



## **INFORME PIEZÓMETRO DE ÉPILA: 09.601.04**



## **ÍNDICE**

### **1. INTRODUCCIÓN**

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 N° 0: REPLANTEO Y PERMISOS DE OCUPACIÓN**

**ANEJO N° 1: INFORMES DIARIOS DE PERFORACIÓN**

**ANEJO N° 2: INFORME GEOLÓGICO**

**ANEJO N° 3: GEOFÍSICA**

**ANEJO N° 4: ENSAYO DE BOMBEO**

**ANEJO N° 5: ANÁLISIS QUÍMICOS REALIZADOS**

**ANEJO N° 6: FICHA I.P.A. Y FICHA MMA**

## **1. INTRODUCCIÓN**

### **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 incluye las siguientes tareas:

- Anteriores a la perforación
  - Comprobación de replanteos (geográficos e hidrogeológicos)
  - Comprobación de accesos
  
- Durante la 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.
  
- En el 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 han ido incorporando la documentación generada en la obra de forma casi inmediata.

### **1.3. OBJETIVO DEL PIEZÓMETRO**

El acuífero principal de la masa de agua subterránea donde se proyectó el sondeo está compuesto de carbonatos mesozoicos de distintas edades que tienen un espesor del orden de 750 m. Afloran a lo largo de una banda continua de dirección NO-SE, emplazada al NE del anticlinorio de la Sierra del Moncayo. Constituye un acuífero cárstico por fisuración con un grado de carstificación muy variable. El Lías inferior adquiere unas excelentes condiciones hidrogeológicas con un comportamiento de tipo difuso.

El sondeo se emplaza sobre los conglomerados y arenas que constituyen el acuífero 72.02 Terciario detrítico para alcanzar las calizas jurásicas que forman parte del acuífero 72.01 Carbonatado mesozoico. Se encuentra en la zona de tránsito de los flujos de agua subterránea hacia las descargas de los Ojos del Pontil y Toroñel y de descarga por bombeos destinados al regadío.

## 2. LOCALIZACIÓN

El piezómetro está situado a 1,8 km al NO de Épila, en las cercanías de la antigua azucarera, y del río del río Jalón por su margen izquierda.

Para acceder a este emplazamiento se toma la A-122, desde Épila, dirección Lumpiaque, y en el pk 25,2, tomar el camino a la izquierda que cruza el río Jalón (hacia la escuela agraria). Al llegar al acceso a la estación de tren se toma el camino a la izquierda, pasando bajo las vías del tren por un paso con una señal de 4 metros de gálibo. Se avanza 800 m, hasta una bifurcación con una granja enfrente. El sondeo se ubica sobre la loma entre caminos. Las coordenadas exactas del punto son:

X= 641.317

Y= 4.607.690

Z= 325 msnm



Figura 1. Ortofoto ubicación del piezómetro de Épila

### 3. SITUACIÓN GEOLÓGICA

El sondeo se ha emboquillado sobre los materiales del Cuaternario en las cercanías de la estación del Tren de Épila. La disposición de los materiales es subhorizontal, en el caso los materiales cuaternarios, los materiales terciarios infrayacentes presentan suaves buzamientos hacia el Sudoeste, tanto en Pueblo de Lumpiaque como en el cercano Barranco del Rané. En cuanto a los materiales Mesozoicos infrayacentes estos se encuentra situados en el flanco norte de la estructura conocida como "Sinclinorio de Épila" San Román (1994), y en el flanco sur del "Anticlinal de Sotillo-Epila", que presenta una dirección general de ONO-ESE a NO-SE. Presentando probablemente también una dirección Ibérica NO-SE, con buzamientos seguramente mayores que los observados en el Terciario, de dirección SO.

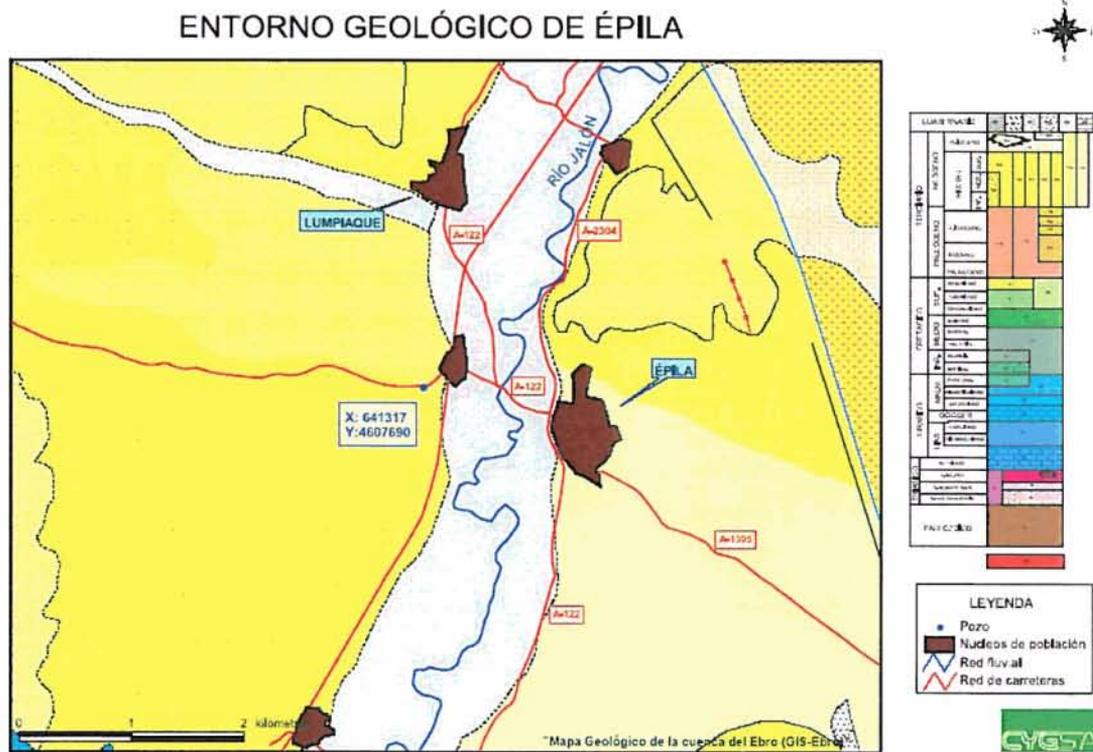


Figura 2. Entorno geológico del piezómetro de Épila

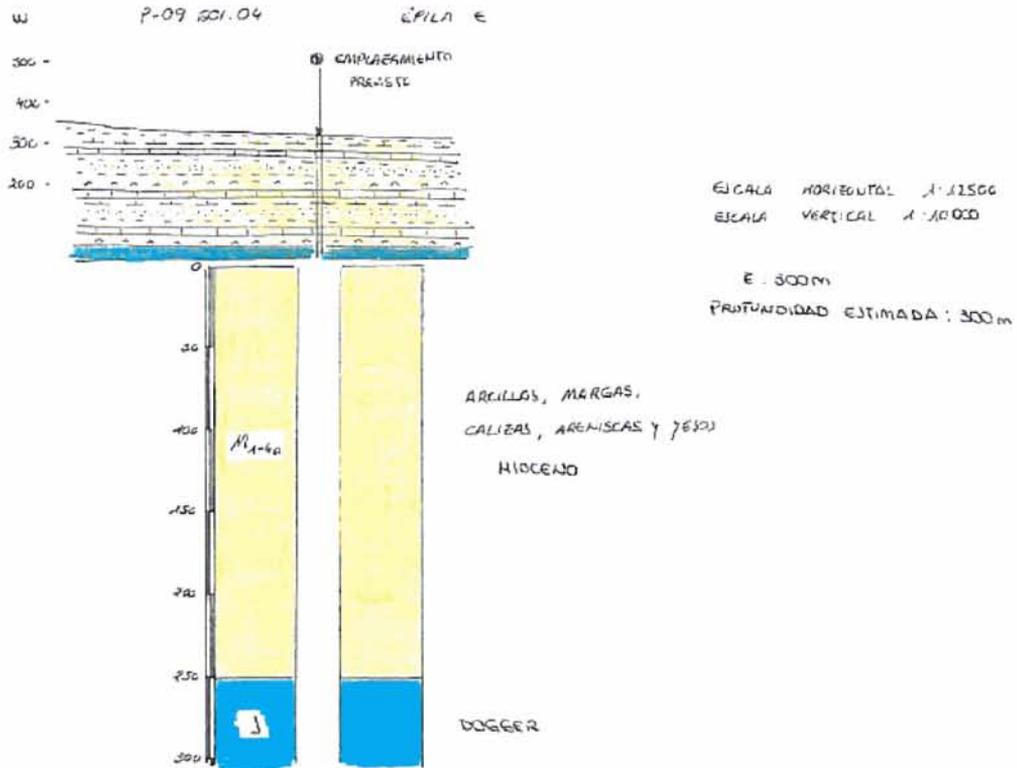


Figura 3. Corte geológico y columna prevista para el piezómetro de Épila

## 4. MARCO HIDROGEOLÓGICO

El piezómetro 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).

A su vez, se sitúa dentro de la unidad hidrogeológica 602 "Somontano del Moncayo", correspondiente a la masa de agua subterránea con Código 090.072 también denominada "Somontano del Moncayo", y el acuífero a controlar son las calizas del Dogger, de la Formación Carbonatada de Chelva (Goy et al 1976).

El acuífero carbonatado mesozóico de la masa de agua subterránea 090.072 es un acuífero mixto de 313,88 km<sup>2</sup> de superficie. Las litologías más importantes son las Facies Muschelkalk y las Formaciones Imón, Cortes de Tajuña, Cuevas Labradas, Chelva, Calizas Negras de Aldealpozo, Calizas con corales de Torrecilla en Cameros, Grupo Oncala. Las descargas más significativas de esta masa son: Ojos de Pontil (río Jalón) nº IPA 261530012, a una cota de 295 m.s.n.m.; Ojos de Toroñel (río Jalón) nº IPA 261530001, a una cota de 317 m.s.n.m.; Manantiales de Borja (río Huecha) nº IPA 251440007, a una cota de 450 m.s.n.m.

El piezómetro se encuentra situado sobre el flanco norte del "Sinclinorio de Épila". Esta estructura ha quedado cubierta por el depósito de materiales detríticos miocenos que, actualmente, buzan ligeramente hacia el suroeste.

(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 a rotoperforación neumática a circulación directa ST30/1400 sobre camión y un grupo compresor Atlas con grúa autocarga, compresor INGERSOLL – RAND.

## **6. DATOS DE LA PERFORACIÓN**

La perforación se inició el 12 de enero de 2005 a las 11:00 horas y se terminó el 14 de enero de 2005 a las 19:00 horas. El día 15 de enero de 2005 se observa que el sondeo es surgente.

Se realizó un emboquille de 15 m de profundidad, perforado con un diámetro de 380 mm y entubado con tubería metálica ciega de 300 mm de diámetro y 5 mm de espesor. Entre los metros 7 m y 12 m se cortó un nivel colgado con un caudal prácticamente inapreciable. Por tanto, para evitar posibles “goteos” que enmascaren de alguna manera el nivel a medir periódicamente, se realiza un tapón con mortero fabricado en la obra, vertido entre el anular de la tubería y la pared del sondeo.

Los 268 m restantes se perforaron con el martillo de 220 mm y se entubó con tubería metálica ciega y tubería metálica con filtro de tipo puentecillo de 180 mm de diámetro, 4 mm de espesor y paso de puente de 0,2 mm. El nivel es detectado a los 45 m de profundidad, coincidiendo con un cambio litológico. El mayor aporte de agua aparece entre los metros 179 y 200.

(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 cajas para ser enviadas al IGME.

Síntesis de la columna perforada (Tabla 1, descripción en campo):

0-10 m	Arcilla roja con intercalaciones de arenisca y conglomerado.
10-15 m	Arenisca ocre de grano fino.
15-45 m	Conglomerado y microconglomerado de cantos calcáreos y silíceos, con matriz limo-arcillosa. Aparecen niveles de arcilla rojiza muy plástica.
45-63 m	Caliza micrítica marrón clara (mudstone) con intercalaciones de niveles orgánicos oscuros ("tarquín")
63-68 m	Caliza grisácea verdosa esparítica.
68-73 m	Marga gris verdosa.
73-78 m	Marga gris marronácea.
78-88 m	Caliza micrítica marrón blancuzca.
88-93 m	Marga marrón rojiza.
93-120 m	Caliza grisácea- verdosa con niveles margosos.
120-130 m	Alternancia de calizas gris-verdosas y margas verdes.
130-170 m	Caliza micrítica gris oscura.
170-283 m	Caliza micrítica negra con textura lajosa.

Se han tenido en cuenta las litologías descritas en las perforaciones cercanas de la zona. Concretamente, la serie atravesada en un pozo cercano (a unos 200 m del sondeo) es similar, a grandes rasgos, que la descrita. La serie de éste último es:

0-40 m – Conglomerados cementados.

40-84 m – Margas grises.

84-180 m – Calizas negras con pequeñas intercalaciones de margas.

El Instituto Geológico Minero, mediante convenio de colaboración con la Confederación Hidrográfica del Ebro, efectuó una detallada descripción litoestratigráfica de las muestras extraídas.

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

De 0 m a 10 m - Cuaternario

De 10 m a 45 m – Mioceno inferior (UTS T5-T6).

De 45 m a 130 m – Cretácico Inferior "Facies Weald" (Fm. Villanueva de Huerva).

De 130 m a 283 m – Jurásico Medio "Dogger" (Fm. Chelva).

(El informe correspondiente se recoge en el Anejo 2.)

## **8. TESTIFICACIÓN GEOFÍSICA**

El día 15 de enero de 2005 se realiza la testificación geofísica del sondeo. En ella se registraron los parámetros de gamma natural, potencial espontáneo y resistividad, así como la verticalidad y desviación de la perforación. Se detectan las siguientes zonas aportantes:

43-49 m. Coincide con el cambio litológico entre el Terciario y el Dogger.

66-72 m. Límite entre caliza verdosa y marga gris.

120-126 m. Alternancia de calizas gris-verdosas y margas verdes.

138-144 m. Caliza micrítica gris oscura.

150-156 m. Caliza micrítica gris oscura.

180-186 m. Límite entre la caliza micrítica gris oscura con las calizas negras.

252-258 m. Tramo aportante muy importante, calizas negras lajosas.

A partir de los 250 metros, a pesar de que la litología sigue siendo la misma, la geofísica nos muestra una caliza algo más compacta y con una mayor conductividad que las zonas superiores.

El sondeo se ha desviado unos 5 grados.

El sondeo es surgente, aportando un caudal de aproximadamente 0,5 l/s.

Con esos valores, se diseñó la columna de entubación y la profundidad a la que colocar los tramos de tubería filtrante (tipo puentecillo).

(Ver informe completo en Anejo 3, Geofísica.)

## 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 300 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 y los datos de potencial espontáneo y resistividad registrados en la testificación geofísica.

Tabla 2, entubación realizada:

REVESTIMIENTO				
Tramo (m)	Diámetro tubería (mm)	Espesor pared (mm)	Tipo	Filtro
0-15	300	5	Acero al carbono	Ciega
0-43	180	4	Acero al carbono	Ciega
43-49	180	4	Acero al carbono	Puente
49-67	180	4	Acero al carbono	Ciega
67-73	180	4	Acero al carbono	Puente
73-121	180	4	Acero al carbono	Ciega
121-127	180	4	Acero al carbono	Puente
127-139	180	4	Acero al carbono	Ciega
139-145	180	4	Acero al carbono	Puente
145-151	180	4	Acero al carbono	Ciega
151-157	180	4	Acero al carbono	Puente
157-181	180	4	Acero al carbono	Ciega
181-187	180	4	Acero al carbono	Puente
187-211	180	4	Acero al carbono	Ciega
211-217	180	4	Acero al carbono	Puente
217-253	180	4	Acero al carbono	Ciega
253-265	180	4	Acero al carbono	Puente
265-283	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.

En este caso, como el piezómetro es surgente, para terminar la adecuación del piezómetro, en la cabeza del sondeo se ha colocado una tapa, un manómetro (con las unidades expresadas en kg) y una llave de bola (para poder medir con la sonda cuando el sondeo no sea surgente). Todo esto queda dentro de una arqueta antivandálica. La arqueta, a su vez, queda protegida por un dado de hormigón de 1X1X0.7m, que se construye a su alrededor.

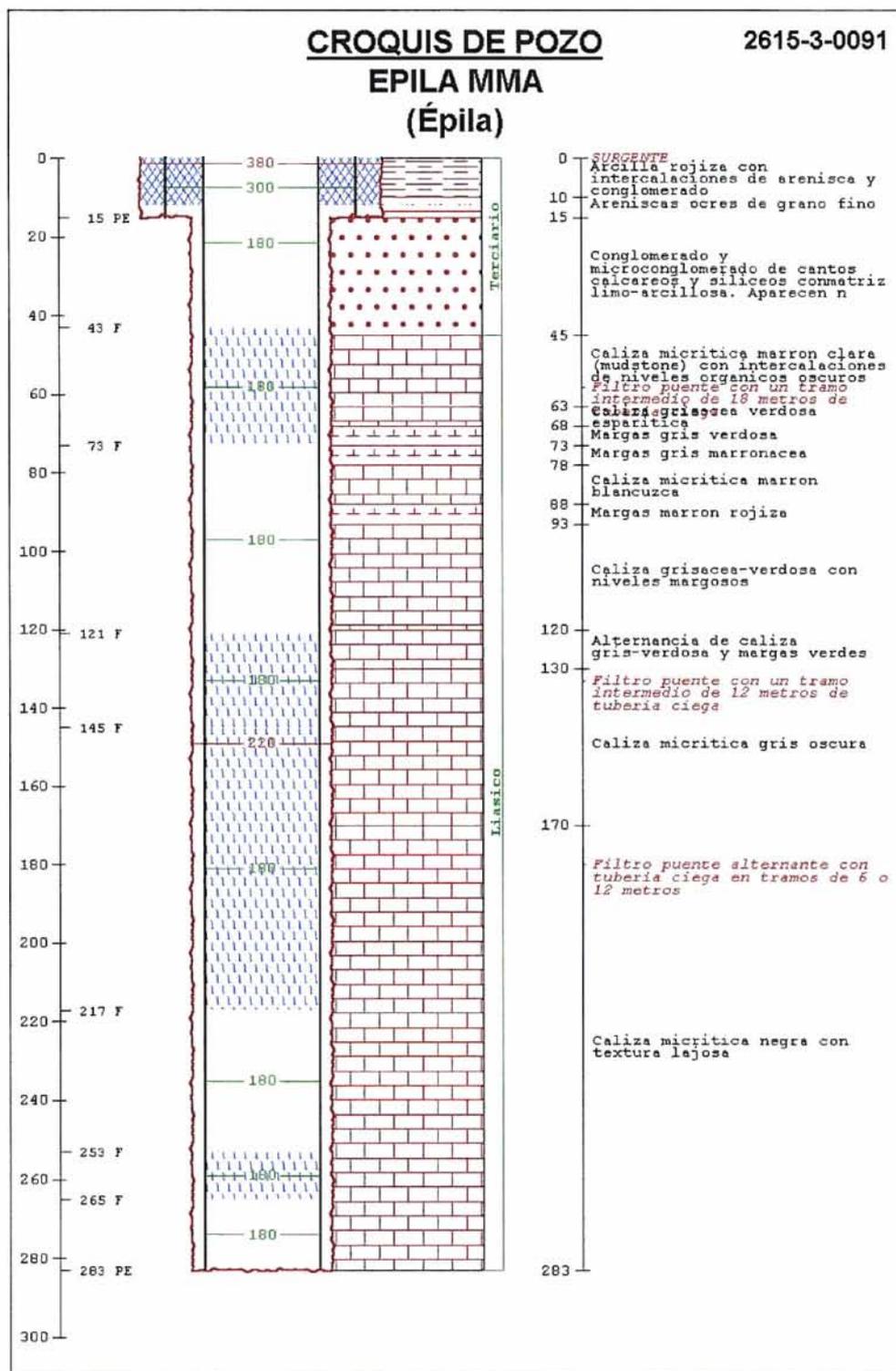


Figura 4. Esquema constructivo con las características litológicas y la entubación realizada en el sondeo.

## **10. CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS**

Los acuíferos principales perforados son de edad Cretácico Inferior, Fm. Villanueva de Huerva, y Dogger, Fm. Carbonatada de Chelva.

Al atravesar el Mioceno, entre los metros 7 y 12, se ha cortado un acuífero colgado, con un caudal prácticamente inapreciable.

A los 45 m se detecta el nivel, coincidiendo con el cambio litológico (de depósitos detríticos terciarios se pasa a niveles carbonatados mesozóicos).

Durante la perforación se han detectado tres zonas principales con aportes significativos: a los 45 metros, coincidiendo con el cambio litológico Mioceno – Mesozóico; a los 105 m, con un caudal estimado de unos 2 l/s; y a los 180 m, con un caudal estimado de 5 l/s.

El sondeo se comporta como surgente desde el día 15 de enero de 2005, aportando entonces un caudal de aproximadamente 0,5 l/s.

El 20 de enero de 2005, durante la limpieza del sondeo, se toma una muestra de agua para analizar. La conductividad y la temperatura del agua medida en el campo fue de  $C = 1490 \mu\text{S}/\text{cm}$  y  $T^{\text{a}} = 19,5^{\circ} \text{C}$ .

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

Durante los días 30 y 31 de marzo de 2005 se realizó un ensayo de bombeo escalonado de 24 horas con su correspondiente recuperación. El primer escalón duró 120 minutos, el caudal medio extraído fue de 7,5 l/s y el descenso del nivel fue de 78,53 m. El segundo y último escalón duró las 22 horas restantes. El caudal medio fue de 9 l/s. El descenso total del nivel fue de

132,55 m. En ningún momento llegó a estabilizar el nivel, sino que fue descendiendo progresivamente durante las 18 primeras horas y fue recuperando durante las 6 últimas horas.

El agua salió totalmente clara a partir de las 8 horas de bombeo. La conductividad media del agua, medida in situ, durante el ensayo fue de 1550  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , el pH de 7,55 y la temperatura de 22<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 60 minutos. En ese tiempo el nivel pasó del metro 132,55 al metro 21,22. 6 horas después el nivel se situó en 6,53 metros.

Tabla 3, Resumen de la tabla de datos del ensayo de bombeo:

<b>Tiempo de bombeo (minutos)</b>	<b>Profundidad (metros)</b>	<b>Descenso (metros)</b>	<b>Caudal (l/s)</b>
0	0,52	0,52	0,00
1	17,36	17,36	7,5
2	27,18	27,18	7,5
5	45,51	45,51	7,5
10	52,13	52,13	7,5
30	63,41	63,41	7,5
60	67,22	67,22	7,5
120	78,53	78,53	7,5
122	99,44	99,44	9
125	106,60	106,60	9
130	111,21	111,21	9
180	129,73	129,73	9
300	132,31	132,31	9
500	134,92	134,92	9
720	135,85	135,85	9
840	135,97	135,97	9

<b>Tiempo de bombeo (minutos)</b>	<b>Profundidad (metros)</b>	<b>Descenso (metros)</b>	<b>Caudal (l/s)</b>
960	136,06	136,06	9
1080	136,08	136,08	9
1200	135,81	135,81	9
1440	132,55	132,55	9
1441	115,00	115,00	0
1442	91,10	91,10	0
1445	69,02	69,02	0
1450	43,77	43,77	0
1460	29,27	29,27	0
1480	24,15	24,15	0
1500	21,22	21,22	0

Durante todo el ensayo de bombeo se controló el sondeo de Valdechurlinos (con número de inventario de puntos de agua IPA de la Confederación Hidrográfica del Ebro 261530035). Se comprobó que, durante el bombeo, el nivel sufrió un descenso de 3,69 m; así como que, durante la hora de recuperación, el nivel se recuperó 35 cm.

Tabla 4, Resumen de la tabla de datos del piezómetro de Valdechurlinos:

<b>Tiempo de bombeo (minutos)</b>	<b>Profundidad (metros)</b>	<b>Descenso (metros)</b>
0	9,87	0
15	10,04	0,17
75	10,63	0,76
255	11,47	1,60
735	13,19	3,32
1440	13,56	3,69
1500	13,21	3,34

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

La interpretación se ha efectuado mediante Theis. Primero se ha utilizado el método de superposición de Theis y, a continuación, se han validado los resultados mediante el método directo, también por Theis. Para esto, la curva de descensos obtenidos se ha dividido en dos tramos, tanto para el piezómetro como para el pozo de bombeo. El primer tramo abarca hasta el minuto 120 y, el segundo tramo, va desde el minuto 150 hasta el minuto 615.

Tabla 5, parámetros hidrogeológicos del acuífero obtenidos a partir de la interpretación del ensayo de bombeo:

<b>Punto de observación</b>	<b>Método</b>	<b>Transmisividad</b>	<b>Coefficiente de almacenamiento</b>
Piezómetro (1 <sup>er</sup> tramo)	Theis (superposición)	87 m <sup>2</sup> /dia	0,019 %
Piezómetro (2 <sup>o</sup> tramo)	Theis (superposición)	87 m <sup>2</sup> /dia	0,005 %
Piezómetro (1 <sup>er</sup> tramo)	Calibración Theis	76 m <sup>2</sup> /dia	0,017 %
Piezómetro (2 <sup>o</sup> tramo)	Calibración Theis	76 m <sup>2</sup> /dia	0,006 %
Piezómetro (recuperación)	Recuperación Theis	47 m <sup>2</sup> /dia	0,0275 %
Pozo bombeo (1 <sup>er</sup> tramo)	Theis (superposición)	7 m <sup>2</sup> /dia	0,87 %
Pozo bombeo (2 <sup>o</sup> tramo)	Theis (superposición)	12 m <sup>2</sup> /dia	7.00 E-11
Pozo bombeo (1 <sup>er</sup> tramo)	Calibración Theis	12 m <sup>2</sup> /dia	0,0026 %
Pozo bombeo (2 <sup>o</sup> tramo)	Calibración Theis	19 m <sup>2</sup> /dia	----
Pozo bombeo (recuperación)	Recuperación Theis	17 m <sup>2</sup> /dia	----

(Los partes, gráficos e interpretación más amplia 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 3 muestras de agua, para su posterior análisis, procedentes de las siguientes fases de la obra:

- Final de la limpieza, con aire comprimido, de la perforación. (Conductividad: 1351  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , pH: 7,31.)
- Muestra tomada a las 12 horas del inicio de ensayo de bombeo. (Conductividad: 1362  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , pH: 7,66.)
- Muestra tomada al final del ensayo de bombeo (a las 24 horas). (Conductividad: 1366  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , pH: 7,62.)

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, superando incluso los Valores Habituales en Aguas Subterráneas según Custodio y Llamas (ed. 1996), y por su composición se clasifica como AGUA SULFATADA – SÓDICA (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 si lo hace el amonio total, duplicando el máximo permitido de valores habituales de las aguas subterráneas dulces.

Respecto a los valores habituales y de referencia de los iones mayoritarios en aguas subterráneas (datos según Custodio y Llamas, ed. 1996), se sobrepasa el contenido en sulfatos (mayor a los 250 mg/l establecido en la legislación vigente), siendo el contenido en sodio mayor a los valores habituales pero inferior a los 200 mg/l marcados por la Directiva 98/83/CE y R.D. 140/2003.

Tabla 8. Resultados de los análisis de agua, realizados en el centro de análisis de agua de Murcia:

<b>Determinación</b>	<b>Agua de limpieza</b>	<b>Muestra 2 Ensayo de bombeo</b>	<b>Muestra 3 Ensayo de bombeo</b>
Cloruros	71,12 mg/l	81,17 mg/l	82,61 mg/l
Sulfatos	562,90 mg/l	548,60 mg/l	594,30 mg/l
Bicarbonatos	179,29 mg/l	183,05 mg/l	185,56 mg/l
Carbonatos	0,00 mg/l	0,00 mg/l	0,00 mg/l
Nitratos	0,00 mg/l	0,58 mg/l	0,44 mg/l
Sodio	155,09 mg/l	159,49 mg/l	162,49 mg/l
Magnesio	54,05 mg/l	69,69 mg/l	61,04 mg/l
Calcio	105,11 mg/l	101,44 mg/l	104,21 mg/l
Potasio	8,24 mg/l	8,09 mg/l	8,29 mg/l
Nitritos	0,00 mg/l	0,20 mg/l	0,01 mg/l
Amonio	0,24 mg/l	0,17 mg/l	0,25 mg/l
Boro	0,17 mg/l	0,23 mg/l	0,22 mg/l
Fosfato		2,25 mg/l	0,29 mg/l
Anhídrido Fosfórico	0,47 mg/l		
Anhídrido Silícico	13,60 mg/l	13,95 mg/l	10,92 mg/l
Hierro	0,41 mg/l	0,07 mg/l	0,02 mg/l
Manganeso	0,01 mg/l	0,00 mg/l	0,00 mg/l

## **12. CONCLUSIONES**

Se ha construido un piezómetro en el término municipal de Épila con el objeto de valorar las características del acuífero, determinar la calidad química del recurso y 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 283 m. Los acuíferos atravesados están constituidos por calizas, de edad Jurásico Medio, y por la alternancia de calizas y margas, de edad Cretácico Inferior, ambos comunicados. Actualmente es un piezómetro surgente.

El caudal medio, valorado mediante el correspondiente ensayo de bombeo, está en 9 l/s. El valor de transmisividad del acuífero y el valor del coeficiente de almacenamiento, calculados por el método de Theis, son de 17 m<sup>2</sup>/día y de 0,0026 % respectivamente.

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 – sódica (según clasificación de Piper).

## **ANEJO 0**

# **REPLANTEO Y PERMISOS DE OCUPACIÓN**

PIEZOMETRO: 09 601 04  
LOCALIDAD: EPILA  
PROVINCIA: ZARAGOZA

ACCESOS: Está situado a 1,8 km al NW de Épila, en las cercanías de la antigua azucarera. Se toma la A-122 dirección Lumpiaque, pk 25,2, tomar el camino a la izquierda que cruza el río Jalón (hacia la escuela agraria), se llega a la estación de tren y se toma el camino a la izda pasando bajo las vías por un paso con 4 metros de gálibo. Se avanza 800 m. Hasta una bifurcación con una granja enfrente. La zona de sondeo se sitúa en esa loma entre caminos.



Vista general de la zona del emplazamiento.

#### OBSERVACIONES:

El acceso a la plataforma es fácil; se debe evitar la cercanía de la línea telefónica.

Existen varios pozos de regadío en la zona, también se encuentra en las cercanías un pozo de la Diputación Provincial de Zaragoza ( se debe localizar). El sondeo se ha de perforar a 100 metros, por lo menos, de los tres pozos más cercanos.

La parcela, polígono 42 , parcela 507 , se comprueba con el secretario del Ayuntamiento, que es “zona de pastos” y él cree que no habrá problemas para otorgar rápidamente el permiso.

La petición se debe enviar a la atención del Alcalde de Epila D. Martín Llanas Gaspar.  
Secretario: Domingo.

Ayuntamiento de Epila: 976 60 31 11. C/ Cabezo Manolín 9.

#### PERFORACIÓN.

El objetivo hidrogeológico es el Jurásico infrayacente bajo el Terciario. Dado que la potencia estimada de los conglomerados, areniscas y lutitas rojizas superiores es de 200 – 250 metros, se toma como buena la profundidad dada en proyecto 1: 325 metros.

Las coordenadas aproximadas son 641350, 4607700 y Z: 315 m.

El nivel, comparando con otros sondeos, se estabilizará a los 30 metros.



Pozo instalado en las cercanías del nuevo piezómetro.



DESTINATARIO

FECHA: 3 de diciembre de 2004

SU/REF.:

N/REF.: VAE

Ayuntamiento de Epila.  
Att. Secretario del Ayuntamiento  
C/ Cabezo Manolín 9  
EPILA

## ASUNTO

### **SOLICITUD DE PERMISO PROVISIONAL DE OCUPACIÓN DE TERRENOS EN ÉPILA PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OBSERVACIÓN UN PIEZÓMETRO POR MOTIVOS DE URGENCIA**

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 construcción de una red oficial para la valoración del estado cuantitativo de las aguas subterráneas en la cuenca del Ebro. La red proyectada consta de 100 nuevos puntos, algunos de los cuales está previsto que se construyan en distintos municipios de Zaragoza. De éstos, un piezómetro se sitúa en la localidad de Épila por lo que se remitió a su Departamento la correspondiente solicitud ocupación con fecha 10/11/2004 (nº de Registro de la salida 46.710) no habiéndose obtenido respuesta a fecha actual.

Debido a cambios en el programa de trabajos de perforación inicialmente diseñado y por causas ajenas a la Dirección del proyecto (problemas de accesibilidad por la climatología en diversas localidades de La Rioja), debemos trasladar una máquina de perforación al sondeo previsto en la localidad de Épila, polígono 42 parcela 507. Coordenadas U.T.M. X 641350 Y 4607700.

Esta circunstancia ha sido comentada previamente con ese ayuntamiento, obteniéndose el visto bueno tanto del Secretario como del Alcalde del municipio. No obstante, remitimos el siguiente escrito justificativo por fax y por correo ordinario.

La máquina esta previsto que inicie las obras la tarde del día 4 de diciembre. Sentimos las molestias que podamos haberles ocasionado y agradecemos de antemano su colaboración, quedando a su disposición para cuantas explicaciones adicionales requieran, se despide atentamente,

La Técnico Facultativo Superior  
De la Oficina de Planificación Hidrológica

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

**AYUNTAMIENTO  
de  
EPILA (Zaragoza)**



De conformidad con su escrito referente a la **SOLICITUD DE DISPONIBILIDAD DE TERRENOS PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OBSERVACIÓN DE UN PIEZÓMETRO**, se hace constar que por Acuerdo de Pleno o por Decreto de Alcaldía<sup>1</sup>, de fecha ... de ..... de 2004, se autoriza a la Confederación Hidrográfica del Ebro a:

1. La ocupación, de modo transitorio mientras dure la ejecución de la obra, de una extensión aproximada de 100 m<sup>2</sup>; necesarios para construir el sondeo 09.601.04 en terreno público de este municipio, en polígono 42 parcela 507. Coordenadas U.T.M. X 641350 Y 4607700
- ~~2. La ocupación durante un periodo de treinta años, prorrogable al término del mismo, de un espacio de unos 1 m<sup>2</sup>, en que estará situado el sondeo y la arqueta de protección del mismo.~~
3. El acceso, por funcionario público o persona delegada, hasta el recinto anterior, con objeto de realizar las medidas o muestreos inherentes a la operación de control, así como a realizar los trabajos de reparación o mantenimiento que sean necesarios.

En Epila, a .... de ..... de 2004



EL ALCALDE:

Fdo: D. Martín Llanas Gaspar.



**Ilmo. Sr. JEFE DE LA OFICINA DE PLANIFICACIÓN HIDROLÓGICA DE LA CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO**

<sup>1</sup> Táchese lo que no proceda

# **ANEJO 1**

## **INFORMES DIARIOS DE PERFORACIÓN**

**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> 12 /01/05	<b>Nº pag.:</b>
<b>Nº SONDEO:</b> P-09 601 04	<b>POBLACIÓN:</b> Epila (Zaragoza)
<b>PROF.:</b> 250 –300 m.	
<b>PERFORACIÓN</b>	
<b>INICIO:</b> 12/01/05	<b>SISTEMA:</b> ROTOPERCUSIÓN
<b>DIAMETRO:</b> 380 mm	
<b>VELOCIDAD MEDIA DE AVANCE:</b> 8 - 10 m/hora (con 380 mm )	

**OBSERVACIONES DE LA VISITA DE CAMPO**

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

La perforación se inicia a las 11:00 de la mañana en medio de una espesa niebla y cero grados de temperatura.

Se empieza perforando el emboquille dentro de las arcillas rojizas, conglomerados y areniscas miocenas presentes en los primeros metros de la perforación.

Entre los 7 y 12 metros, se corta un nivel colgado con un caudal prácticamente inapreciable y sólo detectado cuando se sopla el sondeo durante el cambio de varilla; durante la perforación no se aprecia mayor caudal de salida que el aportado por el agua de perforación.

No obstante, para evitar posible “goteos” que enmascaren de alguna manera el nivel a medir periódicamente, se decide continuar el emboquille hasta los 15 metros y después realizar un tapón con mortero fabricado en la obra que será vertido entre el anular de la tubería de 250 mm y la pared del sondeo. Este hormigonado se realizará esta tarde para favorecer su fraguado durante la noche y continuar al día siguiente con el martillo 220 mm





**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



**INCIDENCIAS:**

Por la mañana se persona en la obra la guardia civil para advertirnos que hay muchos robos en la zona y que no se deje herramienta en los vehículos. Se recomienda trabajar con el gasoil justo para evitar su sustracción por la noche.



**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> 13/01/05	<b>Nº pag.:</b> 1	
<b>Nº SONDEO:</b> P-09.601 04	<b>POBLACIÓN:</b> Epila (Zaragoza)	<b>PROF.:</b> 250 m.
<b>PERFORACIÓN</b>		
<b>INICIO:</b> 12/01/05	<b>SISTEMA:</b> ROTOPERCUSIÓN	
<b>DIAMETRO:</b> 380 y 220 mm		
<b>VELOCIDAD MEDIA DE AVANCE:</b> 30 m/hora (con 220 mm )		

**OBSERVACIONES DE LA VISITA DE CAMPO**

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

Se reanuda la perforación a partir de 15 metros dentro de las areniscas y conglomerados miocenos.

A los 45 metros, se detecta nivel coincidiendo con el cambio litológico (de depósitos detríticos terciarios a niveles carbonatados jurásicos ).

A las 15:00 se llevan perforados 105 metros; el caudal resultante hasta el momento es de unos 2 litros/segundo.

La descripción del material perforado hasta ese momento, es la siguiente:

- 0-10 m. Arcilla rojiza con intercalaciones de arenisca y conglomerado.
- 10-15 m. Arenisca ocre de grano fino.
- 15- 45 m. Conglomerado y microconglomerado de cantos calcáreos y silíceos, con matriz limo-arcillosa. Aparecen niveles de arcilla rojiza muy plástica.
- 45-63 m. Caliza micrítica marrón clara (mudstone) con intercalaciones de niveles orgánicos oscuros (“tarquín”).
- 63-68 m. Caliza grisácea verdosa esparítica.
- 68-73 m. Marga gris verdosa.
- 73-78 m. Marga gris marronácea.
- 78-88 m. Caliza micrítica marrón blancuzca.
- 88-93 m. Marga marrón rojiza.
- 93-105 m. Caliza grisácea-verdosa con niveles margosos.

Esta serie es la misma, a grandes rasgos, que la descrita en un pozo cercano ( a unos 200 metros del sondeo): 0-40 m. Conglomerados cementados, 40-84 m. Margas grises, 84-180 m calizas negras.con pequeñas intercalaciones de margas.

Fdo: Antonio Sánchez.

**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> 14/01/05	<b>Nº pag.:</b> 1
<b>Nº SONDEO:</b> P-09.601 04	<b>POBLACIÓN:</b> Epila (Zaragoza)
<b>PROF.:</b> 300 m.	
<b>PERFORACIÓN</b>	
<b>INICIO:</b> 12/01/05	<b>SISTEMA:</b> ROTOPERCUSIÓN
<b>DIAMETRO:</b> 380 y 220 mm	
<b>VELOCIDAD MEDIA DE AVANCE:</b> 30-35 m/hora (con 220 mm )	

**OBSERVACIONES DE LA VISITA DE CAMPO**

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

Se inicia la perforación por la mañana con 165 metros; la serie atravesada es una caliza gris oscura-negra que se corresponde con la formación calizas de Chelva.

A las 16:00 horas se han alcanzado los 283 metros siendo la serie perforada la misma.

Dado que ya se ha atravesado claramente el nivel aportante detectado en sondeos próximos y situado a unos 180 metros de profundidad así como el objetivo hidrogeológico del Dogger, se decide dar por terminado el sondeo tras consulta con el Director de Obra.

La serie litológica atravesada es la siguiente:

- 0-10 m. Arcilla rojiza con intercalaciones de arenisca y conglomerado.
- 10-15 m. Arenisca ocre de grano fino.
- 15- 45 m. Conglomerado y microconglomerado de cantos calcáreos y silíceos, con matriz limo-arcillosa. Aparecen niveles de arcilla rojiza muy plástica.
- 45-63 m. Caliza micrítica marrón clara (mudstone) con intercalaciones de niveles orgánicos oscuros (“tarquín”).
- 63-68 m. Caliza grisácea verdosa esparítica.
- 68-73 m. Marga gris verdosa.
- 73-78 m. Marga gris marronácea.
- 78-88 m. Caliza micrítica marrón blancuzca.
- 88-93 m. Marga marrón rojiza.
- 93-120 m. Caliza grisácea-verdosa con niveles margosos.
- 120-130 m. Alternancia de calizas gris-verdosas y margas verdes.
- 130-170 m. Caliza micrítica gris oscura.
- 170-283 m. Caliza micrítica negra con textura lajosa.

Esta serie es la misma, a grandes rasgos, que la descrita en un pozo cercano ( a unos 200 metros del sondeo): 0-40 m. Conglomerados cementados, 40-84 m. Margas grises, 84-180 m calizas negras.con pequeñas intercalaciones de margas.

Aunque se confirmará con la geofísica, se han detectado tres zonas principales con aportes significativos:

A los 45 metros coincidiendo con el cambio litológico del Mioceno al Jurásico. A los 105 m. El caudal estimado ha sido de unos 2 l/sg.

A los 180 – 200 m. Parece coincidir con el cambio litológico detectado entre las calizas grises oscuras y las calizas negras aunque no se ha notado un incremento brusco en un punto determinado.

A los 250 metros. Dentro de las calizas negras.  
Al final de la perforación, el caudal aportante se ha estimado en unos 5 litros / segundo.

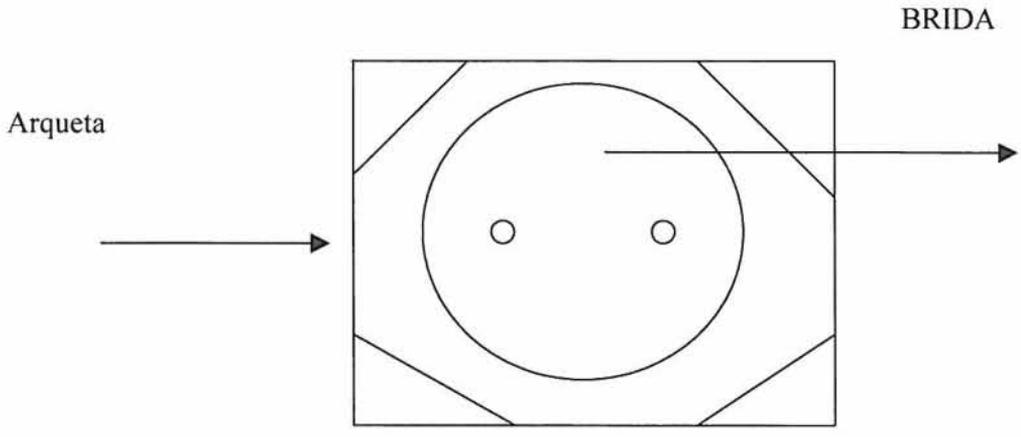


Fdo: Antonio Sánchez.





**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> 15/01/05	<b>Nº pag.:</b> 2	
<b>Nº SONDEO:</b> P-09.601.04	<b>POBLACIÓN:</b> Epila (Zaragoza)	<b>PROF.:</b> 283 m.
<b>PERFORACIÓN</b>		
<b>INICIO:</b> 12/01/05	<b>SISTEMA:</b> ROTOPERCUSIÓN	
<b>DIAMETRO:</b> 380 y 220 mm		
<b>VELOCIDAD MEDIA DE AVANCE:</b> 30 m/hora (con 220 mm)		

**OBSERVACIONES DE LA VISITA DE CAMPO**

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

Se realiza esta mañana la prospección geofísica en el sondeo perforado.

Se inicia a las 8:30 y se concluye a las 11:00 horas.

Se ha cambiado la empresa que efectúa los ensayos: Análisis y Gestión del Subsuelo (A.G.S.); el técnico responsable del equipo y de su interpretación es D. Enrique Aracil. Se dispone en campo de una unidad móvil capaz de editar estadillos con el log correspondiente así como de las dos sondas (ya empleadas con CGS). Al terminar el ensayo, E. Aracil, nos marca los tramos aportantes, en función de las variaciones del potencial espontáneo. También comenta las litologías que él detecta y se comprueba que coincide con lo ya descrito por esta Asistencia Técnica y la Constructora durante la perforación.

Se han detectado las siguientes zonas aportantes:

43-49 m. (coincide con el cambio litológico entre el Terciario y el Dogger.

66-72 m. Límite entre caliza verdosa y marga gris.

120-126 m. Alternancia de calizas gris-verdosas y margas verdes.

138-144 m. Caliza micrítica gris oscura.

150-156 m. Caliza micrítica gris oscura.

180-186 m. Límite entre la caliza micrítica gris oscura con las calizas negras.

252-258 m. Tramo aportante muy importante, calizas negras lajosas.

A partir de los 250 metros, a pesar de que la litología sigue siendo la misma, la geofísica nos muestra una caliza algo más compacta y con una mayor conductividad que la de las zonas superiores.

El sondeo se ha desviado unos 5 grados.



**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



En función de estas características descrita, se diseña la siguiente entubación junto con el Jefe de Obra Sergio Yeste:

- 0-43 m. Tubería ciega.
- 43-49 m. Tubería puentecillo.
- 49-67 m. Ciega.
- 67-73 m. Puente.
- 73-121 m. Ciega.
- 121-127 m. Puentecillo.
- 127-139 m. Ciega.
- 139-145 m. Puentecillo.
- 145-151 m. Ciega.
- 151-157 m. Puentecillo.
- 157-181 m. Ciega.
- 181-187 m. Puentecillo.
- 187-211 m. Ciega.
- 211-217 m. Puentecillo.
- 217-253 m. Ciega.
- 253-265 m. Puentecillo.
- 265-283 m. Ciega.

Resumen: 48 metros de tubería filtrante puentecillo.  
235 metros de tubería ciega.

#### INCIDENCIAS:

Al iniciar los trabajos esta mañana, nos encontramos con que el sondeo se comporta como surgente, aportando un caudal de 0,5l/sg.

Dado que se ha aislado el pequeño aporte detectado a los 10 metros y que después, hasta el cambio litológico con el Dogger (45 metros), no aparece otra vez agua, parece que la surgencia es debida a un nivel estático muy alto debido, sobre todo, a la no utilización de los pozos existentes para regadío en esta época del año. El nivel de pozos situados a 200 metros, se sitúa a unos 30 metros por lo que es posible que la surgencia se mantenga solo unos días. No obstante, se debe garantizar la lectura de este piezómetro sea surgente o no.

Puesto en contacto con el resto de la asistencia técnica y con el director de obra, se decide colocar una brida sobre el brocal existente en la que se efectuarán dos orificios, uno para colocación de manómetro, si se comporta como surgente en el momento de la lectura y otro para introducir la sonda en lecturas normales.

Se colocará encima el dado de hormigón y la arqueta habitual.

El diseño propuesto se explica en otro informe específico de esta misma fecha



Detalle del nuevo equipo de geofísica de A.G.S.





**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> 16/1/2005	<b>Nº pag.:</b>	
<b>Nº SONDEO:</b> P-09.601.04	<b>POBLACIÓN:</b> EPILA (Zaragoza)	<b>PROF.:</b>
<b>PERFORACIÓN</b>		
<b>INICIO:</b> 12/1/05	<b>SISTEMA:</b> ROTOPERCUSIÓN	
<b>DIAMETRO:</b>	mm	
<b>VELOCIDAD MEDIA DE AVANCE:</b>		

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

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

A las 15:00 la entubación ha finalizado y se ha dejado un cierre provisional hasta que se ponga el cierre definitivo. Las máquinas han abandonado el el emplazamiento.



Imagen del sondeo el 16/1/05 a las 15:00 (Orientación SE)



Imagen del sondeo el 16/1/05 a las 15:00 (Orientación NE)

**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> 19/01/05	<b>Nº pag.:</b>
<b>Nº SONDEO:</b> P-09.601.04	<b>POBLACIÓN:</b> Epila (Zaragoza)
<b>PROF.:</b> 283 m	
<b>PERFORACIÓN</b>	
<b>INICIO:</b> 12/01/05	<b>SISTEMA:</b> ROTOPERCUSIÓN
<b>DIAMETRO:</b> 380 y 220 mm	
<b>VELOCIDAD MEDIA DE AVANCE:</b>	

**OBSERVACIONES DE LA VISITA DE CAMPO**

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

Se realizan hoy las tareas de cierre del sondeo surgente y la colocación de la arqueta antivandálica y hormigonado del dado de hormigón.

El proceso ha sido el siguiente:

Se coloca una brida con junta de goma y tornillos sobre el emboquille.

Esta pieza lleva un lateral sobre el que se colocará un manómetro con posibilidad de lectura de 0,5 kg/cm<sup>2</sup>. y una tubería de 2 pulgadas a la que se suelda una llave de bola del mismo diámetro para poder abrir cuando el sondeo no sea surgente y poder introducir la sonda.

Previamente a la soldadura, se han introducido dos gomas para deprimir el nivel por debajo de la zona de trabajo.

Después de realizar la soldadura, se aplica un producto químico de soldadura en frío para reforzar la estanqueidad de dicha junta.

Colocación por encima de la arqueta a la que, previamente, se había cortado parte de la base para permitir que entrara dentro de la arqueta toda la brida y así, poder desmontarla en el ensayo de bombeo.

Colocación del encofrado, limpieza de la solera y hormigonado del dado de hormigón.





Detalle de la brida con manómetro y llave de bola



Colocación de la arqueta antivandálica.



Encofrado preparado para el hormigonado del dado.

Fdo: Antonio Sánchez Lallana.

## **ANEJO 2**

# **INFORME GEOLÓGICO**



## INFORME GEOLÓGICO DEL SONDEO DE EPILA.

### ANTECEDENTES

El presente informe trata de la situación geológica y del levantamiento de la Columna estratigráfica detallado (Escala 1:500) del Sondeo realizado por la Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE) en las inmediaciones de la localidad de Epila dentro del marco de la campañas de sondeos realizadas para la ampliación de la Red de control Piezométrico durante el año 2004-2005. Este informe se realiza a petición de Instituto Geológico y Minero de España y de la Confederación Hidrográfica del Ebro 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.

### SITUACIÓN GEOGRÁFICA.



Fig. 1.1. Situación Exacta del sondeo estudiado (el punto rojo), tanto en el mapa 1:50.000, como en Ortofotomapa (figuras tomadas de la Ficha IPA de la CHE).

El sondeo cuyos códigos de identificación son 2615-30091 y /09.601.04- se localiza en las cercanías del Barrio de la Azucarera y de la Estación de Tren de la localidad de Epila, en la margen izquierda del Río Jalón, cerca de la confluencia de este con el Barranco de Mareca, en las cercanías de los parajes de “Granja y Casa de Pedro Cortes” y “Venta de Pita” según la toponimia recogida en la Hoja 1:50.000. Este piezómetro se ha ubicado en el punto de Coordenadas, X: 641.317, Y: 4607690 Y Z: 325.

## SITUACIÓN GEOLÓGICA

### *EMPLAZAMIENTO Y ESTRUCTURA GEOLÓGICA.*

El sondeo se ha emboquillado sobre los materiales del Cuaternario en las cercanías de la estación del Tren de Epila. La disposición de los materiales es subhorizontal, en el caso los materiales cuaternarios, los materiales terciarios infrayacentes presentan suaves buzamientos hacia el Sudoeste, tanto en Pueblo de Lumpiaque como en el cercano Barranco del Rané. En cuanto a los materiales Mesozoicos infrayacentes estos se encuentra situados en el flanco norte de la estructura conocida como "Sinclinorio de Epila" San Román (1994), y en el flanco sur del "Anticlinal de Sotillo-Epila", que presenta una dirección general de ONO-ESE a NO-SE. Presentando probablemente también una dirección Ibérica NO-SE, con buzamientos seguramente mayores que los observados en el Terciario, de dirección SO

### *FORMACIONES GEOLÓGICAS ATRAVESADAS.*

El primer gran tramo diferenciado es el cuaternario, perteneciente probablemente a los depósitos aluviales del Barranco de Mareca o de las terrazas del Río Jalón. Este tramo presenta un espesor no superior a los 5 metros.

Por debajo y desde el metro 5 hasta el metro 43 o 45 se ha cortado una serie eminentemente detrítica, compuesta por conglomerados, areniscas ocreas e intercalaciones de lutitas ocreas a rojizas, estos materiales se han interpretado como Terciarios y se han adjudicada a la Unidades Tectosedimentarias o UTS T<sub>5</sub> (Villena *et al.*, 1992) o N<sub>1</sub> de (Pérez, 1988). Estos es así, ya que se sitúan por debajo de los materiales calcáreos aflorantes en los relieves cercanos, en la proximidades de las Localidades de Lumpiaque y Epila. Se corresponde con las unidad 40, Lutitas y areniscas con niveles de conglomerados y areniscas diferenciada en la cartografía Geológica MAGNA de la Hoja de Epila (382).

Entre los metros 43-45 y el metro 130 aproximadamente, se ha cortado una serie de calizas con intercalaciones de margas arcillosas plásticas verdes a rojizas, las calizas de tonos blanquecinos, parcialmente recristalizadas, presenta facies de *mudstone* a *wackestone* con peloides, restos de bioclastos y la presencia de posibles restos de Characeas, lo que permite atribuir este tramo a la " Fm. Villanueva de Huerva" del Cretácico Inferior de Soria (1998), que afloran en la cercana localidad de Ricla y que se localiza en diversos sondeos por debajo del Terciario, desde el área del Río Huerva hasta el Jalón.

A partir del metro 130, se localiza una serie calcárea compuesta por calizas de tonos oscuros con intercalaciones de margocalizas. Las calizas presentan colores muy oscuros grises a negros, así como unas facies de *mudstone* a *wackestone* con escaso restos de bioclastos fundamentalmente restos de bivalvos, "filamentos". Por su aspecto y facies se identifica este tramo como perteneciente al Jurásico medio (Dogger) atribuyéndose a la Fm. Chelva (Gómez y Goy, 1979), la ausencia de granos de cuarzos en cantidades muy apreciables y la escasez de tramos margosos permite descartar la presencia del techo de esta unidad, la alternancias del Calloviense medio y superior (Lardies *et al.*, 1987, Ramajo, 1996) que afloran en la cercanas localidades de Ricla y Calatorao. Por lo que se atribuye este tramo una edad de posible Calloviense inferior a Bathoniense superior al techo y Bajociense superior-Bathoniense a la base. Esto viene corroborado por la una muestra recogida

entre los metros 230 a 235 que corresponde a un Bivalvo del Genero *Entolium*, común en los materiales del Bathoniense -Calloviense en esta área.

*COLUMNA LITOLÓGICA.*

**TRAMO 1.**

0-5 metros. Se observan clastos de irregulares a ondúlosos con restos de caliche en una matriz limolítica a arenosa suelta.

**TRAMO 2.**

5-10 metros. Arcillas limosas rojizas con intercalaciones de areniscas y conglomerados

**TRAMO 3.**

0-15 metros. Conglomerados de cantos poligénicos, se distinguen cantos de calizas Cretácicas y Jurásicas, así como de areniscas y cuarcitas.

**TRAMO 4.**

15-20 metros. Areniscas ocre de grano fino a muy fino con micas poco cuarzo y fragmentos de roca caliza.

**TRAMO 5.**

0-43 metros .Conglomerados poligénicos, fundamentalmente de cantos calizos con matriz limosa arenosa con intercalaciones de niveles de arcillas rojizas algo limosas, más frecuentes y potentes en la parte basal del Tramo.

**TRAMO 6.**

43-63 metros. Alternancia de niveles de calizas gris blanquecinas a verdes y niveles de arcillas margosas ocre, rojizas a verdes. Se observan niveles ricos en materia orgánica. Las facies de las Calizas varía entre calizas micríticas con texturas *mudstone*, a calizas con texturas *wackestone* a *packstone* recristalizadas con restos de peloides y bioclastos; identificándose posibles fragmentos de bivalvos y ostrácodos además de posibles oogonios de Characeas.

**TRAMO 7.**

65-70 metros. Margas Arcillosas ocre a rojizas algo plásticas, en el registro de geofísica se observa un nivel de caliza aproximadamente en el metro 70 m.

**TRAMO 8.**

77-88 metros .Calizas blancas a grises recristalizadas, contextura *mudstone* a *wackestone* con "fantasmas" de peloides y bioclastos (Characeas?), con intercalaciones de arcillas margosas ocre a grises.

**TRAMO 9.**

88-93 metros. Margas arcillosas ocre-verdosas a rojizas.

**TRAMO 10.**

93-105 metros. Alternancia de Calizas micríticas con textura *mudstone* a veces *wackestone*, e intercalaciones de margas arcillosas de color ocre verdoso.

**TRAMO 11.**

105-110 metros. Margas arcillosas ocre a verdosas algo plásticas.

**TRAMO 12.**

110-120. Calizas grises blanquecinas, presentan facies de *mudstone* a *wackestone* de peloides. Con intercalaciones de margas arcillosas grises a verdes.

**TRAMO 13.**

120-130 metros. Margas arcillosas ocres a verdosas con intercalaciones de calizas *wackestone* peloidales con restos de Characeas.

**TRAMO 14.**

130-155 metros. Calizas grises a grises rojizas con intercalaciones de margas y/o margocalizas. Las calizas presentan texturas de *wackestone* con "Filamentos" correspondientes a valvas de bivalvos pelágicos a *mudstone* con "Filamentos", facies características del Jurásico Medio, del intervalo Bathoniense-Calloviense (Gómez, 1978). La ausencia de granos de cuarzo permite excluir la presencia del Calloviense medio y superior.

**TRAMO 15.**

155-120 metros. Calizas gris oscuras a veces rojizas con texturas *wackestone* a *mudstone* con "Filamentos", se observan restos de pirita. No se distinguen restos de margas.

**TRAMO 16.**

170-200 metros. Calizas negras con facies de *mudstone* a *wackestone* con restos de "Filamentos". (Bivalvos pelágicos). Se aprecian restos de esporádicos niveles de calizas margosas y margas. Se observan frecuentes restos de grietas rellenas de calcita y estilolitos.

**TRAMO 17.**

200-260 metros. Calizas negras, muy lajosas con facies de *mudstone*. Se observan frecuentes restos de grietas rellenas de calizas, así como estilolitos. Al observar las diagracas se constata la existencia de frecuentes niveles de margocalizas. En la muestra de los tramos 230 a 235 se ha recogido una Valva atribuida a un Bivalvo del Genero *Entolium*, común en los materiales del Bathoniense medio-Calloviense en este área, aunque sin significado bioestratigráfico preciso.

**TRAMO 18.**

260-270 metros. Calizas negras con posibles intercalaciones de margas y/o margocalizas. Las calizas tienen aspecto lajoso y textura *mudstone*.

**TRAMO 19.**

270-283 metros Calizas negras a grises oscuras lajosas con textura *mudstone*.

## REFERENCIAS

SORIA, A.R., (1998).- *La sedimentación en las Cuencas marginales del Surco Ibérico durante el Cretácico Inferior y su control tectónico*. Tesis Doctoral, Universidad de Zaragoza, 363 pp.

GÓMEZ, J. J. y GOY, A. (1979).- Las Unidades Litoestratigráficas del Jurásico medio y superior, en facies carbonatadas del sector levantino de la Cordillera Ibérica. *Estudios Geológicos*, 35, pp. 596-598.

GÓMEZ, J. J. (1978). *El Jurásico en Facies Carbonatadas del Sector Levantino de la Cordillera Ibérica. Seminarios. De Estratigrafía*. Serie Monografías, 4, 1-683

LARDIES, M.; NIEVA, S.; TOVAR, A.R.; MELÉNDEZ, A. y MELÉNDEZ, G. (1.987).- *Estudio geológico del Jurásico en el sector de Riela-Tarazona*. Serv. Geol. De la Diputación de Zaragoza. 104 pp.

PÉREZ, A. (1.989).- *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.

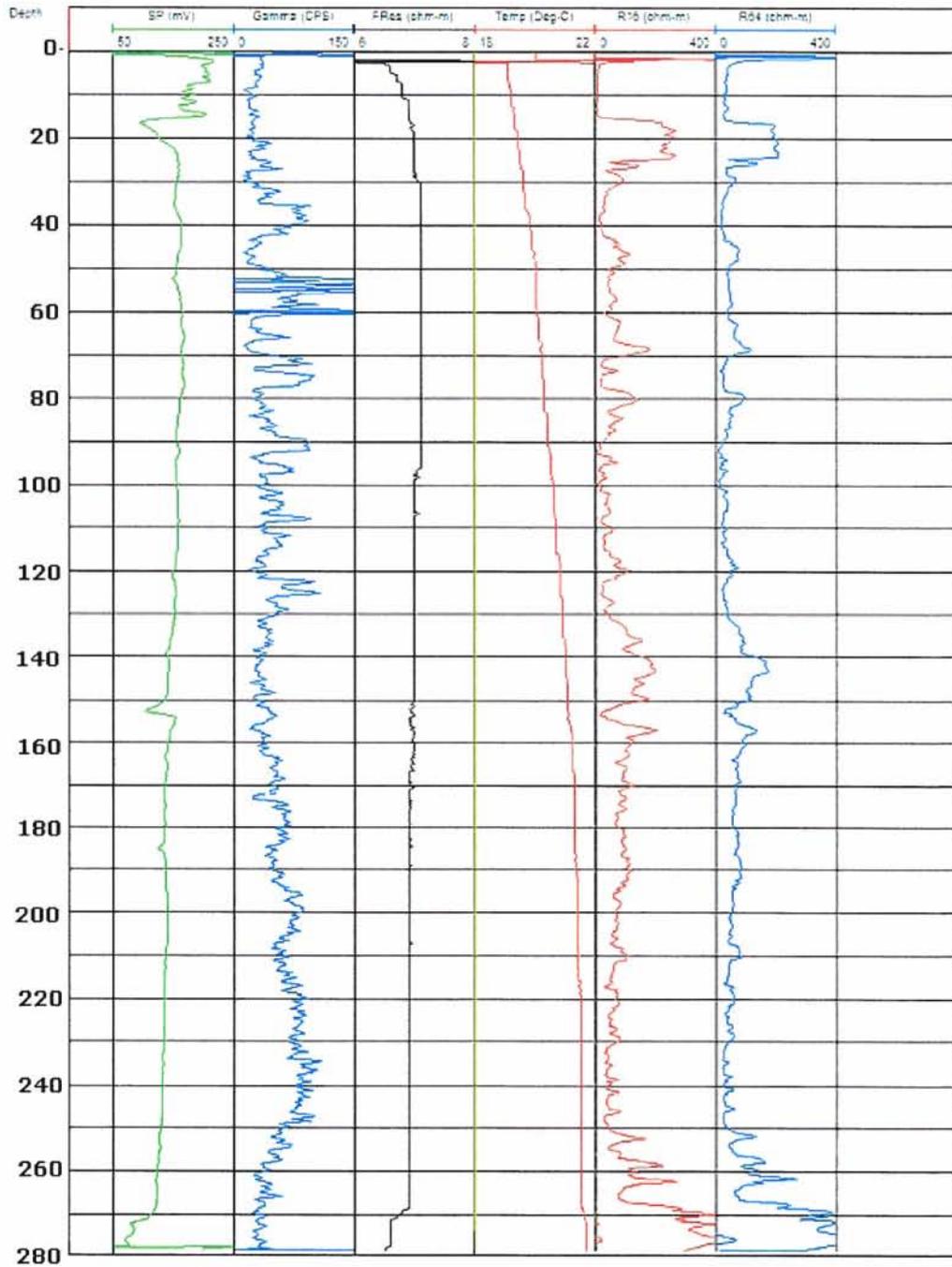
RAMAJO, J. (1996). – *Análisis de las discontinuidades y depósitos asociados del Calloviense superior- Oxfordiense medio, en el sector Ricla-Vera del Moncayo (Provincia de Zaragoza)*. Tesis de Licenciatura, Universidad de Zaragoza, 135 pp.

SAN ROMÁN, J. (1994).- *Estudio hidrogeológico del interfluvio Queiles-Jalón (Zaragoza)*.- Tesis Doctoral

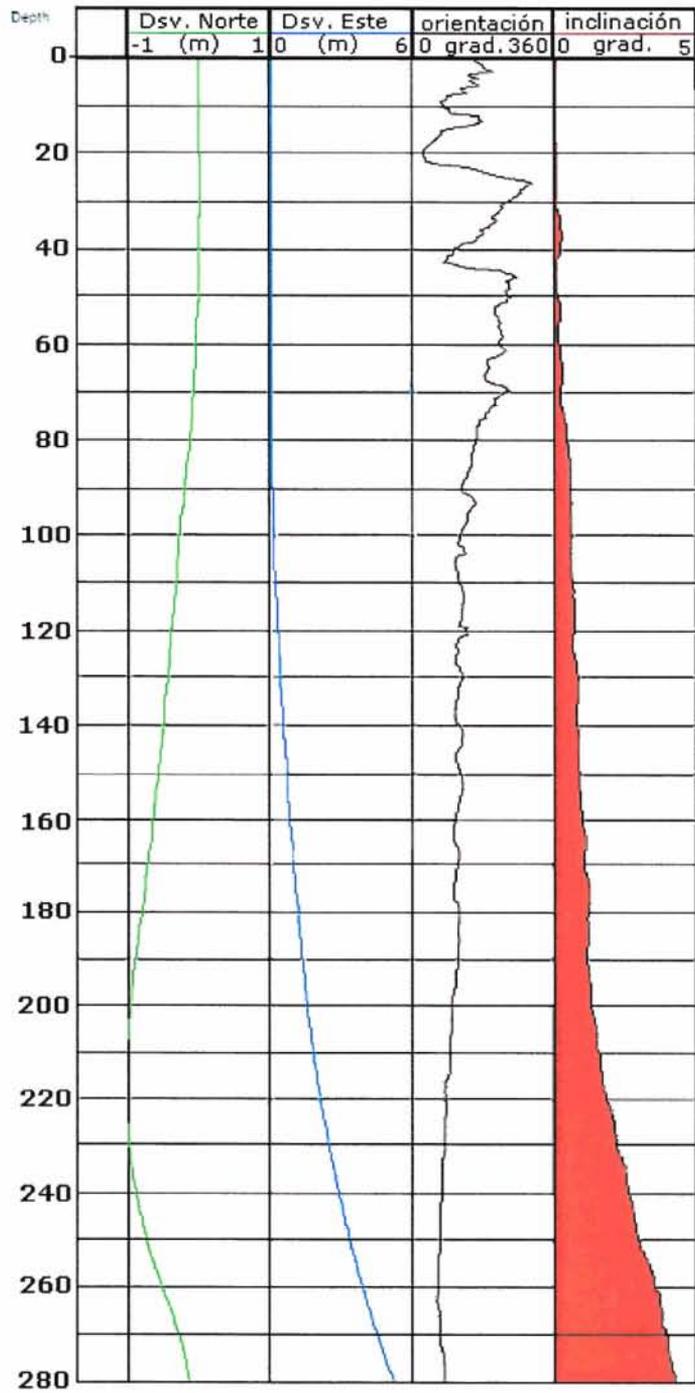
VILLENA, J.; GONZÁLEZ, A.; MUÑOZ, A.; PARDO, G.; PÉREZ, A. (1992). Síntesis Estratigráfica Del Terciario Del Borde Sur De La Cuenca Del Ebro: Unidades Genéticas, *Acta Geológica Hispánica*, 27, 2, 225-245

## **ANEJO 3 GEOFÍSICA**

## SONDEO 09-601-04 ÉPILA



**SONDEO ÉPILA - GAMMA NATURAL, POTENCIAL, RESISTIVIDADES**



**SONDEO ÉPILA - VERTICALIDAD Y DESVIACIÓN**

## **ANEJO 4**

### **ENSAYO DE BOMBEO**

**ENSAYO DE BOMBEO**

Localidad	EPILA	
N° Registro IPA	261530091	
Profundidad Sondeo	283 m	
Coordenadas UTM	Pozo	Piezómetro
	X	641317 641176,434
	Y	4607690 4607645
	Z	325 m 316,68 m

Fecha Ensayo	30 de marzo de 2005	
Nivel estático inicial	0,00	
Profund. Aspiración	201,56 m	
Bomba	CAPRARI 6" E6S 54/20 50 C	
Grupo	DEUSCH 10KVA 150 CV	
Alternador	MERCATE	

Piezómetro (n° IPA)	261530035
Profundidad	145 m
Distancia	148 m
Dirección (norte)	252 °E

**Régimen de bombeo**

Escalón	Caudal (l/s)	Duración (min)		Descenso (m)	
		Total	Parcial	Total	Parcial

1	7,16-7,6	120		78,53	
2	11-8,55	1320		136,08	57,55

A partir de 136,08m, a pesar de seguir bombeando con máximo caudal, el acuífero comenzó a recuperarse hasta el final del ensayo. El ascenso fue de un total de 3,53 m.

**Síntesis litológica**

- 0-10 m Arcillas con intercalaciones de arenisca y conglomerado. Terciario.
- 10-15 m Arenisca de grano fino. Terciario.
- 15-45 m Conglomerado y microconglomerado con niveles de arcilla. Terciario.
- 45-63 m Caliza micrítica con intercalaciones de niveles orgánicos. Lias. Acuífero.
- 63-68 m Caliza grisácea verdosa esparítica. Lias. Acuífero.
- 68-73 m Marga gris verdosa. Lias
- 73-78 m Marga gris marronácea. Lias.
- 78-88 m Caliza micrítica marrón blancuzca. Lias.
- 88-93 m Marga marrón rojiza. Lias.
- 93-120 m Caliza grisácea-verdosa con niveles margosos. Lias.
- 120-130 m Alternancia de calizas gris-verdosa y margas verdes. Lias.
- 130-170 m Caliza micrítica gris oscura. Lias.
- 170-283 m Caliza micrítica negra con textura lajosa. Lias.

Perforación		Entubación		Rejilla	
-------------	--	------------	--	---------	--

0-15 m	φ 380 mm	0-15 m	φ 300 mm	43-49 m	4 mm
15-283 m	φ 220 mm	0-283 m	φ 180 mm	67-73 m	4 mm
				121-127 m	4 mm
				139-145 m	4 mm
				151-157 m	4 mm
				181-187 m	4 mm
				211-217 m	4 mm
				253-265 m	4 mm

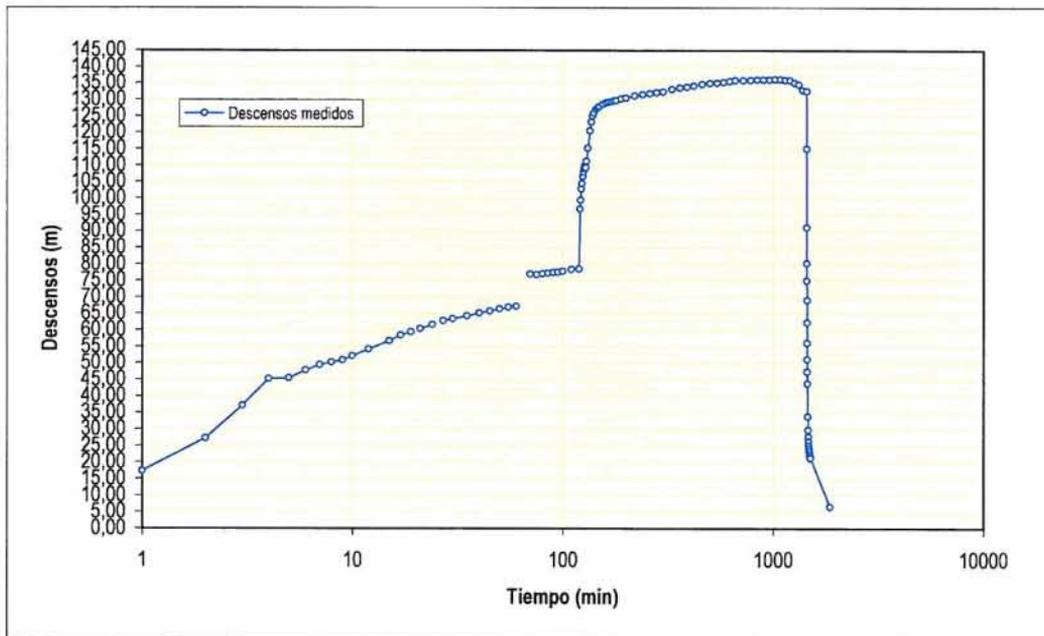
Hora	Tiempo (min)	Pozo bombeo		Piezómetro		Q (l/s)	Observaciones
		Profund. (m)	Descenso (m)	Profund. (m)	Descenso (m)		
#####	0	0,52	0,52	9,87		10	
11:46	1	17,36	17,36			10	
11:47	2	27,18	27,18			10	
11:48	3	37,13	37,13			10	
11:49	4	45,21	45,21			7,14	se disminuye el caudal
11:50	5	45,51	45,51			7,14	
11:51	6	47,83	47,83			7,14	
11:52	7	49,46	49,46	9,93	0,06	7,14	
11:53	8	50,21	50,21			7,14	
11:54	9	50,95	50,95			7,14	
11:55	10	52,13	52,13			7,14	
11:57	12	54,20	54,20	9,97	0,1	7,14	
12:00	15	56,74	56,74	10,04	0,17	7,14	
12:02	17	58,43	58,43			7,14	
12:04	19	59,39	59,39			7,14	Agua turbia (sin óxido)
12:05	20			10,09	0,22		
12:06	21	60,42	60,42			7,14	
12:09	24	61,70	61,70			7,14	
12:10	25			10,14	0,27		
12:12	27	62,80	62,80			7,14	
12:15	30	63,41	63,41	10,18	0,31	7,14	
12:20	35	64,25	64,25	10,27	0,4	7,14	
12:25	40	65,17	65,17	10,3	0,43	7,14	
12:30	45	65,75	65,75	10,34	0,47	7,14	
12:35	50	66,38	66,38			7,14	
12:40	55	66,84	66,84	10,46	0,59	7,14	
12:45	60	67,22	67,22			7,14	
12:46	61						min 61-64 se aumentó el caudal al máximo (12-14 l/s)
12:49	64						despues se reguló a 7,6 l/s hasta el min 120 para ver
12:50	65			10,56	0,69		si se estabilizaba un poco el nivel.
12:55	70	76,99	76,99			7,6	
13:00	75	76,78	76,78	10,63	0,76	7,6	

13:05	80	77,09	77,09			7,6	
13:10	85	77,27	77,27			7,6	
13:15	90	77,47	77,47	10,73	0,86	7,6	
13:20	95	77,58	77,58			7,6	
13:25	100	77,79	77,79			7,6	
13:30	105			10,83	0,96		
13:35	110	78,36	78,36			6,25	
13:45	120	78,53	78,53	10,91	1,04	11,11	
13:46	121	96,70	96,70			11,11	
13:47	122	99,44	99,44				
13:48	123	102,84	102,84				
13:49	124	104,47	104,47				
13:50	125	106,60	106,60			10	
13:51	126	107,91	107,91			10	
13:52	127	109,00	109,00			11,11	
13:53	128	109,85	109,85			11,11	
13:54	129	109,25	109,25			10	
13:55	130	111,21	111,21			10	
13:57	132	115,20	115,20			9	Caudal máximo
14:00	135	120,49	120,49	11,01	1,14	9	
14:02	137	123,16	123,16			9	
14:04	139	125,00	125,00			9	
14:06	141	125,95	125,95			9	
14:09	144	126,96	126,96			9	
14:12	147	127,51	127,51			9	
14:15	150	127,87	127,87			9	
14:20	155	128,51	128,51			9	
14:25	160	128,97	128,97			9	
14:30	165	129,19	129,19			9	
14:35	170	129,29	129,29			9	
14:40	175	129,59	129,59			9	
14:45	180	129,73	129,73			9	
14:55	190	130,18	130,18			9	
15:00	195			11,18	1,31		
15:05	200	130,47	130,47			9	
15:25	220	131,19	131,19			9	Cond: 1527µS pH: 7.64 Tª: 22° C
15:45	240	131,55	131,55			9	
16:00	255			11,47	1,6		
16:05	260	131,83	131,83			9	
16:25	280	132,09	132,09			9	
16:45	300	132,31	132,31			9	
17:00	315			11,92	2,05		
17:15	330	133,08	133,08			9	
17:45	360	133,59	133,59			9	
18:00	375			12,22	2,35		
18:15	390	133,82	133,82			9	Cond: 1540µS pH: 7.57 Tª: 20,7° C. Agua algo turbia
18:45	420	134,19	134,19			9	
19:00	435			12,81	2,94		
19:25	460	134,61	134,61			9	
20:00	495			12,94	3,07		
20:05	500	134,92	134,92			9	Cond: 1550µS pH: 7.59 Tª: 20,7° C. Agua clara.
20:45	540	135,01	135,01			9	
21:00	555			13,02	3,15		
21:25	580	135,19	135,19			9	
22:00	615			13,09	3,22		
22:05	620	135,48	135,48			9	
22:45	660	135,79	135,79			8,47	
23:00	675			13,14	3,27		
23:45	720	135,85	135,85			8,47	MUESTRA 2. Cond: 1541µS pH: 7.61 Tª: 21° C
0:00	735			13,19	3,32		
0:45	780	135,90	135,90			8,47	
1:00	795			13,22	3,35		
1:45	840	135,97	135,97			8,47	
2:00	855			13,27	3,4		
2:45	900	135,99	135,99			8,47	
3:00	915			13,31	3,44		
3:45	960	136,03	136,03			8,47	
4:00	975			13,34	3,47		
4:45	1020	136,06	136,06			8,47	
5:00	1035			13,41	3,54		
5:45	1080	136,08	136,08			8,47	

6:00	1095			13,44	3,57	
6:45	1140	135,90	135,90			8,55
7:00	1155			13,47	3,6	
7:45	1200	135,81	135,81			8,55
8:00	1215			13,49	3,62	
8:45	1260	135,02	135,02			8,55
9:00	1275			13,53	3,66	
9:45	1320	134,58	134,58			8,55
10:00	1335			13,51	3,64	
10:45	1380	132,78	132,78			8,55
11:00	1395			13,55	3,68	
11:45	1440	132,55	132,55	13,56	3,69	8,55
11:46	1441	115,00	115,00	13,53	3,66	0
11:47	1442	91,10	91,10	13,52	3,65	0
11:48	1443	80,25	80,25	13,51	3,64	0
11:49	1444	74,93	74,93	13,52	3,65	0
11:50	1445	69,02	69,02	13,52	3,65	0
11:51	1446	62,27	62,27	13,52	3,65	0
11:52	1447	56,05	56,05	13,52	3,65	0
11:53	1448	51,09	51,09	13,52	3,65	0
11:54	1449	47,38	47,38	13,5	3,63	0
11:55	1450	43,77	43,77	13,49	3,62	0
12:00	1455	33,78	33,78	13,47	3,6	0
12:05	1460	29,72	29,72	13,43	3,56	0
12:10	1465	27,73	27,73	13,41	3,54	0
12:15	1470	26,09	26,09	13,39	3,52	0
12:20	1475	24,98	24,98	13,35	3,48	0
12:25	1480	24,15	24,15	13,34	3,47	0
12:30	1485	23,30	23,30	13,28	3,41	0
12:35	1490	22,46	22,46	13,27	3,4	0
12:40	1495	21,80	21,80	13,24	3,37	0
12:45	1500	21,22	21,22	13,21	3,34	0
18:45	1860	6,53	6,53	12,94	3,07	0

Hora: 10:25. Cond: 1593µS pH: 7.55 Tª: 22° C

MUESTRA 3. Cond: 1579µS pH: 7.54 Tª: 22.6° C





**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> 30 y 31 de marzo de 2005	<b>Nº pag.:</b>	
<b>Nº SONDEO:</b> P-09. 601.04	<b>POBLACIÓN:</b> Épila	<b>PROF.:</b> 283 m
<b>PERFORACIÓN</b>		
<b>INICIO:</b>	<b>SISTEMA:</b> ROTOPERCUSIÓN	
<b>DIAMETRO:</b> mm		
<b>VELOCIDAD MEDIA DE AVANCE:</b>		

**OBSERVACIONES DE LA VISITA DE CAMPO**

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

**Ensayo de bombeo en el sondeo de Épila MMA (261530091)**

El ensayo de bombeo comienza el 30 de mayo de 2005 a las 11:45 horas y termina el 31 de marzo de 2005 a la misma hora. El aforo se realiza con contador y una manguera de 50 m. El agua se vierte hacia un lateral del camino del que rápidamente se evacua a la balsa.

El ensayo se hace escalonado, con 2 escalones. El primer escalón dura 120 minutos con caudales de 7.14 y 7.6 l/s. El segundo escalón dura las 22 horas restantes con caudales entre 11 y 9 l/s.

	<b>Duración</b>	<b>Caudal (l/s)</b>	<b>Descenso (m)</b>
<b>Primer escalón</b>	2 horas	7.14 y 7.6	78.53
<b>Segundo escalón</b>	22 horas	11-9	136.08

Durante la primera hora el caudal es de 7.14 l/s. En ésta el nivel ha bajado hasta 67.22 m y sigue bajando rápidamente (40 cm cada 5 minutos). En un principio se había quedado que pasados esos 60 minutos se aumentaría el caudal a 10 l/s. Al ver que el nivel no estaba nada estable la asistencia técnica consulta y decide mantener este caudal durante otra hora más para ver como se comporta. Mientras tanto, en el minuto 61, se aumenta el caudal al máximo (12-14 l/s) costando 3 minutos volver a bajarlo a 7.6 l/s, caudal que se mantiene hasta el final de las 2 horas de aforo. Es por esto por lo que aparece un pico en la gráfica entre los minutos 60 y 70.

El segundo escalón se inicia con un caudal de 11 l/s y se intenta mantener hasta que éste fue el caudal máximo para la altura manométrica, a partir del cual baja a 9 l/s.

En ningún momento se estabiliza el nivel sino que desciende progresivamente durante las 18 primeras horas y se va recuperando en las 6 horas siguientes. Esa recuperación total de 3.53 m podría ser debida a que los pozos de los alrededores hayan

estado extrayendo agua para regar (tienen riego por goteo), ya que no ha ocurrido ninguna incidencia durante la noche.

El agua salió algo turbia durante las 8 primeras horas y luego aclaró del todo. La conductividad media fue de 1550  $\mu$ S, el pH de 7.55 y la temperatura de 22°C.

La recuperación comienza el 31 de marzo de 2005 a las 11:45 y dura 60 minutos. En este tiempo se ha recuperado el nivel hasta el m 21.22 (medido 52 cm por encima del nivel inicial). A las 18:45 se mide el nivel con la sonda de hidronivel habitual y está en 6,53 m.

### **Piezómetro de control durante el ensayo de bombeo y la recuperación en el sondeo de Valdechurlinos MMA (261530035)**

Durante todo el ensayo de bombeo se está controlando este pozo. El nivel ha sufrido un descenso de 3.69 m. También se controla la recuperación durante una hora. El nivel se recupera 35 cm en esta hora.

A las 18:45 el nivel está en 12.94 m, medido con la sonda de hidronivel habitual.

Otro posible piezómetro hubiera sido un pozo situado a algo más de 100 m, utilizado para riego, pero no se ha conseguido hablar con el propietario de éste.



Surgencia (antes de comenzar el aforo)



Instalación del equipo de bombeo



Evacuación del agua a la balsa



**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



Control del sondeo de Valdechurlinos



MINISTERIO  
DE EDUCACION  
Y CIENCIA



Instituto Geológico  
y Mínero de España

## BOMBEO DE ENSAYO

PIEZÓMETRO N° 2615 30091 (ÉPILA)

CORREO

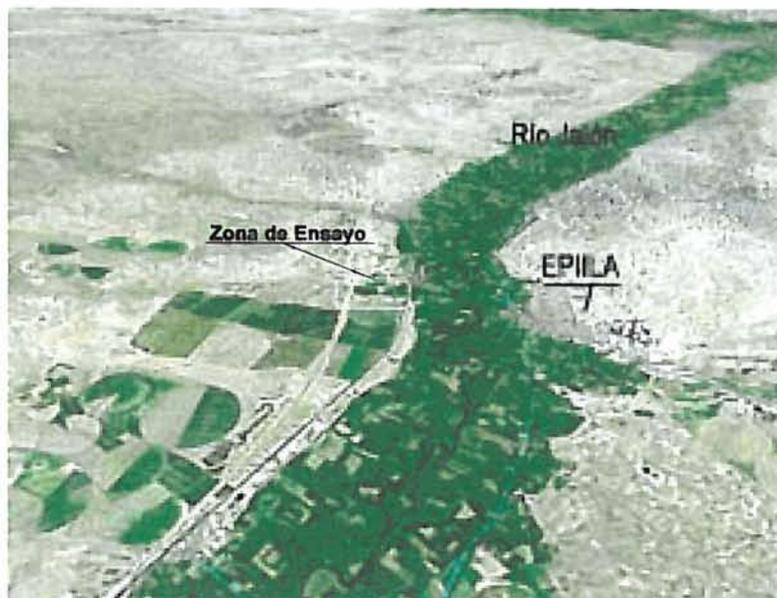
zaragoza@igme.es

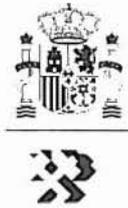
Fernando El Católico, 59 – 4° C  
50006-ZARAGOZA  
TEL.: 976 555153 – 976 555282  
FAX: 976 553358

## LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

- Hoja del MTN a escala 1: 50.000 nº 2615 (382). Épila.
- Término municipal de Épila (Zaragoza). Paraje conocido como Barrio dela Azucarera.
- Referencia catastral. Polígono 42, parcela 9039.
- Coordenadas UTM: **HUSO:** 30T    **X:** 641317    **Y:** 4607690    **Z:** 325 msnm.

En las imágenes adjuntas, tomadas de la aplicación Google Earth (vista panorámica) y SIGPAC, del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, se puede observar la situación del sondeo ensayado y el pozo utilizado como piezómetro.





## **ENCUADRE HIDROGEOLÓGICO**

El sondeo se ubica en el acuífero conocido como Riela-Lumpiaque de la Unidad Hidrogeológica nº 602 (Somontano del Moncayo), relativamente próximo a una de las más importantes zona de descarga natural de la Unidad: Los Ojos del Pontil y Toroñel, situados a 4 km al NNE.

El principal interés acuífero reside en las formaciones carbonatadas mesozoicas, fundamentalmente jurásicas, fosilizada por los depósitos terciarios de la depresión del Ebro. Es frecuente que el contacto terciario-mesozoico este jalonado por un paleokarst, hecho de relevancia hidrogeológica por cuanto hace que parte importante de las captaciones de la zona sean extraordinariamente productivas.

Se trata de una zona en la que el uso de las aguas subterráneas ha experimentado un espectacular crecimiento en los últimos años, hasta el punto de amenazar la sostenibilidad de los humedales asociados a las zonas de descarga de la Unidad.

## **INCIDENCIAS HIDROGEOLÓGICAS DE LA PERFORACIÓN**

El primer signo de presencia de agua durante la perforación se detectó en forma de humedad a los 25 metros de profundidad, en los materiales terciarios.

Dentro de la serie mesozoica se atravesó zonas productivas a la siguientes profundidades:

- Metro 45, en materiales del Cretácico Inferior en facies Weald (Fm. Villanueva de Huerva), próximo al contacto entre los conglomerados poligénicos miocenos. El caudal aportado durante la perforación se estimó en 1-2 l/seg.
- Metro 180 a 200, en calizas negras de la Fm Chelva ( Dogger). El incremento de caudal ha sido progresivo, estimándose de 4 l/seg.
- Metro 250, en calizas negras, muy lajosas, de la Fm Chelva.

El caudal al final de la perforación se estimó de 5 l/seg.

Aproximadamente 24 horas después de la finalización del sondeo este mostró carácter surgente, con un caudal estimado de 0,25 l/seg.

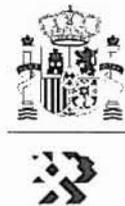
## **INCIDENCIAS DEL ENSAYO DE BOMBEO**

El ensayo de bombeo comenzó el 30 de mayo de 2005 a las 11:45 horas y tuvo una duración de 24 horas. La recuperación se controló durante 7 horas.

Además del pozo de bombeo, se ha utilizado como piezómetro el sondeo de Valdechurlinos (nº 2615-30035), situado a 148 metros en dirección N 252º E.

La aspiración se situó a 201,56 metros de profundidad.

El equipo de bombeo consistió en una motobomba CAPRARI 6" E6S 54/20 de 50 CV de potencia, movida por un grupo DEUSCH 10KVA de 150 CV.



El control del caudal se realiza con contador y una manguera de 50 m. El agua bombeada se ha vertido hacia un lateral del camino del que rápidamente se evacua a una balsa.

El agua salió algo turbia durante las 8 primeras horas y luego aclaró totalmente. La conductividad media fue de 1550  $\mu$ S, el pH de 7,55 y la temperatura de 22°C.

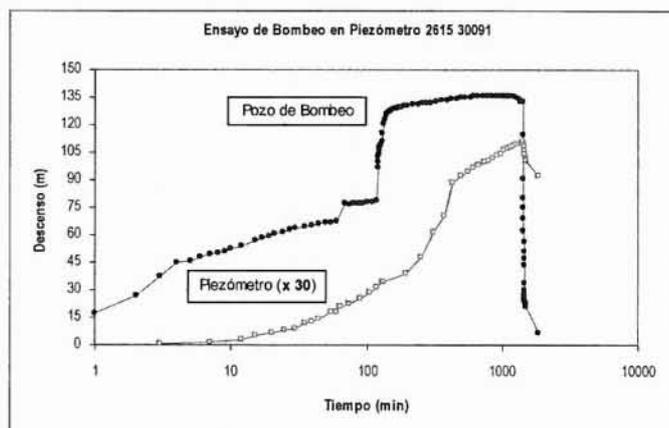
En ningún momento del ensayo se ha detectado estabilización de niveles dinámicos, que descienden progresivamente durante las primeras 18 horas del ensayo y se recuperan en las 6 horas siguientes, con apreciable falta de consonancia con el régimen de bombeo seguido, lo que parece achacable a la afección ejercida por alguna de las numerosas captaciones existentes en el entorno.

En la planificación previa se contemplaba un escalón inicial de 60 minutos y caudal próximo a 7 l/seg y un segundo y definitivo escalón a un caudal aproximado de 11 l/seg; no obstante, la falta de estabilización de niveles, la incidencia en los niveles inducida por pequeñas fluctuaciones de caudal debido a la poca eficiencia del pozo y el sobrebombeo introducido durante breves periodos de tiempo en los cambios de escalones ha aconsejado discretizar el caudal variable de bombeo en siete escalones, de lo que resulta el siguiente régimen de bombeo:

Caudal l/seg.	Tiempo min.	Descenso m
10	3	37.13
7.14	60	67.22
12	64	78
7.6	120	78.53
10	130	111.21
9	660	135.79
8.55	1440	132.55

En la figura adjunta se muestra los gráficos descensos vs tiempos obtenidos en el pozo de bombeo y el piezómetro. Los descensos correspondientes al piezómetro está multiplicados por un factor de 30 para exagerar la escala vertical con objeto de mostrar de manera más nítida los descensos registrados.

En el anexo nº 1 queda recogida la ficha resumen de las incidencias del ensayo de bombeo.



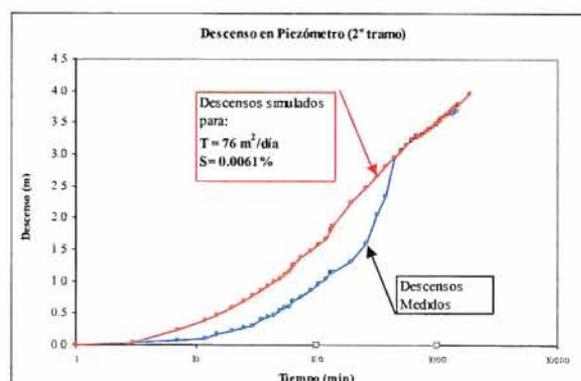
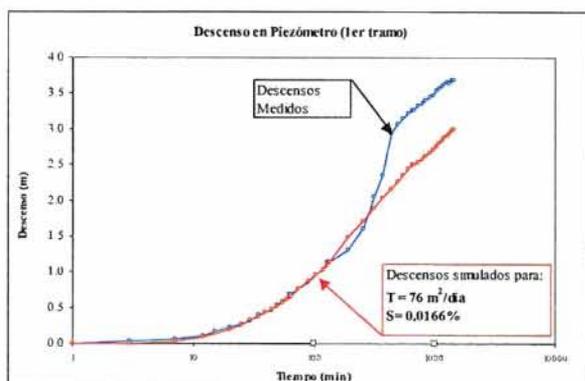
## INTERPRETACIÓN DEL ENSAYO DE BOMBEO

La interpretación se ha efectuado mediante Theis, primero mediante el método de superposición y posterior validación de los resultados mediante comparación de los datos experimentales con los descensos generados (método directo), también por Theis, con el auxilio principio de superposición. Dada la afección externa detectada, este proceso se ha realizado para dos tramos de la curva de descensos obtenidas en el piezómetro y el pozo de bomba: el que abarca hasta el minuto 120, y el comprendido entre el minuto 150 y el 615.

Los resultados obtenidos se exponen en el siguiente cuadro:

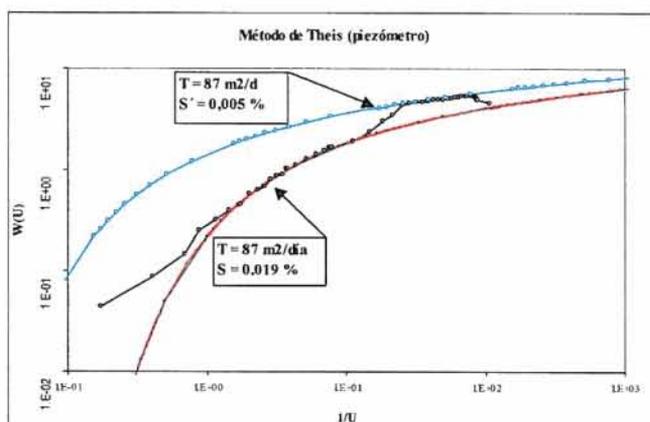
Punto de observación	Método	Transmisividad	C.Almacenam.
Piezómetro (1er tramo)	Theis (superposición)	87 m <sup>2</sup> /día	0,019 %
Piezómetro (2º tramo)	Theis (superposición)	87 m <sup>2</sup> /día	0,005 %
Piezómetro (1er tramo)	Calibración Theis	76 m <sup>2</sup> /día	0,017 %
Piezómetro (2º tramo)	Calibración Theis	76 m <sup>2</sup> /día	0,006%
Piezómetro (recuperación)	Recuperación Theis	47 m <sup>2</sup> /día	0,0275%
Pozo bombeo (1er tramo)	Theis (superposición)	7 m <sup>2</sup> /día	0,87%
Pozo bombeo (2º tramo)	Theis (superposición)	12 m <sup>2</sup> /día	7.00E-11
Pozo bombeo (1er tramo)	Calibración Theis	12 m <sup>2</sup> /día	0,0026 %
Pozo bombeo (2º tramo)	Calibración Theis	19 m <sup>2</sup> /día	----
Pozo de bombeo (recuper)	Recuperación Theis	17 m <sup>2</sup> /día	----

El gráfico de descensos vs tiempo sugiere la influencia de bombeos ajenos que se traduce en un movimiento de fondo del nivel piezométrico durante el ensayo. Este movimiento supone un desplazamiento en la vertical de un conjunto de medidas que no afecta a la estimación de la transmisividad, pero sí a la del coeficiente de almacenamiento que, no obstante, queda suficientemente acotado.

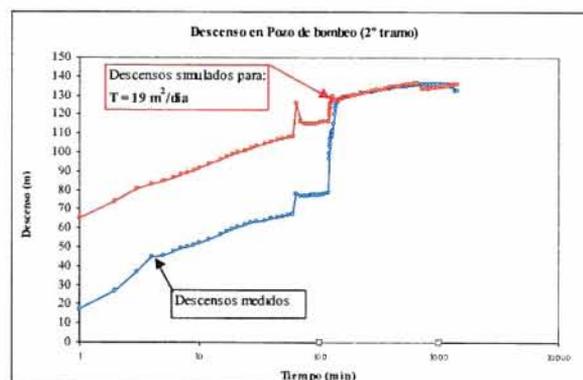
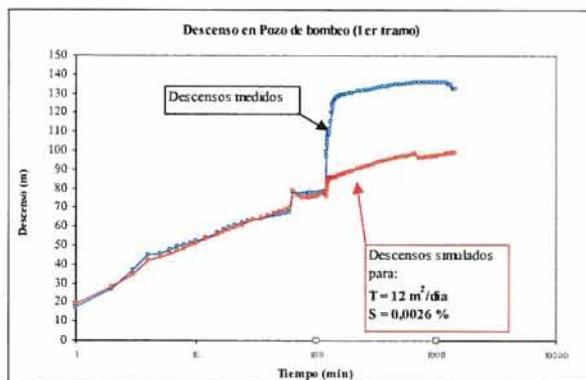


En las dos figuras adjuntas se observa que se obtiene idénticos valores de transmisividad para ambos tramos analizados de la curva de descensos; pero, sin embargo, el valor del coeficiente de almacenamiento obtenido es sensiblemente menor para el tramo final de la curva como consecuencia del descenso inducido por bombeos ajenos. Los resultados obtenidos mediante el método de superposición de Theis son similares: idéntica transmisividad y menor coeficiente de almacenamiento para el tramo final, de tal manera que para conseguir la superposición de la Curva

de Theis a los diferentes tramos analizados basta sólo el desplazamiento horizontal de la misma.

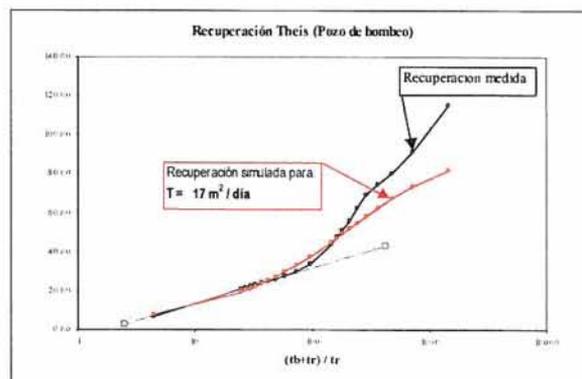
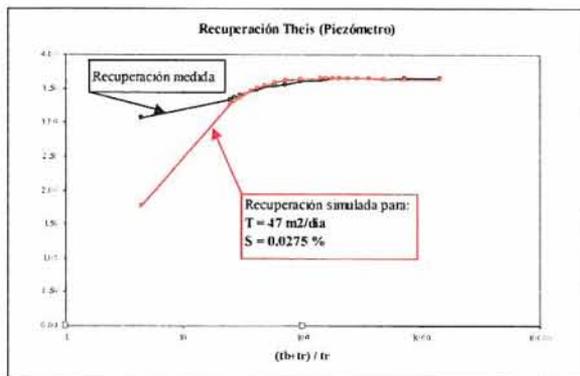


Similares conclusiones se pueden extraer del análisis de los descensos registrados en el pozo de bombeo, mas problemático de analizar por la interferencia que induce las pérdidas de carga, y el efecto amplificador que las mismas tienen para pequeñas oscilaciones del caudal de bombeo. En este caso, las transmisividades obtenidas son similares para ambos tramos analizados, pero no idénticas, en tanto que los valores del coeficiente de almacenamiento carecen de credibilidad por estar obtenidos en el pozo de bombeo, si bien la relación entre ambos valores sigue la misma tendencia que la apuntada en el piezómetro.



Dada las circunstancias del ensayo, no se ha podido obtener la Ecuación de Pozo que expresa los descensos esperados en función del caudal de bombeo.

El ensayo de recuperación también está afectados por el movimiento de fondo del nivel piezométrico, que es especialmente patente en el caso del piezómetro, en donde introduce un déficit de recuperación superior a 3 metros. La calibración es satisfactoria en el caso del piezómetro, en donde sólo la última medida es anómala. En el caso del pozo de bombeo, las primera medidas están afectadas por el retorno del agua de la tubería de impulsión en una cuantía no despreciable para las mediocres características hidrodinámicas puestas de manifiesto en este ensayo.



De la horquilla de resultados obtenido se considera que los más representativos son los obtenidos en el piezómetro.

A destacar que el valor de la transmisividad obtenido es sensiblemente menor al habitual en los sondeos de captación de la zona, lo que parece atribuible a que en este sondeo no se ha detectado el paleokarst del contacto entre las formaciones carbonatadas y las formaciones terciarias suprayacentes.



## ANEXO



Localidad: **ÉPILA**  
 Nº Inventario: **2615 30091**  
 Nº Inventario Piezómetro: **2615 30035**  
 Profundidad sondeo: **283 m.**  
 Nivel estático: **Surgente**  
 Fecha ensayo: **30 de marzo de 2005**

Coordenadas sondeo: **641317 4607690 325**  
 Coordenadas Piezómetro: **641176 4607645 316,68**  
 Profundidad bomba: **201,56 m.**  
 Bomba: **CAPRARI 6" E6S 54/20 50 CV**  
 Grupo: **DEUSCH 10KVA 150 CV**  
 Distancia del piezómetro.: **148 metros a -108 °E**

Hora	Caudal l/seg.	Tiempo min	Pozo de bombeo		Piezómetro		Observaciones
			Profund. m.	Descen. m.	Profund. m.	Descen. m.	
11:45	0	0	0.00	0.00	9.87	0	
11:46	10	1	17.36	17.36			
11:47	10	2	27.18	27.18			
11:48	10	3	37.13	37.13		0.03	
11:49	7.14	4	45.21	45.21			Se disminuye el caudal
11:50	7.14	5	45.51	45.51			
11:51	7.14	6	47.83	47.83			
11:52	7.14	7	49.46	49.46	9.93	0.06	
11:53	7.14	8	50.21	50.21			
11:54	7.14	9	50.95	50.95			
11:55	7.14	10	52.13	52.13			
11:57	7.14	12	54.20	54.20	9.97	0.1	
12:00	7.14	15	56.74	56.74	10.04	0.17	
12:02	7.14	17	58.43	58.43			
12:04	7.14	19	59.39	59.39			Agua turbia (sin óxido)
12:05	7.14	20			10.09	0.22	
12:06	7.14	21	60.42	60.42			
12:09	7.14	24	61.70	61.70			
12:10	7.14	25			10.14	0.27	
12:12	7.14	27	62.80	62.80			
12:15	7.14	30	63.41	63.41	10.18	0.31	
12:20	7.14	35	64.25	64.25	10.27	0.40	
12:25	7.14	40	65.17	65.17	10.3	0.43	
12:30	7.14	45	65.75	65.75	10.34	0.47	
12:35	7.14	50	66.38	66.38			
12:40	7.14	55	66.84	66.84	10.46	0.59	
12:45	7.14	60	67.22	67.22		0.61	Min 61-64. Se aumentó el caudal al máximo (12-14 l/s),
12:49	12	64				0.69	despues se reguló a 7,6 l/s hasta el min 120 para observar
12:50	7.6	65			10.56	0.69	si se estabilizaba el nivel.
12:55	7.6	70	76.99	76.99			
13:00	7.6	75	76.78	76.78	10.63	0.76	
13:05	7.6	80	77.09	77.09			
13:10	7.6	85	77.27	77.27			
13:15	7.6	90	77.47	77.47	10.73	0.86	
13:20	7.6	95	77.58	77.58			
13:25	7.6	100	77.79	77.79			
13:30	7.6	105			10.83	0.96	
13:35	6.25	110	78.36	78.36			
13:45	11.11	120	78.53	78.53	10.91	1.04	
13:46	11.11	121	96.70	96.70			
13:47	11.11	122	99.44	99.44			
13:48	11.11	123	102.84	102.84			
13:49	11.11	124	104.47	104.47			
13:50	10	125	106.60	106.60			



Hora	Caudal l/seg.	Tiempo min	Pozo de bombeo		Piezómetro		Observaciones
			Profund. m.	Descen. m.	Profund. m.	Descen. m.	
13:51	10	126	107.91	107.91			
13:52	11.11	127	109.00	109.00			
13:53	11.11	128	109.85	109.85			
13:54	10	129	109.25	109.25			
13:55	10	130	111.21	111.21		1.14	
13:57	9	132	115.20	115.20		1.14	Caudal máximo
14:00	9	135	120.49	120.49	11.01	1.14	
14:02	9	137	123.16	123.16			
14:04	9	139	125.00	125.00			
14:06	9	141	125.95	125.95			
14:09	9	144	126.96	126.96			
14:12	9	147	127.51	127.51			
14:15	9	150	127.87	127.87			
14:20	9	155	128.51	128.51			
14:25	9	160	128.97	128.97			
14:30	9	165	129.19	129.19			
14:35	9	170	129.29	129.29			
14:40	9	175	129.59	129.59			
14:45	9	180	129.73	129.73			
14:55	9	190	130.18	130.18			
15:00	9	195			11.18	1.31	
15:05	9	200	130.47	130.47			
15:25	9	220	131.19	131.19			Conductividad: 1527 $\mu$ S pH: 7.64 T <sup>a</sup> : 22° C
15:45	9	240	131.55	131.55			
16:00	0	255			11.47	1.6	
16:05	9	260	131.83	131.83			
16:25	9	280	132.09	132.09			
16:45	9	300	132.31	132.31			
17:00	9	315			11.92	2.05	
17:15	9	330	133.08	133.08			
17:45	9	360	133.59	133.59			
18:00	9	375			12.22	2.35	
18:15	9	390	133.82	133.82			Conductividad: 1540 $\mu$ S pH: 7.57 T <sup>a</sup> : 20,7° C. Agua algo turbia
18:45	9	420	134.19	134.19			
19:00	9	435			12.81	2.94	
19:25	9	460	134.61	134.61			
20:00	9	495			12.94	3.07	
20:05	9	500	134.92	134.92			Conductividad: 1550 $\mu$ S pH: 7.59 T <sup>a</sup> : 20,7° C. Agua clara.
20:45	9	540	135.01	135.01			
21:00	9	555			13.02	3.15	
21:25	9	580	135.19	135.19			
22:00	9	615			13.09	3.22	
22:05	9	620	135.48	135.48			
22:45	8.47	660	135.79	135.79		3.27	
23:00	8.47	675			13.14	3.27	
23:45	8.47	720	135.85	135.85			MUESTRA 2. Conductividad: 1541 $\mu$ S pH: 7.61 T <sup>a</sup> : 21° C
0:00	8.47	735			13.19	3.32	
0:45	8.47	780	135.90	135.90			
1:00	8.47	795			13.22	3.35	
1:45	8.47	840	135.97	135.97			
2:00	8.47	855			13.27	3.4	



Hora	Caudal l/seg.	Tiempo min	Pozo de bombeo		Piezómetro		Observaciones
			Profund. m.	Descen. m.	Profund. m.	Descen. m.	
2:45	8.47	900	135.99	135.99			
3:00	8.47	915			13.31	3.44	
3:45	8.47	960	136.03	136.03			
4:00	8.47	975			13.34	3.47	
4:45	8.47	1020	136.06	136.06			
5:00	8.47	1035			13.41	3.54	
5:45	8.47	1080	136.08	136.08			
6:00	8.47	1095			13.44	3.57	
6:45	8.55	1140	135.90	135.90			
7:00	8.55	1155			13.47	3.6	
7:45	8.55	1200	135.81	135.81			
8:00	8.55	1215			13.49	3.62	
8:45	8.55	1260	135.02	135.02			
9:00	8.55	1275			13.53	3.66	
9:45	8.55	1320	134.58	134.58			
10:00	8.55	1335			13.51	3.64	
10:45	8.55	1380	132.78	132.78		Hora: 10:25. Conductividad: 1593 $\mu$ S pH: 7.55 T <sup>a</sup> : 22° C	
11:00	8.55	1395			13.55	3.68	
11:45	8.55	1440	132.55	132.55	13.56	3.69	
11:46	0	1441	115.00	115.00	13.53	3.66	
11:47	0	1442	91.10	91.10	13.52	3.65	
11:48	0	1443	80.25	80.25	13.51	3.64	
11:49	0	1444	74.93	74.93	13.52	3.65	
11:50	0	1445	69.02	69.02	13.52	3.65	
11:51	0	1446	62.27	62.27	13.52	3.65	
11:52	0	1447	56.05	56.05	13.52	3.65	
11:53	0	1448	51.09	51.09	13.52	3.65	
11:54	0	1449	47.38	47.38	13.5	3.63	
11:55	0	1450	43.77	43.77	13.49	3.62	
12:00	0	1455	33.78	33.78	13.47	3.6	
12:05	0	1460	29.72	29.72	13.43	3.56	
12:10	0	1465	27.73	27.73	13.41	3.54	
12:15	0	1470	26.09	26.09	13.39	3.52	
12:20	0	1475	24.98	24.98	13.35	3.48	
12:25	0	1480	24.15	24.15	13.34	3.47	
12:30	0	1485	23.30	23.30	13.28	3.41	
12:35	0	1490	22.46	22.46	13.27	3.4	
12:40	0	1495	21.80	21.80	13.24	3.37	
12:45	0	1500	21.22	21.22	13.21	3.34	
18:45	0	1860	6.53	6.53	12.94	3.07	

## **ANEJO 5**

# **ANÁLISIS QUÍMICOS REALIZADOS**

CENTRAL: C/ Santa Teresa, 17 30005 MURCIA  
Tel: 968 213 926 Fax: 968 210 948

LABORATORIO: Avda Europa, s/n. Polig. Ind. Base 2000  
30564 LORQUI (MURCIA)  
Tel: 968 693 711 Fax: 968 690 691

CENTRO DE ANÁLISIS DE AGUAS, S.A.



INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO solicitado por: **MICROTEC AMBIENTE, S.A.**

**PLATERÍA, 6, 3°.  
30004 MURCIA**

Denominación de la muestra: **09.601.04 EPILA.-**

UTM-X:

UTM-Y:

Matriz: **AGUA CONTINENTAL** Tomada por: **EL CLIENTE** Envases: **1 - PET 130 ml.**

Fecha muestreo **20/01/2005** Hora Fecha recepción **27/01/2005** Inicio análisis Fin análisis **03/02/2005**

DETERMINACIÓN	RESULTADO	METODOLOGÍA
CONDUCTIVIDAD A 20 °C .....	<b>1.351</b> μ S/cm	Electrometría. (P.I.E. COND)
pH.....	<b>7,31</b> ud. de pH	Electrometría. (P.I.E. PH)
CLORUROS.....	<b>71,12</b> mg/l	Método argentométrico de Mohr. (P.I.E. CLOR)
SULFATOS.....	<b>562,90</b> mg/l	Espectrofotometría de absorción. (P.I.E. SULF)
BICARBONATOS.....	<b>179,29</b> mg/l	Acidimetría, con anaranjado de metilo. (P.I.E. ALCA)
CARBONATOS.....	<b>0,00</b> mg/l	Acidimetría, con fenolftaleína. (P.I.E. ALCA)
NITRATOS.....	<b>0,00</b> mg/l	Espectrofotometría de absorción (P.I.E. NITA)
SODIO.....	<b>155,09</b> mg/l	Espectrometría de absorción atómica (P.I.E. NaKA)
MAGNESIO.....	<b>54,05</b> mg/l	Complexometría (P.I.E. DURE)
CALCIO.....	<b>105,11</b> mg/l	Complexometría (P.I.E. CALC)
POTASIO.....	<b>8,24</b> mg/l	Espectrometría de absorción atómica (P.I.E. NaKA)
NITRITOS.....	<b>0,00</b> mg/l	Espectrofotometría de absorción. (P.I.E. NITI)
AMONIO.....	<b>0,24</b> mg/l	Espectrofotometría de absorción. (P.I.E. AMON)
BORO.....	<b>0,17</b> mg/l	Espectrofotometría de absorción. (P.I.E. BORO)
ANHÍDRIDO FOSFÓRICO .....	<b>0,47</b> mg/l	Espectrofotometría de absorción. (P.I.E. FOSF)
ANHÍDRIDO SILÍCICO .....	<b>13,60</b> mg/l	Espectrofotometría de absorción (P.I.E. SILI)
HIERRO.....	<b>0,41</b> mg/l	Espectrofotometría de absorción (P.I.E. HIER)
MANGANESO.....	<b>0,01</b> mg/l	Espectrofotometría de absorción (P.I.E. MANG)

Observaciones:

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).....

**martes, 22 de febrero de 2005**

CENTRO DE ANÁLISIS DE AGUAS, S.A. está inscrito en el REGISTRO ESPECIAL DE EMPRESAS COLABORADORAS DEL MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE (antes MOPT, O.M. 16-7-87). N° Reg. 0017, y habilitado para colaborar con los Organismos de Cuenca Hidrográfica en el ejercicio de las funciones de control de vertidos de aguas y productos residuales (GRUPO 3).

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

CENTRO DE ANÁLISIS 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.

N° Registro: CAA/GE- **141** - 05

Página 1 de 1

**CENTRAL:** C/ Santa Teresa, 17, 1º. 30005 MURCIA  
Tel.: 968 213 926 Fax.: 968 210 948

**LABORATORIO:** Avda. Europa, s/n. Políg. Ind. Base 2000  
30564 LORQUÍ (MURCIA)  
Tel.: 968 693 711 Fax.: 968 690 691

# CENTRO DE ANÁLISIS DE AGUAS, S.A.



INFORME DE  
RESULTADO  
DE ENSAYO  
solicitado por:

**CONTROL Y GEOLOGIA S.A. (CYGSA)**

**BALTASAR GRACIÁN Nº 11 1º CENTRO  
50005 ZARAGOZA**

Denominación  
de la muestra:

**ÉPILA. MUESTRA 2.-**

UTM-X:

UTM-Y:

Matriz **AGUA CONTINENTAL** Tomada por: **EL CLIENTE** Envases: **1 PET 130 ml.**

Fecha muestreo **30/03/2005** Hora **23:4** Fecha recepción **08/04/2005** Inicio análisis **13/04/2005** Fin análisis **29/04/2005**

DETERMINACIÓN	RESULTADO		METODOLOGÍA
CONDUCTIVIDAD A 20 °C .....	<b>1.362</b>	µ S/cm	Electrometría (P.I.E. CO-C)
pH.....	<b>7,66</b>	ud. de pH	Electrometría (P.I.E. PH-C)
CLORUROS.....	<b>81,17</b>	mg/l	Método argentométrico de Mohr. (P.I.E. CLOR)
SULFATOS.....	<b>548,60</b>	mg/l	Espectrofotometría de absorción (P.I.E. SULF)
BICARBONATOS.....	<b>183,05</b>	mg/l	Acidimetría, con anaranjado de metilo (P.I.E. ALCA)
CARBONATOS.....	<b>0,00</b>	mg/l	Acidimetría, con fenolftaleína. (P.I.E. ALCA)
NITRATOS.....	<b>0,58</b>	mg/l	Espectrofotometría de absorción (P.I.E. NITA)
SODIO.....	<b>159,49</b>	mg/l	Espectrometría de absorción atómica (P.I.E. NaKA)
MAGNESIO.....	<b>69,69</b>	mg/l	Complexometría (P.I.E. DURE)
CALCIO.....	<b>101,44</b>	mg/l	Complexometría (P.I.E. CALC)
POTASIO.....	<b>8,09</b>	mg/l	Espectrometría de absorción atómica (P.I.E. NaKA)
NITRITOS.....	<b>0,20</b>	mg/l	Espectrofotometría de absorción (P.I.E. NITI)
AMONIO.....	<b>0,17</b>	mg/l	Espectrofotometría de absorción (P.I.E. AM-C)
BORO.....	<b>0,23</b>	mg/l	Espectrofotometría de absorción (P.I.E. BORO)
FOSFATO .....	<b>2,25</b>	mg/l P2O5	Espectrofotometría de absorción (P.I.E. FO-C)
ANHÍDRIDO SILÍCICO .....	<b>13,95</b>	mg/l	Espectrofotometría de absorción (P.I.E. SILI)
HIERRO.....	<b>0,07</b>	mg/l	Espectrofotometría de absorción (P.I.E. HIER)
MANGANESO.....	<b>0,00</b>	mg/l	Espectrofotometría de absorción (P.I.E. MANG)

Observaciones:

*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).....*

**lunes, 09 de mayo de 2005**

*CENTRO DE ANÁLISIS DE AGUAS, S.A. está inscrito en el REGISTRO ESPECIAL DE EMPRESAS COLABORADORAS DEL MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE (antes MOPT, O.M. 16-7-87). Nº Reg. 0017, y habilitado para colaborar con los Organismos de Cuenca Hidrográfica en el ejercicio de las funciones de control de vertidos de aguas y productos residuales (GRUPO 3).*

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

*CENTRO DE ANÁLISIS 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.*

Nº Registro: CAA/GE- **737** -05

Página 1 de 1



## ANÁLISIS GEOQUÍMICO. DATOS INFORMATIVOS

### MACROCONSTITUYENTES

	<u>mg/l</u>	<u>meq/l</u>	<u>% meq/l</u>
CLORUROS.....	81,17	2,29	13,69
SULFATOS.....	548,60	11,42	68,31
BICARBONATOS.....	183,05	3,00	17,94
CARBONATOS.....	0,00	0,00	0,00
NITRATOS.....	0,58	0,01	0,06
SODIO.....	159,49	6,94	38,67
MAGNESIO.....	69,69	5,73	31,96
CALCIO.....	101,44	5,06	28,22
POTASIO.....	8,09	0,21	1,15

AGUA: **SULFATADA - SÓDICA**

### OTROS DATOS DE INTERÉS

Punto de Congelación	-0,04 °C
Sólidos disueltos.....	1.168,98 mg/l.
CO2 libre .....	6,38 mg/l
Dureza total.....	54,03 ° Francés
Dureza total .....	540,28 mg/l de CO3Ca
Dureza permanente .....	390,23 mg/l de CO3Ca
Alcalinidad de bicarbonatos..	150,13 mg/l de CO3Ca
Alcalinidad de carbonatos.....	0,00 mg/l de CO3Ca
Alcalinidad de hidróxidos.....	0,00 mg/l de CO3Ca
Alcalinidad total.....	150,13 mg/l de CO3Ca

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

rCl+rSO4/rHCO3+rCO3	4,57
rNa+rK/rCa+rMg .....	0,66
rNa/rK .....	33,53
rNa/rCa .....	1,37
rCa/rMg .....	0,88
rCl/rHCO3.....	0,76
rSO4/rCl .....	4,99
rMg/rCa .....	1,13
i.c.b.....	-2,12
i.d.d.....	-0,34

N° Registro: CAA/GE- 737 -05

CENTRAL: C/ Santa Teresa, 17 30005 MURCIA  
Tel: 968 213 926 Fax: 968 210 548

LABORATORIO: Avda Europa s/n Polig Ind Base 2000  
30564 LORQUI (MURCIA)  
Tel: 968 893 711 Fax: 968 890 691

CENTRO DE ANÁLISIS DE AGUAS, S.A.



INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO solicitado por: **MICROTEC AMBIENTE, S.A.**  
**PASEO DELICIAS, 20, 3º D.**  
**28045 MADRID**

Denominación de la muestra: **ÉPILA. ENSAYO BOMBEO. MUESTRA 3. 24 h.-**

UTM-X:

UTM-Y:

Matriz **AGUA CONTINENTAL** Tomada por: **EL CLIENTE**

Envases: **1 PET 130 ml.**

Fecha muestreo **31/03/2005** Hora **11:4** Fecha recepción **06/04/2005** Inicio análisis **08/04/2005** Fin análisis **19/04/2005**

DETERMINACIÓN	RESULTADO	METODOLOGÍA
CONDUCTIVIDAD A 20 °C .....	<b>1.366</b> µ S/cm	Electrometría. (P.I.E. CO-C)
pH.....	<b>7,62</b> ud. de pH	Electrometría. (P.I.E. PH-C)
CLORUROS.....	<b>82,61</b> mg/l	Método argentométrico de Mohr. (P.I.E. CLOR)
SULFATOS.....	<b>594,30</b> mg/l	Espectrofotometría de absorción. (P.I.E. SULF)
BICARBONATOS.....	<b>185,56</b> mg/l	Acidimetría, con anaranjado de metilo. (P.I.E. ALCA)
CARBONATOS.....	<b>0,00</b> mg/l	Acidimetría, con fenolftaleína. (P.I.E. ALCA)
NITRATOS.....	<b>0,44</b> mg/l	Espectrofotometría de absorción (P.I.E. NITA)
SODIO.....	<b>162,49</b> mg/l	Espectrometría de absorción atómica (P.I.E. NaKA)
MAGNESIO.....	<b>61,04</b> mg/l	Complexometría (P.I.E. DURE)
CALCIO.....	<b>104,21</b> mg/l	Complexometría (P.I.E. CALC)
POTASIO.....	<b>8,29</b> mg/l	Espectrometría de absorción atómica (P.I.E. NaKA)
NITRITOS.....	<b>0,01</b> mg/l	Espectrofotometría de absorción. (P.I.E. NITI)
AMONIO.....	<b>0,25</b> mg/l	Espectrofotometría de absorción. (P.I.E. AM-C)
BORO.....	<b>0,22</b> mg/l	Espectrofotometría de absorción. (P.I.E. BORO)
FOSFATO .....	<b>0,29</b> mg/l P2O5	Espectrofotometría de absorción. (P.I.E. FO-C)
ANHÍDRIDO SILÍCIICO .....	<b>10,92</b> mg/l	Espectrofotometría de absorción. (P.I.E. SILI)
HIERRO.....	<b>0,02</b> mg/l	Espectrofotometría de absorción (P.I.E. HIER)
MANGANESO.....	<b>0,00</b> mg/l	Espectrofotometría de absorción (P.I.E. MANG)

Observaciones:

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).-----

**miércoles, 20 de abril de 2005**

CENTRO DE ANÁLISIS DE AGUAS, S.A. está inscrito en el REGISTRO ESPECIAL DE EMPRESAS COLABORADORAS DEL MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE (antes MOPT, O.M. 16-7-87). N° Reg. 0017, y habilitado para colaborar con los Organismos de Cuenca Hidrográfica en el ejercicio de las funciones de control de vertidos de aguas y productos residuales (GRUPO 3).

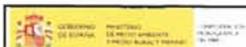
Fdo.: **Susana Avilés Espiñeira**  
Ldo. en Ciencias Químicas  
Directora Técnica del Laboratorio de CAASA

CENTRO DE ANÁLISIS 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.

Nº Registro: CAA/GE- **683** - 05

Página 1 de 1

**ANEJO 6**  
**FICHA IPA Y FICHA MMA**



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

Tipo: S(NDP)

Fuente de información: CHE (ALBIDAD)

Mapa 1:50.000: (2615) EPILA UTMY: 641317 UTMX: 4607600 COTA: 324.15

Provincia: ZARAGOZA

Municipio: EPILA

Localidad:

Paraje: 09.601.04 EPILA MMA BARRIO DE LA AZUCARERA (Polígono 42 parcela 5973)

Dominio Hidrogeológico: Central Ibérico

Unidad: Somontano del Moneayo

Acuífero: Carbonatado Mesozoico

Masa Subterránea A: SOMONTANO DEL MONEAYO

Masa Subterránea B:

Acuífero: Carbonatado mesozoico

Redes:

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

Cuenca: EBRO

Observaciones: FILÓMETRO DE LA RED BÁSICA DEL MIMAM Es urgente, se realiza un cierre reversible y se instala un manómetro Cota del dado de hormigón



EpilaTotal (25/01/2005)

Nº	Realización/fecha	Fuente de información	FECHA	FECHAINFO	OBSERVACIONES
1	Z-AMALTEA	CHE (CALIDAD)	04/04/2003		
52	Z-AMALTEA	CHE (OPH)	24/07/2008		Robón Orleans.Rod MMA

**PERFORACIÓN**

Contratista: Perforaciones Suarez S.L. (SACYR-MICROTEC-U TE-Cuenca del Ebro) Año: 2005

Tipo perforación: ROTOPERFUSIÓN CON CIRCULACIÓN DIRECTA Profundidad total: 283

Observaciones: Comienzo de la perforación el 12/1/2005. Finalización el 19/1/2005.

Desde	Hasta	Diámetro (mm)
0	15	300
15	283	220

**REVESTIMIENTO**

Desde	Hasta	Diámetro (mm)	Espesor (mm)	Tipo	Empaque
0	15	300	5	Metálica ciega	CEMENTACIÓN
0	43	180	4	Metálica ciega	
43	49	180	4	Metálica puercocillo	
49	67	180	4	Metálica ciega	
67	73	180	4	Metálica puercocillo	
73	121	180	4	Metálica ciega	
121	127	180	4	Metálica puercocillo	
127	139	180	4	Metálica ciega	
139	145	180	4	Metálica puercocillo	
145	151	180	4	Metálica ciega	
151	157	180	4	Metálica puercocillo	
157	181	180	4	Metálica ciega	
181	187	180	4	Metálica puercocillo	
187	211	180	4	Metálica ciega	
211	217	180	4	Metálica puercocillo	
217	253	180	4	Metálica ciega	
253	265	180	4	Metálica puercocillo	
265	283	180	4	Metálica ciega	

**TRATAMIENTOS ESPECIALES**

Fecha	Tipo
15/01/2005	Temperatura
15/01/2005	Conductividad
15/01/2005	Resistividad
15/01/2005	Fot. Espontáneo
15/01/2005	Gamma natural
15/01/2005	Inclinación

**LITOLOGÍA**

Desde	Hasta	Litología	Edad	Tipo acuífero
0	10	ARCILLAS	TERCIARIO (INDIFERENCIADO)	
Observaciones: Arcilla roja con intercalaciones de arenisca y conglomerado.				
10	15	ARENISCAS	TERCIARIO (INDIFERENCIADO)	
Observaciones: Arenisca ocre de grano fino.				
15	45	CONGLOMERADOS	TERCIARIO (INDIFERENCIADO)	
Observaciones: Conglomerado y microconglomerado de cantos calcáreos y silíceos, con matriz limo-arcillosa. Aparecen niveles de arcilla roja muy plástica.				
45	67	CALIZAS	LIASICO	ACUÍFERO
Observaciones: Caliza micrítica marrón clara (madstone) con intercalaciones de niveles orgánicos oscuros.				
67	68	CALIZAS	LIASICO	ACUÍFERO
Observaciones: Caliza grisácea verdosa espartita.				
68	73	MARGAS	LIASICO	
Observaciones: Marga gris verdosa.				
73	78	MARGAS	LIASICO	
Observaciones: Marga gris marroñosa.				
78	88	CALIZAS	LIASICO	
Observaciones: Caliza micrítica marrón blanqueza.				
88	93	MARGAS	LIASICO	
Observaciones: Marga marrón rojiza.				
93	120	CALIZAS	LIASICO	
Observaciones: Caliza grisácea-verdosa con niveles marginosos.				
120	130	CALIZAS	LIASICO	
Observaciones: Alternancia de calizas gris-verdosas y margas verdes.				
130	170	CALIZAS	LIASICO	
Observaciones: Caliza micrítica gris oscura.				
170	283	CALIZAS	LIASICO	ACUÍFERO
Observaciones: Caliza micrítica negra con textura lagosa.				

**ENSAYOS DE BOMBEO**

Fecha	Caudal (l/s)	Nivel Inicial (m)	Depresión (m)	Duración (h)	Transmisividad (m <sup>2</sup> /d)	S	Fuente Información
31/03/2005	8.55	136.03	-5.53	0.3			CHE (OPH)
Observaciones: Proyecto de mejora de la red piezométrica. Profundidad aspiración = 201.56 m., Bomba CAPRARI 6" E6S 54/20 50 CV							
30/03/2005	8.47	135.43	-0.6	0.3			CHE (OPH)
Observaciones: Proyecto de mejora de la red piezométrica. Profundidad aspiración = 201.56 m., Bomba CAPRARI 6" E6S 54/20 50 CV							
30/03/2005	9	111.21	-24.27	0.3			CHE (OPH)
Observaciones: Proyecto de mejora de la red piezométrica. Profundidad aspiración = 201.56 m., Bomba CAPRARI 6" E6S 54/20 50 CV							
30/03/2005	10	109.85	-1.36	0			CHE (OPH)
Observaciones: Proyecto de mejora de la red piezométrica. Profundidad aspiración = 201.56 m., Bomba CAPRARI 6" E6S 54/20 50 CV							
30/03/2005	11.11	78.36	-31.49	0			CHE (OPH)
Observaciones: Proyecto de mejora de la red piezométrica. Profundidad aspiración = 201.56 m., Bomba CAPRARI 6" E6S 54/20 50 CV							
30/03/2005	6.25	77.79	-0.57	0			CHE (OPH)
Observaciones: Proyecto de mejora de la red piezométrica. Profundidad aspiración = 201.56 m., Bomba CAPRARI 6" E6S 54/20 50 CV							

Fecha	Caudal (l/s)	Nivel Inicial (m)	Depresión (m)	Duración (h)	Transparencia (m <sup>2</sup> /d)	S	Fuente Información
10/07/2004	7.6	67.22	-10.57	0			CHE (OPH)
<b>Observaciones:</b> Proyecto de mejora de la red piezométrica. Profundidad aspiración = 201,56 m. Bomba CAFRARI 6" E65 54/20 50 CV							
10/07/2005	7.14	67.52	-66.7	0			CHE (OPH)
<b>Observaciones:</b> Proyecto de mejora de la red piezométrica. Profundidad aspiración = 201,56 m. Bomba CAFRARI 6" E65 54/20 50 CV							

**PIEZOHIDROMETRIA**

NIVEL NIVEL 1

N° de medidas	Máximo	Mínimo	Rango de Oscilación	Media	Desviación típica
42	0.28	-4.7	4.98	-2.2667	1.6239

Fecha muestra	Nivel (m)	Caudal (l/s)	Altura de Escala (m)	Cota (m)	Medida Piezohidr.	Tipo de Medida	Fuente información	Referencia de medida	Altura de medida
22/07/2008	2		326.45		Nivel Estático	MANOMÉTRICO	CHE (OPH)	BROCCAI	0
<b>Observaciones:</b> Presión 0.214 kg/cm <sup>2</sup>									
24/08/2008	3		327.13		Nivel Estático	MANOMÉTRICO	CHE (OPH)	BROCCAI	0
<b>Observaciones:</b>									
21/05/2009	3		327.15		Nivel Estático	MANOMÉTRICO	CHE (OPH)	BROCCAI	0
<b>Observaciones:</b>									
15/04/2009	-4		328.15		Nivel Estático	MANOMÉTRICO	CHE (OPH)	BROCCAI	0
<b>Observaciones:</b>									
18/05/2009	-4.5		328.65		Nivel Estático	MANOMÉTRICO	CHE (OPH)	BROCCAI	0
<b>Observaciones:</b>									
22/02/2009	-4.5		328.65		Nivel Estático	MANOMÉTRICO	CHE (OPH)	BROCCAI	0
<b>Observaciones:</b>									
17/01/2008	-4		328.15		Nivel Estático	MANOMÉTRICO	CHE (OPH)	BROCCAI	0
<b>Observaciones:</b>									
19/12/2007	3.9		327.65		Nivel Estático	MANOMÉTRICO	CHE (OPH)	BROCCAI	0
<b>Observaciones:</b>									
27/11/2007	3		327.13		Nivel Estático	MANOMÉTRICO	CHE (OPH)	BROCCAI	0
<b>Observaciones:</b> Presión 0.2bar									
11/10/2007	1.1		325.25		Nivel Estático	MANOMÉTRICO	CHE (OPH)	BROCCAI	0
<b>Observaciones:</b> Presión 0.11 kg/cm <sup>2</sup>									
06/09/2007	0		324.15		Nivel Estático	MANOMÉTRICO	CHE (OPH)	BROCCAI	0
<b>Observaciones:</b>									
01/08/2007	0.5		324.65		Nivel Estático	MANOMÉTRICO	CHE (OPH)	BROCCAI	0
<b>Observaciones:</b>									
16/07/2007	1		323.15		Nivel Estático	MANOMÉTRICO	CHE (OPH)	BROCCAI	0
<b>Observaciones:</b>									
11/05/2007	-2.5		326.65		Nivel Estático	MANOMÉTRICO	CHE (OPH)	BROCCAI	0
<b>Observaciones:</b>									
14/05/2007	3		327.15		Nivel Estático	MANOMÉTRICO	CHE (OPH)	BROCCAI	0
<b>Observaciones:</b>									
17/04/2007	3.0		328.65		Nivel Estático	MANOMÉTRICO	CHE (OPH)	BROCCAI	0
<b>Observaciones:</b> Surgen									

Fecha muestra	Nivel (m)	Caudal (l/s)	Altura de Escala (m)	Cota (m)	Medida Piezohidr.	Tipo de Medida	Fuente información	Referencia de medida	Altura de medida
12/3/2007	-4		328.15		Nivel Estático	MANOMÉTRICO	CHE (OPH)	BROCCAI	0
<b>Observaciones:</b> Surgen									
02/02/2007	-4		328.15		Nivel Estático	MANOMÉTRICO	CHE (OPH)	BROCCAI	0
<b>Observaciones:</b> Surgen									
05/01/2007	-3.4		327.55		Nivel Estático	MANOMÉTRICO	CHE (OPH)	BROCCAI	0
<b>Observaciones:</b> Surgen									
15/12/2006	3.5		327.65		Nivel Estático	MANOMÉTRICO	CHE (OPH)	BROCCAI	0
<b>Observaciones:</b> Presión de 0.55bar									
14/11/2006	3		327.15		Nivel Estático	MANOMÉTRICO	CHE (OPH)	BROCCAI	0
<b>Observaciones:</b>									
27/10/2006	2		326.15		Nivel Estático	MANOMÉTRICO	CHE (OPH)	BROCCAI	0
<b>Observaciones:</b> Presión de 0.2 kg/cm <sup>2</sup>									
25/08/2006	-0.1		324.25		Nivel Estático	MANOMÉTRICO	CHE (OPH)	BROCCAI	0
<b>Observaciones:</b> Presión de 0.01 bar									
26/07/2006	-0.8		324.65		Nivel Estático	MANOMÉTRICO	CHE (OPH)	BROCCAI	0
<b>Observaciones:</b> Presión de 0.05bar									
15/06/2006	0		324.15		Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCCAI	0
<b>Observaciones:</b>									
19/05/2006	0		324.15		Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCCAI	0
<b>Observaciones:</b>									
10/04/2006	-3		327.15		Nivel Estático	MANOMÉTRICO	CHE (OPH)	BROCCAI	0
<b>Observaciones:</b> Presión de 0.3bar									
09/03/2006	-4.1		328.25		Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCCAI	0
<b>Observaciones:</b> Presión de 0.41 kg/cm <sup>2</sup>									
21/02/2006	-3		327.15		Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCCAI	0
<b>Observaciones:</b> Presión de 0.3 bar									
16/01/2006	-4.7		328.85		Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCCAI	0
<b>Observaciones:</b> Presión de 0.47 bar									
23/12/2005	-4.5		328.65		Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCCAI	0
<b>Observaciones:</b> Presión de 0.43 bar									
18/11/2005	-4		328.15		Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCCAI	0
<b>Observaciones:</b> Presión de 0.4bar									
19/10/2005	-1.9		326.05		Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCCAI	0
<b>Observaciones:</b> Presión de 0.19bar									
16/09/2005	-1.5		325.65		Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCCAI	0
<b>Observaciones:</b> Presión de 0.15bar									
11/08/2005	0.08		324.07		Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCCAI	0
<b>Observaciones:</b>									
15/07/2005	0.28		323.87		Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCCAI	0
<b>Observaciones:</b>									
16/06/2005	-2		326.15		Nivel Estático	MANOMÉTRICO	CHE (OPH)	BROCCAI	0
<b>Observaciones:</b>									
18/05/2005	-1.7		328.85		Nivel Estático	MANOMÉTRICO	CHE (OPH)	BROCCAI	0
<b>Observaciones:</b> Presión de 0.17 bar									

Fecha muestra	Nivel (m)	Caudal (l/s)	Altura de Escala (m)	Cota (m)	Medida Piezohidr.	Tipo de Medida	Fuente información	Referencia de medida	Altura de medida
12/04/2005	2		326.15		Nivel Estático	MANOMÉTRICO	CHE (OPH)	BROCCAI	0
<b>Observaciones:</b> Presión de 0.2bar									
31/03/2005	6.53	0	317.62		Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCCAI	0
<b>Observaciones:</b> Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
31/03/2005	21.22	0	302.93		Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCCAI	0
<b>Observaciones:</b> Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
31/03/2005	21.8	0	302.35		Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCCAI	0
<b>Observaciones:</b> Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
31/03/2005	22.46	0	301.69		Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCCAI	0
<b>Observaciones:</b> Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
31/03/2005	23.3	0	300.83		Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCCAI	0
<b>Observaciones:</b> Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
31/03/2005	24.15	0	300		Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCCAI	0
<b>Observaciones:</b> Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
31/03/2005	24.26	0	299.17		Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCCAI	0
<b>Observaciones:</b> Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
31/03/2005	26.00	0	298.06		Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCCAI	0
<b>Observaciones:</b> Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
31/03/2005	27.78	0	296.42		Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCCAI	0
<b>Observaciones:</b> Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
31/03/2005	29.72	0	294.43		Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCCAI	0
<b>Observaciones:</b> Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
31/03/2005	33.78	0	290.77		Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCCAI	0
<b>Observaciones:</b> Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
31/03/2005	43.77	0	280.38		Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCCAI	0
<b>Observaciones:</b> Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
31/03/2005	47.35	0	276.77		Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCCAI	0
<b>Observaciones:</b> Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
31/03/2005	51.09	0	273.06		Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCCAI	0
<b>Observaciones:</b> Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
31/03/2005	56.03	0	268.1		Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCCAI	0
<b>Observaciones:</b> Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
31/03/2005	62.27	0	261.88		Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCCAI	0
<b>Observaciones:</b> Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
31/03/2005	69.02	0	255.13		Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCCAI	0
<b>Observaciones:</b> Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
31/03/2005	74.93	0	249.22		Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCCAI	0
<b>Observaciones:</b> Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
31/03/2005	80.23	0	243.9		Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCCAI	0
<b>Observaciones:</b> Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
31/03/2005	91.1	0	231.85		Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCCAI	0
<b>Observaciones:</b> Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
31/03/2005	115	0	209.15		Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCCAI	0
<b>Observaciones:</b> Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									

Fecha muestra	Nivel (m)	Caudal (l/s)	Altura de Escala (m)	Cota (m)	Medida Piezohidr.	Tipo de Medida	Fuente información	Referencia de medida	Altura de medida
31/03/2005	132.25	8.55	151.6		Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCCAI	0
<b>Observaciones:</b> MUESTRA 3 Cond. 1579,5 pH. 7.54 P. 22.6°C Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
31/03/2005	0	0	324.15		Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCCAI	0
<b>Observaciones:</b> Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
31/03/2005	132.74	6.55	151.37		Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCCAI	0
<b>Observaciones:</b> Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
31/03/2005	0	0	324.15		Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCCAI	0
<b>Observaciones:</b> Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
31/03/2005	134.89	8.25	149.37		Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCCAI	0
<b>Observaciones:</b> Hora 10:25 Cond. 1593,5 pH. 7.55 P. 22°C Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
31/03/2005	0	0	324.15		Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCCAI	0
<b>Observaciones:</b> Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
31/03/2005	135.02	8.25	149.13		Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCCAI	0
<b>Observaciones:</b> Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
31/03/2005	0	0	324.15		Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCCAI	0
<b>Observaciones:</b> Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
31/03/2005	135.9	8.25	148.25		Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCCAI	0
<b>Observaciones:</b> Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
31/03/2005	0	0	324.15		Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCCAI	0
<b>Observaciones:</b> Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
31/03/2005	135.81	8.25	148.34		Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCCAI	0
<b>Observaciones:</b> Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
31/03/2005	0	0	324.15		Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCCAI	0
<b>Observaciones:</b> Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
31/03/2005	136.69	8.47	148.07		Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCCAI	0
<b>Observaciones:</b> Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
31/03/2005	0	0	324.15		Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCCAI	0
<b>Observaciones:</b> Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
31/03/2005	136.06	8.47	148.09		Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCCAI	0
<b>Observaciones:</b> Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
31/03/2005	0	0	324.15		Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCCAI	0
<b>Observaciones:</b> Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
31/03/2005	136.03	8.47	148.12		Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCCAI	0
<b>Observaciones:</b> Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
31/03/2005	0	0	324.15		Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCCAI	0
<b>Observaciones:</b> Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
31/03/2005	137.90	8.47	148.16		Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCCAI	0
<b>Observaciones:</b> Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
31/03/2005	0	0	324.15		Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCCAI	0
<b>Observaciones:</b> Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
31/03/2005	137.97	8.47	148.18		Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCCAI	0
<b>Observaciones:</b> Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									



Fecha muestros	Nivel (m)	Caudal (l/s)	Altura de Escala (m)	Cota (m)	Medida PiezoHidro.	Tipo de Medida	Fuente información	Referencia de medida	Altura de medida
30/03/2005	45.21	7.14		278.94	Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCAL	0
<b>Observaciones:</b> se disminuye el caudal. Fegado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
30/03/2005	37.14	10		287.02	Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCAL	0
<b>Observaciones:</b> Fegado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
30/03/2005	27.18	10		299.97	Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCAL	0
<b>Observaciones:</b> Fegado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
30/03/2005	17.30	10		306.70	Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCAL	0
<b>Observaciones:</b> Fegado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
30/03/2005	0.92	0		323.63	Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCAL	0
<b>Observaciones:</b> Fegado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
14/03/2005	0			324.15	Nivel Estático	APRECIACION	CHE (OPH)	BROCAL	0
<b>Observaciones:</b> Surgente									
15/02/2005	0			324.15	Nivel Estático	APRECIACION	CHE (OPH)	BROCAL	0
<b>Observaciones:</b> Surgente									
26/01/2005	0			324.15	Nivel Estático	APRECIACION	CHE (OPH)	BROCAL	0
<b>Observaciones:</b> Surgente									

OTRAS FOTOS



201530091 (15/02/2004)



261530091EpihMMA (01/03/0003)



261530091EpihMMA (15/06/2005)



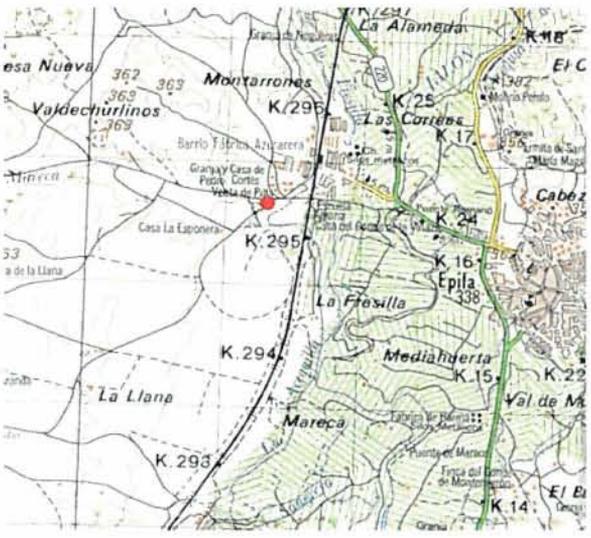
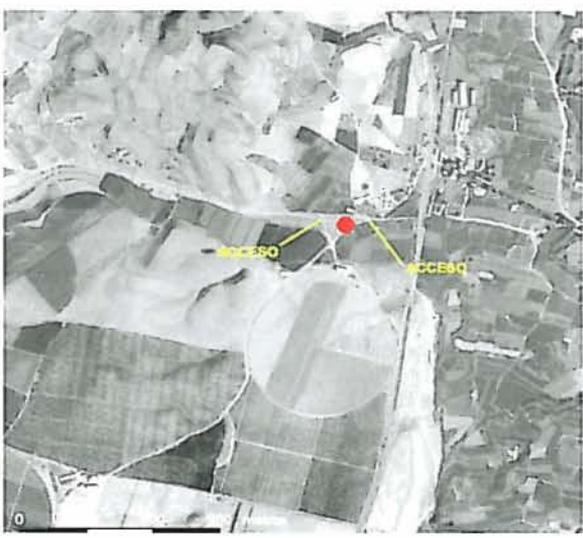
EpihDetalle (25/01/2005)

## FICHA DE PIEZÓMETRO

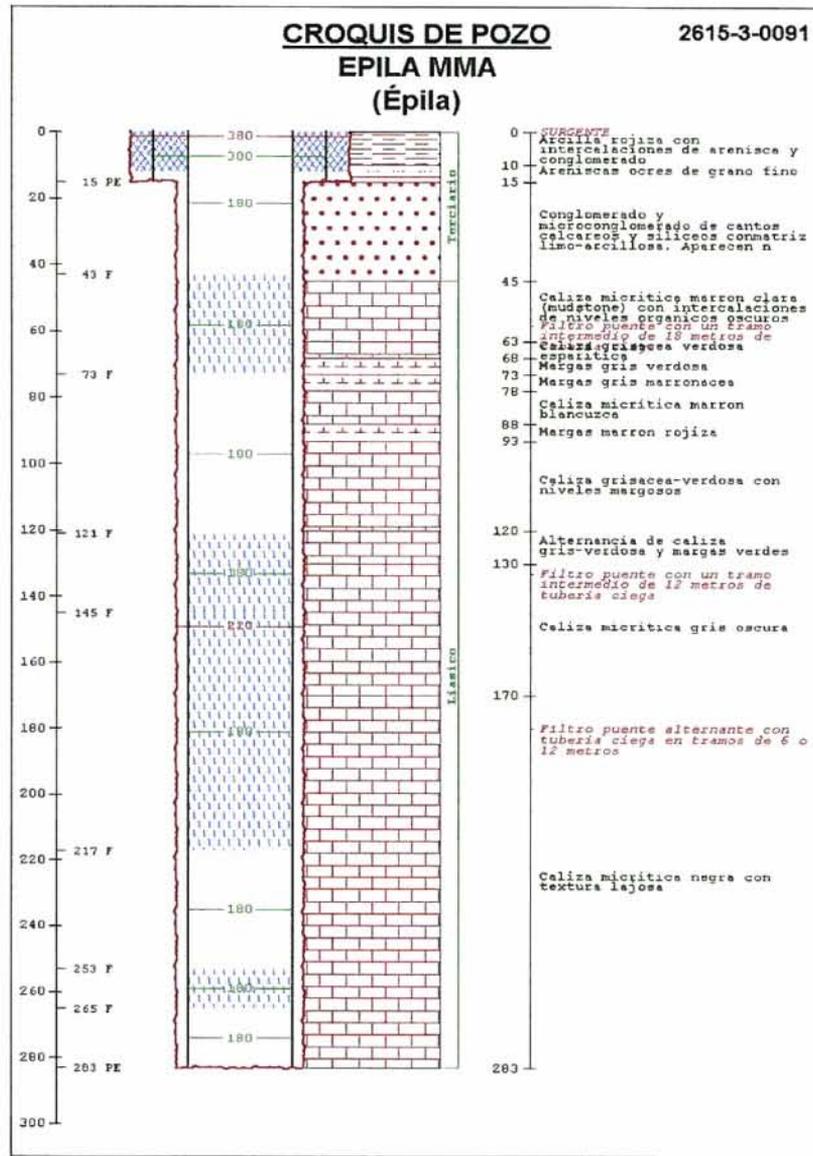
TOPONIMIA		EPILA MMA. BARRIO DE LA AZUCARERA			CÓDIGO IDENTIFICACIÓN		09.601.04		
CÓDIGO IPA		261530091	Nº MTN 1:50.000	2615	MUNICIPIO EPILA		PROVINCIA ZARAGOZA		
CUENCA HIDROGRÁFICA		EBRO							
MASA AGUA SUBTERRÁNEA		072   SOMONTANO DEL MONCAYO							
U. HIDROGEOLOGÍCA		602   Somontano del Moncayo (Dominio 6 Central Ibérico)							
ACUÍFERO(S)		072-01 Carbonatado Mesozoico							
COORDENADAS UTM HUSO 30		X	641317		DATOS OBTENIDOS DE:		GIS-Oleicola	REFERENCIA DE LAS MEDIDAS	BORDE LLAVE
		Y	4607690						
COTA DEL SUELO msnm		Z	324.15		DATOS OBTENIDOS DE:		Topografía GPS	ALTURA SOBRE EL SUELO m	0
POLÍGONO		42			PARCELA		507		
TITULARIDAD DEL TERRENO		Ayuntamiento de Épila							
PERSONA DE CONTACTO									
ACCESO									

CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS Y DE USO													
USO		PROFUNDIDAD DEL SONDEO						283		EMPAQUE		No	
PERFORACIÓN (m)			ENTUBACIÓN (m)				FILTROS (m)			CEMENTACION			
DESDE	HASTA	Ø(mm)	DESDE	HASTA	Ø(mm)	NATURAL.	DESDE	HASTA	NATURALEZA	DESDE	HASTA		
0	15	380	0	15	300	Metálica	43	49	Puentecillo	0	15		
15	283	220	0	43	180	Metálica	67	73	Puentecillo				
			49	67	180	Metálica	121	127	Puentecillo				
			73	121	180	Metálica	139	145	Puentecillo				
			127	139	180	Metálica	151	157	Puentecillo				
			145	151	180	Metálica	181	187	Puentecillo				
			157	181	180	Metálica	211	217	Puentecillo				
			187	211	180	Metálica	253	265	Puentecillo				
			217	253	180	Metálica							
			265	283	180	Metálica							

HISTORIA			
PERTENECE A REDES HISTÓRICAS	No	PERIODO DE MEDIDAS	26/01/2005
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

