcela es municipal. El único inconveniente es que tiene 2 pozos muy cerca, a 400-450 m cada uno.

#### PERFORACIÓN

El emplazamiento previsto (este último) se sitúa sobre el Terciario, que es el acuífero a controlar. La profundidad de la perforación es de unos 250 m.

#### PERMISOS

Alcade: D. Jesús Javier Mazas Marqués

Ayuntamiento de Muel

Plaza de España, 14

50450 – Muel (Zaragoza)

Teléfono: 976 14 00 01 Fax: 976 14 04 04

Ayuntamiento abierto de lunes a viernes, 8-15 horas.



# AYUNTAMIENTO DE LA MUY LEAL VILLA DE MUEL

PL. ESPAÑA, 14  
50.450-MUEL (ZARAGOZA)

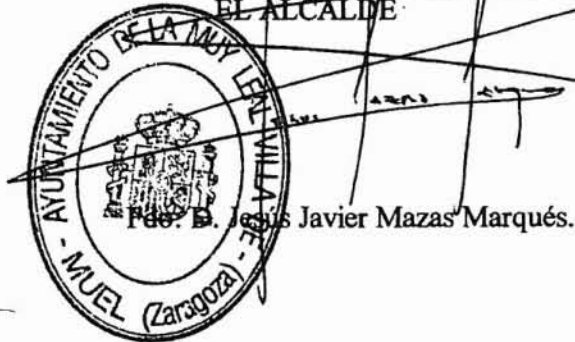
Teléfono 976140001  
Fax 976140404  
Expte: 132/05  
S/REF: VAE

**D. JESÚS JAVIER MAZAS MARQUÉS, ALCALDE-PRESIDENTE DEL AYUNTAMIENTO DE MUEL**

Por la presente y en relación a la suya de fecha 24 de mayo de 2005 y nº 1151 de Registro de Entrada en este Ayuntamiento en la que nos SOLICITAN DISPONIBILIDAD DE TERRENOS PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OBSERVACIÓN Y DE UN PIEZÓMETRO, le comunico que deberán presentar un Plano de Emplazamiento en el que quede reflejado el punto exacto en el que desean construir el piezómetro.

En virtud de lo establecido en el art. 71 de la Ley de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común dispone Ud. de un plazo de diez días para completar la documentación requerida, con indicación de que, si así no lo hiciera se tendrá por desistido en su petición, previa resolución dictada en los términos previstos en el art. 42 de la mencionada Ley.

En Muel, a 15 de septiembre de 2005  
EL ALCALDE



Fdo. D. Jesús Javier Mazas Marqués.



MINISTERIO DE MEDIO AMBIEN

22/09/2005 13:54:11

26402

Confederación Hidrográfica del Ebro

REGISTRO DE ENTRADA



8E050026402

CONFEDERACIÓN HIDRÓGRAFICA DEL EBRO  
Paseo de Sagasta, 24-28  
50071 ZARAGOZA



DESTINATARIO

FECHA: 14 de septiembre de 2005

Ayuntamiento de Muel  
Att. Sr. Arquitecto Municipal – Sr. Secretario  
Plaza de España, 14  
50450 – Muel (Zaragoza).

SU/REF.:

N/REF.: VAE

ASUNTO

---

**NOTAS COMPLEMENTARIAS A LA SOLICITUD DE DISPONIBILIDAD DE TERRENOS PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OBSERVACIÓN DE UN PIEZÓMETRO ANTERIORMENTE REMITIDA.**

---

A petición del Ayuntamiento de Muel, se nos ha requerido determinada información complementaria que sirva para aclarar determinados aspectos que no quedaban suficientemente descritos en la solicitud de permiso de ocupación de terrenos para la construcción del piezómetro anteriormente remitida. Dichas aclaraciones hacen referencia a la ubicación concreta del piezómetro en la parcela 9000 del polígono 14 de titularidad municipal y a la justificación de la exención del pago de tasas municipales que tiene el presente proyecto para la mejora de la red piezométrica oficial.

Tal y como se indicaba en el escrito anterior, la Confederación Hidrográfica del Ebro, siguiendo las directrices marcadas por el Ministerio de Medio Ambiente a través de la Dirección General del Agua, ha programado la mejora y ampliación de la red oficial para la valoración del estado cuantitativo de las aguas subterráneas en la cuenca del Ebro. El proyecto para la Construcción de sondeos e Instalación de la Red oficial de control de aguas subterráneas contempla la construcción de 80 sondeos, orientados a reemplazar a piezómetros antiguos existentes que no reúnen las características necesarias o a mejorar la cobertura geográfica en determinadas unidades hidrogeológicas. Uno de éstos sondeos está previsto que en ese municipio.

A continuación pasan a comentarse brevemente cada una de las cuestiones sobre las que se ha solicitado aclaración complementaria:

1. Sobre la primera de las cuestiones, referente a la ubicación concreta del piezómetro dentro de la parcela, indicarles que por nuestra parte éste puede situarse en el lugar que menos molestias cause con posterioridad, siempre y cuando sea posible emplazar adecuadamente la máquina de perforación. En este sentido, estableceríamos una cita previa con personal acreditado de ese ayuntamiento el día del traslado y colocación de la maquinaria, para –entre todos- acordar el mejor emplazamiento del piezómetro.





En dicho lugar quedará un dado de hormigón y una arqueta antivandalica metálica que garantiza la preservación del sondeo. Se adjuntan al presente escrito unas fotografías ilustrativas del acabado final del piezómetro.

2. Sobre la posible obtención previa de licencia municipal de obra, referir, que de acuerdo con el artículo 122 del Texto Refundido de la Ley de Aguas (REAL Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio. BOE 176 de 24 de julio) los piezómetros quedan enmarcados, a efectos de dicha ley, como obra hidráulica. Por otro lado, según el art 123.2 *son obras hidráulicas públicas las destinadas a garantizar la protección, control y aprovechamiento de aguas continentales y del Dominio Público Hidráulico y que sean competencia de la AGE, de las Confederaciones Hidrográficas, de las CCAA y de las Entidades Locales.*

Anotar además lo establecido en el art. 127 del texto normativo anteriormente referido, en el que se establece que *las obras hidráulicas de interés general y, las obras y actuaciones hidráulicas de ámbito supramunicipal, incluidas en la planificación hidrológica, y que no agoten su funcionalidad en el término municipal en donde se ubiquen, no estarán sujetas a licencia ni a cualquier acto de control preventivo municipal a los que se refiere el párrafo b) del apartado 1 del art 84 de la Ley 7/1985, de 2 de abril, reguladora de las Bases de Régimen Local.*

La obra contemplada en el presente proyecto se considera obra hidráulica, se encuentra declarada de interés general y contemplada en el Plan Hidrológico Nacional.

Adjunto remito el presente escrito esperando que sea suficiente para resolver las dudas inicialmente planteadas y quedamos a la espera de recibir el correspondiente permiso de disponibilidad de terrenos a la mayor brevedad posible. Reitero nuestra disposición para cuantas explicaciones adicionales requieran, así como para recoger sus observaciones.

Atentamente,

La Técnico Facultativo Superior  
De la Oficina de planificación Hidrológica

M<sup>a</sup> Teresa Carceller layel



Ministerio de Medio Ambiente  
Confederación Hidrográfica del Ebro

Paseo de Sagasta, 24-28  
50071 Zaragoza  
Teléfono 976 22 19 93

## DESTINATARIO

FECHA: 23 de septiembre de 2005

Ayuntamiento de Muel

Att. Sr. Alcalde

Plaza de España, 14

50450 – Muel (Zaragoza).

SU/REF.:

N/REF.: VAE

## ASUNTO

---

### REMISIÓN DE PLANO DE UBICACIÓN Y ACCESO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN PIEZÓMETRO.

---

En contestación a su escrito de fecha de salida 16 de septiembre de 2005 (nº de Registro 1012) les remito el plano de situación general solicitado en el que se indica la ubicación propuesta para el piezómetro “La Torrubia” dentro de la parcela municipal sobre la ortofoto del GIS-Oleícola del Ministerio de Agricultura Pesca y alimentación. Este plano es el mismo que se les remitió por correo electrónico el día 15 de septiembre del presente año.

Anotar sin embargo que el emplazamiento definitivo podría acordarse el mismo día que se ubiquen las máquinas entre todos, para encontrar la ubicación más idónea para todos los intereses.

Espero que el referido plano sea suficientemente ilustrativo y quedo a la espera de recibir el correspondiente permiso de disponibilidad de terrenos a la mayor brevedad posible. Reitero nuestra disposición para cuantas explicaciones adicionales requieran, así como para recoger sus observaciones y .

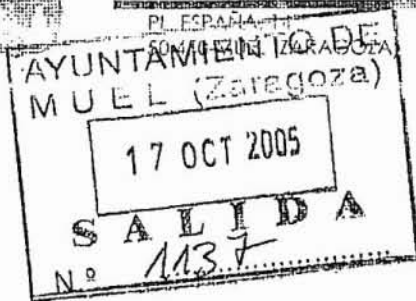
Atentamente,

La Técnico Facultativo Superior  
De la Oficina de planificación Hidrológica

Mª Teresa Carceller layel

---

# AYUNTAMIENTO DE LA MUY LEAL VILLA DE MUEL



PL. ESPAÑA 111

AYUNTAMIENTO DE  
MUEL (Zaragoza)

17 OCT 2005

SALIDA

Nº 1137

Teléfono 974140301  
Fax 976140404

Expte.: 132/05;

Notificación a: CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO  
A/A M<sup>a</sup> Teresa Carceller Laya  
Paseo de Sagasta, 24-28  
50071 - ZARAGOZA

## D. JESÚS JAVIER MAZAS MARQUÉS, ALCALDE-PRESIDENTE DEL AYUNTAMIENTO DE MUEL.

Por la presente pongo en su conocimiento que el Pleno de este Ayuntamiento en Sesión Ordinaria celebrada el día 4 de octubre de 2005 ha adoptado, el siguiente acuerdo, cuya parte dispositiva dice:

"En consecuencia, por el voto favorable de los 9 miembros presentes de los 9 que integran el número de derecho de la Corporación y que constituyen la mayoría absoluta de la misma, se acuerda:

PRIMERO.- Autorizar a D<sup>a</sup> Teresa Carceller Leyer, en nombre de la Confederación Hidrográfica del Ebro para la construcción y observación de un piezómetro en la parcela 9000 del Polígono 14 del Catastro de Rústica de esta Localidad (Paraje "La Torrubia"), consistente en:

- La ocupación de modo transitorio mientras dure la ejecución de la obra, de una extensión aproximada de 100 m<sup>2</sup>; necesarios para construir el sondeo.
- La ocupación durante un período de diez años, de un espacio de 1 m<sup>2</sup>, en que estará situado el sondeo y la arqueta de protección del mismo.
- El acceso, por funcionario público o persona delegada, hasta el recinto anterior, con objeto de realizar los trabajos de reparación o mantenimiento que sean necesarios

La presente autorización está condicionada a:

- a) Presentación de Proyecto Técnico de la obra a realizar.
- b) La instalación se ejecutará de forma que no se entorpezca la circulación normal de vehículos y peatones por el camino. La arqueta deberá situarse como mínimo a 8 metros del borde del camino.
- c) El peticionario deberá salvar y reponer convenientemente todos los servicios que existan en el camino y que se afecten.
- d) Las obras se llevarán a cabo en el menor tiempo posible y durante las mismas deberá garantizarse el paso de vehículos.
- e) La zona afectada por las obras deberá quedar, una vez terminadas las mismas, en el mismo estado en que se encuentra actualmente, debiendo reponerse la calzada, cuneta, etc...del camino advirtiendo que el peticionario se hace directamente responsable de los daños que durante la ejecución de los trabajos pueda ocasionarse a terceros.
- f) El trazado de la red de distribución deberá realizarse con las debidas garantías de seguridad y consistencia, en cualquier caso, el posterior mantenimiento del mismo serán de cuenta y cargo del interesado, así como, la reparación de los daños que como consecuencia de ello puedan derivarse, igualmente y durante el plazo de un año desde la ejecución de las obras si se advirtiera el deterioro o hundimiento de la parte del firme afectada por las obras llevadas a cargo del peticionario, este se hará cargo de su reparación.
- g) El peticionario deberá señalar debidamente las obras al objeto de garantizar la seguridad de los usuarios del camino.





## AYUNTAMIENTO DE LA MUY LEAL VILLA DE MUEL

PL. ESPAÑA, 14  
50.430-MUEL (ZARAGOZA)

Teléfono 976140001  
Fax 976140404

Licencia: 132/05

h) Compromiso de mantener en buen estado la porción del camino utilizado y, en su caso, las obras que construyere.

i) Compromiso de abonar el valor de la ocupación que será fijado por los Servicios Técnicos Municipales.

j) Compromiso de abonar, en su caso, el importe de los daños y perjuicios que se causaren a los bienes o al uso general o servicio que estuvieren destinados.

k) Para la efectividad y validez de la presente autorización y, previo inicio de las obras el peticionario deberá depositar una fianza en garantía y por plazo de un año, por la correcta restitución del firme del camino y que para el presente caso deberá establecerse por los servicios técnicos municipales. Pasado el período de garantía, el interesado deberá solicitar la devolución de la fianza, previa la verificación municipal correspondiente.

l) La licencia se otorga por un plazo de diez años.

m) Compromiso de abandonar y dejar libres, a disposición de la Entidad Local, sin derecho a indemnización, dentro del plazo fijado, los bienes objeto de utilización, y el reconocimiento de la potestad de aquélla para acordar y ejecutar por sí el lanzamiento.

n) La presente licencia podrá ser revocada en cualquier momento por motivos de interés público.

o) Se requiere la conformidad del interesado a las condiciones establecidas en la autorización.

SEGUNDO.- Ordenar a los servicios técnicos que valoren la ocupación del camino afectado que deberá satisfacer el interesado y la garantía para la restitución del firme que deberá depositar el mismo, por el plazo de un año y que le será devuelta, previa petición y verificación municipal correspondiente.

TERCERO.- Facultar al Sr. Alcalde para la firma de cuanta documentación sea necesaria para el cumplimiento del presente acuerdo."

En Muel, a 13 de octubre de 2005

EL ALCALDE

Fdo: D. Jesús Javier Mazas Marqués


Lo que le notifico, significándole que contra el presente acto, que es definitivo en vía administrativa podrá interponerse, de conformidad con el art. 107,116 y concordantes de la ley 30/92, de 26 de noviembre, (BOE nº. 285, de 27-11-92) con las modificaciones operadas por la ley 4/99 (BOE nº. 12 de 14-1-99) recurso de reposición con carácter potestativo, ante el Pleno, el cual podrá fundarse en alguno de los motivos de nulidad o anulabilidad a que se refiere los arts. 62 y 63 de la citada ley, y presentarse en el plazo de un mes a contar desde el día siguiente a aquel en el que se verifique la presente notificación.

También podrá interponer directamente recurso contencioso ante el Juzgado de lo Contencioso de Zaragoza / Sala de lo Contencioso del Tribunal Superior de Justicia de Aragón en el plazo de dos meses contados a partir del día siguiente de esta notificación (art. 46 ley 29/98, de 13 de julio -BOE nº 167, de 14-7-98), recurso contencioso éste que, de haberse presentado el potestativo de reposición citado, no podrá interponerse hasta que éste sea resuelto expresamente o se haya producido la desestimación presunta del mismo (por el transcurso del plazo de un mes desde su presentación sin que haya sido notificada su resolución).

Todo ello sin perjuicio de que pueda ejercitar, en su caso, cualquier otro que estime procedente.

En Muel, a 13 de Octubre de 2005

LA SECRETARIO

  
Fdo. M<sup>ra</sup> Mercedes Crespo Valero



DESTINATARIO

FECHA: 24 de noviembre de 2005

Ayuntamiento de Muel

Att. Sr. Alcalde

Plaza de España, 14

50450 – Muel (Zaragoza).

SU/REF.:

N/REF.: VAE

ASUNTO

---

**ESCRITO DE CONFORMIDAD Y CONSIDERACIONES REFERENTES AL  
CONDICIONADO ESTABLECIDO EN SU AUTORIZACIÓN PARA LA PERFORACIÓN DE  
UN PIEZÓMETRO EN “LA TORRUBIA”**

---

El pasado mes de octubre recibimos en esta Confederación el correspondiente escrito de ese Ayuntamiento, en el que se nos otorgaba la autorización anteriormente solicitada para la construcción de un piezómetro en la finca “La Torrubia” (parcela 9000 del polígono 14), en el municipio de Muel.

Posteriormente, por vía telefónica, aclaramos con personal de ese ayuntamiento algunas dudas surgidas sobre determinadas cuestiones recogidas en el condicionado de la propia autorización.

Así, en contestación a su escrito de fecha de salida 17 de octubre de 2005 (nº de Registro 1137) les remito la presente para manifestar nuestra conformidad con la autorización remitida, pero condicionándola a las aclaraciones comentadas con la secretaría y el arquitecto municipal y que hago constar en el presente escrito. Éstas hacen referencia a lo siguiente:

- El plazo de ocupación establecido en 10 años será prorrogable tantas veces se acuerde y como mínimo se hará por dos nuevos periodos de 10 años cada uno. Con esto se pretende garantizar la necesaria continuidad en el tiempo de las medidas que, para una red de control general, impone el Ministerio. Posteriormente se acordaría su prórroga de mutuo acuerdo.
- En lo referente al punto a) del condicionado anotar que presentamos un escrito adjunto describiendo el proyecto original y el proyecto modificado junto a la ficha del piezómetro concreto y un plano general de ubicación. Los proyectos técnicos disponibles abarcan el ámbito territorial de toda la cuenca del Ebro por lo que no se considera procedente adjuntarlos para esta obra concreta.
- El valor de la ocupación -punto i)- se nos comunicará de forma previa al inicio de la obra y en cualquier caso se estima que el importe, teniendo en cuenta que la superficie ocupada es mínima y la categoría concreta del terreno ocupado, será mínimo.
- El punto m) es una condición general a aplicar solamente en el caso de uso indebido de la obra por parte del interesado.





Espero que el presente escrito les sea suficiente para manifestar nuestra conformidad condicionada a lo descrito anteriormente y lo remito para que conste a los efectos oportunos.

Atentamente,

La Técnico Facultativo Superior  
De la Oficina de Planificación Hidrológica

M<sup>a</sup> Teresa Carceller layel



AYUNTAMIENTO DE MUEL LEAL VILLA DE MUEL

PL. ESPAÑA, 14  
50.450-MUEL (ZARAGOZA)

Teléfono 976140001  
Fax 976140404

AYUNTAMIENTO DE MUEL (Zaragoza)  
13 DIC 2005  
SALIDA  
N.º 132/05

Expte: 132/05  
S/REG: VAE

**D. JESÚS JAVIER MAZAS MARQUÉS, ALCALDE-PRESIDENTE DEL AYUNTAMIENTO DE MUEL**

Por la presente pongo en su conocimiento que deberá aportar la siguiente documentación en relación al expediente nº 132/05 de autorización para instalación de Piezómetro, todo ello de conformidad con el acuerdo adoptado por el Pleno de este Ayuntamiento en fecha 4 de octubre de 2005 y que le fue notificado con fecha de salida de 17 de octubre de 2005:

1. Abonar el valor de la ocupación y depositar la correspondiente fianza para la cual se adjunta a la presente copia del informe emitido por el Sr. Arquitecto.
2. Prestar conformidad a las condiciones contenidas en el citado acuerdo para la cual se adjunta copia, por duplicado ejemplar, que deberá devolver firmada.

En virtud de lo establecido en el art. 71 de la Ley de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común dispone Ud. de un plazo de diez días para completar la documentación requerida, con indicación de que, si así no lo hiciera se tendrá por desistido en su petición, previa resolución dictada en los términos previstos en el art. 42 de la mencionada Ley.

En Muel, a 17 de diciembre de 2005

EL ALCALDE

Fdo: D. Jesus Javier Mazas Marqués

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO  
A/A Mª Teresa Carceller Layel  
Paseo de Sagasta, 24-28  
50071 ZARAGOZA

AYUNTAMIENTO DE MUEL

Expte nº 132/05

SERVICIO DE URBANISMO

PLAZA DE ESPAÑA, 14  
50.450-MUEL (ZARAGOZA)

Teléfono: 976.140.001/976.140.450  
Fax: 976.140.404

**INFORME TÉCNICO**

ASUNTO : VALORACIÓN DE TERRENOS PARA LA INSTALACION DE UN PIEZÓMETRO

PROMOTOR : CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL EBRO

D. JOSÉ LÓPEZ LABORDA, Arquitecto colegiado con el nº 1.492 en el Colegio Oficial de Arquitectos de Aragón, Asesor Técnico - Urbanístico del Ayuntamiento de Muel, a petición del Sr. Alcalde Presidente, en relación con el asunto del encabezamiento, según mi leal saber y entender,

**INFORMO:**

La presente valoración tiene por objeto determinar el coste de la ocupación de una superficie de 1 m<sup>2</sup> en Suelo No Urbanizable para la instalación de un piezómetro.

Consultado el precio medio del terreno en la clase de suelo que nos ocupa, se desprende que se sitúa, atendiendo a su ubicación, en el entorno de 3,00€/m<sup>2</sup>.

En consecuencia, el valor de la ocupación será el siguiente:

$$1,00 \text{ m}^2 * 3,00 \text{ €/m}^2 = 3,00 \text{ €}$$

Asciende la presente Valoración a la expresada cantidad de TRES EUROS.

Para la correcta reposición de la zona afectada por las obras una vez terminadas las mismas, deberá aportarse Aval por importe de SEISCIENTOS EUROS, (600 €).

No obstante, el Ayuntamiento adoptará la decisión que estime más conveniente.

Y para que conste a los efectos oportunos, firmo el presente informe en:

Muel, a 17 de Noviembre de 2005

JOSE LOPEZ LABORDA  
Arquitecto

# AYUNTAMIENTO DE LA MUY LEAL VILLA DE MUEL

PL. ESPAÑA, 14  
50.450-MUEL (ZARAGOZA)

MUEL (Zaragoza)

16 FEB 2006

SALIDA

N.º 204

Teléfono 14.00.01  
Fax 14.04.04

Exple:132/05

## D. JESÚS JAVIER MAZAS MARQUES, ALCALDE-PRESIDENTE DEL AYUNTAMIENTO DE MUEL

En contestación a la suya de fecha registro de entrada en este Ayuntamiento el 30 de noviembre de 2005 y número de registro 2745, su Referencia VAE sobre "Escrito de conformidad y consideraciones referentes al condicionado establecido en su autorización para la perforación de un piezómetro en la Torrubia" he de indicarle que;

El plazo de ocupación al que se refiere es indisponible puesto que viene establecido en el art. 80 del Decreto 347/2002, de 19 de noviembre del Gobierno de Aragón por el que se aprueba el Reglamento de Bienes, Actividades, Servicios y Obras de las Entidades Locales de Aragón y en el mismo se dispone que "no podrán otorgarse licencias por plazo superior a 10 años".

Por tanto, el plazo no puede prorrogarse aunque sí podrá solicitarse nuevamente sin que esta Corporación pueda indicar si en su momento será nuevamente autorizada o no.

No obstante, quizá sería conveniente que, a fin de evitar estos problemas y dada la naturaleza de la obra, se propusiera por parte de esa Institución un Convenio Interadministrativo que recogiera esos condicionantes.

Por último, respecto al valor de la ocupación indicarle que es el establecimiento en el Informe del Sr. Arquitecto Municipal que le fue remitido con registro de salida nº 1371 de fecha de 13 de diciembre de 2005.

Atentamente.

En Muel, a 6 de febrero de 2006

EL ALCALDE

Fdo. Jesús Javier Mazas Marques

**CONFEDERACIÓN HIDROGRAFICA DEL EBRO**  
**Pº SAGASTA, 24-28**  
**ZARAGOZA**





# **ANEJO 1**

## **INFORMES DIARIOS DE PERFORACIÓN**



**CONTROL Y GEOLOGIA, S.A.**  
C/ Baltasar Gracián, 11 - 1º Centro  
50005 – ZARAGOZA  
Tfno.: 976 55 74 98 Fax: 976 55 31 81  
www.cygsa.com cygsazaragoza@telefonica.net



<b>OBRAS DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SONDEOS E INSTALACIÓN DE LA RED OFICIAL DE CONTROL DE AGUAS SUBTERRÁNEAS DE LA CUENCA DEL EBRO.</b>		
<b>FECHA:</b> 05/10/06	<b>Nº pag.:</b>	
<b>Nº SONDEO:</b> P-09.603.A	<b>POBLACIÓN:</b> Muel La Torrubia (Zaragoza)	<b>PROF.:</b> 13 m.
<b>PERFORACIÓN</b>		
<b>INICIO:</b> 05/10/06	<b>SISTEMA:</b> ROTOPERCUSIÓN	
<b>DIAMETRO:</b> 315 y 220 mm		
<b>VELOCIDAD MEDIA DE AVANCE:</b>		

### **OBSERVACIONES DE LA VISITA DE CAMPO**

*(Litologías, entubaciones, tramos filtrantes, niveles de agua, fósil)*

#### **Características de la máquina de perforación:**

Nuevo equipo de perforación de PERFORAX (Perforaciones Los Axarqueños) con una sonda de rotopercusión SEGOQUI 10 (talleres Segovia).

#### **Profundidad alcanzada:**

A las 19:00 horas, se llevan perforados 13 metros. Se ha iniciado la perforación a las 17:00 horas.

#### **Estado de la perforación**

Se empieza a perforar el emboquille con martillo de 315 mm. Debido a la proximidad relativa de la balsa, se comenta con el jefe de obra y el oficial sondista que es preferible ejecutar un emboquille largo para evitar filtraciones de la balsa al pozo. Se realizan 6 metros con el martillo grande y se sigue hasta 13 metros con el de 220 mm, como iniciativa del sondista para comprobar si hay filtraciones más abajo. Dado que no se localiza ningún rastro de aportes o humedades, se decide entubar el emboquille ( con tubería de 250 mm ), hasta los 6 metros.

#### **Características hidrogeológicas:**

No se han atravesado niveles aportantes.

#### **Reconocimiento de las muestras obtenidas:**

Se está atravesando una serie lutítica muy homogénea constituida por arcillas rojizas duras. Los niveles de calizas del páramo que aparecen en los alrededores, se encuentran por encima de la cota del sondeo no aparecen en la perforación.



Entorno de la perforación y detalle de la misma.





Preparación de la tubería de 250 mm para realizar la entubación del emboquille.

Fdo:Antonio Sánchez Lallana



**CONTROL Y GEOLOGIA, S.A.**  
C/ Baltasar Gracián, 11 - 1º Centro  
50005 - ZARAGOZA  
Tfno.: 976 55 74 98 Fax: 976 55 31 81  
www.cygsa.com cygsazaragoza@telefonica.net



<b>OBRAS DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SONDEOS E INSTALACIÓN DE LA RED OFICIAL DE CONTROL DE AGUAS SUBTERRÁNEAS DE LA CUENCA DEL EBRO.</b>		
<b>FECHA:</b> 06/10/06	<b>Nº pag.:</b>	
<b>Nº SONDEO:</b> P-09.603.A	<b>POBLACIÓN:</b> Muel La Torrubia (Zaragoza)	<b>PROF.:</b> 97 m.
<b><u>PERFORACIÓN</u></b>		
<b>INICIO:</b> 05/10/06	<b>SISTEMA:</b> ROTOPERCUSIÓN	
<b>DIAMETRO:</b> 315 y 220 mm		
<b>VELOCIDAD MEDIA DE AVANCE:</b> 15-20 m/hora		

### **OBSERVACIONES DE LA VISITA DE CAMPO**

*(Litologías, entubaciones, tramos filtrantes, niveles de agua, fósil)*

#### **Características de la máquina de perforación:**

Nuevo equipo de perforación de PERFORAX (Perforaciones Los Axarqueros) con una sonda de rotopercusión SEGOQUI 10 (talleres Segovia).

#### **Profundidad alcanzada:**

A las 10:30 horas, se llevan perforados 56 metros. Al finalizar el turno de trabajo, a las 13:00 horas, Carmen Gómez me comunica telefónicamente que se han alcanzado los 97 metros..

#### **Estado de la perforación**

La jornada se inicia con los 24 metros perforados el día anterior. Se sigue perforando en arcillas hasta el metro 31 en el que cambia la serie a areniscas rojizas con matriz limosa. El rendimiento de la perforación es muy bueno hasta el momento.

#### **Características hidrogeológicas:**

El nivel que alcanzará el piezómetro en perforación estará alrededor de los 75-80 metros dado que en el pozo cercano de la finca de la Torrubia, está a 90 metros y a una cota unos 10 metros superior a la de nuestra perforación.

Al alcanzar los 96 metros se ha detectado humedad coincidiendo con los conglomerados atravesados.

#### **Reconocimiento de las muestras obtenidas:**

Se ha atravesado una serie lutítica muy homogénea constituida por arcillas rojizas. Estas lutitas terciarias dan paso, a partir del metro 31, a unas areniscas rojizas de grano fino a muy fino y matriz limosa que, en los afloramientos cercanos se observan su estratificación subhorizontal, geometría canaliforme e intercalaciones lutíticas.

La descripción de las muestras, realizada conjuntamente con la empresa constructora, es la siguiente:

- 0-18 m. Arcillas rojizas.
- 18-21 m. Arcillas rojizas y margocalizas blanquecinas.
- 21-28 m. Arcillas rojizas algo más plásticas.
- 28-31 m. Arcillas marrón rojizas.
- 31-33 m. Areniscas rojizas de grano fino con matriz limosa. El ripio las presenta como arenas.
- 33-34 m. Alternancia de areniscas y arcillas rojizas.
- 34-39 m. Arenisca rojiza.
- 39-40 m. Alternancia de areniscas y arcillas rojizas.
- 40-43 m. Arenisca rojiza de grano muy fino y matriz limosa.
- 43-49 m. Arenisca marrón de grano fino.



Colocación de varilla de perforación de 3 metros de longitud. Obsérvese el ripio rojizo procedente de las arcillas y areniscas atravesadas.

Fdo: Antonio Sánchez Lallana





**CONTROL Y GEOLOGIA, S.A.**  
C/ Baltasar Gracián, 11 - 1º Centro  
50005 – ZARAGOZA  
Tfno.: 976 55 74 98 Fax: 976 55 31 81  
www.cygsa.com cygsazaragoza@telefonica.net



<b>OBRAS DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SONDEOS E INSTALACIÓN DE LA RED OFICIAL DE CONTROL DE AGUAS SUBTERRÁNEAS DE LA CUENCA DEL EBRO.</b>	
<b>FECHA:</b> 10/10/2006	<b>Nº pag.:</b>
<b>Nº SONDEO:</b> P-09.603-A <b>POBLACIÓN:</b> Muel <b>PROF.:</b> 119 m	
<b>PERFORACIÓN</b>	
<b>INICIO:</b> 5-10-2006	<b>SISTEMA:</b> ROTOPERCUSIÓN
<b>DIAMETRO:</b> 315 Y 220 mm	
<b>VELOCIDAD MEDIA DE AVANCE:</b> 6 m/h.	

### **OBSERVACIONES DE LA VISITA DE CAMPO**

*(Litologías, entubaciones, tramos filtrantes, niveles de agua, fósil)*

**Características de la máquina de perforación:** SACYR MICROTEC (Equipo rotopercusión 5).

**Profundidad alcanzada:** A las 19:30 del 09/10/06 se han perforado 119 m.. Al comienzo de la visita (16:30) se han alcanzado los 97 m.

La velocidad de avance en el metro 118 era de aproximadamente 6 m/hora.

#### **Características hidrogeológicas**

El agua la cortaron en muy poca cantidad en torno a los 95 m de profundidad. Al comenzar la jornada del 9/06 y soplar se observa que el sondeo tiene agua aportada por el terreno. El principal aporte de agua se registra a los 112 m con un caudal aproximado de 2 l/s.

#### **Reconocimiento de las muestras obtenidas**

La columna de materiales atravesada por debajo del metro 43 es la siguiente:

- De 43 a 76 m: Arenisca marrón de grano fino.
- De 76 a 82 m: Conglomerados poligénicos con matriz arenosa marrón.
- De 82 a 97 m: Arenisca rojiza de grano fino.
- De 97 a 117 m: Conglomerados poligénicos con matriz arcillosa anaranjada.
- De 117 a 119 m: Conglomerados con muy poca matriz de color gris.

#### **Nota**

Durante el fin de semana han roto todos los cristales del camión del compresor (ver foto). Se da parte a la Guardia Civil.

JESÚS SERRANO MORATA





**CONTROL Y GEOLOGIA, S.A.**  
C/ Baltasar Gracián, 11 - 1º Centro  
50005 – ZARAGOZA  
Tfno.: 976 55 74 98 Fax: 976 55 31 81  
www.cygsa.com cygsazaragoza@telefonica.net



Muel Torrubia en 118 m.



Muel Torrubia



**CONTROL Y GEOLOGIA, S.A.**  
C/ Baltasar Gracián, 11 - 1º Centro  
50005 – ZARAGOZA  
Tfno.: 976 55 74 98 Fax: 976 55 31 81  
www.cygsa.com cygsazaragoza@telefonica.net



<b>OBRAS DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SONDEOS E INSTALACIÓN DE LA RED OFICIAL DE CONTROL DE AGUAS SUBTERRÁNEAS DE LA CUENCA DEL EBRO.</b>		
<b>FECHA:</b> 10/10/06	<b>Nº pag.:</b>	
<b>Nº SONDEO:</b> P-09.603.A	<b>POBLACIÓN:</b> Muel La Torrubia (Zaragoza)	<b>PROF.:</b> 174 m.
<b>PERFORACIÓN</b>		
<b>INICIO:</b> 05/10/06	<b>SISTEMA:</b> ROTOPERCUSIÓN	
<b>DIAMETRO:</b> 315 y 220 mm		
<b>VELOCIDAD MEDIA DE AVANCE:</b> <6 m/hora		

### **OBSERVACIONES DE LA VISITA DE CAMPO**

*(Litologías, entubaciones, tramos filtrantes, niveles de agua, fósil)*

#### **Características de la máquina de perforación:**

Nuevo equipo de perforación de PERFORAX (Perforaciones Los Axarqueros) con una sonda de rotopercusión SEGOQUI 10 (talleres Segovia).

#### **Profundidad alcanzada:**

A las 10:30 horas, se llevan perforados 153 metros.. Por la tarde a las 17:00, tras consensuarlo con la directora de obra, se da por finalizada la perforación con 174 metros perforados.

#### **Estado de la perforación**

La velocidad de perforación se ha reducido por la mañana a menos de 6 metros/hora; se está atravesando desde el metro 97, conglomerados poligénicos con aportes crecientes que, por la mañana se estiman en unos 10 l/sg y por la tarde es posible que supere los 20 l/sg. Por la tarde con 170 metros perforados, la velocidad de avance se ha reducido a menos de 3 metros/hora. Se comunica este hecho a la Directora de Obra comentándole que el nivel se mantendrá a unos 80 metros y que se han atravesado niveles aportantes crecientes desde que se inició la perforación en los conglomerados a los 97 metros. Se decide dar por finalizada la perforación en el entorno de los 180-190 metros. A los 174 metros, es imposible seguir avanzando debido a la contrapresión por lo que se decide dar por finalizada la perforación.

### **Características hidrogeológicas:**

Los niveles aportantes se han localizado en los conglomerados perforados entre los 97 y 174 metros, sobre todo alrededor de los 112 m, 148 y 165 metros.

Se ha medido la conductividad y el pH del agua extraída al final de la perforación: 8,6 y 1088 microSiemens

### **Reconocimiento de las muestras obtenidas:**

- 0-18 m. Arcillas rojizas.
- 18-21 m. Arcillas rojizas y margocalizas blanquecinas.
- 21-28 m. Arcillas rojizas algo más plásticas.
- 28-31 m. Arcillas marrón rojizas.
- 31-33 m. Areniscas rojizas de grano fino con matriz limosa. El ripio las presenta como arenas.
- 33-34 m. Alternancia de areniscas y arcillas rojizas.
- 34-39 m. Arenisca rojiza.
- 39-40 m. Alternancia de areniscas y arcillas rojizas.
- 40-43 m. Arenisca rojiza de grano muy fino y matriz limosa.
- 43-76 m. Arenisca marrón de grano fino.
- 76-82 m. Conglomerados poligénicos con matriz arenosa marrón.
- 82-97 m. Arenisca rojiza de grano fino.
- 97-117 m. Conglomerado poligénico con matriz arcillosa anaranjada.
- 117-123 m. Conglomerado poligénico, aunque predominantemente calcareo, con matriz arenosa.
- 123-174 m. Conglomerado de cantos calcáreos y matriz arenosa. Se observan algunas pasadas areno-arcillosas.



Detalle del caudal extraído en los últimos metros de perforación





**CONTROL Y GEOLOGIA, S.A.**  
C/ Baltasar Gracián, 11 - 1º Centro  
50005 – ZARAGOZA  
Tfno.: 976 55 74 98 Fax: 976 55 31 81  
www.cygsa.com cygsazaragoza@telefonica.net



### **Testificación geofísica y entubación propuesta.**

A partir de las 19:00 horas, mientras el equipo de perforación realiza la extracción de la maniobra, el jefe de obra y sus operarios empieza a montar la sonda y el dispositivo para realizar la testificación. Se introduce la sonda dentro del pozo y inicia el ensayo a las 19:45 horas.

La gamma natural marca muy bien los contactos entre niveles arcillosos de los primeros metros, se aprecian muchos pequeños niveles entre las areniscas situadas entre 43 y 76 metros y, sobre todo, el cambio marcado entre areniscas y conglomerados a los 76 metros.

El nivel parece tocarse a los 85 aunque este dato se confirmará con la sonda hidronivel ya que a los 85,5, la sonda no baja más. Tras repetidos intentos de descenso, se decide extraer el equipo. Se examina el dispositivo y se aprecia arena muy fina y arcilla (correspondiente a la litología de esta profundidad).

El sondeo en su perforación no ha tenido problemas de desprendimientos por lo que parece la consecuencia de la formación de un tapón debido a la remoción de las paredes del sondeo con el elevado caudal extraído. El oficial sondista cree que no hay problema para efectuar la entubación y que introducir nuevamente la maniobra para limpiar no va a solucionar el problema.

Ante esta circunstancia, se decide proceder a la entubación y efectuar una limpieza intensiva una vez terminada la operación.

La posición de los tramos filtrantes a colocar, se ha decidido según los aportes reconocidos durante la perforación.

### **ENTUBACIÓN A REALIZAR**

- 0-108 m. Tubería ciega.
- 108-114 m. Tramo filtrante, puentecillo.
- 114-126 m. Ciega.
- 126-132 m. Puentecillo.
- 132-144 m. Ciega.
- 144-150 m. Puentecillo.
- 150-162 m. Ciega.
- 162-168 m. Puentecillo.
- 168-174 m. Ciega.





**Sonda de testificación ya introducida en la perforación.**

Fdo:Antonio Sánchez Lallana



**CONTROL Y GEOLOGIA, S.A.**  
C/ Baltasar Gracián, 11 - 1º Centro  
50005 – ZARAGOZA  
Tfno.: 976 55 74 98 Fax: 976 55 31 81  
www.cygsa.com cygsazaragoza@telefonica.net



**OBRAS DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SONDEOS E INSTALACIÓN DE LA RED OFICIAL DE CONTROL DE AGUAS SUBTERRÁNEAS DE LA CUENCA DEL EBRO.**

<b>FECHA:</b> 11/10/06	<b>Nº pag.:</b>	
<b>Nº SONDEO:</b> P-09.603-A	<b>POBLACIÓN:</b> Muel	<b>PROF.:</b> 174 m
<b>PERFORACIÓN</b> <b>INICIO:</b> 5/10/06 <b>DIAMETRO:</b> 315 y 220 mm	<b>SISTEMA:</b> ROTOPERCUSIÓN	
<b>VELOCIDAD MEDIA DE AVANCE:</b>		

**OBSERVACIONES DE LA VISITA DE CAMPO**

*(Litologías, entubaciones, tramos filtrantes, niveles de agua, fósil)*

**Características de la máquina de perforación:** SACYR MICROTEC (Equipo de rotopercusión 5).

**Profundidad alcanzada:** Ayer se finalizó el sondeo en 174 m.

**Estado de la perforación y actividades realizadas:** A primera hora de la mañana se inician las labores de entubación del piezómetro. La tubería entra sin problema hasta una profundidad entorno a los 90 metros, coincidiendo con el atasco detectado por la geofísica en 85 m. En esa zona ha sido necesario empujar la columna de tubería con la mesa de perforación. Tras atravesar unos metros con este sistema, se continua entubando sin problema hasta el metro 165 m. A partir de este punto, se sujeta la tubería colocada y se introduce el varillaje de perforación con un martillo de 165mm para empezar con la limpieza del pozo y poder terminar de revestir sin problemas.

A las 16:30 horas, se termina la entubación, se cuelga la tubería mediante soldadura a la de emboquille y se vuelve a realizar limpieza de la perforación para eliminar en lo posible, los restos areno-limosos depositados en el fondo.

Como tarea final, se deja la arqueta apoyada sobre el emboquille y con unos puntos de soldadura para evitar su “escamoteo”.

Está previsto retirar esta tarde todos los vehículos de obra para llevarlos a un taller de Zaragoza a reparar las lunas rotas hace dos noches.

Horas de limpieza realizadas: desde las 13:00 horas hasta las 17:00 horas.

**Características hidrogeológicas:** Terminada la entubación hasta 165 m, se mide el nivel del pozo a las 12:40 horas: 94,20 m.





**CONTROL Y GEOLOGIA, S.A.**  
C/ Baltasar Gracián, 11 - 1º Centro  
50005 - ZARAGOZA  
Tfno.: 976 55 74 98 Fax: 976 55 31 81  
www.cygsa.com cygsazaragoza@telefonica.net



Proceso de limpieza de la perforación y entubación de los últimos metros.





Detalle de tubería colgada mediante soldadura a la tubería de 250 mm.

Fdo: Antonio Sánchez / Elena Gómez



## **ANEJO 2**

# **INFORME GEOLÓGICO**

CÓDIGO IPA: 2716-1-0030  
CÓDIGO MMA: 09.603.A

MUNICIPIO: MUELJA TORRUBIA  
PROVINCIA: ZARAGOZA

HOJA Nº 2716

PARAJE: Balsa de la Torrubiá

FECHA INICIO: 05/10/2006  
FECHA FINAL: 10/10/2006

COORDENADAS UTM HUSO 30: 655.109, 4.590.169, 508

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

AUTOR FICHA: Javier F. Inas Lloréns

VELOCIDAD (m/s)	ESQUEMA CONSTRUCTIVO	METROS	LITOLÓGICA	TEXTURA						SANDWICHES	POROSIDAD			DESCRIPCIÓN	MAESTRÍA	TRAMO	LITOL.	U. CROQUIS
				LM	LM	LM	LM	LM	LM		LM	LM	LM					
24	315 mm 250 mm	0-10												0-40 m. Arcillas rojas, con intercalaciones de bancos de areniscas rojas y limolitas. Las areniscas son en general muy plásticas, bastante puras, si bien se reconocen zonas con una mayor influencia de tamaño de grano mayor (limolitas), en donde se reconocen granos de cuarzo de tamaño limo a arena muy fina, bien redondeados y clasificados. Los niveles areniscosos más importantes se han detectado, como se puede observar en la columna hacia la parte media del tramo. Estas areniscas están poco cementadas y presentan un tamaño de grano fino. En ellas se reconocen granos de cuarzo y líticos, de tonos oscuros, bien clasificados y redondeados. En torno a los metros 26-28 se reconoce un nivel de limolitas blanquecinas muy llamativo, con su color posiblemente derivado de eflorescencias salinas.		1		
73	220 mm 180 mm	10-40												40-68 m. Areniscas rojas, alternando con lutitas de las mismas tonalidades. Las areniscas son de grano muy fino a fino. Hay una transición desde el campo de las limolitas a las areniscas por aumento del tamaño de grano. La composición de las mismas está basada en granos de cuarzo y fragmentos líticos, de entre los que destacan los granos de naturaleza carbonatada, y que se encuentran más redondeados que los granos de cuarzo. En general, la clasificación es buena. Se encuentran muy poco cementadas. Las lutitas son en general, algo impuras, con abundancia de partículas de tamaño limo. Se concentran preferencialmente hacia la parte basal del tramo.		2		U.T.S 15-Asoc. Abanico aluvial distal
		40-68												68-82 m. Conglomerados, microconglomerados, y areniscas y lutitas, de tonos rojos. Los conglomerados son poligénicos, con abundancia de cantos paleozoicos, compuestos por cuarcitas y en menor medida cantos oscuros hojosos, similares a esquistos. La clasificación es mala, si bien el redondeamiento es bueno. La matriz es silicatada, compuesta principalmente por limolitas y arcillas. Las areniscas se encuentran entre los metros 73-76, son de grano fino, y la composición es equivalente a la descrita en el tramo anterior.		3		U.T.S 15-Asoc. Abanico aluvial proximal
		82-97												82-97 m. Microconglomerados y arcillas rojas. El tamaño de los cantos es inferior a 1 cm. Estos son predominantemente silíceos, lo que sugiere una procedencia de macizos paleozoicos, apareciendo como minoritarios los cantos mesozoicos carbonatados. Se encuentran bien redondeados. Hacia la parte basal del tramo aparecen cantos areniscosos rojos. La matriz es arcillosa a limolítica.		4		Mioceno (Aragonesense)
		97-107												97-107 m. Conglomerados poligénicos de tamaños considerables, con cantos de varios centímetros de diámetro mayor, de cantos silíceos y carbonatados. Los primeros son cuarcíticos (paleozoico?), mientras que los carbonatados son probablemente jurásicos. A partir del metro 97, humedad en la muestra.		5		
33		107-133												107-133 m. Conglomerados con matriz lutítica poco abundante (o posiblemente lavada). Dominan los cantos de calizas sobre los demás, aunque hay cantos de areniscas rojas (del Buntsandstein?), y cuarcíticos (Paleozoico). Hay una gran abundancia de cantos pertenecientes por facies a la Fm Loriguilla (Kimmeridgiense). Hacia abajo se observan más cantos de calizas negras, que pudieran ser del Jurásico Medio. Es también hacia la parte baja cuando son más abundantes los cantos paleozoicos. En torno al metro 112 se detecta un aporte de agua.		6		
44		133-174												133-174 m. Conglomerados con muy escasa matriz arcillosa (o bien ha sido lavada). La matriz es más arenosa, y el cemento es carbonatado. Los cantos son al 95% de naturaleza carbonatada. Sólo de manera puntual se reconoce algún canto de naturaleza cuarcítica muy redondeado, paleozoico. También de manera aislada aparecen pequeños cantos de areniscas rojas bien cementadas, posiblemente triásicas, aunque también pudieran ser del Cretácico Inferior. Aparecen fragmentos de calizas de tonos más negros posiblemente del Dogger e incluso alguno que recuerda a las conchías del Jurásico Inferior. A partir del metro 153 dominan los cantos correspondientes a materiales de la Fm. Higuieruelas (Titónico). La escasez de otros cantos (<2%), que además pudieran ser arrastrados, unido a la ausencia de diagénesis para esta parte de la columna hace imposible precisar si se trata ya de la unidad jurásica o son conglomerados monogénicos pertenecientes aún a este tramo. Se detectan aportes de agua en los metros 148 y 165.		7		



MINISTERIO  
DE EDUCACION  
Y CIENCIA



Instituto Geológico  
y Minero de España

## INFORME GEOLÓGICO

**PIEZÓMETRO N° 2716-1-0030  
(P-09.603.A)**

**MUEL-TORRUBIA (ZARAGOZA)**

CORREO

zaragoza@igme.es

Fernando El Católico, 59 – 4º C  
50006-ZARAGOZA  
TEL. : 976 555153 – 976 555282  
FAX: 976 553358



## 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 Muel (Zaragoza) 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 “Caracterización Litoestratigráfica de las Columnas Litológicas de los Sondeos de la Futura Red de Control Piezométrico de la Cuenca del Ebro” del IGME.

El sondeo se ha realizado mediante la técnica de Rotopercusión con recuperación de “ripios” de la perforación y toma de muestras cada 5 metros. Se realizó un emboquille de 6 m de profundidad, perforado con un diámetro de 315 mm y entubado con tubería metálica ciega de 250 mm de diámetro y 5 mm de espesor. Hasta los 174 m restantes se perforó 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 108 m tubería ciega. De 108 m a 114 m filtro de puentecillo. De 114 m a 126 m tubería ciega. De 126 m a 132 m filtro de puentecillo. De 132 m a 144 m tubería ciega. De 144 m a 150 m filtro de puentecillo. De 150 m a 162 m tubería ciega. De 162 m a 168 m filtro de puentecillo. De 168 m a 174 m tubería ciega.

Para proceder a la elaboración de la columna de sondeo se han estudiado las muestras de estos “ripios” recogidas a intervalos de 5 metros. Estas muestras resultan únicamente significativas a lo hora de identificar las facies y características de las litología más competentes. Su estudio se ha realizado mediante la observación con lupa de mano y binocular, habiéndose sido lavadas previamente las muestras seleccionadas para su observación con el fin de eliminar los restos de los lodos de sondeo. Con estos datos y con los obtenidos del análisis de las diagramas disponibles del estudio geofísico, fundamentalmente de las de Gamma natural y de las diversas resistividades, se ha realizado una representación gráfica de la posible columna litológica de los materiales cortados en el sondeo. Estos datos se han contrastado con la literatura regional existente y la posición de sondeo dentro del contexto regional para interpretar cuales son los tramos y Unidades Litoestratigráficas atravesadas y realizar una posible atribución de edades de las mismas.

## SITUACIÓN GEOGRÁFICA

El sondeo cuyo código de identificación es 2716-1-0030 (P-09.603.A) está situado a unos 5 km al SO de la localidad de Muel y a 1 km al OSO de la urbanización La Torrubia.

A este emplazamiento se accede desde la N-330. Después de pasar la urbanización La Torrubia, hay que coger un camino hacia el O, que pasa por debajo de la autovía A-23. Se continúan 350 m por ese camino y después, al llegar a un cruce de cuatro caminos, se toma el de la derecha y se avanzan unos 550-600 m. El sondeo se sitúa nada más pasar la balsa de La Torrubia. Las coordenadas UTM punto son: X= 655.109, Y= 4.590.169, Z= 508 m.s.n.m. (Fig.1).



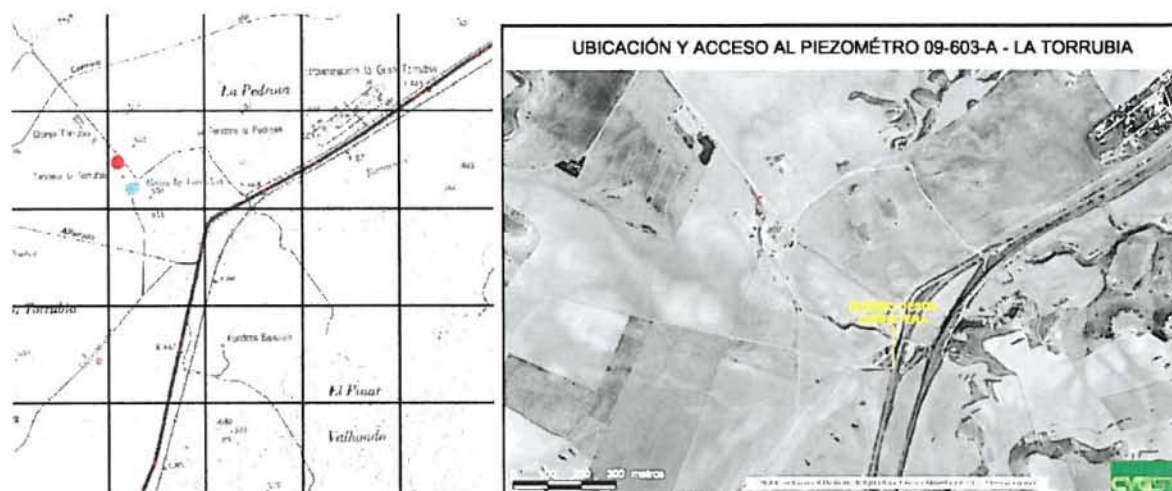


Fig. 1. Situación geográfica del sondeo y ortofoto (tomadas del Visor SIGPAC). El espaciado de la cuadrícula del mapa topográfico es de 500 metros.

## SITUACIÓN GEOLÓGICA

### *EMPLAZAMIENTO Y ESTRUCTURA GEOLÓGICA*

Como se puede observar en la Figura 2, el sondeo se encuentra emboquillado en los materiales detríticos del Mioceno que se diferencian dentro del Mapa Geológico de la Cuenca del Ebro como unidad 7349 y como unidad 18 en el Mapa geológico Magna (Nº 411, Longares)

El Terciario detrítico presenta una geometría subhorizontal con frecuentes cambios laterales de facies, configurando una geometría compleja y heterogénea. Se corresponde con un sinclinal de suaves buzamientos ( $<10^\circ$ ) con el flanco SO cabalgado por el Paleozoico de la sierra de Algairén. El piezómetro se sitúa sobre materiales detríticos del Mioceno, con disposición subhorizontal.

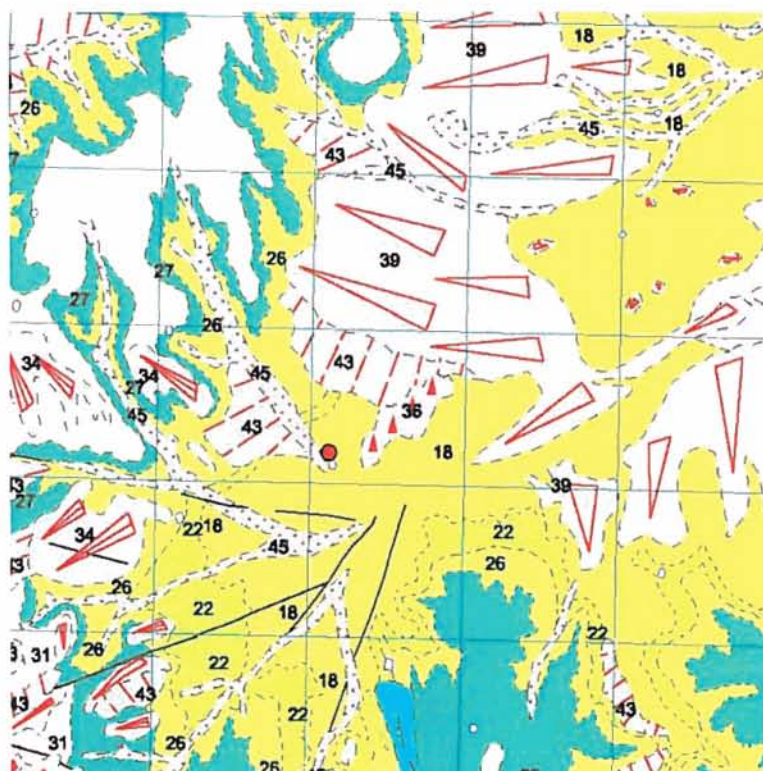


Fig.2. Situación del sondeo en la Cartografía Geológica Magna (411-Longares)

### FORMACIONES GEOLÓGICAS ATRAVESADAS

El piezómetro se encuentra situado sobre los materiales del Mioceno de la Cuenca del Ebro, compuestos predominantemente por arcillas rojas con intercalaciones de areniscas y cartografiados como unidad 18 en la cartografía geológica MAGNA.

Esta litofacies consiste fundamentalmente en una alternancia de lutitas rojas y areniscas con pequeños cuerpos de conglomerados, que son más frecuentes hacia la base de la unidad. Las areniscas se encuentran dispuestas en cuerpos de espesores de hasta unos 1,5 a 2,5 m y en cuyas bases se aprecian conglomerados como depósitos residuales (*lag* de cantos). La evolución general es de granoderecimiento, con materiales tanto más finos cuanto más hacia la superficie. Esta unidad se puede extender hasta el metro 82. Esta unidad puede interpretarse como un ambiente de abanico distal con canales y depósitos de llanura de fango, producidos en los lóbulos de los abanicos (Pérez, 1989).

Por debajo de esta unidad aparece una unidad predominantemente conglomerática, correspondiente seguramente a la unidad 17 de la cartografía geológica MAGNA, unidad que se extiende hasta el final del sondeo (metro 174). Regionalmente, esta unidad aflora en discordancia angular sobre los paleorrelieves mesozoico. Por citar localidades, se reconoce en los alrededores y norte de la localidad de Ricla y en los alrededores de la de Calatorao. En



ambos lugares fosiliza un paleorrelieve jurásico. En general los conglomerados son poligénicos, compuestos mayoritariamente por cantos cuarcíticos, calizos, areniscosos y de manera minoritaria por pizarras y esquistos. En líneas generales, se puede afirmar que cuanto más profundos y por tanto próximos a los paleorrelieves jurásicos, mayor abundancia de cantos carbonatados. El tamaño de los conglomerados es muy variables, con matriz microconglomerática y/o lutítica. Las texturas son granosostenidas, pudiendo presentar intercalaciones areniscosas y lutíticas. Estas facies conglomeráticas se interpretan como depositadas en un ambiente de abanico aluvial proximal, que van dando paso a facies areniscosas y lutíticas de abanico medio y distal.

En cuanto a la atribución en edad de estos materiales esta es problemática aunque por su posición estratigráfica se pueden datar como Aragoniense inferior (Pérez, 1989), siendo su depósito atribuible en general a la U.T.S N<sub>1</sub>, si bien hay que tener en cuenta las posibles imprecisiones en estos medio sedimentarios.

Siguiendo la terminología que se encuentra resumida en Alonso-Zarza *et al.* (2002) o Pardo *et al.* (2004), estos litotipos formarían parte de la unidad U.T.S. T<sub>5</sub> (Villena *et al.*, 1992).

#### COLUMNA LITOLÓGICA.

##### TRAMO 1

0-40 m. Arcillas rojas, con intercalaciones de bancos de areniscas rojas y limolitas.

Las arcillas son en general muy plásticas, bastante puras, si bien se reconocen zonas con una mayor influencia de tamaño de grano mayor (limolitas), en donde se reconocen granos de cuarzo de tamaño limo a arena muy fina, bien redondeados y clasificados.

Los niveles areniscosos más importantes se han detectado, como se puede observar en la columna hacia la parte media del tramo. Estas areniscas están poco cementadas y presentan un tamaño de grano fino. En ellas se reconocen granos de cuarzo y líticos, de tonos oscuros, bien clasificados y redondeados.

En torno a los metros 26-28 se reconoce un nivel de limolitas blanquecinas muy llamativo, con su color posiblemente derivado de eflorescencias salinas.





## **TRAMO 2**

40-68 m. Areniscas rojas, alternando con lutitas de las mismas tonalidades.

Las areniscas son de grano muy fino a fino. Hay una transición desde el campo de las limolitas a las areniscas por aumento del tamaño de grano. La composición de las mismas está basada en granos de cuarzo y fragmentos líticos, de entre los que destacan los granos de naturaleza carbonatada, y que se encuentran más redondeados que los granos de cuarzo. En general, la clasificación es buena. Se encuentran muy poco cementadas.

Las lutitas son en general, algo impuras, con abundancia de partículas de tamaño limo. Se concentran preferencialmente hacia la parte basal del tramo.

## **TRAMO 3**

68-82 m. Conglomerados, microconglomerados, con areniscas y lutitas, todo en general de tonos rojos.

Los conglomerados son poligénicos, con abundancia de cantos paleozoicos, compuestos por cuarcitas y en menor medida cantos oscuros hojosos, similares a esquistos. La clasificación es bastante mala, si bien el redondeamiento de los mismos es bastante bueno. La matriz es silicatada, compuesta principalmente por limolitas y arcillas. Las areniscas se encuentran preferentemente entre los metros 73-76, son de grano fino, y la composición es equivalente a la descrita en el tramo anterior.

## **TRAMO 4**

82-97 m. Microconglomerados y arcillas rojas. El tamaño de los cantos es inferior a 1 cm. Estos son predominantemente silíceos, lo que sugiere una procedencia de macizos paleozoicos, apareciendo como minoritarios los cantos mesozoicos carbonatados. Se encuentran bien redondeados. Hacia la parte basal del tramo aparecen cantos areniscosos rojos. La matriz es arcillosa a limolítica.

## **TRAMO 5**

97-107 m. Conglomerados poligénicos de tamaños considerables, con cantos de varios centímetros de diámetro mayor. No hay un dominio claro de cantos silíceos sobre carbonatados. Los primeros son cuarcíticos, de origen posiblemente paleozoico, mientras que los carbonatados sean probablemente jurásicos. A partir del metro 97 se detecta humedad en la muestra.





## TRAMO 6

107-133 m. Conglomerados con matriz lutítica poco abundante (o posiblemente lavada) Dominan los cantos de calizas sobre los demás, aunque hay cantos de areniscas rojas (del Buntsandstein?), y cuarcíticos (Paleozoico). Hay una gran abundancia de cantos pertenecientes por facies a la Fm. Loriguilla (Kimmeridgiense). Hacia abajo se observan más cantos de calizas negras, que pudieran ser del Jurásico Medio. Es también hacia la parte baja cuando son más abundantes los cantos paleozoicos.

En torno al metro 112 se detecta un aporte de agua.

## TRAMO 7

133-174 m. Conglomerados con muy escasa matriz arcillosa (o bien ha sido lavada). La matriz es más arenosa, y el cemento es carbonatado. Los cantos son al 95% de naturaleza carbonatada. Sólo de manera puntual se reconoce algún canto de naturaleza cuarcítica muy redondeado, paleozoico. También de manera aislada aparecen pequeños cantos de areniscas rojas bien cementadas, posiblemente triásicas, aunque también pudieran ser del Cretácico Inferior. Aparecen fragmentos de calizas de tonos más negros posiblemente del Dogger e incluso alguno que recuerda a las carniolas del Jurásico Inferior.

A partir del metro 153 dominan los cantos correspondientes a materiales de la Fm. Higuieruelas (Titónico). La escasez de otros cantos (<2%), que además pudieran ser arrastrados, unido a la ausencia de diagrafiya para esta parte de la columna hace imposible precisar si se trata ya de la unidad jurásica o son conglomerados monogénicos pertenecientes aún a este tramo.

Se detectan aportes de agua en los metros 148 y 165.

## REFERENCIAS

ALONSO-ZARZA, A.M.; ARMENTEROS, I.; BRAGA, J.C.; MUÑOZ, A.; PUJALTE, V.; RAMOS, E.; AGUIRRE, J.; ALONSO-GAVILÁN, G.; ARENAS, C.; BACETA, J.I.; CARBALLEIRA, J.; CALVO, J.P.; CORROCHANO, A.; FORNÓS, J.J.; GONZÁLEZ, A.; LUZÓN, A.; MARTÍN, J.M.; PARDO, G.; PAYROS, A.; PÉREZ, A.; POMAR, L.; RODRÍGUEZ, J.M.; VILLENNA, J. (2002): Tertiary. In: *Geology of Spain*. 293-334.

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

<http://oph.chebro.es/ContenidoCartoGeologia.htm>

PARDO, G.; ARENAS, C.; GONZÁLEZ, A.; LUZÓN, A.; MUÑOZ, A.; PÉREZ, A.; PÉREZ-RIVARÉS, F.J.; VÁZQUEZ-URBEZ, M.; VILLENNA, J. (2004): La Cuenca del Ebro. En: *Geología de España*. Ed: Vera, J.A. 533-543



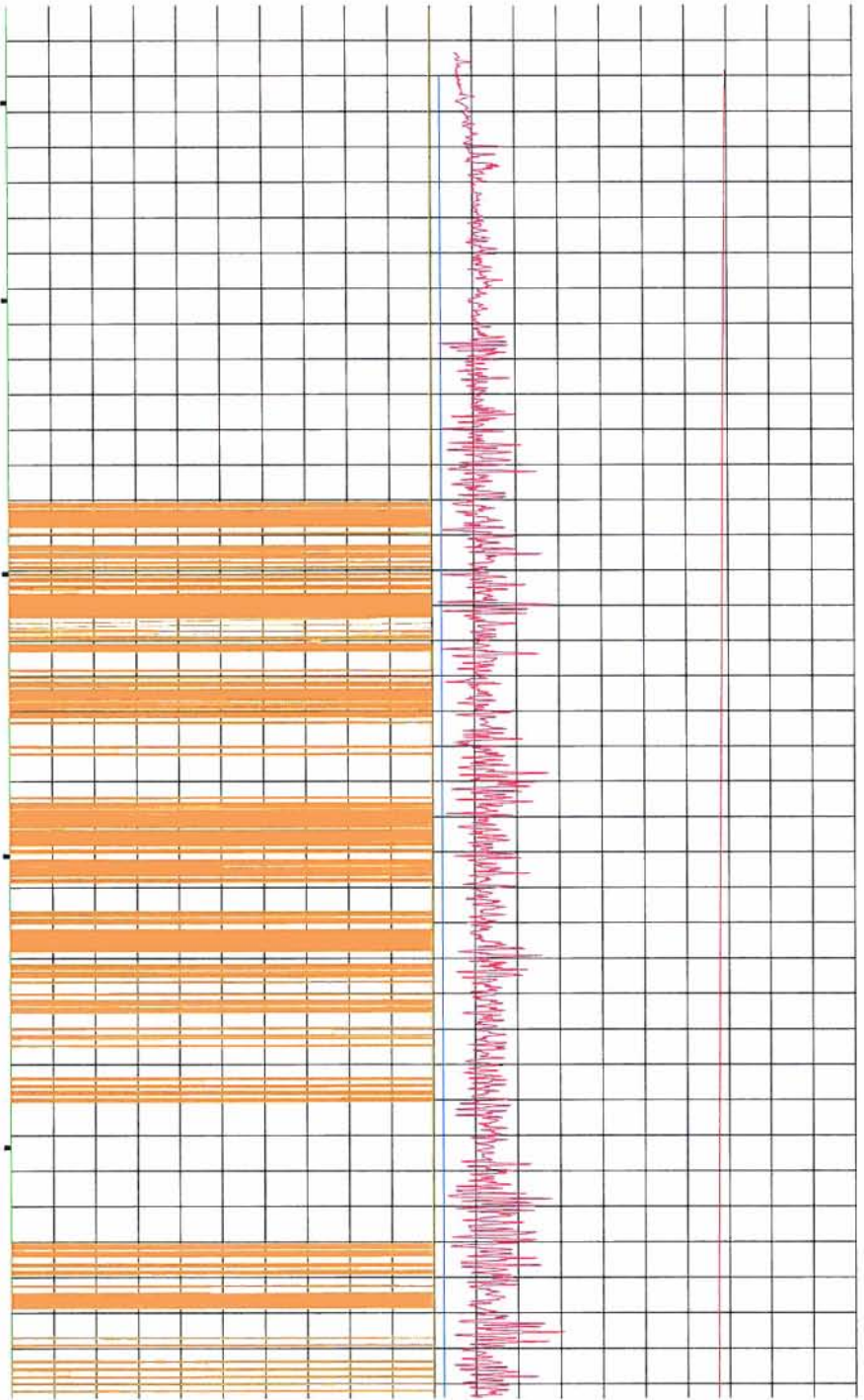
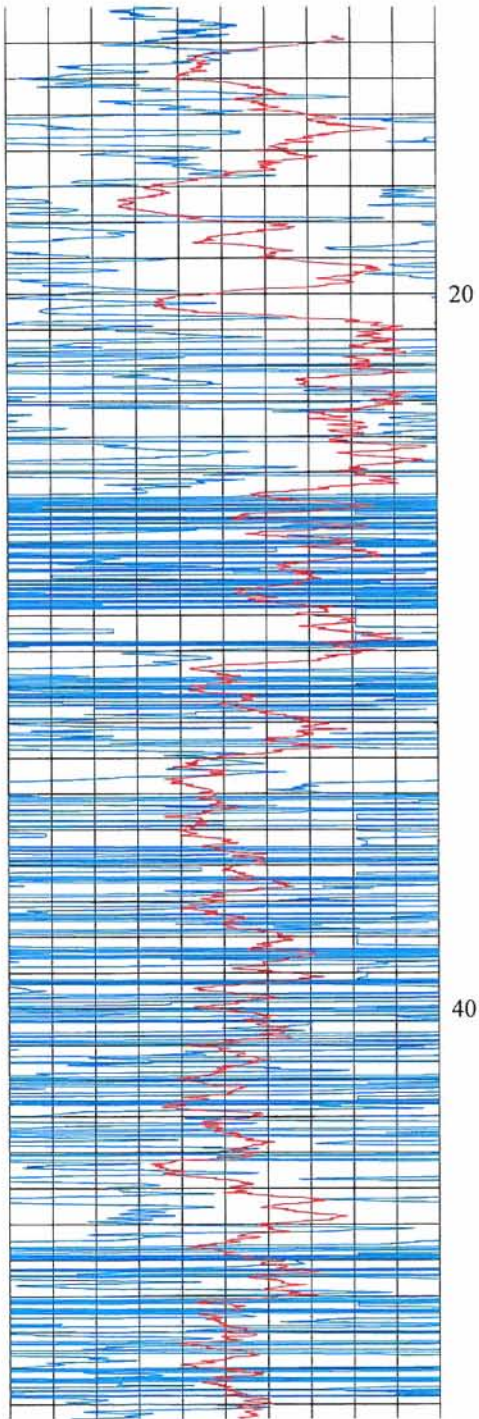
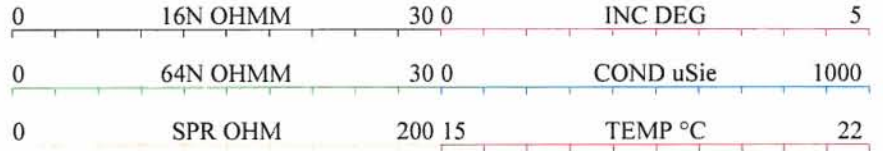
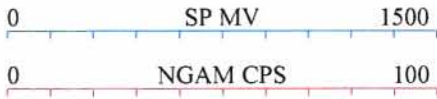
PÉREZ, A. (1989): *Estratigrafía y Sedimentología del Terciario del borde meridional de la Depresión del Ebro (Sector Riojano-Aragonés) y Cubetas de Muniesa y Montalbán*. Tesis Doctoral. Dpto. de Ciencias de La Tierra, Univ. de Zaragoza, 525 pp.

VILLENA, J.; GONZÁLEZ, A.; MUÑOZ, A.; PARDO, G.; PÉREZ, A. (1992). Síntesis Estratigráfica Del Terciario Del Borde Sur De La Cuenca Del Ebro: Unidades genéticas. *Acta Geológica Hispánica*, 27, 2, 225-245.

MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA (MAGNA) HOJA 1:50.000 N° 411-Longares (1994).

## **ANEJO 3 GEOFÍSICA**

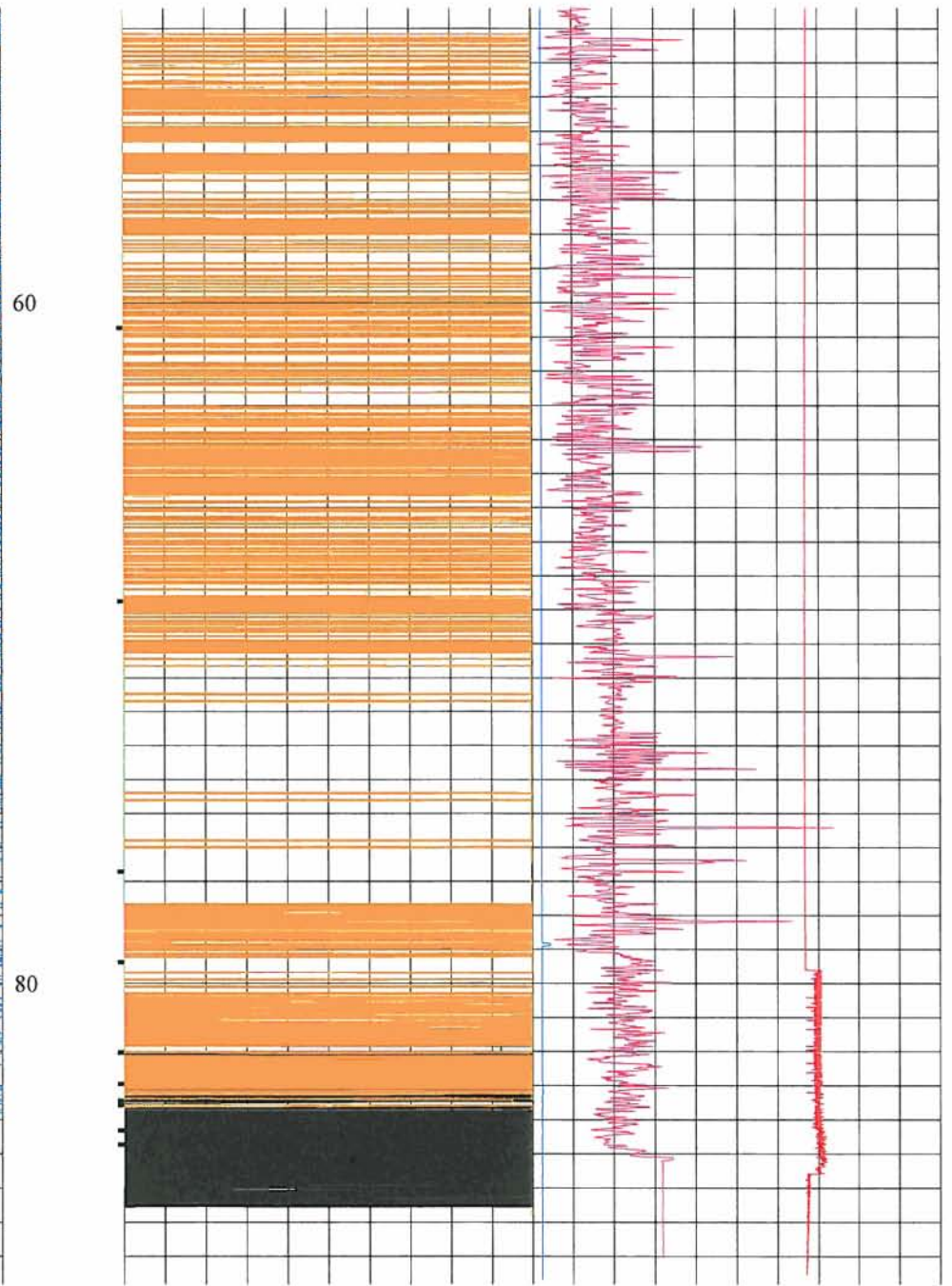
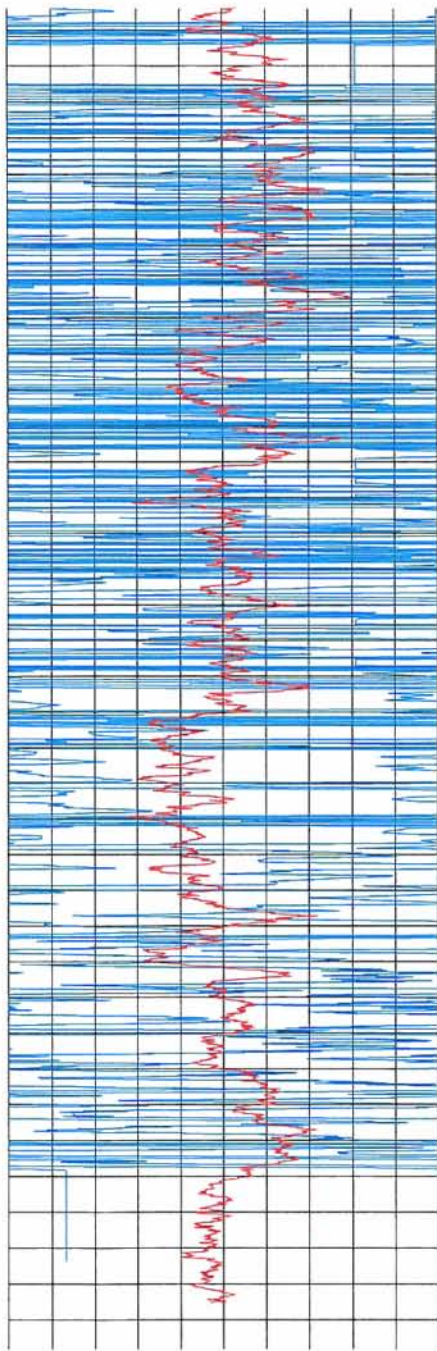
# DIAGRAFIA 09-603-A MUEL LA TORRUBIA





0 SP MV 1500  
0 NGAM CPS 100

0 16N OHMM 30 0 INC DEG 5  
0 64N OHMM 30 0 COND uSie 1000  
0 SPR OHM 200 15 TEMP °C 22



## **ANEJO 4**

### **ENSAYO DE BOMBEO**

**ENSAYO DE BOMBEO**

Localidad	MUEL-LA TORRUBIA	
N° Registro IPA	271610030	
Profundidad Sondeo	174 m	
Coordenadas UTM	Pozo	Piezómetro
	X	
	Y	
	Z	

Fecha Ensayo	19 y 20 de mayo de 2007	
Nivel estático inicial	88,62	
Profund. Aspiración	158 m	
Bomba	CAPRARI 6" E6S 54/20 50 C	
Grupo		
Alternador		
Interior tubería impulsión	φ 80 mm	

**Piezómetro (n° IPA)**

Profundidad	m
Distancia	0 m
Dirección (norte)	#jDIV/01 °E

**Régimen de bombeo**

Escalón	Caudal (l/s)	Duración (min)		Descenso (m)	
		Total	Parcial	Total	Parcial
1	11,7	90	90	0,39	0,39
2	17,1	1320	1230	1,04	0,65

**Síntesis litológica**

- 0-18 m Arcillas rojas.
- 18-21 m Arcillas rojas y margocalizas.
- 21-28 m Arcillas rojizas plásticas.
- 28-31 m Arcillas rojizas.
- 31-33 m Arenisca rojiza de tamaño muy fino.
- 33-34 m Alternancia de arcilla y arenisca.
- 34-39 m Arenisca de tonos rojizos.
- 39-40 m Alternancia de arcilla y arenisca.
- 40-43 m Arenisca rojiza de matsiz limosa.
- 43-76 m Arenisca marrón de grano fino.
- 76-97 m Arenisca rojiza de grano fino.
- 97-117 m Conglomerado poligénico con matriz arcillosa anaranjada.
- 117-123 m Conglomerado poligénico calcáreo con matriz arenosa.
- 123-174 m Conglomerado de cantos calcáreos y matriz arenosa.

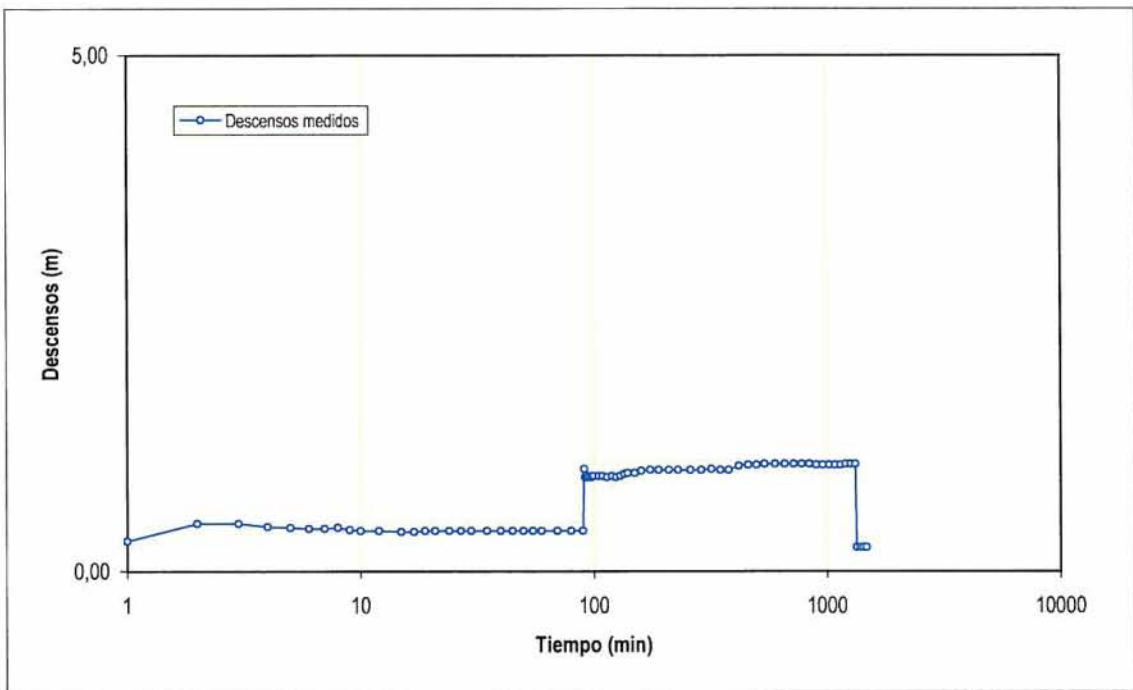
**Perforación Entubación Rejilla**

Perforación	Entubación	Rejilla
0-6 m φ 320 mm	0-6 m φ 250 mm	108-114 m 4 mm
6-174 m φ 220 mm	0-174 m φ 180 mm	126-132 m 4 mm
		144-150 m 5 mm
		162-168 m 4 mm

Hora	Tiempo (min)	Pozo bombeo		Piezómetro		Q (l/s)	Observaciones
		Profund. (m)	Descenso (m)	Profund. (m)	Descenso (m)		
19/5/07 8:15	0	88,62	0,00			0,00	
19/5/07 8:16	1	88,91	0,29			11,70	Agua muy sucia.
19/5/07 8:17	2	89,08	0,46			11,70	
19/5/07 8:18	3	89,08	0,46			11,70	
19/5/07 8:19	4	89,05	0,43			11,70	
19/5/07 8:20	5	89,04	0,42			11,70	
19/5/07 8:21	6	89,03	0,41			11,70	
19/5/07 8:22	7	89,03	0,41			11,70	
19/5/07 8:23	8	89,04	0,42			11,70	
19/5/07 8:24	9	89,02	0,40			11,70	
19/5/07 8:25	10	89,01	0,39			11,70	
19/5/07 8:27	12	89,01	0,39			11,70	
19/5/07 8:30	15	89,00	0,38			11,70	
19/5/07 8:32	17	89,00	0,38			11,70	
19/5/07 8:34	19	89,01	0,39			11,70	
19/5/07 8:36	21	89,01	0,39			11,70	
19/5/07 8:39	24	89,01	0,39			11,70	
19/5/07 8:42	27	89,01	0,39			11,70	
19/5/07 8:45	30	89,01	0,39			11,70	Agua clara.
19/5/07 8:50	35	89,01	0,39			11,70	
19/5/07 8:55	40	89,01	0,39			11,70	
19/5/07 9:00	45	89,01	0,39			11,70	
19/5/07 9:05	50	89,01	0,39			11,70	
19/5/07 9:10	55	89,01	0,39			11,70	
19/5/07 9:15	60	89,01	0,39			11,70	
19/5/07 9:25	70	89,01	0,39			11,70	
19/5/07 9:35	80	89,01	0,39			11,70	
19/5/07 9:45	90	89,01	0,39			11,70	
19/5/07 9:46	91	89,61	0,99			17,70	Agua turbia.
19/5/07 9:47	92	89,53	0,91			17,70	



19/5/07 9:48	93	89,53	0,91	17,70	
19/5/07 9:49	94	89,54	0,92	17,70	
19/5/07 9:50	95	89,53	0,91	17,70	
19/5/07 9:51	96	89,53	0,91	17,70	
19/5/07 9:52	97	89,53	0,91	17,70	
19/5/07 9:53	98	89,53	0,91	17,70	
19/5/07 9:54	99	89,54	0,92	17,70	
19/5/07 9:55	100	89,54	0,92	17,70	
19/5/07 10:00	105	89,54	0,92	17,70	
19/5/07 10:04	109	89,54	0,92	17,70	Agua clara.
19/5/07 10:09	114	89,53	0,91	17,70	
19/5/07 10:15	120	89,54	0,92	17,70	Cond: 1029µS pH: 7.8 Tª 18° C
19/5/07 10:20	125	89,53	0,91	17,70	Agua clara.
19/5/07 10:25	130	89,54	0,92	17,70	
19/5/07 10:30	135	89,56	0,94	17,70	
19/5/07 10:35	140	89,57	0,95	17,70	
19/5/07 10:45	150	89,57	0,95	17,70	El agua se vuelve algo turbia.
19/5/07 10:55	160	89,59	0,97	17,70	
19/5/07 11:10	175	89,60	0,98	17,70	Agua casi clara.
19/5/07 11:25	190	89,60	0,98	17,70	
19/5/07 11:45	210	89,60	0,98	17,70	
19/5/07 12:05	230	89,60	0,98	17,70	
19/5/07 12:35	260	89,60	0,98	17,70	Agua clara.
19/5/07 13:05	290	89,60	0,98	17,70	
19/5/07 13:35	320	89,61	0,99	17,70	
19/5/07 14:05	350	89,60	0,98	17,70	
19/5/07 14:35	380	89,60	0,98	17,70	MUESTRA 1. Cond: 1027µS pH: 7.7 Tª 17° C
19/5/07 15:15	420	89,64	1,02	17,70	
19/5/07 15:55	460	89,65	1,03	17,70	
19/5/07 16:35	500	89,65	1,03	17,70	
19/5/07 17:15	540	89,66	1,04	17,70	
19/5/07 18:15	600	89,66	1,04	17,70	
19/5/07 19:15	660	89,66	1,04	17,70	
19/5/07 20:15	720	89,66	1,04	17,70	MUESTRA 2. Cond: 1032µS pH: 7.8 Tª 17° C
19/5/07 21:15	780	89,66	1,04	17,70	
19/5/07 22:15	840	89,66	1,04	17,70	
19/5/07 23:15	900	89,65	1,03	17,70	
20/5/07 0:15	960	89,65	1,03	17,70	
20/5/07 1:15	1020	89,65	1,03	17,70	
20/5/07 2:15	1080	89,65	1,03	17,70	
20/5/07 3:15	1140	89,65	1,03	17,70	
20/5/07 4:15	1200	89,66	1,04	17,70	
20/5/07 5:15	1260	89,66	1,04	17,70	
20/5/07 6:15	1320	89,66	1,04	17,70	
20/5/07 6:30	1335	88,85	0,23	0,00	Parada por avería en el alternador.
20/5/07 7:20	1385	88,85	0,23	0,00	
20/5/07 8:00	1425	88,85	0,23	0,00	
20/5/07 8:45	1470	88,85	0,23	0,00	





**CONTROL Y GEOLOGIA, S.A.**  
C/ Baltasar Gracián, 11 - 1º Centro  
50005 – ZARAGOZA  
Tfno.: 976 55 74 98 Fax: 976 55 31 81  
www.cygsa.com cygsazaragoza@telefonica.net



**OBRAS DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SONDEOS E INSTALACIÓN DE LA RED OFICIAL DE CONTROL DE AGUAS SUBTERRÁNEAS DE LA CUENCA DEL EBRO.**

FECHA: 19 y 20 de mayo de 2007

Nº pag.:

Nº SONDEO: 09.603.A

POBLACIÓN: MUEL

PROF.: 174 m

**INFORME DEL ENSAYO DE BOMBEO DEL PIEZÓMETRO DE MUEL LA TORRUBIA MMA (261610030)**

El ensayo de bombeo comenzó el 19 de mayo de 2007 a las 8:15 y duró 22 horas y 15 minutos. Se realizó con el equipo habitual Y medición de caudal mediante altura en tubo pitot. La aspiración se situó a 158 m de profundidad. El nivel estático inicial estaba en 88,62 m.

Se inició el ensayo con un caudal de 11,7 l/s. Dado que el nivel descendió muy poco (0,46 m) y que se estabilizó rápidamente, se decidió mantener este escalón sólo durante una hora; la intensa tormenta registrada en esas horas de la mañana, nos hizo retrasar el aumento del caudal hasta los 90 minutos debido a la imposibilidad de permanecer cerca de la máquina durante la tormenta. A continuación se aumentó el caudal hasta el máximo que daba la bomba a esa profundidad: 17,7 l/s. El nivel descendió 0,60 m y se mantuvo en estos niveles hasta el minuto 130 del ensayo; a partir de este momento, se registró un descenso de 1-2 centímetros cada hora y se estabilizó a partir del minuto 460 del ensayo.

	<b>Duración</b>	<b>Descenso parcial (m)</b>	<b>Caudal (l/s)</b>
<b>Escalón 1</b>	90 minutos	0,39	11,7
<b>Escalón 2</b>	1320 minutos	0,65	17,7

Cuando se llevaban 22 horas y 15 minutos de ensayo, se produjo una avería en el alternador por lo que se interrumpió el flujo eléctrico a la bomba dejando de bombear. Se midió el nivel al minuto de pararse la bomba y se registró un valor de 88,85 m. Este dato se repitió 2 horas y 15 minutos en las que se midió recuperación. Con este dato, se observa que el nivel se recuperó muy rápidamente y que quedó un descenso residual de 0,23 metros.

El agua salió muy sucia al principio. A los 30 minutos ya salía clara. Coincidiendo con el aumento de caudal, otra vez se enturbió, aclarándose a partir del minuto 109; se observaron algunos pequeños enturbiamientos a los 150 minutos de ensayo que aclararon en algo más de una hora. Se tomaron medidas de conductividad, pH y temperatura in situ. La media de estos parámetros fueron de  $C = 1020 \mu\text{S/cm}$ ,  $\text{pH} = 7,8$  y  $T^a = 17^\circ \text{C}$ . Estos valores no variaron tan apenas durante el ensayo.

**INCIDENCIAS:** Se registraron fuertes tormentas con aparato eléctrico y fuertes trombas de agua, sobre todo en la mañana del sábado y en la madrugada del sábado al domingo.



**CONTROL Y GEOLOGIA, S.A.**  
C/ Baltasar Gracián, 11 - 1º Centro  
50005 - ZARAGOZA  
Tfno.: 976 55 74 98 Fax: 976 55 31 81  
www.cygsa.com cygsazaragoza@telefonica.net



Agua turbia en el inicio del ensayo y clara con 17 l/sg.







**CONTROL Y GEOLOGIA, S.A.**  
C/ Baltasar Gracián, 11 - 1º Centro  
50005 - ZARAGOZA  
Tfno.: 976 55 74 98 Fax: 976 55 31 81  
www.cygsa.com cygsazaragoza@telefonica.net



Fdo.: Antonio Sánchez



MINISTERIO  
DE EDUCACION  
Y CIENCIA



Instituto Geológico  
y Minero de España

**INFORME ENSAYO DE BOMBEO**

**PIEZÓMETRO N° 2716-1-0030  
(09.603.A)**

**MUEL-TORRUBIA (ZARAGOZA)**

CORREO

a.ozcon@igme.es

Manuel Lasala 44. 9º B  
50006-ZARAGOZA  
TEL. : 976 555153 – 976 555282  
FAX : 976 553358



## **OBJETIVOS Y METODOLOGÍA**

El objetivo del presente informe es obtener una estimación de los parámetros hidráulicos que rigen la formación acuífera captada por el sondeo de Muel-Torrubia (Zaragoza), de 174 metros de profundidad, construido en el marco del proyecto de la Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE) “Construcción de Sondeos e Instalación de la Red Oficial de Control de Aguas Subterráneas en la Cuenca del Ebro”, mediante el cual la CHE aborda la construcción de unos cien nuevos sondeos, su testificación y ensayo, para complementar las vigentes redes de observación de las aguas subterráneas.

Esta campaña de prospecciones permitirá la obtención de valiosa información de tipo sedimentológico, estratigráfico e hidrogeológico en zonas deficientemente conocidas, aspectos, todos ellos, de interés para la CHE y el Instituto Geológico y Minero de España (IGME), razón por la que ambos organismos firmaron en diciembre de 2004 un Convenio de Colaboración, en el marco del cual se emite el presente informe, mediante el que se canaliza el asesoramiento del IGME a la CHE con objeto de aprovechar esta oportunidad de acceso al subsuelo para obtener, mejorar y compartir toda la información que brinda este ambicioso proyecto.

El hecho que los sondeos a construir tengan como objetivo principal el control piezométrico, no la captación de aguas, hace que estos hayan sido perforados con pequeño diámetro y acabados menos exigentes que los requeridos para la explotación de las aguas subterráneas. Estas circunstancias impone importantes restricciones al normal desarrollo de los ensayos de bombeo: los sondeos suelen estar afectados por importantes pérdidas de carga, no están completamente desarrollados y el caudal de bombeo está muy limitado por el diámetro disponible y pocas veces es posible lograr la deseada estabilidad del caudal. Todo ello hace que los ensayos se alejen considerablemente de las condiciones ideales postuladas para su interpretación, por lo que la mayoría de ellos son prácticamente ininterpretables con el software tradicional disponible en el mercado, que suelen carecer de la versatilidad necesaria para adaptarse a las condiciones que aquí se dan; en particular en lo que respecta a la variabilidad del caudal de bombeo y los límites del acuífero.

Para soslayar este escollo, se ha procedido a la interpretación de los ensayos de bombeo con el programa MABE (acrónimo de **M**odelo **A**nalítico de **B**ombeos de **E**nsayo), desarrollado por A. Azcón e implementado en una hoja de cálculo Excel. MABE se basa en la Solución de Theis, la Solución de Hantush y en el principio de superposición para poder contemplar ensayos de bombeo a caudal variable y la presencia de barreras hidrogeológicas que hacen que los acuíferos se alejen de la habitual exigencia de “infinito”. MABE está diseñado para analizar Bombeos de Ensayo de hasta ocho escalones y simular hasta cuatro barreras hidrogeológicas, sean positivas o negativas.

La Solución de Theis y de Hantush está complementada por un algoritmo que contempla el almacenamiento en pozo así como en grandes redes cársticas mediante la introducción del concepto de Radio Equivalente. En caso de sondeo escalonado, el programa puede ajustar automáticamente los descensos por pérdida de carga y determinar la ecuación del pozo.

También está implementada la aproximación semilogarítmica de Jacob; el método de Theis para ensayos de recuperación; el método de Lee para ensayos escalonados; el método de Boulton, Prickett y Walton, para acuíferos con drenaje diferido y los métodos semilogarítmicos



de Hantush para acuíferos semiconfinados, tanto para curvas descenso-tiempo que muestran el punto de inflexión, como para las ensayos en la que todos los pares de puntos descensos-tiempo se sitúan en la zona próxima a la estabilización.

El programa permite simular para todos los métodos (excepto el de Boulton, Pricket y Walton) los descensos teóricos y las recuperaciones correspondientes a los parámetros físicos e hidrogeológicos introducidos, lo que permite calibrar la bondad de la interpretación realizada y, si procede, mejorarla mediante tanteos iterativos, así como simular los descensos inducidos por la explotación continuada del sondeo. La representación gráfica de la simulación de la recuperación se efectúa en función del tiempo adimensional,  $(tb+tr)/tr$ , lo cual no implica que se trate del método de Recuperación de Theis.

### LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DEL SONDEO

- Hoja del MTN a escala 1: 50.000 nº 27-16 (411) Longares.
- Término municipal de Muel (Zaragoza). El sondeo, de 174 metros de profundidad, se ubica 5.5 km al oeste de Muel, y unos 1000 m al este de la urbanización Gran Torrubia, en las inmediaciones de la balsa de La Torrubia. A este emplazamiento se accede desde la N-330. Después de pasar la urbanización La Torrubia, hay que coger un camino hacia el O, que pasa por debajo de la autovía A-23. Se continúan 350 m por ese camino y después, al llegar a un cruce de 4 caminos, se toma el de la derecha y se avanzan unos 550-600 m..
- Referencia catastral. Polígono 14, Parcela 9000.
- Coordenadas UTM: **USO: 30T X: 655.109 Y: 4.590.169 Z: 508 msnm.**



Figuras 1 y 2. Situación en Mapa 1:50.000 y ortofoto (SigPac).



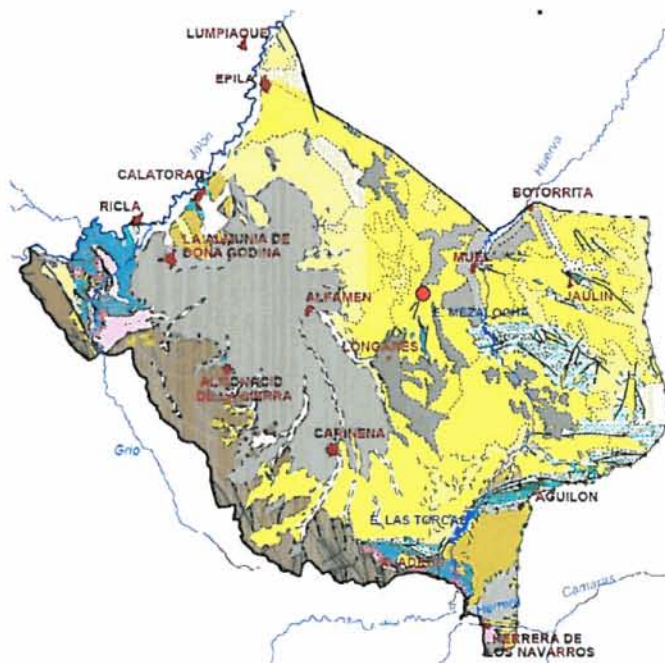


Figura 3. Panorámica dirección norte de la ubicación del sondeo y acceso. (Fuente: Google Earth).

### **ENCUADRE HIDROGEOLÓGICO**

El sondeo se ubica en la masa de agua subterránea (m.a.s.) Mioceno de Alfamén (09.077), localizada en las estribaciones septentrionales de la Ibérica en el interfluvio Jalón-Huerta.

La principal formación acuífera es la constituida por conglomerados, areniscas y lutitas miocenas, cuyas facies mas gruesas constituyen un acuífero multicapa, de mas de 300 metros de espesor, confinado por una serie arcillosa del neógeno y adosado a la sierra paleozoica de Algairén. Esta formación recubre paleorrelieves jurásicos integrados en una m.a.s. infrayacente, denominada Campo de Cariñena (09-075), integrada en el contexto regional, limitada entre el paleozoico de Algairén y la "Falla Noribérica", un accidente tectónico no aflorante de más de 250 km de longitud y dirección NO-SE que delimita en profundidad el ámbito Ibérico del de la Depresión del Ebro. En el sector de La Almunia, Alfamén y Cariñena también existe una m.a.s. superpuesta denominada Plioceno de Alfamén (09.076).





La recarga se produce fundamentalmente mediante transferencia lateral de las m.a.s. supra e infrayacente, así como de los materiales paleozoicos de la sierra de Algairén. El flujo se orienta en dirección noroeste, hacia el Jalón, que actúa como línea de descarga conjunta de las tres masas superpuestas.

El principal mecanismo de descarga son las extracciones mediante sondeos, constituyendo esta m.a.s el más explotado de la cuenca del Ebro.

### INCIDENCIAS HIDROGEOLÓGICAS DE LA PERFORACIÓN

El sondeo fue perforado a rotoperCUSión con un diámetro de 220 mm y se encuentra emplazado directamente sobre materiales miocenos identificados en la hoja MAGNA nº 411 (Longares) como nº 18, atribuible al Aragoniense inferior, caracterizado por frecuentes cambios laterales de facies y una estructura asimilable a un suave sinclinal con buzamientos inferiores a 10° y flanco SO cabalgado por el Paleozoico de la sierra de Algairén.

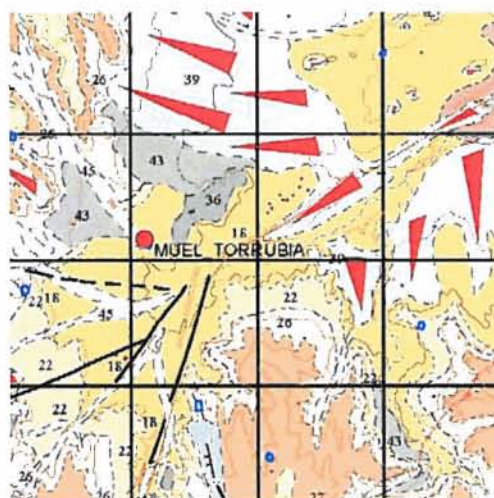


Figura 4. Situación del sondeo en la hoja MAGNA nº 411 (Longares)

Esta unidad es atravesada en los primeros 82 metros del sondeo y consiste en una alternancia de lutitas rojas y areniscas con pequeños cuerpos de conglomerados, que son más frecuentes hacia la base. Las areniscas se encuentran dispuestas en cuerpos de 1,5 a 2,5 metros de espesor y, hacia la base, presentan conglomerados como depósitos residuales (lag de cantos).

A continuación, hasta el final de la perforación (174 m), se atraviesa materiales conglomeráticos correspondientes a la unidad 17 de la cartografía MAGNA. Se trata de conglomerados poligénicos de cantos cuarcíticos, calizos, areniscosos y, mas minoritarios, pizarras y esquistos que yacen en discordancia angular sobre paleorrelieves jurásicos.

La columna litológica atravesada es la siguiente:

0 - 40 m. Arcillas rojas, con intercalaciones de areniscas rojas y limolitas.



- 40 - 68 m. Areniscas alternando con lutitas de tonos rojos.
- 68 - 82 m. Conglomerados y microconglomerados con areniscas y lutitas de tonos rojos.
- 82 - 97 m. Microconglomerados y arcillas rojas.
- 97-107 m. Conglomerados poligénicos de tamaños centimétricos.
- 107-133 m. Conglomerados de canto fundamentalmente calizos con matriz lutítica poco abundante (o posiblemente lavada).
- 133-174 m. Conglomerados fundamentalmente calizos con matriz arenosa, y cemento carbonatado. La fracción de matriz arcillosa es muy escasa o ha sido lavada.

Los niveles productivos se localizaron en los conglomerados. El primer tramo productivo se detectó en el metro 97 (humedad de los ripios). Posteriormente se detectaron aportaciones más importantes a los 112, 148 y 165 m de profundidad.

Solo se pudo efectuar la testificación de los primeros 85 metros del sondeo, debido a atasco de la sonda.

La entubación del sondeo quedó como sigue:

TRAMO (m)	Diámetro (mm)	Espesor (mm)	Tipo	Filtro
0-6	250 mm	5 mm	Acero al carbono	Ciega
0-108	180 mm	4 mm	Acero al carbono	Ciega
108-114	180 mm	4 mm	Acero al carbono	Filtro puente
114-126	180 mm	4 mm	Acero al carbono	Ciega
126-132	180 mm	4 mm	Acero al carbono	Filtro puente
132-144	180 mm	4 mm	Acero al carbono	Ciega
144-150	180 mm	4 mm	Acero al carbono	Filtro puente
150-162	180 mm	4 mm	Acero al carbono	Ciega
162-168	180 mm	4 mm	Acero al carbono	Filtro puente
168-174	180 mm	4 mm	Acero al carbono	Ciega

EL nivel piezométrico una vez acondicionado el sondeo se situó a 94,20 metros de profundidad (11/10/06).

### **INCIDENCIAS DEL ENSAYO DE BOMBEO**

El ensayo comenzó el 19 de mayo de 2007 a las 8:15 horas, con el nivel estático inicial a 88,60 metros de profundidad. La duración fue de 22 horas, en vez de las 24 horas previstas por avería del alternador. Lamentablemente, debido al desconcierto producido por la avería, apenas se controló la recuperación y únicamente se dispuso de cuatro medidas en un periodo de 2:30 horas; en todas ellas el nivel se mantuvo constante, con un déficit de recuperación de 23 cm.

El control de niveles se efectuó en el propio pozo de bombeo. El agua se vertió directamente al terreno y el control del caudal se efectuó mediante tubo Pitot convenientemente calibrado.

La aspiración se situó a 158 metros de profundidad. El equipo de bombeo consistió en un grupo DEUSCH 100KVA 150 CV, tubería de impulsión con diámetro interior de 80 mm, bomba de aspiración marca CAPRARI 6" E6S 54/20 de 50 CV de potencia.





El caudal de bombeo inicial fue de 11,7 L/seg, pero estabilizó rápidamente, por lo que en el minuto 90 se incrementó el caudal a 17,7 L/seg, que se mantuvo hasta el final de la prueba. El descenso final fue de 1,04 m.

El agua salió sucia inicialmente, pero aclaró completamente hacia el minuto 109. Durante el ensayo se recogió muestras de agua para su posterior análisis y se midió “in situ” pH, conductividad y temperatura:

Tiempo (min)	Temperatura (°C)	Conductividad (μS/cm)	pH
120	18,0	1029	7,8
380	17,0	1027	7,7
720	17,0	1032	7,80

Los resultados del análisis fueron:

	Minuto 380	Minuto 720
CL <sup>-</sup>	65,34 mg/l	63,16 mg/l
SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	264,1 mg/l	264 mg/l
CO <sub>3</sub> H <sup>-</sup>	235,08 mg/l	270,58 mg/l
CO <sub>3</sub> <sup>=</sup>	< 5 mg/l	< 5 mg/l
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	11,96 mg/l	18,78 mg/l
Na <sup>+</sup>	27,30 mg/l	28,01 mg/l
Mg <sup>++</sup>	38,24 mg/l	35,26 mg/l
Ca <sup>++</sup>	134,48 mg/l	135,06 mg/l
K <sup>+</sup>	2,94 mg/l	3,04 mg/l
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	< 0,04 mg/l	< 0,04 mg/l
NH <sub>4</sub> <sup>-</sup>	< 0,04 mg/l	< 0,04 mg/l
Boro	0,05 mg/l	0,03 mg/l
Fosfato	0,18 mg/l	1,16 mg/l
SiO <sub>2</sub>	13,41 mg/l	3,40 mg/l
Hierro	< 0,05 mg/l	< 0,05 mg/l
Manganeso	0,02 mg/l	< 0,02 mg/l

En el anexo nº 1 se recoge la ficha resumen de los datos e incidencias del ensayo de bombeo.

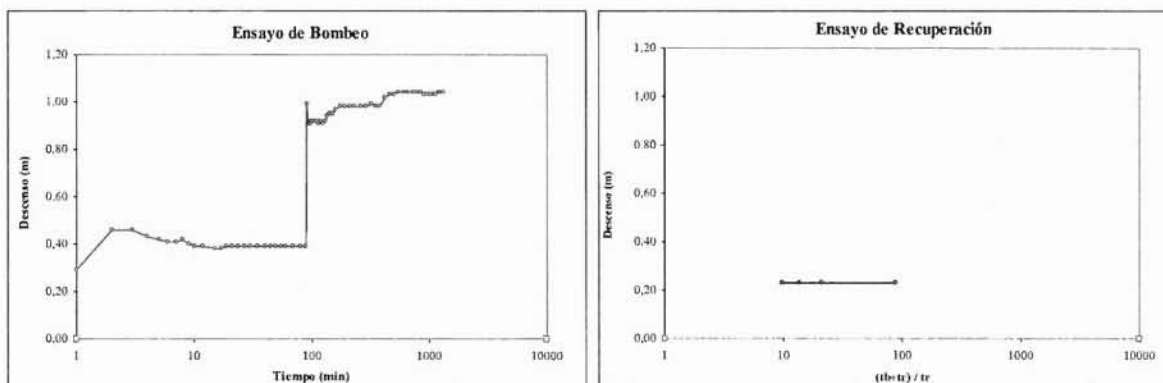


Figura 5 y 6. Curvas de descenso-tiempo en bombeo y recuperación





## INTERPRETACIÓN

De la observación de las curvas de descensos-tiempos durante el bombeo (figura 5) y la recuperación (figura 6) cabe hacer las siguientes deducciones:

- Existe una evidente estabilización de niveles dinámicos al final de ambos escalones que sugiere existencia de semiconfinamiento.
- Todas las medidas de la recuperación son idénticas, lo que es ilógico. Ello sugiere varias posibilidades compatibles entre sí: elevado valor del factor  $r/B$ , elevada transmisividad y movimiento de fondo del nivel estático, que estaría 23 cm más bajo al final del ensayo, lo cual es factible debido a la intensa explotación de esta m.a.s.
- La curva de descensos tiempos durante el segundo escalón de bombeo muestra saltos sugieren incrementos del caudal de bombeo de muy escasa entidad que, sin embargo, no consta que se hayan producido. Dada su pequeña cuantía, pudiera ser que pasaran inadvertidos.

De acuerdo con lo anterior, el ensayo se ha interpretado asumiendo tanto el modelo de Theis (acuífero confinado) como el de Hantush (acuífero semiconfinado). En ambos caso se ha aplicado como el método directo, prueba-error, con el Programa MABE.

### **Método directo (Solución de Theis)**

El resultado obtenido difiere notablemente según se trate de bombeo o recuperación. En el primer caso, la calibración obtenida para una transmisividad de 3.540 m<sup>2</sup>/día, reproduce a grandes rasgos los descensos, pero no la curvatura de la curva de descensos, que sugiere transmisividades más pequeñas. En el caso de la recuperación, la transmisividad obtenida es inferior, 2.000 m<sup>2</sup>/día, y permite agrandes rasgos simular la cuantía de la recuperación, pero no la estabilización.

El valor del coeficiente de almacenamiento no se puede determinar con rigor por no disponerse de piezómetros. En todo caso, del valor de  $r^2 \cdot S$  cabría inferir un orden de magnitud  $10^{-3}$ .

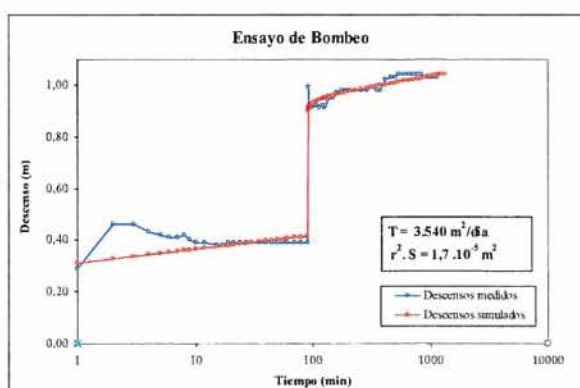


Figura 7

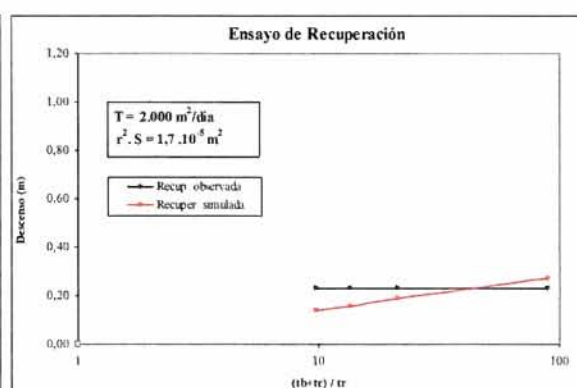


Figura 8

### Método directo (Solución de Hantush)

La calibración obtenida considerando el acuífero como semiconfinado mejora ligeramente la anterior, pero adolece de similares problemas en la recuperación y en bombeo no consigue simular la estabilización del escalón inicial. Todo ello sugiere un factor  $r/B$  superior al considerado, pero en tal caso no se consigue calibrar en segundo escalón, que es más representativo.

La transmisividad obtenida es de  $2.150 \text{ m}^2/\text{día}$ , en tanto que el orden de magnitud del coeficiente de almacenamiento deducible del valor de  $r^2.S$  es de  $10^{-1}$ , poco creíble en un acuífero que no es libre.

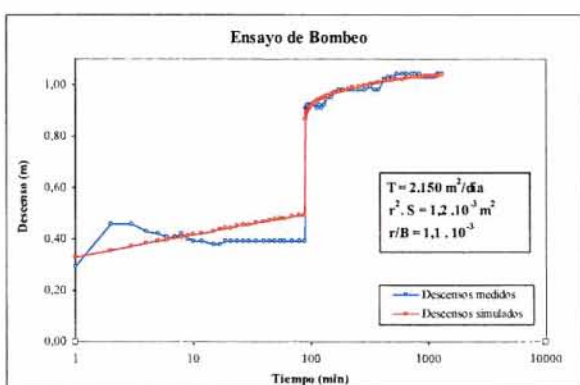


Figura 9

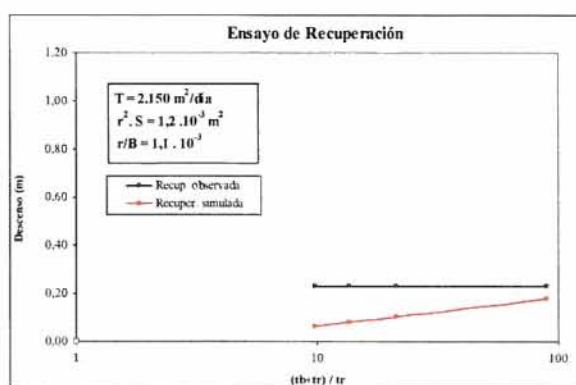


Figura 10

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos se sintetizan en el siguiente cuadro:

Método de interpretación	Transmisividad $\text{m}^2/\text{día}$	S	$r^2.S$ $\text{m}^2$	$r/B$
Simulación Bombeo (solución de Theis)	3.540	–	$1,7\text{E}-05$	–
Simulación recuperación (solución de Theis)	2.000	–	$1,7\text{E}-05$	–
Simulación Bombeo (solución de Hantush)	2.150	–	$1,2\text{E}-03$	$1,1\text{E}-03$
Simulación Recuperación (solución de Hantush)	2.150	–	$1,2\text{E}-03$	$1,1\text{E}-03$

Se estima que el acuífero funciona como semiconfinado.

No obstante, existe conflicto para hacer compatible la calibración de la recuperación con el bombeo y, dentro de este, entre el primer y segundo escalón. Todo ello apunta a que el factor  $r/B$  es superior al valor de compromiso adoptado ( $1,2 \cdot 10^{-3}$ ), que el valor del coeficiente de almacenamiento es inferior y que en el control de caudales durante el ensayo, pasó desapercibido pequeños incrementos del mismo. Así, si se admite que los saltos detectados en la curva de descensos-tiempos correspondientes al segundo escalón obedece a incrementos de caudal del orden de  $0,4 \text{ L/seg}$  en los minutos 130 y 420 que pasaron desapercibidos, es posible encontrar una calibración mucho más satisfactoria, que elimina los problemas detectados en la calibración de bombeo (figura 11) y la recuperación (figura 12).

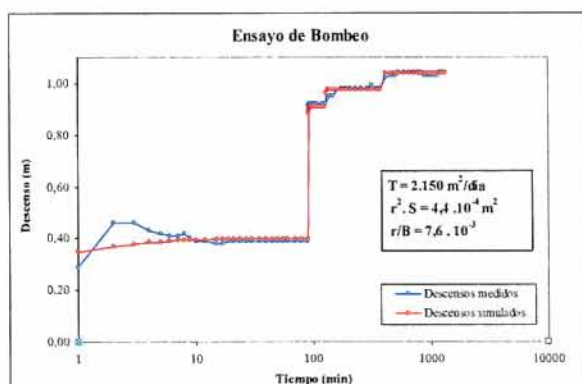


Figura 11

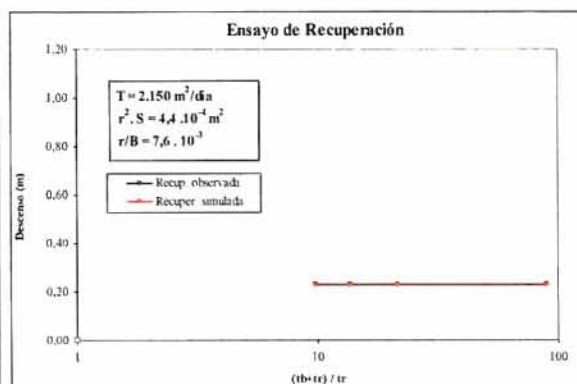


Figura 12

Para esta calibración ha habido que admitir que el nivel estático final difiere en 23 cm de inicial, y una pérdidas de carga que responden a la expresión.

$$P. \text{ Carga} = 4,2 \cdot 10^{-22} \cdot Q^{6,568}$$

Se considera que los parámetros más fiables son los obtenidos mediante Hantush, una vez modificados el régimen de caudales en la línea arriba apuntada.

Transmisividad:	2.150 m <sup>2</sup> /día.
r <sup>2</sup> .S:	4,4.10 <sup>-4</sup> m <sup>2</sup> .
r/B :	7,6.10 <sup>-3</sup>



# ANEXO Nº 1

## ESTADILLO ENSAYO DE BOMBEO

Localidad: **Torrubia (Muel-Zaragoza)**  
 Hoja MTN **27-16 (411) Longares**

Nº de Inventario Pozo de bombeo:	<b>2716-1-0030</b>	Coordenadas sondeo:	<b>655109 4590169 508</b>
Nº de Inventario Piezómetro:	----	Coordenadas Piezómetro:	
Profundidad del sondeo:	<b>174 m</b>	Distancia del piezómetro:	
Nivel estático:	<b>88,62 m</b>	Toponimia./Ref.Catastral.	<b>Polígono 14 Parcela 9000</b>
Profundidad techo Fm. acuífera (m)	<b>97 m</b>	Fecha ensayo:	<b>19 de mayo de 2007</b>
Profundidad muro Fm acuífera (m)	<b>174 m</b>	Bomba:	<b>CAPRARI 6" E6S 54/20 50 CV</b>
Longitud del filtro (Screen lenght)	<b>24 m</b>	Grupo :	<b>DEUSCH 100KVA 150 CV</b>
φ perforación (annulus diameter)	<b>220 mm</b>	Profundidad bomba:	<b>158 m</b>
φ pantalla (casing diameter)	<b>180 mm</b>		

Hora	Caudal l/seg.	Tiempo min	Pozo de bombeo		Piezómetro		Observaciones
			Profund. m.	Descen. m.	Profund. m.	Descen. m.	
8:15	0	0	88,62	0			
8:16	11,7	1	88,91	0,29			Agua muy sucia.
8:17	11,7	2	89,08	0,46			
8:18	11,7	3	89,08	0,46			
8:19	11,7	4	89,05	0,43			
8:20	11,7	5	89,04	0,42			
8:21	11,7	6	89,03	0,41			
8:22	11,7	7	89,03	0,41			
8:23	11,7	8	89,04	0,42			
8:24	11,7	9	89,02	0,40			
8:25	11,7	10	89,01	0,39			
8:27	11,7	12	89,01	0,39			
8:30	11,7	15	89,00	0,38			
8:32	11,7	17	89,00	0,38			
8:34	11,7	19	89,01	0,39			
8:36	11,7	21	89,01	0,39			
8:39	11,7	24	89,01	0,39			
8:42	11,7	27	89,01	0,39			
8:45	11,7	30	89,01	0,39			Agua clara.
8:50	11,7	35	89,01	0,39			
8:55	11,7	40	89,01	0,39			
9:00	11,7	45	89,01	0,39			
9:05	11,7	50	89,01	0,39			
9:10	11,7	55	89,01	0,39			
9:15	11,7	60	89,01	0,39			
9:25	11,7	70	89,01	0,39			
9:35	11,7	80	89,01	0,39			
9:45	11,7	90	89,01	0,39			
9:46	17,7	91	89,61	0,99			Agua turbia.
9:47	17,7	92	89,53	0,91			
9:48	17,7	93	89,53	0,91			
9:49	17,7	94	89,54	0,92			
9:50	17,7	95	89,53	0,91			
9:51	17,7	96	89,53	0,91			
9:52	17,7	97	89,53	0,91			
9:53	17,7	98	89,53	0,91			
9:54	17,7	99	89,54	0,92			
9:55	17,7	100	89,54	0,92			





Hora	Caudal l/seg.	Tiempo min	Pozo de bombeo		Piezómetro		Observaciones
			Profund. m.	Descen. m.	Profund. m.	Descen. m.	
10:00	17,70	105	89,54	0,92			
10:04	17,70	109	89,54	0,92			Agua clara.
10:09	17,70	114	89,53	0,91			
10:15	17,70	120	89,54	0,92			Cond: 1029 $\mu$ S pH: 7.8 T <sup>a</sup> 18° C
10:20	17,70	125	89,53	0,91			Agua clara.
10:25	17,70	130	89,54	0,92			
10:30	17,70	135	89,56	0,94			
10:35	17,70	140	89,57	0,95			
10:45	17,70	150	89,57	0,95			El agua se vuelve algo turbia.
10:55	17,70	160	89,59	0,97			
11:10	17,70	175	89,60	0,98			Agua casi clara.
11:25	17,70	190	89,60	0,98			
11:45	17,70	210	89,60	0,98			
12:05	17,70	230	89,60	0,98			
12:35	17,70	260	89,60	0,98			Agua clara.
13:05	17,70	290	89,60	0,98			
13:35	17,70	320	89,61	0,99			
14:05	17,70	350	89,60	0,98			
14:35	17,70	380	89,60	0,98			MUESTRA 1. Cond: 1027 $\mu$ S pH: 7.7 T <sup>a</sup> 17° C
15:15	17,70	420	89,64	1,02			
15:55	17,70	460	89,65	1,03			
16:35	17,70	500	89,65	1,03			
17:15	17,70	540	89,66	1,04			
18:15	17,70	600	89,66	1,04			
19:15	17,70	660	89,66	1,04			
20:15	17,70	720	89,66	1,04			MUESTRA 2. Cond: 1032 $\mu$ S pH: 7.8 T <sup>a</sup> 17° C
21:15	17,70	780	89,66	1,04			
22:15	17,70	840	89,66	1,04			
23:15	17,70	900	89,65	1,03			
0:15	17,70	960	89,65	1,03			
1:15	17,70	1020	89,65	1,03			
2:15	17,70	1080	89,65	1,03			
3:15	17,70	1140	89,65	1,03			
4:15	17,70	1200	89,66	1,04			
5:15	17,70	1260	89,66	1,04			
6:15	17,70	1320	89,66	1,04			
6:30	0,00	1335	88,85	0,23			Parada por avería en el alternador.
7:20	0,00	1385	88,85	0,23			
8:00	0,00	1425	88,85	0,23			
8:45	0,00	1470	88,85	0,23			

## **ANEJO 5**

# **ANÁLISIS QUÍMICOS REALIZADOS**



**INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000005361**

Solicitado por:	VALORIZA CONSERVACION DE INFRAESTRUCTURAS, S.A. NUÑEZ DE BALBOA, 81, LOCAL 28006 MADRID ()	
Denominación de la muestra:	M-1 PIEZOMETRO MUEL LA TORRUBIA (6 horas)	

Matriz: **Agua continental**

Nº de muestra: **000005082**

Tipo de muestra: **Puntual**

Tomada por: **El cliente**

Fecha muestreo: **19/05/2007**

Fecha recepción: **31/05/2007**

Inicio análisis: **31/05/2007**

Fin análisis: **07/06/2007**

DETERMINACION	RESULTADO	METODOLOGIA
AMONIO	< 0,04 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-AMON)
*ANHIDRIDO SILICICO	13,41 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-SILI)
*BICARBONATOS	235,08 mg/l	Acidimetría, con anaranjado de metilo (PIE-ALCA)
*BORO	0,05 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-BORO)
*CALCIO	134,48 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-CaAA)
*CARBONATOS	< 5 mg/l	Acidimetría, con fenolftaleína (PIE-ALCA)
*CLORUROS	65,34 mg/l	Método Argentométrico de Mohr (PIE-CLOR)
CONDUCTIVIDAD 20 °C	1123 µS/cm	Electrometría (PIE-COND)
FOSFATOS	0,18 mg P-PO4 <sup>3-</sup> /l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-FOSF)
*HIDROXIDOS	0 mg/l	Volumetría (PIE-ALCA)
*HIERRO	< 0,05 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-FeAA)
*MAGNESIO	38,24 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-MgAA)
*MANGANESO	0,02 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-MnAA)
*NITRATOS	11,96 mg/l	Espectrofotometría de absorción (PIE-NITA)
*NITRITOS	< 0,04 mg/l	Espectrofotometría de absorción (PIE-NITI)
pH	7,73 ud. de pH	Electrometría (PIE-PH)
*POTASIO	2,94 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SODIO	27,30 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SULFATOS	264,1 mg/l	Espectrofotometría de absorción (PIE-SULF)

*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.  
Los ensayos marcados en este informe (\*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del Laboratorio.  
CENTRO DE ANALISIS DE AGUAS, S.A. dispone de un Sistema de Gestión de la Calidad CERTIFICADO POR BVQI, conforme con los requisitos de la norma ISO 9001:2000.*

**12 de junio de 2007**

Fdo.: **Susana Avilés Espiñeiro**  
Licda. 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	65,34	1,84	16,19
SULFATOS	264,10	5,50	48,29
BICARBONATOS	235,08	3,85	33,83
CARBONATOS	0,00	0,00	0,00
NITRATOS	11,96	0,19	1,69
SODIO	27,30	1,19	10,68
MAGNESIO	38,24	3,15	28,30
CALCIO	134,48	6,71	60,35
POTASIO	2,94	0,08	0,68

CLASIFICACIÓN DEL AGUA:

**SULFATADA - CÁLCICA**

### OTROS DATOS DE INTERÉS

Punto de congelación	-0,03 °C
Sólidos disueltos	793,13 mg/l
CO2 libre	6,97 mg/l
Dureza total	49,33 °Francés
Dureza total	493,27 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca
Dureza permanente	300,57 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca
Alcalinidad de bicarbonatos	192,80 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca
Alcalinidad de carbonatos	0,00 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca
Alcalinidad de hidróxidos	0,00 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca
Alcalinidad total	192,80 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca

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

$rCl+rSO_4/rHCO_3+rCO_3$	1,91
$rNa+rK/rCa+rMg$	0,13
$rNa/rK$	15,79
$rNa/rCa$	0,18
$rCa/rMg$	2,13
$rCl/rHCO_3$	0,48
$rSO_4/rCl$	2,98
$rMg/rCa$	0,47
i.c.b.	0,31
i.d.d.	0,06

Nº Registro: 5082





**INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000005243**

Solicitado por:

CONTROL Y GEOLOGIA, S.A. (CYGSA)  
BALTASAR GRACIAN Nº 11 1º CENTRO 50005 ZARAGOZA

Denominación de la muestra:

AFORO ~~AGUARÓN CARRIENA~~ - M-2 (12 horas)  
**MUEL - LA TORRUBIA**

Matriz: Agua continental

Nº de muestra: 000005002

Tipo de muestra: Puntual

Tomada por: El cliente

Fecha muestreo: 19/05/2007

Fecha recepción: 29/05/2007

Inicio análisis: 29/05/2007

Fin análisis: 01/06/2007

DETERMINACION	RESULTADO	METODOLOGIA
AMONIO	< 0,04 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-AMON)
*ANHIDRIDO SILICICO	3,40 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-SIL1)
*BICARBONATOS	270,58 mg/l	Acidimetría, con anaranjado de metilo (PIE-ALCA)
*BORO	0,03 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-BORO)
*CALCIO	135,06 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en flama (PIE-CaAA)
*CARBONATOS	< 5 mg/l	Acidimetría, con fenolftaleína (PIE-ALCA)
*CLORUROS	63,16 mg/l	Método Argentométrico de Mohr (PIE-CLOR)
CONDUCTIVIDAD 20 °C	1026 µS/cm	Electrometría (PIE-COND)
FOSFATOS	1,16 mg P-PO4 <sup>3-</sup> /l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-IOSF)
*HIDROXIDOS	0 mg/l	Volimetría (PIE-ALCA)
*HIERRO	< 0,05 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en flama (PIE-FeAA)
*MAGNESIO	35,26 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en flama (PIE-MgAA)
*MANGANESO	< 0,02 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en flama (PIE-MnAA)
*NITRATOS	18,78 mg/l	Espectrofotometría de absorción (PIE-NITA)
*NITRITOS	< 0,04 mg/l	Espectrofotometría de absorción (PIE-NITI)
pH	7,35 ud. de pH	Electrometría (PIE-PH)
*POTASIO	3,04 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en flama (PIE-NaKA)
*SODIO	28,01 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en flama (PIE-NaKA)
*SULFATOS	264 mg/l	Espectrofotometría de absorción (PIE-SULF)

*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.  
Los ensayos marcados en este informe (\*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del Laboratorio.  
CENTRO DE ANALISIS DE AGUAS, S.A. dispone de un Sistema de Gestión de la Calidad CERTIFICADO POR BVQI, conforme con los requisitos de la norma ISO 9001:2000*

5 de junio de 2007

Fdo: Susana Avilés Espiñero  
Lado 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	63,16	1,78	14,83
SULFATOS	264,00	5,50	45,74
BICARBONATOS	270,58	4,43	36,91
CARBONATOS	0,00	0,00	0,00
NITRATOS	18,78	0,30	2,52
SODIO	28,01	1,22	11,14
MAGNESIO	35,26	2,90	26,53
CALCIO	135,06	6,74	61,62
POTASIO	3,04	0,08	0,71

CLASIFICACIÓN DEL AGUA:

**SULFATADA - CÁLCICA**

### OTROS DATOS DE INTERÉS

Punto de congelación	-0,03 °C
Sólidos disueltos	822,51 mg/l
CO <sub>2</sub> libre	19,23 mg/l
Dureza total	48,24 °Francés
Dureza total	482,45 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca
Dureza permanente	260,65 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca
Alcalinidad de bicarbonatos	221,92 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca
Alcalinidad de carbonatos	0,00 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca
Alcalinidad de hidróxidos	0,00 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca
Alcalinidad total	221,92 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca

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

$rCl+rSO_4/rHCO_3+rCO_3$	1,64
$rNa+rK/rCa+rMg$	0,13
$rNa/rK$	15,67
$rNa/rCa$	0,18
$rCa/rMg$	2,32
$rCl/rHCO_3$	0,40
$rSO_4/rCl$	3,09
$rMg/rCa$	0,43
i.c.b.	0,27
i.d.d.	0,05

Nº Registro: 5002

## **ANEJO 6**

### **FICHA IPA Y FICHA MMA**



CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO  
Oficina de Planificación Hidrológica  
INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA

Tipo: SONDEN Fuente de información: CHE (OPH)  
Mapa 1:50,000: (2716) JUNGARES UTMX: 655095 UTMY: 4590157 COTA: 508  
Provincia: ZARAGOZA Municipio: MUEL  
Localidad: Paraje: MUEL TORREBIA MMA  
Dominio Hidrológico: Central Ebroca Unidad: Campo de Cariñena  
Acuífero: Detritico terciario de Alfamen  
Masa Subterránea A: CAMPO DE CARIÑENA Masa Subterránea B:  
Acuífero: Detritico terciario de Alfamen Redes: PG PL FH CG CL CH CE L T LH I OT  
Rio: HUERVA Cuenca: EBRU

Observaciones: Polígono 14 Parcela 9000. Los niveles aportantes se han localizado en los conglomerados perforados entre los 97 y 174 metros, sobre todo alrededor de los 112 m, 148 y 165 metros. La contrapresión obliga a detener la perforación. El caudal aportante estimado puede superar los 20 l/s.



Muel Torrebia MMA (3) (2716/2006)

Nº	Realización	Fecha	Fuente de información	FECHA	FECHA INFO	OBSERVACIONES
1	ZAMALTEA		CHE (OPH)	10/11/2006	09/10/2006	Datos de la perforación
18			CHE (OPH)	28/07/2008	20/07/2008	

### PERFORACIÓN

Contratista: SACYR MICROTEC Año: 2006  
Tipo perforación: ROTOPERCUSSION CON CIRCULACION DIRECTA Profundidad total: 174  
Observaciones: Inicio 5-10-2006 y fin 11-10-2006 a falta del dado de homogen.

Desde	Hasta	Díámetro (mm)
0	6	315
6	174	220

### REVESTIMIENTO

Desde	Hasta	Díámetro (mm)	Espesor (mm)	Tipo	Empaque
0	6	250		Metálica ciega	
6	108	280	4	Metálica ciega	
108	114	280	4	Metálica puercocillo	
114	126	280	4	Metálica ciega	
126	132	280	4	Metálica puercocillo	
132	144	280	4	Metálica ciega	
144	159	280	4	Metálica puercocillo	
159	162	280	4	Metálica ciega	
162	168	280	4	Metálica puercocillo	
168	174	280	4	Metálica ciega	

### TRATAMIENTOS ESPECIALES

Fecha	Tipo
10/10/2006	Inclinación
10/10/2006	Temperatura
10/10/2006	Conductividad
10/10/2006	Gamma natural
10/10/2006	Resistividad
10/10/2006	Por. Espontáneo

### LITOLOGIA

Desde	Hasta	Litología	Edad	Tipo acuífero
0	18	ARCILLAS	MIOCENO	
Observaciones: Arcillas rojas.				
18	21	ARCILLAS	MIOCENO	
Observaciones: Arcillas rojas y margocalizas blancas.				
21	28	ARCILLAS	MIOCENO	
Observaciones: Arcillas rojas algo más plásticas.				
28	31	ARCILLAS	MIOCENO	
Observaciones: Arcillas marrón rojas.				
31	33	ARENISCAS	MIOCENO	
Observaciones: Areniscas rojas de grano fino con matriz limosa. El tipo las presenta como arenas.				
33	34	ARENAS Y ARCILLAS	MIOCENO	
Observaciones: Alternancia de arenas y arcillas rojas.				
34	39	ARENISCAS	MIOCENO	
Observaciones: Arenisca roja.				
39	40	ARENAS Y ARCILLAS	MIOCENO	
Observaciones: Alternancia de arenas y arcillas rojas.				
40	47	ARENISCAS	MIOCENO	
Observaciones: Arenisca roja de grano muy fino y matriz limosa.				
47	76	ARENISCAS	MIOCENO	
Observaciones: Arenisca matriz de grano fino.				
76	82	CONGLOMERADOS	MIOCENO	
Observaciones: Conglomerados poligónicos con matriz arenosa matriz.				
82	97	ARENISCAS	MIOCENO	
Observaciones: Arenisca roja de grano fino.				
97	117	CONGLOMERADOS	MIOCENO	
Observaciones: Conglomerado poligónico con matriz arcillosa arenada.				
117	123	CONGLOMERADOS	MIOCENO	
Observaciones: Conglomerado poligónico, aunque predominantemente calcáreo, con matriz arenosa.				
123	174	CONGLOMERADOS	MIOCENO	
Observaciones: Conglomerado de cantos calcáreos y matriz arenosa. Se observan algunas pasadas arena-arcillosas.				

### PIEZOHIDROMETRIA

NIVEL: NIVEL1

Nº de medidas	Máximo	Mínimo	Rango de Oscilación	Media	Desviación típica
14	92.87	83.5	7.37	91.2275	1.8259

Fecha muestra	Nivel (m)	Caudal (l/s)	Altura de Escala (m)	Cota (m)	Medida Piezohidro.	Tipo de Medida	Fuente Información	Referencia de medida	Altura de medida
20/07/2008	91.8			416.2	Nivel Louco	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BRUCAL	0
Observaciones:									
19/06/2008	92.09			415.91	Nivel Louco	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BRUCAL	0
Observaciones:									



Fecha muestreo	Nivel (m)	Caudal (l/s)	Altura de Escala (m)	Cota (m)	Medida Piezométr.	Tipo de Medida	Fuente Información	Referencia de medida	Altura de medida
06/05/2007	92,97			415,73	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCAL	0
<b>Observaciones:</b>									
12/04/2008	92,3			415,7	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCAL	0
<b>Observaciones:</b>									
14/07/2008	90,49			417,515	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCAL	0
<b>Observaciones:</b>									
18/02/2009	90,46			417,545	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCAL	0
<b>Observaciones:</b>									
13/01/2008	90,84			417,165	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCAL	0
<b>Observaciones:</b>									
11/12/2007	91,47			416,23	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCAL	0
<b>Observaciones:</b>									
16/11/2007	92,00			419,915	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCAL	0
<b>Observaciones:</b>									
11/10/2007	92,39			415,615	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCAL	0
<b>Observaciones:</b>									
18/01/2007	90,89			417,31	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCAL	0
<b>Observaciones:</b>									
12/12/2006	91,91			416,09	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCAL	0
<b>Observaciones:</b>									
15/11/2006	92,11			415,99	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCAL	0
<b>Observaciones:</b> Primera medida de la Red MMA									
10/10/2006	85,5			422,5	Nivel Estático	OTROS		BROCAL	0
<b>Observaciones:</b> Nivel detectado en la perforación profunda									

## OTRAS FOTOS



General (15/11/2006)



General (15/11/2006)



271610030MuelTorrubia (22/11/2006)



MuelTorrubiaMMA (22/12/2006)





## FICHA DE PIEZÓMETRO

TOPONIMIA		MUEL LA TORRUBIA MMA			CÓDIGO IDENTIFICACIÓN		09.603.017	
CÓDIGO IPA		271610030	Nº MTN 1:50.000	2716	MUNICIPIO MUEL		PROVINCIA ZARAGOZA	
CUENCA HIDROGRÁFICA		EBRO						
MASA SUBTERRÁNEA		075   CAMPO DE CARIÑENA						
U. HIDROGEOLOGICA		603   Campo de Cariñena						
ACUÍFERO(S)		075-02 Detrítico terciario de Alfamen						
COORDENADAS UTM HUSO 30	X	655095		DATOS OBTENIDOS DE:	GPS	REFERENCIA DE LAS MEDIDAS	BROCAL	
	Y	4590157						
COTA DEL SUELO msnm	Z	508		DATOS OBTENIDOS DE:	1:25000	ALTURA SOBRE EL SUELO m	0	
	POLÍGONO		14					PARCELA
TITULARIDAD DEL TERRENO		Ayuntamiento de Muel						
PERSONA DE CONTACTO								
ACCESO								

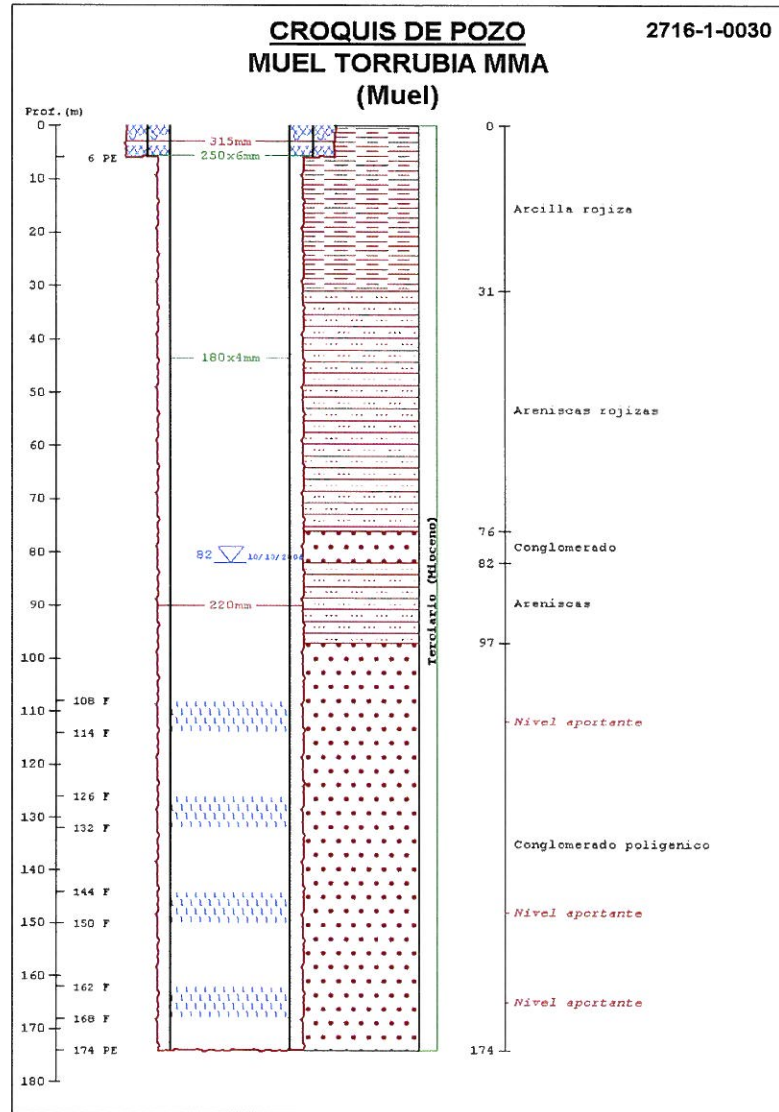
CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS Y DE USO												
METODO			PROFUNDIDAD DEL SONDEO				174 m			EMPAQUE		No
PERFORACIÓN (m)			ENTUBACIÓN (m)				FILTROS (m)			CEMENTACION		
DESDE	HASTA	Ø(mm)	DESDE	HASTA	Ø(mm)	NATURAL.	DESDE	HASTA	NATURALEZA	DESDE	HASTA	
0	6	315	0	6	250	Metálica	108	114	Puentecillo	0	6	
6	174	220	0	174	180	Metálica	126	132	Puentecillo			
							144	150	Puentecillo			
							162	168	Puentecillo			

HISTORIA		
PERTENECE A REDES HISTÓRICAS	No	PERIODO DE MEDIDAS
ORGANISMO		

LOCALIZACIÓN	
<p>MAPA TOPOGRÁFICO 1.50.000</p> 	<p>FOTO AÉREA</p> 



## CROQUIS DEL SONDEO Y DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA SUCINTA



## FOTOGRAFÍAS DEL EMPLAZAMIENTO : ENTORNO Y DETALLE

