

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



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE MEDIO AMBIENTE

CONFEDERACIÓN  
HIDROGRÁFICA  
DEL EBRO

## **INFORME PIEZÓMETROS DE RINCÓN DE SOTO: 09.405.02 Y 09.405.02 BIS**



## **ÍNDICE**

### **1. PROYECTO**

1.1. ANTECEDENTES Y OBJETIVOS

1.2. METODOLOGÍA SEGUIDA EN LOS TRABAJOS DE ASISTENCIA TÉCNICA

1.3. OBJETIVO DEL PIEZÓMETRO

### **2. LOCALIZACIÓN**

### **3. SITUACIÓN GEOLÓGICA**

### **4. MARCO HIDROGEOLÓGICO**

### **5. EQUIPO DE PERFORACIÓN**

### **6. DATOS DE LA PERFORACIÓN**

### **7. COLUMNA LITOLÓGICA**

### **8. ENTUBACIÓN REALIZADA**

### **9. CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS**

### **10. HIDROQUÍMICA**

### **11. CONCLUSIONES**

## **ANEJOS**

**ANEJO N° 0: REPLANTEO Y PERMISOS DE OCUPACIÓN**

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

**ANEJO N° 2: INFORMES GEOLÓGICOS**

**ANEJO N° 3: ENSAYO DE BOMBEO**

**ANEJO N° 4: ANÁLISIS QUÍMICOS REALIZADOS**

**ANEJO N° 5: FICHAS I.P.A. Y FICHAS MMA**

## **1. PROYECTO**

### **1.1 ANTECEDENTES Y OBJETIVOS**

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

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

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

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

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

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

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

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

## 1.2 METODOLOGÍA SEGUIDA EN LOS TRABAJOS DE ASISTENCIA TÉCNICA

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

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

- Visitas periódicas a las obras con atención especial a la señalización de las áreas de trabajo y al uso correcto de los equipos de protección individual (EPIS'S).

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

- Redacción de informe final de cada piezómetro

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

### **1.3. OBJETIVO DEL PIEZÓMETRO**

Sondeo ubicado en la terraza baja del Ebro por su margen derecha. Se encuentra muy próximo al cauce del río Ebro. Se emplaza directamente sobre los materiales que constituyen el acuífero 49.02 Cuaternario Aluvial y es totalmente penetrante al alcanzar el sustrato terciario. El acuífero está constituido por el cuaternario aluvial, formado por las terrazas conectadas con el río y el aluvial actual del río Ebro. La geometría propia de estos depósitos es de perfil fusiforme. La terraza baja conectada con el río se encuentra a una altura máxima de 10 m sobre el cauce. Los espesores se encuentran entre 10 m en los afluentes y hasta 35 m en el sector central. El pozo controlado se encuentra en la zona predominantemente de descarga que se produce directamente al Ebro, aunque será también de recarga en periodos de crecida del río.

La recarga de la masa de agua subterránea se realiza por infiltración del agua de lluvia y retornos de riego. Otros mecanismos de recarga son el

almacenamiento en riberas en épocas de avenida, aportes de barrancos laterales y aportes subterráneos del aluvial aguas arriba de la unidad. El flujo de las aguas subterráneas coincide grosso modo con el de las aguas superficiales, modificado local y temporalmente por las extracciones y durante las crecidas, que invierten el sentido de la relación río-acuífero. La circulación del agua subterránea es de tipo convergente desde los bordes del aluvial hacia el cauce del Ebro, con sentido general NO-SE.

## 2. LOCALIZACIÓN

El piezómetro 09.405.02 está situado en el término municipal de Rincón de Soto, a unos 300 m al SE del río Ebro, dentro de una parcela vallada donde se encuentran los 3 pozos de abastecimiento del pueblo.

A esta parcela se accede desde la carretera LR-115, dirección Raso Jaurrieta. Se coge el primer camino a la izquierda y después el segundo a la derecha. Se avanzan unos 400 m.

Las coordenadas UTM punto son:

X= 594.823      Y= 4.678.349      Z= 260 m.s.n.m.

El piezómetro 09.405.02 bis está emplazado a 4 metros del anterior.



Figura 1. Ubicación del piezómetro de Rincón de Soto sobre la GIS – OLEÍCOLA.

### 3. SITUACIÓN GEOLÓGICA

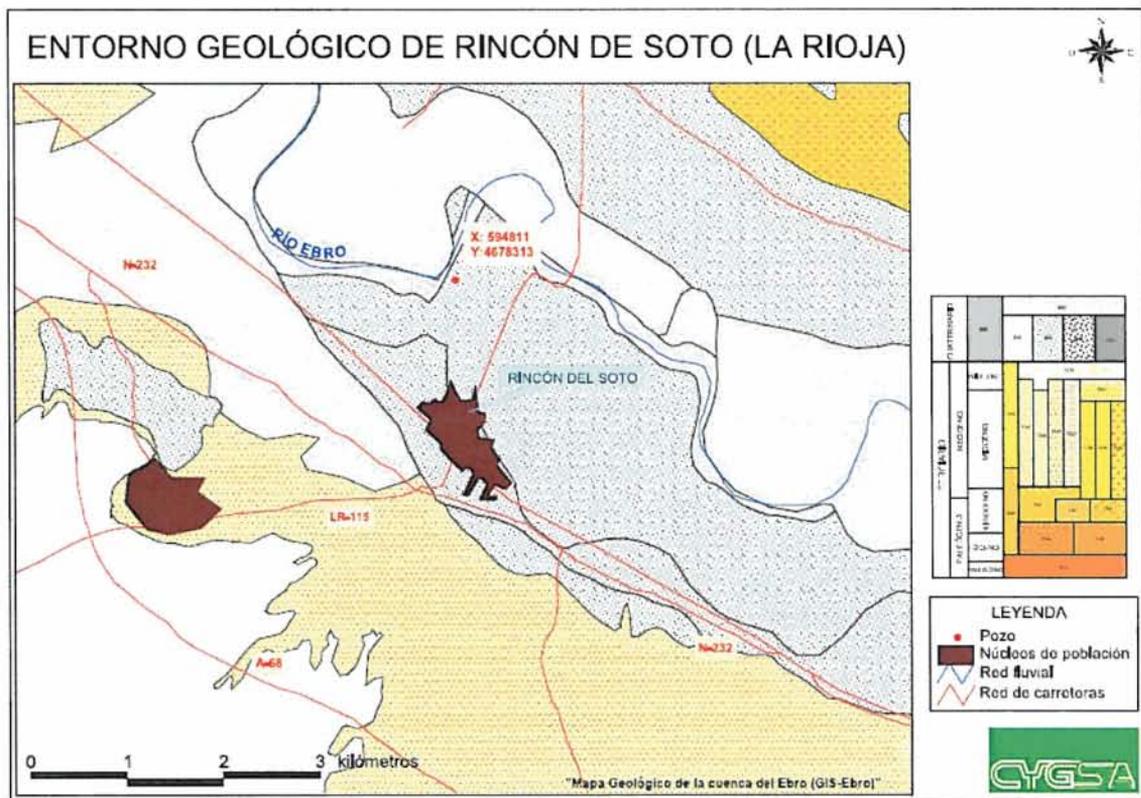


Figura 2. Entorno geológico del piezómetro de Rincón de Soto.

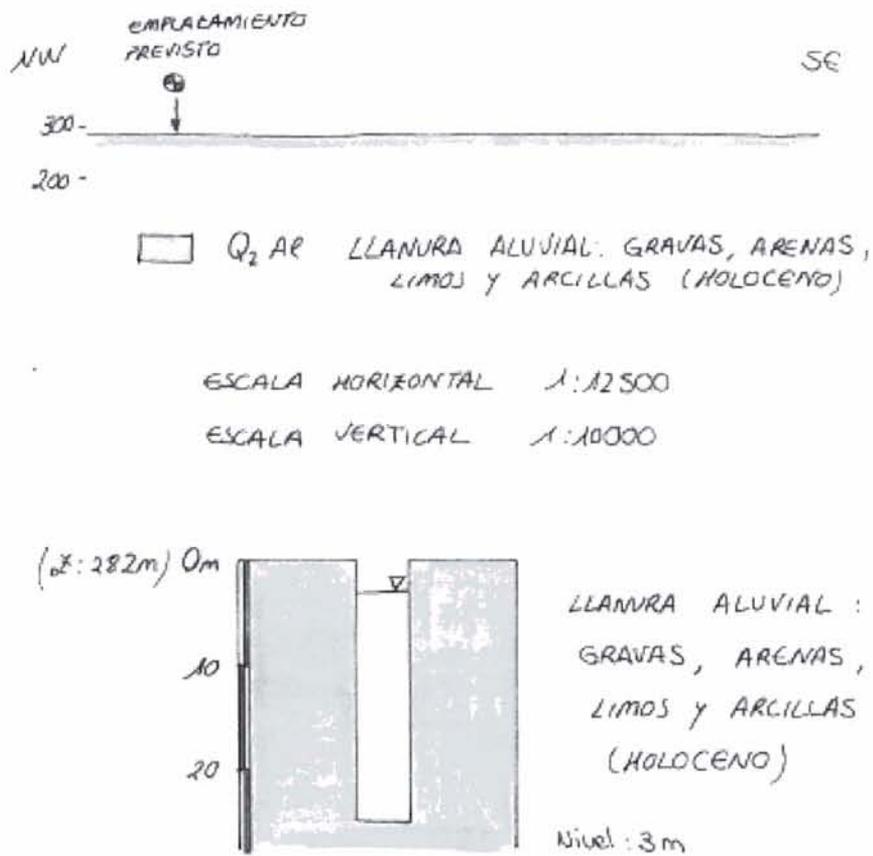


Figura 3. Corte geológico y columna prevista para el piezómetro de Rincón de Soto.

## **4. MARCO HIDROGEOLÓGICO**

El sondeo se localiza en el dominio hidrogeológico 4 "Depresión del Ebro". Este dominio queda claramente inscrito entre las dos grandes estructuras que limitan las cadenas, se extiende la depresión del Ebro. Aquí los principales acuíferos son de naturaleza detrítica con porosidad intergranular, en general se trata de formaciones aluviales o de glaciares. También aparecen algunos acuíferos en rocas carbonatadas recientes (Calizas de Tárrega). Para el ITGE se trataba del Sistema Acuífero 62 (Terrazas aluviales del Ebro y afluentes).

A su vez, se sitúa dentro de la unidad hidrogeológica 405 "Aluvial del Ebro: Lodosa - Tudela", correspondiente a la masa de agua subterránea con Código 090.049 denominada "Aluvial del Ebro - Aragón: Lodosa - Tudela", y el acuífero a controlar es el aluvial del Ebro, del Cuaternario.

El acuífero de la masa de agua 090.049 es un acuífero libre. La masa está formada por los depósitos aluviales del Ebro y Aragón, y otros afluentes, entre las localidades de Lodosa y Tudela. El acuífero está constituido por el cuaternario aluvial, formado por las terrazas conectadas con el río y los aluviales actuales de los ríos Ebro, Cidacos, Alhama, Arga, Ega y Aragón, y por depósitos terciarios continentales, arenas, areniscas y limos. La terraza baja conectada con el río se encuentra a una altura máxima de 10 m sobre el cauce. Los espesores medios aproximados son de unos 10 m en los afluentes y hasta 35 m en el sector central. La recarga de la masa se produce principalmente por infiltración del agua de lluvia y por retornos de riego. Las salidas principales se verifican hacia los ríos.

El piezómetro está emboquillado sobre la llanura aluvial, constituida por gravas, arenas, limos y arcillas, de edad Holoceno. La potencia media de esta formación es de unos 25 metros. Por debajo, discordantes, aparecen las margas grises del Terciario.

(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 percusión.

## **6. DATOS DE LA PERFORACIÓN**

La perforación del 09.405.02 se realizó por el método de percusión. Se inició el 30 de noviembre de 2005 a las 8:00 horas y se terminó el 14 de diciembre de 2005 a las 10:00 horas. Se alcanzaron 33 metros de profundidad.

Antes de comenzar a perforar se construyó una balsa, donde poder echar el material extraído con la cuchara.

Se perforaron los 33 metros con el trépano de 600 mm de diámetro. A la vez que se avanzaba en la perforación se iba colocando tubería auxiliar, de revestimiento, para evitar desprendimientos de las paredes. El piezómetro se entubó con tubería metálica ciega y tubería metálica con filtro de tipo puentecillo de 300 mm de diámetro, 5 mm de espesor y paso de puente de 0,2 mm. El anular se rellenó con gravilla sílicea seleccionada. La velocidad de avance de la perforación fue muy lenta, inferior a 1 m/h.

La perforación del piezómetro 09.405.02 bis se realizó a percusión. Se inició el 8 de febrero de 2006 a las 8:00 horas y se terminó el 16 de febrero de 2006 a las 20:00 horas. Se alcanzaron 27 metros de profundidad.

Se perforaron los 27 metros con el trépano de 400 mm de diámetro. A la vez que se avanzaba en la perforación se iba colocando tubería auxiliar, de revestimiento, para evitar desprendimientos de las paredes. El piezómetro 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 anular se rellenó con gravilla silíceo seleccionada. La velocidad de avance de la perforación fue muy lenta, de entre 1 m/h y 1 m/día.

(Ver Anejo 1, Informes diarios de perforación.)

## 7. COLUMNA LITOLÓGICA

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

Tabla 1.a. Síntesis de la columna litológica atravesada en el 09.405.02 (descripción en campo):

0-1 m	Limos y arenas marrones (depósitos cuaternarios de inundación)
1-25 m	Gravas poligénicas con matriz arenosa – limosa de color pardo rojizo.
25-27 m	Arcilla pardo-rojiza con cantos.
27-31 m	Margas grises. Terciario.
31-32 m	Arcilla pardo-rojiza.
32-33 m	Margas grises.

Tabla 1.b. Síntesis de la columna litológica atravesada en el 09.405.02 bis (descripción en campo):

0-1 m	Limos y arenas marrones (depósitos cuaternarios de inundación)
1-25 m	Gravas poligénicas con matriz arenosa – limosa de color pardo rojizo.
25-27 m	Arcilla pardo-rojiza con cantos.

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

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

## **8. 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 de diámetro con espesores de la pared de 5 mm. Para la entubación del piezómetro imagen se han utilizado tramos de 6 metros de longitud de tubería de acero al carbono de 180 mm de diámetro de 4 mm de espesor de la pared.

Para la captación de los niveles aportantes se ha colocado tubería filtrante "tipo puentecillo", con una luz de malla de 0,2 mm. La situación de los tramos filtrantes viene dada por los aportes detectados durante la perforación.

Tabla 2.a. Entubación realizada en 09.405.02:

<b>REVESTIMIENTO</b>				
Tramo (m)	Diámetro tubería (mm)	Espesor pared (mm)	Tipo	Filtro
0-9	300	5	Acero al carbono	Ciega
9-15	300	5	Acero al carbono	Puente
15-21	300	5	Acero al carbono	Ciega
21-28	300	5	Acero al carbono	Puente
28-33	300	5	Acero al carbono	Ciega

Tabla 2.b. Entubación realizada en 09.406.A bis:

<b>REVESTIMIENTO</b>				
Tramo (m)	Diámetro tubería (mm)	Espesor pared (mm)	Tipo	Filtro
0-12	180	4	Acero al carbono	Ciega
12-18	180	4	Acero al carbono	Puente
18-27	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 las tuberías de 300 mm y de 180 mm por 4 "asas" soldadas a la misma y apoyadas sobre la gravilla silíceas.

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

En el piezómetro imagen se construye un dado más pequeño. En la boca del sondeo se coloca una tapa con un tapón roscado de galvanizado.

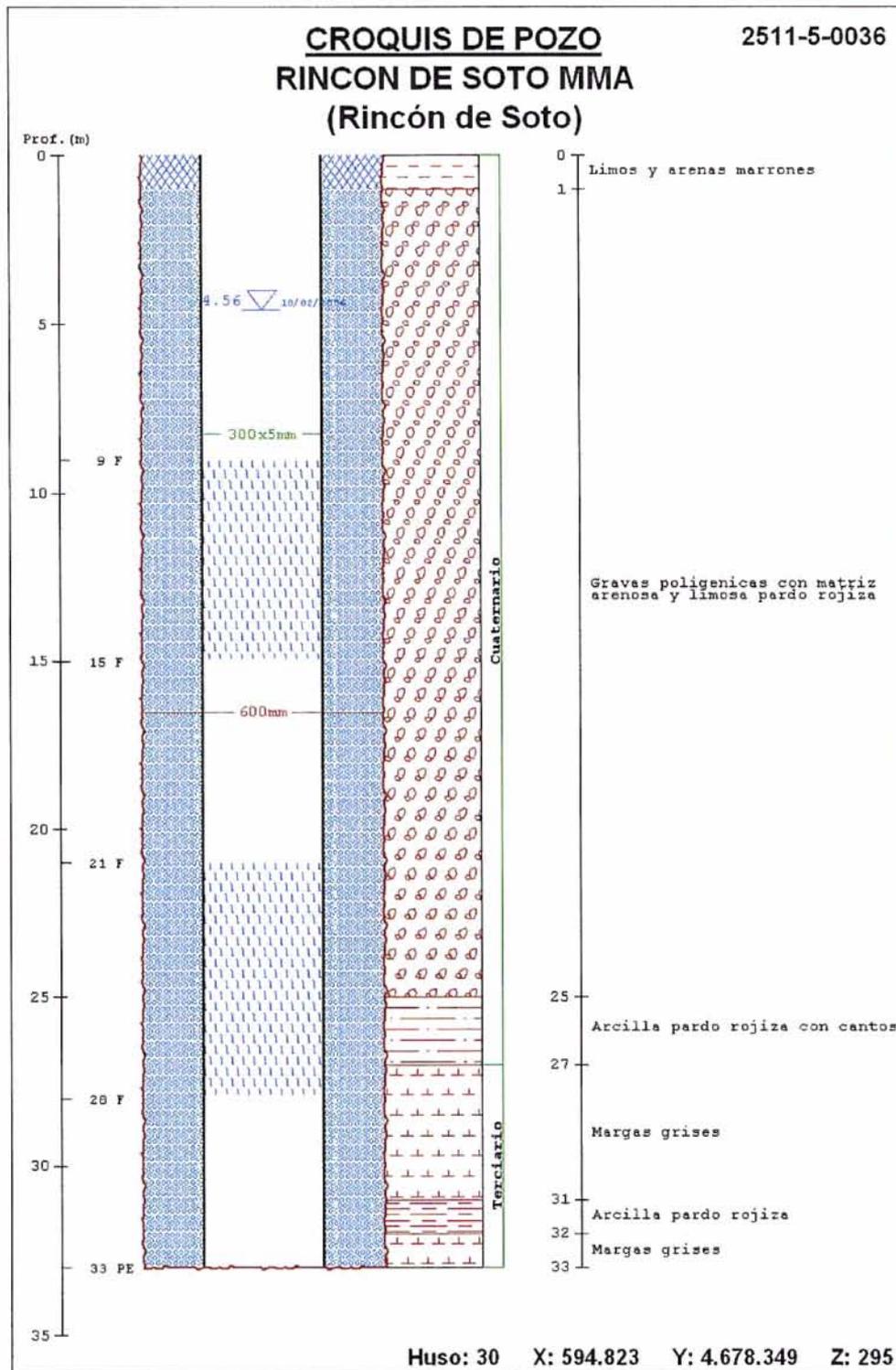


Figura 4. Esquema constructivo con las características litológicas y la entubación realizada en el sondeo 09.405.02.

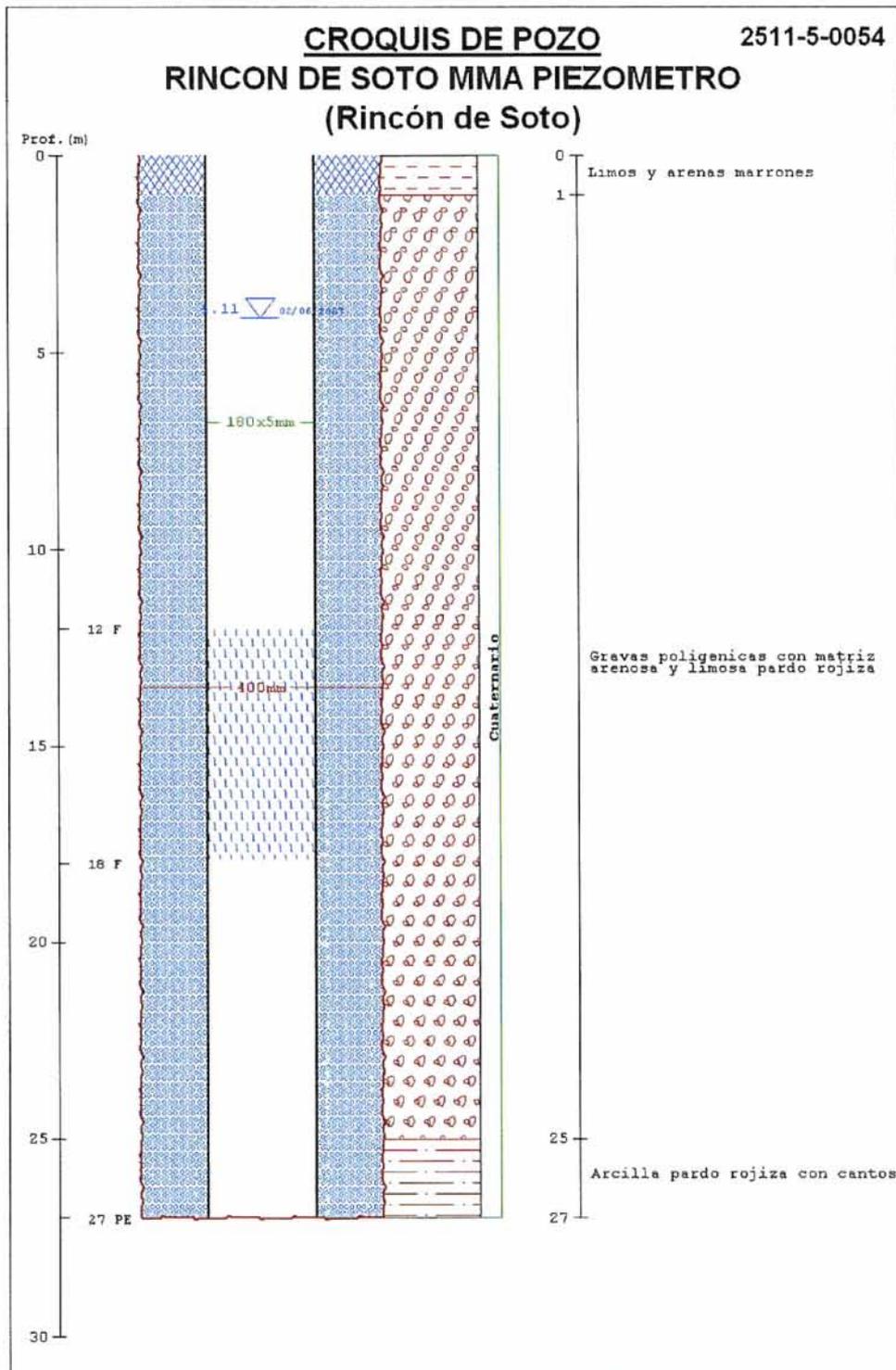


Figura 5. Esquema constructivo con las características litológicas y la entubación realizada en el sondeo 09.405.02 bis.

## **9. CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS**

### CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS DEL SONDEO 09.405.02

El acuífero atravesado está constituido por los depósitos de llanura aluvial, del Holoceno.

El nivel se mantiene muy alto durante toda la perforación, a unos 4,40 metros de profundidad.

A partir de los 7,5 metros de profundidad se detectó un gran aporte de agua al sondeo.

Con los datos obtenidos durante la perforación, se diseñó la columna de entubación y la profundidad a la que colocar los tramos de tubería filtrante (tipo puentecillo).

El 25 de abril de 2006, a las 16:30 horas el nivel estático estaba situado en 4,21 m.

### CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS DEL SONDEO 09.405.02 bis

El acuífero atravesado está constituido por los depósitos de llanura aluvial, del Holoceno

El nivel del agua se sitúa entre 4-5 metros de profundidad.

Con los datos obtenidos durante la perforación, se diseñó la columna de entubación y la profundidad a la que colocar los tramos de tubería filtrante (tipo puentecillo).

Tabla 3. Datos mensuales de nivel del piezómetro 09.405.02 medidos hasta el ensayo de bombeo:

<b>Fecha</b>	<b>Nivel (metros)</b>
10-2-06	4,56
27-3-06	3,76
20-4-06	4,94
15-5-06	4,49
14-6-06	4,7
25-7-06	4,7
23-8-06	4,805
24-11-06	4,81
15-12-06	4,58
11-1-07	4,98
8-2-07	4,62
15-3-07	4,53
20-4-07	3,46
18-5-07	3,11

## ENSAYO DE BOMBEO Y PARÁMETROS HIDROGEOLÓGICOS DEL ACUÍFERO

Durante los días 2 y 3 de junio de 2007 se realizó un ensayo de bombeo escalonado de 24 horas con su correspondiente recuperación. El nivel estático inicial estaba a 4,30 m y la aspiración se colocó a 30 m de profundidad. El primer escalón duró 120 minutos. El caudal extraído fue de 10,2 l/s y el descenso del nivel fue de 0,47 m. El segundo último escalón duró las 22 horas restantes. El caudal medio fue de 24,9 l/s, el caudal máximo que puede extraer esa bomba a esa altura manométrica. El descenso del nivel en ese escalón fue de 2,1 m. El descenso total del nivel fue de 2,57 m. El nivel se estabilizó a las 20 horas de bombeo.

El agua salió prácticamente clara desde el principio aunque al aumentar el caudal se enturbió. La conductividad del agua, medida in situ, durante el ensayo fue de 1250  $\mu$ S/cm, el pH de 8,2 y la temperatura media fue de 14º C. Se tomaron tres muestras de agua para analizar, una a las 6 horas de bombeo,

otra a las 12 horas y una última 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 65 minutos. Al final de la hora el descenso residual del nivel fue de 0,13 m.

Durante las 24 horas que duró el ensayo de bombeo se controló el nivel del piezómetro imagen, observándose un descenso más acusado del nivel al aumentar el caudal en el piezómetro. Durante la recuperación se un ascenso del nivel en este piezómetro.

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

Tiempo de bombeo (minutos)	Pozo bombeo		Caudal (l/s)	Piezómetro	
	Profundidad (metros)	Descenso (metros)		Profundidad (metros)	Descenso (metros)
0	4,30	0,00	0,00	4,11	0,00
1	4,85	0,55	10,20	4,15	0,04
10	4,74	0,44	10,20	4,15	0,04
30	4,76	0,46	10,20	4,16	0,05
120	4,77	0,47	10,20	4,17	0,06
121	5,54	1,24	24,90	4,21	0,10
150	6,02	1,72	24,90	4,23	0,12
270	6,33	2,03	24,90	4,25	0,14
350	6,41	2,11	24,90	4,26	0,15
590	6,58	2,28	24,90	4,27	0,16
830	6,70	2,40	24,90	4,28	0,17
1070	6,78	2,48	24,90	4,29	0,18
1250	6,83	2,53	24,90	4,30	0,19
1440	6,87	2,57	24,90	4,28	0,17
1441	4,58	0,28	0,00	4,21	0,10
1445	4,48	0,18	0,00	4,20	0,09
1450	4,48	0,18	0,00	4,20	0,09
1505	4,43	0,13	0,00	4,17	0,06
1530	4,01	-0,29	0,00	4,17	0,06

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

La interpretación del ensayo de bombeo se ha realizado mediante el Método de Jacob, el Método de Recuperación de Theis y el Método Directo (Solución de Theis), para pozo de bombeo y piezómetro.

Tabla 5. Parámetros hidrogeológicos del acuífero obtenidos a partir de la interpretación del ensayo de bombeo:

<b>Punto Observación</b>	<b>Método</b>	<b>Transmisividad m<sup>2</sup>/día</b>	<b>r<sup>2</sup>.S m<sup>2</sup></b>	<b>S</b>	<b>Δh m</b>
Pozo bombeo	Aprox. Logarítmica (Método de Jacob)	503	5,1 E-1	---	0,784
Pozo bombeo	Aprox. Logarítmica (Recuperación de Theis)	9.146	1,37 E-1	---	0,043
Pozo bombeo	Simulación bombeo (Solución de Theis)	636	9,42 E-2	---	---
Pozo bombeo	Simulación recuperación (Solución de Theis)	3.367	2,1 E+2	---	---
Piezómetro	Aprox. Logarítmica (Método de Jacob)	6.145	---	8,4 E-1	0,064
Piezómetro	Aprox. Logarítmica (Recuperación de Theis)	8.860	---	5,5 E+0	0,044
Piezómetro	Simulación bombeo (Solución de Theis)	7.500	---	1,7 E-1	---
Piezómetro	Simulación recuperación (Solución de Theis)	8.700	---	6,0 E+0	---

Dadas las condiciones del ensayo, con la existencia de una afección no evaluada, y presencia de una barrera de recarga, existen numerosas combinaciones de parámetros hidráulicos capaces de reproducir la curva experimental obtenida. En todo caso, cabe concluir que la transmisividad es alta, no inferior a 636 m<sup>2</sup>/día, y el coeficiente de almacenamiento también, ya que el único resultado coherente obtenido (menor que la unidad) es del 17%.

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

## **10. 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, procedente de las siguientes fases de la obra:

- Muestra tomada a las 6 horas del inicio de ensayo de bombeo. (Conductividad: 926  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , pH: 7,61.)
- Muestra tomada a las 12 horas del inicio de ensayo de bombeo. (Conductividad: 981  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , pH: 7,72.)
- Muestra tomada al final del ensayo de bombeo (a las 24 horas). (Conductividad: 964  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , 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, por su dureza (cantidad de iones  $\text{Ca}^{+2}$  y  $\text{Mg}^{+2}$  en solución) se considera un agua MUY DURA, y por su composición se clasifica como AGUA BICARBONATADA – CÁLCICA (según clasificación de Piper, en función de iones dominantes).

Los indicadores de contaminación en ese punto no superan los límites establecidos por la Directiva 98/83/CE y el R. D. 140/2003 para aguas dulces de consumo humano.

Las concentraciones de los iones mayoritarios tampoco sobrepasan los valores marcados por la Directiva 98/83/CE y R.D. 140/2003.

Tabla 6. Resultados de los análisis de agua:

<b>Determinación</b>	<b>Muestra 1 Ensayo de bombeo</b>	<b>Muestra 2 Ensayo de bombeo</b>	<b>Muestra 3 Ensayo de bombeo</b>
Cloruros	96,92 mg/l	99,10 mg/l	99,10 mg/l
Sulfatos	183,9 mg/l	186,4 mg/l	225,9 mg/l
Bicarbonatos	255,89 mg/l	254,67 mg/l	254,67 mg/l
Carbonatos	< 5 mg/l	< 5 mg/l	< 5 mg/l
Nitratos	15,94 mg/l	14,74 mg/l	15,54 mg/l
Sodio	64,33 mg/l	63,48 mg/l	67,20 mg/l
Magnesio	17,07 mg/l	19,23 mg/l	20,91 mg/l
Calcio	129,22 mg/l	131,20 mg/l	123,67 mg/l
Potasio	2,94 mg/l	3,33 mg/l	3,01 mg/l
Nitritos	< 0,04 mg/l	< 0,04 mg/l	< 0,04 mg/l
Amonio	< 0,04 mg/l	< 0,04 mg/l	< 0,04 mg/l
Boro	0,03 mg/l	0,01 mg/l	< 0,01 mg/l
Fosfato	0,13 mg/l	0,15 mg/l	0,13 mg/l
Anhídrido Silícico	5,32 mg/l	5,23 mg/l	5,36 mg/l
Hierro	<0,05 mg/l	< 0,05 mg/l	< 0,05 mg/l
Manganeso	0,03 mg/l	< 0,02 mg/l	0,03 mg/l

## **12. CONCLUSIONES**

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

El sondeo se ha realizado por el método de percusión. El diámetro de la perforación es de 600 mm y la profundidad alcanzada ha sido de 33 m. el acuífero atravesado es el aluvial del Ebro, del Holoceno. Actualmente el nivel está a unos 4,5 metros de profundidad.

El caudal medio, valorado mediante el correspondiente ensayo de bombeo, está en 24,9 l/s. Se ha realizado una interpretación del ensayo de bombeo para calcular los parámetros hidrogeológicos del acuífero. La transmisividad es alta, no inferior a  $636 \text{ m}^2/\text{día}$ , y el coeficiente de almacenamiento también, ya que el único resultado coherente obtenido (menor que la unidad) es del 17%.

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 bicarbonatada – cálcica (según clasificación de Piper).

## **ANEJO 0**

# **REPLANTEO Y PERMISOS DE OCUPACIÓN**

PIEZÓMETRO: P- 09. 405.02  
PROVINCIA: LA RIOJA  
MUNICIPIO: RINCÓN DE SOTO

La visita al campo se realiza el 17 de febrero de 2005. Se habla con el alcalde D. José Luis Arpón Ochoa y se le entrega un modelo de disponibilidad de terrenos. Jesús Ramón, el alguacil, me acompaña a visitar las parcelas municipales.

El emplazamiento se sitúa cerca del río Ebro, a unos 300 m, dentro de una parcela vallada en la que están los pozos de abastecimiento y una estación meteorológica. Se haría en un extremo de la parcela, lo más lejos posible de los pozos. A esta parcela se accede desde la carretera que atraviesa el pueblo. Después de atravesar el pueblo se coge el primer camino a la izquierda. Es un camino de gravas. En frente, el camino de la derecha es un camino asfaltado. En la siguiente bifurcación se toma el camino de la derecha, se avanza unos 400 m y se llega a la parcela vallada.

Jesús Ramón comenta que la profundidad de los pozos es de unos 18 m pero que el nivel está a 3 m. De esta parcela se entregará llave a quien venga a medir.

Las coordenadas son:

X: 594811

Y: 4678313

Z:245 m

Polígono 1, parcela 52



El emplazamiento está ubicado sobre el aluvial del Ebro que, a su vez, es el acuífero a controlar. La profundidad de la perforación será de unos 25 m.

Nos ofrecieron otra parcela como posible emplazamiento que está dentro del pueblo, entre un depósito de agua agrícola y un cuadro eléctrico además, por un lateral de la parcela pasa un río entubado y enterrado. Por tanto está en terreno urbanizable y sería más complicado obtener permiso.

## PERMISOS

Alcalde: D. José Luis Arpón Ochoa

Ayuntamiento de Rincón de Soto  
Plaza Gallarza nº7  
26550 – Rincón de Soto (La Rioja)  
Teléfono: 941 16 00 13

El ayuntamiento está abierto de lunes a viernes hasta las 15 h. El alcalde está en el ayuntamiento a partir de las 12:30 h.

Alguacil: Jesús Ramón. Teléfono: 615 68 51 76



RINCÓN DE SOTO (La Ribera)		
19 ABR. 2005		
E		R
S	830	

ayuntamiento de rincón de soto

Pza. González Galzarza, 5  
26550 rincón de soto, la ribera  
t. 941 160013 - f. 941 141564  
www.rincondesoto.org  
Ayto@rincondesoto.org  
urbanismo@rincondesoto.org



**NOTIFICACIÓN**

D/ Doña: **CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO**  
Calle: Paseo de Sagasta, 24-28  
Población y Código postal: ZARAGOZA 50071  
Provincia o Comunidad Autónoma: ARAGÓN

Para su conocimiento y efectos consiguientes, le hago saber que la **Junta de Gobierno Local de este Ayuntamiento**, en sesión ordinaria celebrada el día **14 de Abril de 2.005**, ha adoptado, entre otros el **acuerdo** que le transcribo literalmente:

Vista la solicitud presentada por la Confederación Hidrográfica del Ebro, en fecha 25 de Febrero de 2.005 de disponibilidad de terrenos para la construcción y observación de un piezómetro en Paraje Recueja, Polígono 1, parcela 52, la Junta de Gobierno Local, por unanimidad y en votación ordinaria acuerda autorizar a la Confederación Hidrográfica del Ebro a:

- La ocupación, de modo transitorio mientras dure la ejecución de la obra, de una extensión aproximada de 100 metros cuadrados; necesarios para construir el sondeo 0940502 en terreno de este municipio, paraje " La Recueja", Polígono 1, parcela 52.
- La ocupación durante el periodo de treinta años, prorrogable al término del mismo, de un espacio de un metro cuadrado, en que estará situado el sondeo y la arqueta de protección del mismo.
- El acceso, por funcionario público o persona delegada, hasta el recinto anterior, con objeto de realizar las medidas o muestreos inherentes a la operación de control, así como a realizar los trabajos de reparación o mantenimiento que sean necesarios.

Contra el presente Acuerdo, que pone fin a la vía administrativa podrá interponerse **Recurso Contencioso-administrativo ante el Juzgado de lo Contencioso Administrativo de Logroño**, en el plazo de **dos meses contados desde el día siguiente** al de esta notificación.

Potestativamente y con carácter previo al **Recurso Contencioso-administrativo**, podrá interponerse **Recurso de Reposición ante la Junta de Gobierno Local de la Corporación**, en el plazo de **un mes**, contado desde la fecha de esta notificación.

Si transcurriera un mes desde la fecha de interposición del **Recurso de Reposición** sin que se notificara su resolución, se entenderá desestimado y podrá interponerse **Recurso Contencioso-administrativo ante el Juzgado de lo Contencioso Administrativo de Logroño**, en un plazo de **seis meses** contados desde el día siguiente a aquel en que se produzca el acto presunto.

En Rincón de Soto, a 19 de Abril de 2.005.



Secretario,

Guarús Galindo Serrano

# **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.**

**FECHA:** 2/12/2005

**Nº pag.:** 1 de 1

**Nº SONDEO:** P-09.405.02 **POBLACIÓN:** Rincón de Soto (La Rioja) **PROF.:** 11 m

**PERFORACIÓN**

**INICIO:** 30/11/05

**SISTEMA:** PERCUSIÓN

**DIAMETRO:** 600 mm

**VELOCIDAD MEDIA DE AVANCE:** 10 m/día

**OBSERVACIONES DE LA VISITA DE CAMPO**

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

**Características de la máquina de perforación:** SACYR MICROTEC (Equipo de percusión 2).

El sondeo se está realizando en las siguientes coordenadas obtenidas con GPS:

X: 594 816 Y: 4678 357 Z: 283 ms.n.m.

El nivel estático en el pozo del ayuntamiento del interior de la caseta (sin instalar) mientras bombea el pozo de abastecimiento era de 4,94 m (30/11/05 17:55).

El pozo instalado para el abastecimiento de Rincón de Soto se encuentra en las siguientes coordenadas:

X: 594 741 Y: 4678 321 Z: 285 ms.n.m.

**Profundidad alcanzada:**

A las 12:00 se han perforado 11 m.

**Reconocimiento de las muestras obtenidas**

La columna atravesada es la siguiente:

De 0 m a 1 m: Limos y arenas marrones.

De 7 a 11 m: Gravas poligénicas con matriz arenosa.

**Características hidrogeológicas**

Se ha detectado aporte de agua al sondeo a los 7,5 m.

JESÚS SERRANO MORATA

**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> 03/12/05	<b>Nº pag.:</b>
<b>Nº SONDEO:</b> P-09.405.02	<b>POBLACIÓN:</b> Rincón de Soto (La Rioja)
<b>PROF.:</b> 18 m.	
<b>PERFORACIÓN</b>	
<b>INICIO:</b> 30/11/05	<b>SISTEMA:</b> PERCUSIÓN
<b>DIAMETRO:</b> 600 mm	
<b>VELOCIDAD MEDIA DE AVANCE:</b> 7-10 m/día	

**OBSERVACIONES DE LA VISITA DE CAMPO**

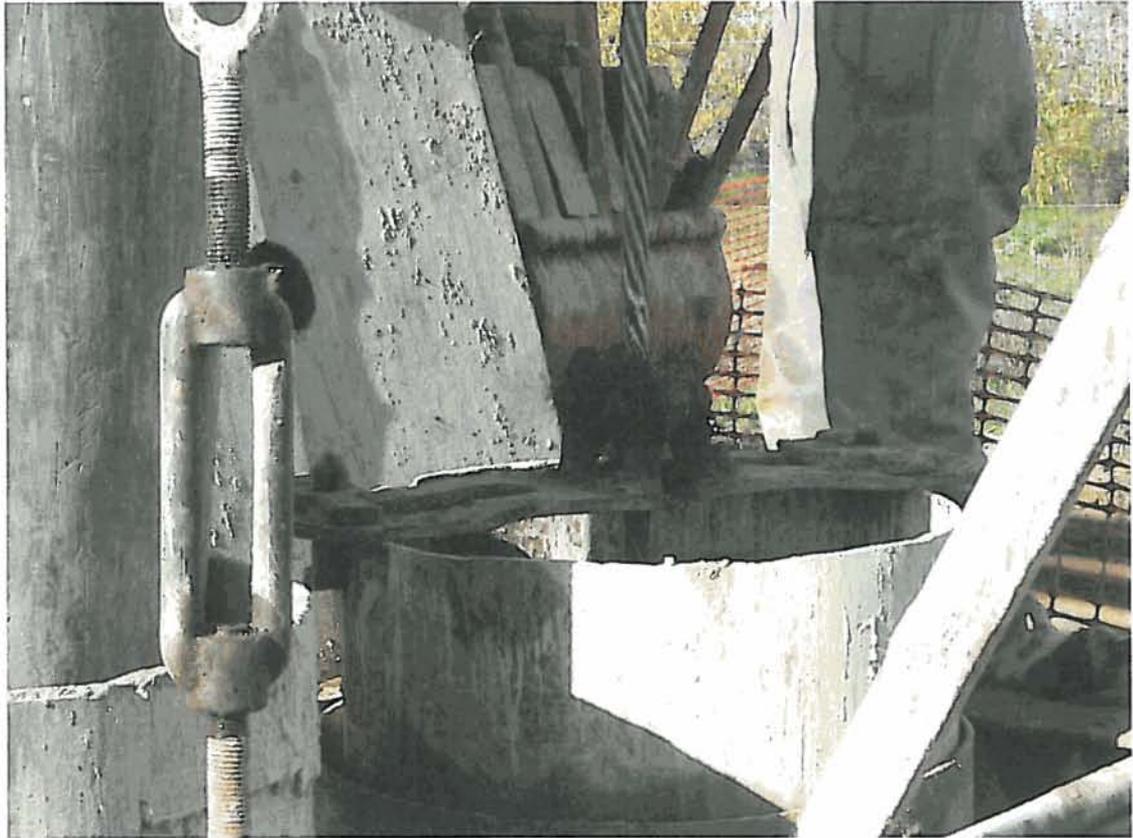
*(Litologías, entubaciones, tramos filtrantes, niveles de agua, fósil)*

CARACTERÍSTICAS DE LA MÁQUINA DE PERFORACIÓN: SACYR-MICROTEC (EQUIPO DE PERCUSIÓN 2).

A las 12:00 horas, se llevan perforados 18 metros; el sondista comenta que se aprecia mayor dureza en las gravas atravesadas hasta el momento, (seguramente se trata de niveles cementados localmente ya que se sigue atravesando una terraza claramente con matriz predominantemente arenosa).

En el momento que se extrae el trépano para perfilar más los ángulos de corte, se aprovecha para medir el nivel: 4,37 metros (12:45 horas).





Perforación. Detalle de las poleas situadas en el centro de la tubería auxiliar y que sirven de guía para la sierra del trépano.

Fdo: Antonio Sánchez Lallana.



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



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

<b>FECHA:</b> 4/12/2005	<b>Nº pag.:</b>
<b>Nº SONDEO:</b> P-09.405.02 <b>POBLACIÓN:</b> Rincón de Soto (La Rioja) <b>PROF.:</b> 21 m	
<b>PERFORACIÓN</b> <b>INICIO:</b> 30/11/05 <b>SISTEMA:</b> PERCUSIÓN <b>DIAMETRO:</b> 600 mm	
<b>VELOCIDAD MEDIA DE AVANCE:</b> 5 m/día	

**OBSERVACIONES DE LA VISITA DE CAMPO**

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

**Características de la máquina de perforación:** SACYR MICROTEC (Equipo Percusión 2).

**Profundidad alcanzada:**

A las 16:00 del 4-11-05 la profundidad de la perforación es de 21 m.

La velocidad de avance está siendo de aproximadamente 3 m/día.

**Características hidrogeológicas**

El aporte de agua al sondeo es aparentemente muy elevado.

**Reconocimiento de las muestras obtenidas**

La columna atravesada es la siguiente:

De 0 m a 1 m: Limos y arenas.

De 1 m a 21 m: Gravas poligénicas y arenas muy lavadas.

JESÚS SERRANO MORATA



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



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

**FECHA:** 06/12/05

**Nº pag.:** 1 de 1

**Nº SONDEO:** P-09.405.02

**POBLACIÓN:** Rincón de Soto (La Rioja)

**PROF.:** 23 m

**PERFORACIÓN**

**INICIO:** 30/11/05

**SISTEMA:** PERCUSIÓN

**DIAMETRO:** 600 mm

**VELOCIDAD MEDIA DE AVANCE:** <3 m/día

**OBSERVACIONES DE LA VISITA DE CAMPO**

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

**CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO DE PERFORACIÓN:** SACYR MICROTEC (EQUIPO 2 DE PERCUSIÓN).

**ACTIVIDAD REALIZADA:** Perforación y entubación con tubería auxiliar.

A las 11:00 horas se llevan perforados 22 metros y se acaba de colocar la tubería auxiliar y la guía del cable sobre la misma para continuar. El sondista manifiesta la dificultad de avance debido “ a la dureza de los conglomerados y a que no se mantienen las paredes del sondeo”. Se examinan las muestras y se sigue observando grava arenosa más lavada que los tramos superiores por lo que se puede atribuir a la circunstancia de la existencia de niveles sin matriz, la lentitud de la perforación. Aunque el sondista considera que no influye en el rendimiento, se hace notar la diferencia de peso del trépano actual (2.500 kg) y el del equipo 1 (6.000 kg).

**CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS:**

El nivel se mantiene muy alto como en las medidas realizadas en días anteriores (4,40 metros).

Esta Asistencia Técnica ha tomado una muestra de grava, correspondiente al metro 3-4 de la terraza, del cual se realizará un ensayo granulométrico.

Al mediodía se llevaban perforados 23 metros.

Fdo: Antonio Sánchez Lallana.



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



<b>OBRAS DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SONDEOS E INSTALACIÓN DE LA RED OFICIAL DE CONTROL DE AGUAS SUBTERRÁNEAS DE LA CUENCA DEL EBRO.</b>	
<b>FECHA:</b> 12/12/2005	<b>Nº pag.:</b> 1 de 1
<b>Nº SONDEO:</b> P-09.405.02	<b>POBLACIÓN:</b> Rincón de Soto (La Rioja) <b>PROF.:</b> 28,5 m
<b>PERFORACIÓN</b> <b>INICIO:</b> 30/11/05	<b>SISTEMA:</b> PERCUSIÓN
<b>DIAMETRO:</b> 600 mm	
<b>VELOCIDAD MEDIA DE AVANCE:</b> 5 m/día	

### OBSERVACIONES DE LA VISITA DE CAMPO

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

**Características de la máquina de perforación:** SACYR MICROTEC (Equipo de percusión 2).

#### **Profundidad alcanzada:**

A las 19:00, final de la visita, se han perforado 28,5 m.

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

La columna atravesada es la siguiente:

- De 0 m a 1 m: Limos y arenas marrones.
- De 7 a 25 m: Gravas poligénicas con matriz arenosa y limosa pardo rojiza.
- De 25 a 27 m: Arcilla pardorrojiza con cantos.
- De 27 a 28,5 m: Margas grises. Terciario.

Se decide perforar hasta los 33 m de profundidad y dar por finalizada la perforación.

#### **Características hidrogeológicas**

Se ha detectado un gran de agua al sondeo a partir de los 7,5 m.

#### **Entubación**

Si en los metros que faltan hasta los 33, como es de suponer, se confirma que se ha alcanzado con total claridad el sustrato terciario se acuerda vía telefónica con el Jefe de Obra la siguiente entubación:



**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



- De 0 a 9 m: Tubería metálica ciega de 300 mm de diámetro.
- De 9 a 15 m: Tubería metálica de filtro de puentecillo de diámetro de 300 mm.
- De 15 a 21 m: Tubería metálica ciega de 300 mm de diámetro.
- De 21 a 28 m: Tubería metálica de filtro de puentecillo de diámetro de 300 mm.
- De 28 a 33 m: Tubería metálica ciega de 300 mm de diámetro.

Como es habitual en todos los acabados realizados la tubería deberá quedar suspendida desde el suelo y se deberán cementar aproximadamente los 2 primeros metros del espacio anular.

JESÚS SERRANO MORATA



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



**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 y 14/12/2005	<b>Nº pag.:</b> 1 de 1
<b>Nº SONDEO:</b> P-09.405.02 <b>POBLACIÓN:</b> Rincón de Soto (La Rioja) <b>PROF.:</b> 33 m	
<b>PERFORACIÓN</b> <b>INICIO:</b> 30/11/05 <b>SISTEMA:</b> PERCUSIÓN <b>DIAMETRO:</b> 600 mm	
<b>VELOCIDAD MEDIA DE AVANCE:</b> 5 m/día	

**OBSERVACIONES DE LA VISITA DE CAMPO**

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

**Características de la máquina de perforación:** SACYR MICROTEC (Equipo de percusión 2).

**Profundidad alcanzada:**

A las 17:00 del 13/12/05 se han perforado 31 m.

Durante la mañana del 14/12/05 se alcanzan los 33 m previstos con lo que se da por finalizada la perforación.

**Reconocimiento de las muestras obtenidas:**

La columna atravesada es la siguiente:

- De 0 m a 1 m: Limos y arenas marrones.
- De 7 a 25 m: Gravas poligénicas con matriz arenosa y limosa pardo rojiza.
- De 25 a 27 m: Arcilla pardorrojiza con cantos.
- De 27 a 31 m: Margas grises. Terciario.
- De 31 a 32 m: Arcilla pardo rojiza.
- De 32 a 33 m: Margas grises.

**Entubación**

Hasta las 18:30 del 14/12/05 se procede a la entubación del sondeo según el esquema previsto:

- De 0 a 9 m: Tubería metálica ciega de 300 mm de diámetro.
- De 9 a 15 m: Tubería metálica de filtro de puentecillo de diámetro de 300 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



De 15 a 21 m: Tubería metálica ciega de 300 mm de diámetro.  
De 21 a 28 m: Tubería metálica de filtro de puentecillo de diámetro de 300 mm.  
De 28 a 33 m: Tubería metálica ciega de 300 mm de diámetro.

Tras la entubación se coloca una tapa provisional en el brocal de la entubación y se comienza a rellenar el espacio anular con gravilla silíceo calibrada. Con esta maniobra se abandona la obra a las 19:00.

El Jefe de Obra Sergio Yeste nos comunica la necesidad de realizar mantenimiento de la maquina de perforación antes de comenzar la perforación del piezómetro.

JESÚS SERRANO MORATA



Entubación sondeo De Rincón de Soto



Engravillado espacio anular



**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> 07/02/06	<b>Nº pag.:</b>	
<b>Nº SONDEO:</b> P-09.405 02 BIS	<b>POBLACIÓN:</b> Rincón de Soto (La Rioja)	<b>PROF.:</b>
<b><u>PERFORACIÓN</u></b>		
<b>INICIO:</b> 07/02/06	<b>SISTEMA:</b> PERCUSIÓN	
<b>DIAMETRO:</b> 400 mm		
<b>VELOCIDAD MEDIA DE AVANCE:</b> No se ha iniciado la perforación		

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

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

**CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO DE PERFORACIÓN:** SACYR-MICROTEC (EQUIPO 2 DE PERCUSIÓN).

**ACTIVIDAD REALIZADA:** Emplazamiento y preparación del equipo para la perforación del sondeo imagen.

La caja de cambios de la máquina de perforación por fin esta reparada y se realiza el cambio de ubicación hoy a lo largo de la mañana.

Se ha emplazado la máquina a unos 4 metros de distancia del piezómetro terminado.

Por la tarde el oficial sondista está preparando el corte del trépano de 400 mm para iniciar la perforación al día siguiente.

Se revisan con la empresa constructora las características del piezómetro imagen a perforar: diámetro 400 mm, profundidad: 27-28 metros, entubación: 180 mm.

Se realizó un cierre provisional del piezómetro principal mediante la soldadura de una tapa; se comenta que mañana se abra dicho cierre y se compruebe el nivel.



Detalle de la situación del pozo principal respecto al imagen a perforar.

Fdo: Antonio Sánchez Lallana.

**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> 8 de febrero de 2006	<b>Nº pag.:</b>
<b>Nº SONDEO:</b> P-09. 405.02	<b>POBLACIÓN:</b> RINCÓN DE SOTO bis
<b>PERFORACIÓN</b>	<b>PROF.:</b> 3 m
<b>INICIO:</b> 08/02/06	<b>SISTEMA:</b> PERCUSIÓN
<b>DIAMETRO:</b> 400 mm	
<b>VELOCIDAD MEDIA DE AVANCE:</b> 3 m/día	

**OBSERVACIONES DE LA VISITA DE CAMPO**

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

**Características de equipo de perforación:** SACYR – MICROTEC (Equipo 2 de Percusión)

**Profundidad alcanzada:**  
 A las 18:30 horas se habían perforado 3 m.

**Reconocimiento de las muestras obtenidas:**  
 La columna litológica atravesada es  
 De 0m a 3 m: limos y arenas marrones.

**Características hidrogeológicas:**  
 Todavía no se ha tocado agua



Fdo: Elena Gómez

**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> 13/2/2006	<b>Nº pag.:</b>
<b>Nº SONDEO:</b> P-09.405.02bis <b>POBLACIÓN:</b> Rincón de Soto (La Rioja) <b>PROF.:</b> 15 m	
<b>PERFORACIÓN</b> <b>INICIO:</b> 7/2/06 <b>SISTEMA:</b> PERCUSIÓN <b>DIAMETRO:</b> 400 mm	
<b>VELOCIDAD MEDIA DE AVANCE:</b> 5 m/día	

**OBSERVACIONES DE LA VISITA DE CAMPO**

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

**Características de la máquina de perforación:** SACYR MICROTEC (Equipo Percusión 2).

**Profundidad alcanzada:**

A las 10:00 del 10-2-06 la profundidad de la perforación es de 10 m.

A las 17:00 del 12-2-06 la profundidad de la perforación es de 15 m.



JESÚS SERRANO MORATA



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



**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> 16 de febrero de 2006	<b>Nº pag.:</b>	
<b>Nº SONDEO:</b> P-09.405.02	<b>POBLACIÓN:</b> RINCÓN DE SOTO bis	<b>PROF.:</b> 25 m
<b>PERFORACIÓN</b>		
<b>INICIO:</b> 08/02/06	<b>SISTEMA:</b> PERCUSIÓN	
<b>DIAMETRO:</b> 400 mm		
<b>VELOCIDAD MEDIA DE AVANCE:</b> 3 m/día		

**OBSERVACIONES DE LA VISITA DE CAMPO**

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

**Perforación**

Profundidad alcanzada:

A las 10:00 horas ya se han alcanzado los 25 m de profundidad. Se espera que al final del día ya estén perforados los 27 m acordados y así, mañana, poder entubar.

**Entubación:**

Comparando con la entubación del pozo principal y teniendo en cuenta que el nivel estático se sitúa a 4 - 5 m y que la profundidad es de 27 m, se ha decidido la siguiente entubación:

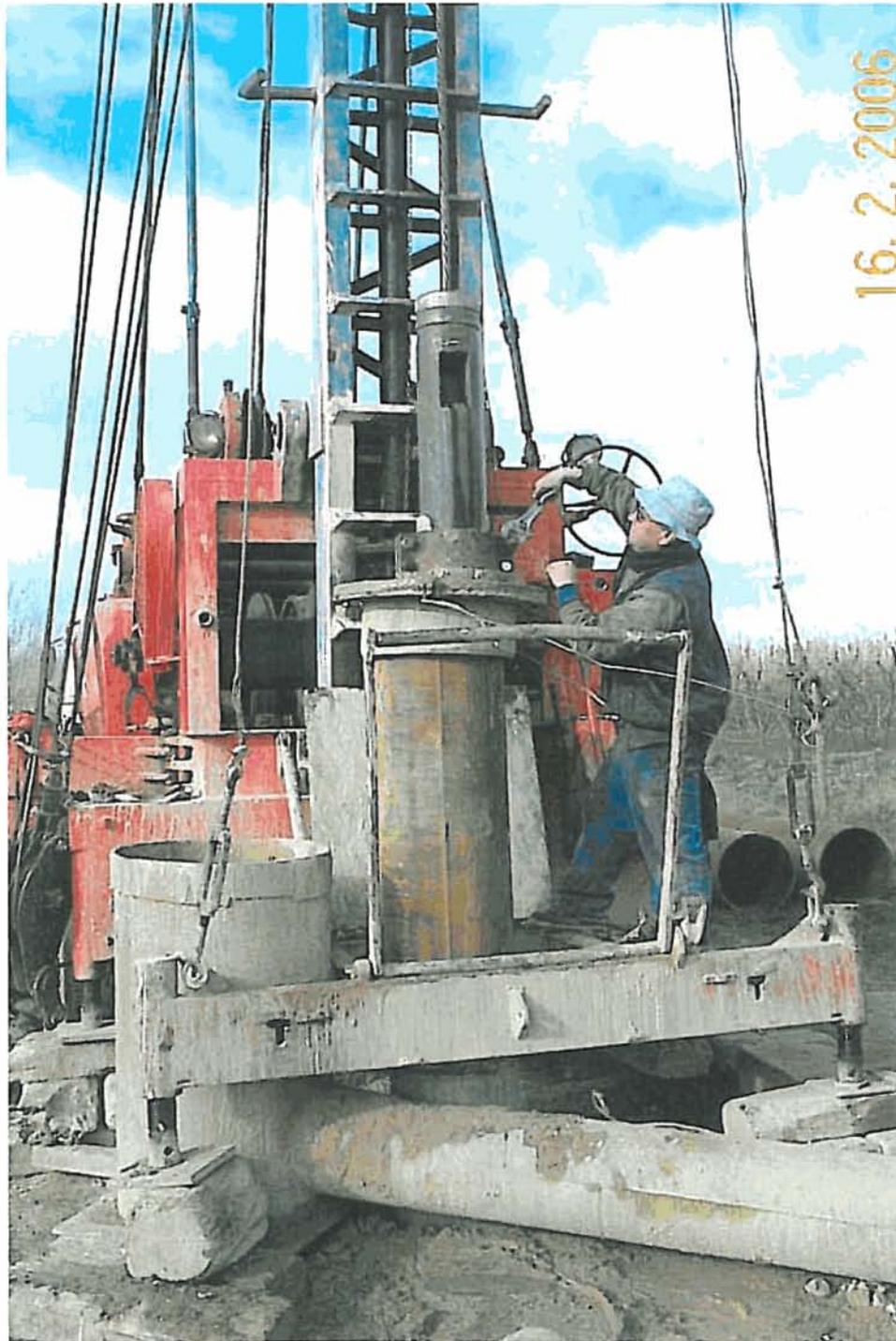
De 0 m a 12 m: tubería metálica ciega de 180 mm de diámetro.

De 12 m a 18 m: tubería metálica de filtro de puentecillo de 180 mm de diámetro.

De 18 m a 27 m: tubería metálica ciega de 180 mm de diámetro.



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



Fdo. Elena Gómez



**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> 17 de febrero de 2006	<b>Nº pag.:</b>	
<b>Nº SONDEO:</b> P-09.405.02	<b>POBLACIÓN:</b> RINCÓN DE SOTO bis	<b>PROF.:</b> 27 m
<b>PERFORACIÓN</b>		
<b>INICIO:</b> 08/02/06	<b>SISTEMA:</b> PERCUSIÓN	
<b>DIAMETRO:</b> 400 mm		
<b>VELOCIDAD MEDIA DE AVANCE:</b> 3 m/día		

**OBSERVACIONES DE LA VISITA DE CAMPO**

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

**Características de la máquina de perforación:** SACYR MICROTEC (Equipo de perforación 2)

**Perforación:**

Se da por finalizada la perforación del sondeo el 16 de febrero de 2006, habiendo alcanzado una profundidad de 27 m.

**Entubación:**

La mañana de hoy se ha utilizado para limpiar el piezómetro y a 12:30 horas ha comenzado la entubación del mismo, según el esquema acordado ayer:

De 0 m a 12 m: tubería metálica ciega 180 mm de diámetro.

De 12 m a 18 m: tubería metálica filtro de puentecillo de 180 mm de diámetro.

De 18 m a 27 m: tubería metálica ciega 180 mm de diámetro.

Tanto durante la visita de hoy como durante la visita de ayer, en la obra hemos estado Antonio, el sondista, y yo, Elena.



Limpeza del piezómetro



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

**FECHA:** 25/4/2006

**Nº pag.:** 1 de 1

**Nº SONDEO:** P-09.405.02 **POBLACIÓN:** Rincón de Soto (La Rioja) **PROF.:** 27 m

**PERFORACIÓN**

**INICIO:** 30/11/05

**SISTEMA:** PERCUSIÓN

**DIAMETRO:** 600 mm

**VELOCIDAD MEDIA DE AVANCE:** 10 m/día

**OBSERVACIONES DE LA VISITA DE CAMPO**

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

**Características de la máquina de perforación:** SACYR MICROTEC (Equipo de percusión 2).

El nivel estático en el pozo era de 4,21 m (25/4/06 9:30).

**Observaciones**

El pozo y el piezómetro están totalmente finalizados. El perímetro de la obra está perfectamente acondicionado y limpio. Solo cabe decir que debido a las intensas lluvias por asentamiento del terreno se ha abierto un hueco bajo el dado de hormigón. Se le ha indicado a la d.o. que deberá ser arreglado.





**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



JESÚS SERRANO MORATA

**ANEJO 2**  
**INFORME GEOLÓGICO**

CÓDIGO IPA: 09 405 03  
CÓDIGO MMA: 2511-5-0030

MUNICIPIO: RINCON DE SOTO  
PROVINCIA: NAVARRA

HOJA N° 2511

COORDENADAS UTM HUSO 30  
594.823  
4.078.324  
269

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

FECHA INICIO: 30/11/2005  
FECHA FINAL: 14/12/2005  
AUTOR FICHA: JAVIER RAMAJO

RECUBRIDOR	ESQUEMA CONSTRUCTIVO	METROS	LITOLOGÍA	TEXTURA					POROSIDAD	DESCRIPCIÓN	MUESTRA	TRAMO	LITO	L. CRONO
				LIMOS	L.A.	ARENAS	GRAN.	GR.						
	600 mm	0-1								0-1,5m. de limos arcillosos con cantos	1			
	600 mm	1-25								1,5-25 m. Gravas poligénicas de tonos ocre a rojizos. Se trata de gravas con matriz limosa a arenosa de grano fino a medio a arena gruesa, escasamente consolidadas y cementadas. Las gravas están compuestas por clastos de naturaleza diversa como calizas y abundantes clastos de cuarzitas y areniscas, variando el predominio de unos y otros a lo largo del sondeo. Estos clastos presentan morfologías redondeadas a subredondeadas con restos de caliches en algunos de ellos. A partir del metro 7,5 aproximadamente se ha cortado agua durante la perforación.				
		25-33								25 a 33 m. Arcillas limosas de tonos marrones que presentan una intercalación de margas grises arcillosas	3			

Depósitos Aluviales del río Ebro  
 Holoceno  
 Terciario / ITS / T3  
 Mioceno



MINISTERIO  
DE EDUCACION  
Y CIENCIA



Instituto Geológico  
y Minero de España

## INFORME GEOLÓGICO

**PIEZÓMETRO N° 2511-5-0036  
(09.405.003)**

**RINCÓN DE SOTO (LA RIOJA)**

CORREO

zaragoza@igme.es

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



## ANTECEDENTES Y METODOLOGÍA

El presente informe trata de la situación geológica y el levantamiento de la Columna estratigráfica detallada del sondeo realizados por la Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE) en las inmediaciones de la localidad de Rincón de Soto (La Rioja) dentro del marco de la campaña de sondeos realizada por ese organismo para la ampliación de la Red de Control Piezométrico de la Cuenca del Ebro. Este informe se realiza en el marco del Proyecto de “Caracterización Litoestratigráfica de las Columnas Litológicas de los Sondeos de la Futura Red de Control Piezométrico de la Cuenca del Ebro” del IGME.

El sondeo tiene 33 metros de profundidad perforados a percusión con un diámetro de 600 mm. A 4,55 metros de distancia se perforó un segundo sondeo (09.406.03 bis), de 27 m. de profundidad y 400 mm de diámetro con objeto de servir de piezómetro durante el bombeo de ensayo del anterior.

La entubación se ha efectuado con tubería de 300 mm desde la boca el final del sondeo, y presenta la siguiente disposición:

- 0-9 m: Tubería ciega.
- 9-15 m: Filtro Puentecillo.
- 15-21 m: Tubería ciega.
- 21-28 m: Filtro Puentecillo.
- 28-33 m: Tubería ciega.

En el caso del piezómetro la entubación se ha realizado con tubería de 180 mm desde la boca hasta el final del sondeo, con la siguiente disposición:

- 0-12 m: Tubería ciega.
- 12-18 m: Filtro Puentecillo.
- 18-27 m: Tubería ciega.

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



## SITUACIÓN GEOGRÁFICA

El sondeo, cuyos códigos de identificación IPA y MMA son 2511-5-0036 y 09.405.003, respectivamente, está situado en el término municipal de Rincón de Soto (La Rioja) a unos 300 m al SE del río Ebro, dentro de una parcela vallada donde se encuentran los 3 pozos de abastecimiento del pueblo. A esta parcela se accede desde la carretera LR-115, dirección Raso Jaurrieta. Se debe tomar el primer camino a la izquierda y después el segundo a la derecha y avanzar unos 400 m.

Las coordenadas UTM del primer sondeo son las siguientes:

X: 594.823.

Y: 4.678.354.

Z: 260 m.s.n.m.

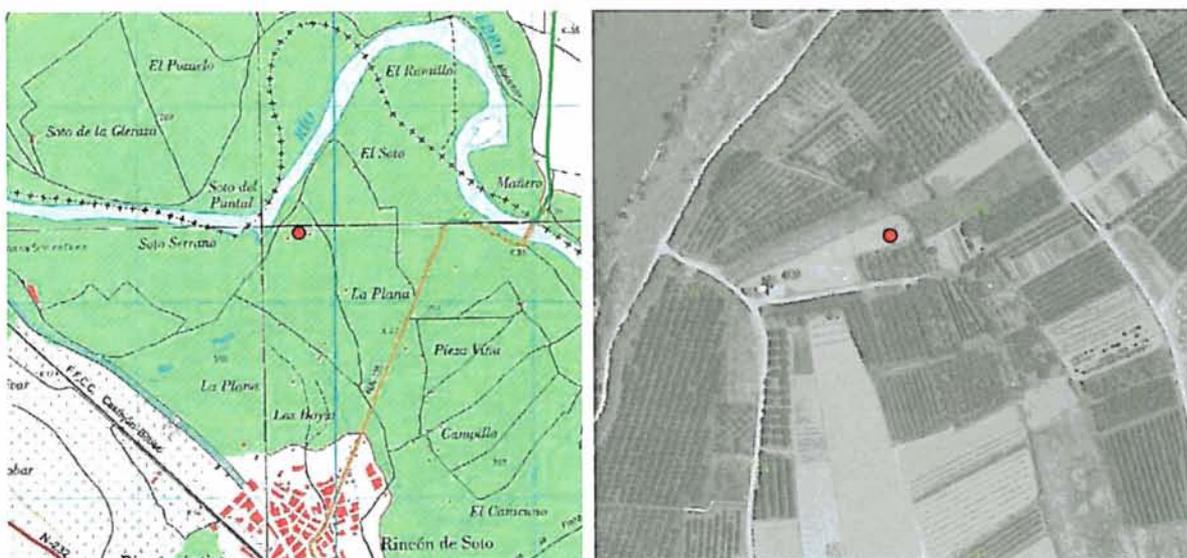


Fig. 1. Situación del sondeo en mapa y ortofoto tomadas del SIGPAC.

## SITUACIÓN GEOLÓGICA

### *EMPLAZAMIENTO Y ESTRUCTURA GEOLÓGICA*

El sondeo se encuentra emboquillado en materiales cuaternarios del aluvial actual del río Ebro, identificado en la cartografía MAGNA como unidad Q<sub>2</sub> A1. Dicho aluvial se sitúa en las proximidades de Rincón de Soto unos 10 metros por debajo de la primera terraza pleistocena .

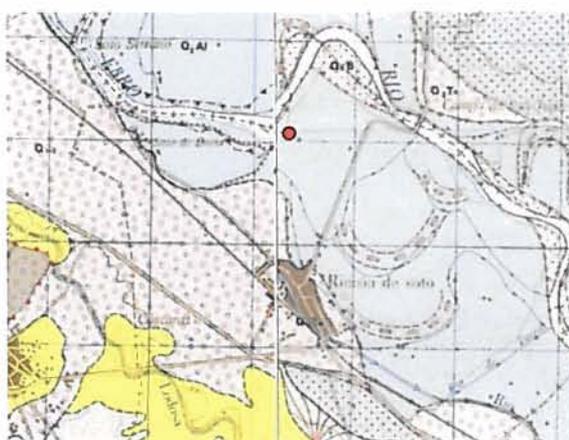


Fig.2. Situación del sondeo en la Cartografía Geológica MAGNA de la Hoja-244 (Alfaro)

### *FORMACIONES GEOLÓGICAS ATRAVESADAS*

La totalidad de la perforación atraviesa materiales aluviales del río Ebro. Hasta 1,5 metros se atraviesa limos arcillosos con cantos correspondientes probablemente a depósitos recientes de la llanura de inundación. Entre 1,5 y 25 metros se corta un tramo que se corresponde a gravas de carácter poligénico, atribuibles a depósitos producidos por meandros o depósitos del cauce del río. Por debajo se encuentran depósitos de carácter arcilloso y margoso de tonos grises que se han interpretado como correspondientes a los depósitos distales de los abanicos aluviales del margen norte del frente ibérico de la denominada Formación Alfaro, del Mioceno, perteneciente a la unidad Tectosedimentaria UTS 5, de Muñoz (1992).

### *COLUMNA LITOLÓGICA.*

#### **TRAMO 1**

0-1,5 m. de limos arcillosos con cantos

#### **TRAMO 2**

1,5-25 m. Gravas poligénicas de tonos ocre a rojizos. Se trata de gravas con matriz limosa a arenosa de grano fino-medio a arena gruesa, escasamente consolidadas y cementadas. Las gravas están compuestas por clastos de naturaleza diversa como calizas, cuarcitas y areniscas, variando el predominio de unos y otros a lo largo del sondeo. Presentan morfologías redondeadas a subredondeadas, con restos de caliches en algunos de ellos.

A partir del metro 7,5 aproximadamente se ha cortado agua durante la perforación.

#### **TRAMO 3**

25 a 33 m. Arcillas limosas de tonos marrones que presentan una intercalación de margas grises arcillosas.



## REFERENCIAS

MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA (MAGNA) Hoja 1:50.000 N° 244-Alfaro

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

## **ANEJO 3**

### **ENSAYO DE BOMBEO**

**ENSAYO DE BOMBEO**

Localidad RINCON DE SOTO  
 N° Registro IPA 251150036  
 Profundidad Sondeo 33 m  
 Coordenadas UTM Pozo Piezómetro  
 X  
 Y  
 Z

Fecha Ensayo 2 y 3 de junio de 2007  
 Nivel estático inicial 4,30  
 Profund. Aspiración 30 m  
 Bomba CAPRARI 6" E6S 54/20 40 C  
 Grupo  
 Alternador  
 Interior tubería impulsión  $\phi$  80 mm

Piezómetro (n° IPA) 251150054  
 Profundidad 27 m  
 Distancia 4 m  
 Dirección (norte) #DIV/0! °E

**Régimen de bombeo**

Escalón	Caudal (l/s)	Duración (min)		Descenso (m)	
		Total	Parcial	Total	Parcial
1	10,2	120	120	0,47	0,47
2	24,9	1440	1320	2,57	2,1

**Síntesis litológica**

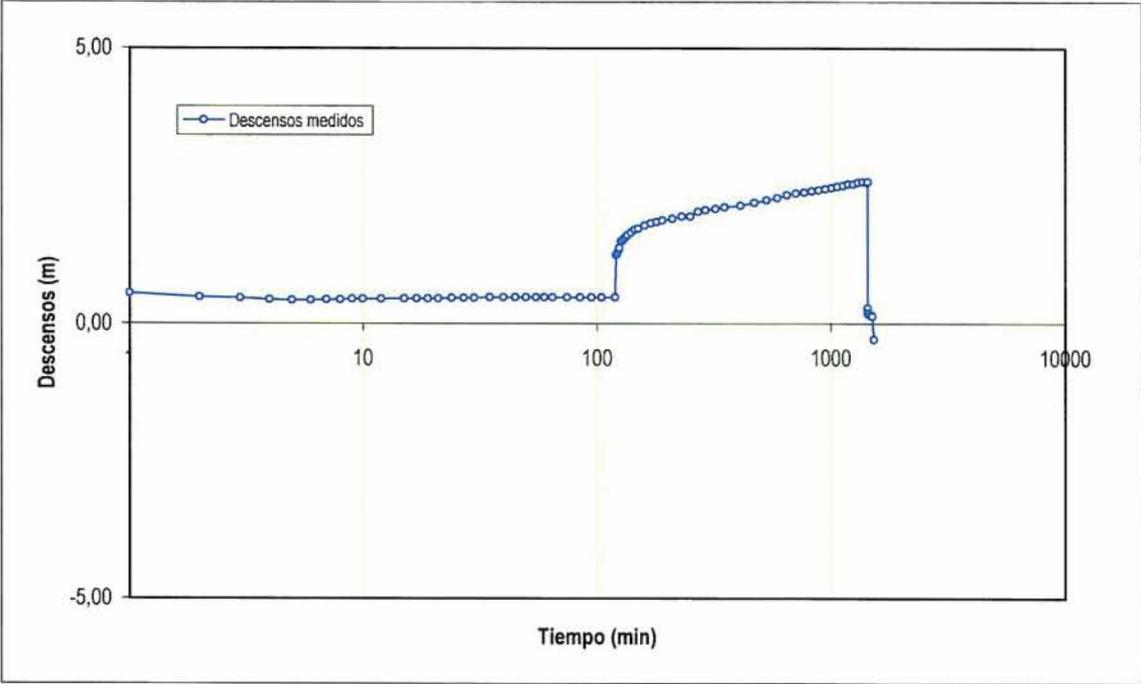
0-1,5 m Limos y arenas marrones (depósitos cuaternarios de inundación)  
 1,5-25 m Gravas poligénicas con matriz arenosa limosa de color rojiza.  
 25-27 m Arcillas rojizas  
 27-31 m Margas grises  
 31-32 m Arcillas rojizas  
 32-33 m Margas grises

**Perforación Entubación Rejilla**

0-33 m	$\phi$ 600 mm	0-33 m	$\phi$ 300 mm	9-15 m	5 mm
				21-28 m	5 mm

Hora	Tiempo (min)	Pozo bombeo		Piezómetro		Q (l/s)	Observaciones
		Profund. (m)	Descenso (m)	Profund. (m)	Descenso (m)		
2/6/07 16:15	0	4,30	0,00	4,11	0,00	0,00	
2/6/07 16:16	1	4,85	0,55	4,15	0,04	10,20	Agua clara.
2/6/07 16:17	2	4,78	0,48	4,15	0,04	10,20	
2/6/07 16:18	3	4,76	0,46	4,15	0,04	10,20	
2/6/07 16:19	4	4,73	0,43	4,15	0,04	10,20	
2/6/07 16:20	5	4,72	0,42	4,15	0,04	10,20	
2/6/07 16:21	6	4,72	0,42	4,15	0,04	10,20	
2/6/07 16:22	7	4,73	0,43	4,15	0,04	10,20	
2/6/07 16:23	8	4,73	0,43	4,15	0,04	10,20	
2/6/07 16:24	9	4,74	0,44	4,15	0,04	10,20	
2/6/07 16:25	10	4,74	0,44	4,15	0,04	10,20	
2/6/07 16:27	12	4,74	0,44	4,15	0,04	10,20	
2/6/07 16:30	15	4,75	0,45	4,15	0,04	10,20	
2/6/07 16:32	17	4,75	0,45	4,16	0,05	10,20	
2/6/07 16:34	19	4,75	0,45	4,16	0,05	10,20	
2/6/07 16:36	21	4,75	0,45	4,16	0,05	10,20	
2/6/07 16:39	24	4,76	0,46	4,16	0,05	10,20	
2/6/07 16:42	27	4,76	0,46	4,16	0,05	10,20	
2/6/07 16:45	30	4,76	0,46	4,16	0,05	10,20	
2/6/07 16:50	35	4,77	0,47	4,16	0,05	10,20	
2/6/07 16:55	40	4,77	0,47	4,16	0,05	10,20	
2/6/07 17:00	45	4,77	0,47	4,16	0,05	10,20	
2/6/07 17:05	50	4,77	0,47	4,16	0,05	10,20	
2/6/07 17:10	55	4,77	0,47	4,16	0,05	10,20	
2/6/07 17:15	60	4,77	0,47	4,17	0,06	10,20	
2/6/07 17:20	65	4,77	0,47	4,17	0,06	10,20	
2/6/07 17:30	75	4,77	0,47	4,17	0,06	10,20	
2/6/07 17:40	85	4,77	0,47	4,17	0,06	10,20	
2/6/07 17:50	95	4,77	0,47	4,17	0,06	10,20	
2/6/07 18:00	105	4,77	0,47	4,17	0,06	10,20	
2/6/07 18:15	120	4,77	0,47	4,17	0,06	10,20	
2/6/07 18:16	121	5,54	1,24	4,21	0,10	24,90	Agua turbia.
2/6/07 18:17	122	5,55	1,25	4,22	0,11	24,90	
2/6/07 18:18	123	5,59	1,29	4,22	0,11	24,90	
2/6/07 18:19	124	5,62	1,32	4,22	0,11	24,90	
2/6/07 18:20	125	5,67	1,37	4,22	0,11	24,90	
2/6/07 18:22	127	5,79	1,49	4,22	0,11	24,90	
2/6/07 18:24	129	5,80	1,50	4,22	0,11	24,90	Agua casi clara.

2/6/07 18:26	131	5,84	1,54	4,22	0,11	24,90	
2/6/07 18:28	133	5,87	1,57	4,23	0,12	24,90	Agua clara.
2/6/07 18:30	135	5,90	1,60	4,23	0,12	24,90	Cond: 1270 µS/cm pH: 8.3 Tª 14° C
2/6/07 18:35	140	5,95	1,65	4,23	0,12	24,90	
2/6/07 18:40	145	6,00	1,70	4,23	0,12	24,90	
2/6/07 18:45	150	6,02	1,72	4,23	0,12	24,90	
2/6/07 18:55	160	6,08	1,78	4,23	0,12	24,90	
2/6/07 19:05	170	6,12	1,82	4,23	0,12	24,90	
2/6/07 19:15	180	6,14	1,84	4,23	0,12	24,90	
2/6/07 19:25	190	6,17	1,87	4,23	0,12	24,90	
2/6/07 19:45	210	6,20	1,90	4,24	0,13	24,90	
2/6/07 20:05	230	6,24	1,94	4,24	0,13	24,90	
2/6/07 20:25	250	6,24	1,94	4,24	0,13	24,90	
2/6/07 20:45	270	6,33	2,03	4,25	0,14	24,90	
2/6/07 21:05	290	6,36	2,06	4,25	0,14	24,90	
2/6/07 21:35	320	6,38	2,08	4,26	0,15	24,90	
2/6/07 22:05	350	6,41	2,11	4,26	0,15	24,90	MUESTRA 1. Cond: 1270 µS/cm pH: 8.3 Tª 14° C
2/6/07 23:05	410	6,44	2,14	4,26	0,15	24,90	
3/6/07 0:05	470	6,49	2,19	4,26	0,15	24,90	
3/6/07 1:05	530	6,54	2,24	4,27	0,16	24,90	
3/6/07 2:05	590	6,58	2,28	4,27	0,16	24,90	
3/6/07 3:05	650	6,63	2,33	4,27	0,16	24,90	
3/6/07 4:05	710	6,66	2,36	4,27	0,16	24,90	MUESTRA 2. Cond: 1250µS/cm pH: 8.2 Tª 15° C
3/6/07 5:05	770	6,68	2,38	4,27	0,16	24,90	
3/6/07 6:05	830	6,70	2,40	4,28	0,17	24,90	
3/6/07 7:05	890	6,72	2,42	4,28	0,17	24,90	
3/6/07 8:05	950	6,74	2,44	4,28	0,17	24,90	
3/6/07 9:05	1010	6,76	2,46	4,29	0,18	24,90	
3/6/07 10:05	1070	6,78	2,48	4,29	0,18	24,90	
3/6/07 11:05	1130	6,80	2,50	4,29	0,18	24,90	
3/6/07 12:05	1190	6,83	2,53	4,30	0,19	24,90	
3/6/07 13:05	1250	6,83	2,53	4,30	0,19	24,90	
3/6/07 14:05	1310	6,86	2,56	4,30	0,19	24,90	
3/6/07 15:05	1370	6,87	2,57	4,29	0,18	24,90	
3/6/07 16:05	1430	6,86	2,56	4,29	0,18	24,90	
3/6/07 16:15	1440	6,87	2,57	4,28	0,17	24,90	MUESTRA 3. Cond: 1108µS/cm pH: 8.2 Tª 13° C
3/6/07 16:16	1441	4,58	0,28	4,21	0,10	0,00	
3/6/07 16:17	1442	4,49	0,19	4,21	0,10	0,00	
3/6/07 16:18	1443	4,49	0,19	4,20	0,09	0,00	
3/6/07 16:19	1444	4,48	0,18	4,20	0,09	0,00	
3/6/07 16:20	1445	4,48	0,18	4,20	0,09	0,00	
3/6/07 16:21	1446	4,48	0,18	4,20	0,09	0,00	
3/6/07 16:22	1447	4,48	0,18	4,20	0,09	0,00	
3/6/07 16:23	1448	4,48	0,18	4,20	0,09	0,00	
3/6/07 16:24	1449	4,47	0,17	4,20	0,09	0,00	
3/6/07 16:25	1450	4,48	0,18	4,20	0,09	0,00	
3/6/07 16:30	1455	4,47	0,17	4,19	0,08	0,00	
3/6/07 16:35	1460	4,47	0,17	4,19	0,08	0,00	
3/6/07 16:40	1465	4,46	0,16	4,19	0,08	0,00	
3/6/07 16:45	1470	4,46	0,16	4,19	0,08	0,00	
3/6/07 16:50	1475	4,46	0,16	4,18	0,07	0,00	
3/6/07 16:55	1480	4,46	0,16	4,18	0,07	0,00	
3/6/07 17:00	1485	4,45	0,15	4,18	0,07	0,00	
3/6/07 17:05	1490	4,45	0,15	4,18	0,07	0,00	
3/6/07 17:10	1495	4,45	0,15	4,18	0,07	0,00	
3/6/07 17:15	1500	4,44	0,14	4,17	0,06	0,00	
3/6/07 17:20	1505	4,43	0,13	4,17	0,06	0,00	
3/6/07 17:45	1530	4,01	-0,29	4,17	0,06	0,00	



<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> 2 y 3 de Junio de 2007	<b>Nº pag.:</b>	
<b>Nº SONDEO:</b> 09.405.2	<b>POBLACIÓN:</b> RINCON DE SOTO	<b>PROF.:</b> 33 m

**ENSAYO DE BOMBEO DEL PIEZÓMETRO DE RINCON DE SOTO MMA**

Se inicia el ensayo de bombeo el día 2 de junio de 2007 a las 16:15 horas, de 24 horas de duración, con el equipo habitual, pitot. La aspiración se situó a 30 m de profundidad. El nivel estático inicial estaba en 4,30 metros. El agua extraída se vertió a una acequia cercana.

A pesar de que durante la perforación se observó que el pozo parecía poder aportar un considerable caudal, se ha realizado un ensayo escalonado, con 2 escalones con un primero donde se mantuvo sin problemas un caudal de 10,2 l/sg durante dos horas y con un descenso de sólo 47 centímetros. Tras observar este comportamiento, se decidió aumentar el caudal bombeado hasta el máximo suministrado por la bomba alcanzando los 24,90 l/sg. Este caudal se pudo mantener hasta el final del ensayo

	<b>Duración</b>	<b>Caudal (l/s)</b>	<b>Descenso (m)</b>
<b>Escalón 1</b>	120 minutos	10,20	0,47
<b>Escalón 2</b>	1320 minutos	24,90	2,1

El nivel fue bajando muy lentamente hasta estabilizarse a las 20 horas de ensayo. El descenso total del nivel ha sido de 4,28 metros.

El agua ha salido clara prácticamente desde el inicio del ensayo; se enturbió algo coincidiendo con un aumento de caudal bombeado pero volvió a aclararse a los pocos minutos. La conductividad media durante el ensayo es de, C =1250 µS/cm, y el pH = 8.2; la Tª = 14º C, de media.

Tras el bombeo se mide una hora de recuperación. Durante ésta el nivel se recupera rápidamente. Al final de la hora, el descenso residual es de 0,14 m. Tras la extracción de la tubería, se vuelve a medir y se toma una medida 0,30 m por encima del dato inicial.

Se controló el piezómetro cercano construido al lado del principal; se adjunta la siguiente tabla con el resumen de los niveles registrados:

<b>Fecha</b>	<b>Hora</b>	<b>Nivel (m)</b>	<b>Descenso (m)</b>
02/06/2007	16:15	4,11	0,00
03/06/2007	16:15	4,28	0,18
03/06/2007	17:20	4,17	0,06

Se habló con el ayuntamiento de Rincón de Soto para intentar que no bombearán durante el ensayo pero no se consiguió debido a la imposibilidad de dejar de bombear (según el consistorio). Se comprobó periódicamente que, efectivamente, la instalación de bombeo de abastecimiento no dejó de bombear durante la duración del ensayo.



Montaje del equipo de bombeo



Ensayo de bombeo. Caudal = 24,9 l/s.



Detalle del emplazamiento del piezómetro.

Fdo.: Antonio Sánchez



MINISTERIO  
DE EDUCACION  
Y CIENCIA



Instituto Geológico  
y Minero de España

**INFORME ENSAYO DE BOMBEO**

**PIEZÓMETRO N° 2511-5-0036  
(09.405.003)**

**RINCÓN DE SOTO (LA RIOJA)**

CORREO

a.azcon@igme.es

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



## **OBJETIVOS Y METODOLOGÍA**

El objetivo del presente informe es obtener una estimación de los parámetros hidráulicos que rigen la formación acuífera captada por el sondeo de Rincón de Soto (La Rioja), de 33 metros de profundidad, construido en el marco del proyecto de la Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE) “Construcción de Sondeos e Instalación de la Red Oficial de Control de Aguas Subterráneas en la Cuenca del Ebro”, mediante el cual la CHE aborda la construcción de unos cien nuevos sondeos, su testificación y ensayo, para complementar las vigentes redes de observación de las aguas subterráneas.

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

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

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

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

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



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

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

### LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DEL SONDEO

- Hoja del MTN a escala 1: 50.000 nº 25-11 (244). Alfaro.
- Término municipal de Rincón de Soto (La Rioja). El sondeo se ubica 1,2 km al norte de la población y tan sólo a 135 m al este del río Ebro. El sondeo se sitúa en el interior de un recinto vallado en el que también se albergan tres pozos de abastecimiento a la población, así como el piezómetro construido a 4,55 metros del sondeo. (figuras 1, 2 y 3 ).
- Referencia catastral. Polígono 1, Parcela 52.
- Coordenadas UTM:

USO: 30T

X: 594.823

Y: 4.678.354

Z: 260 msnm.



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

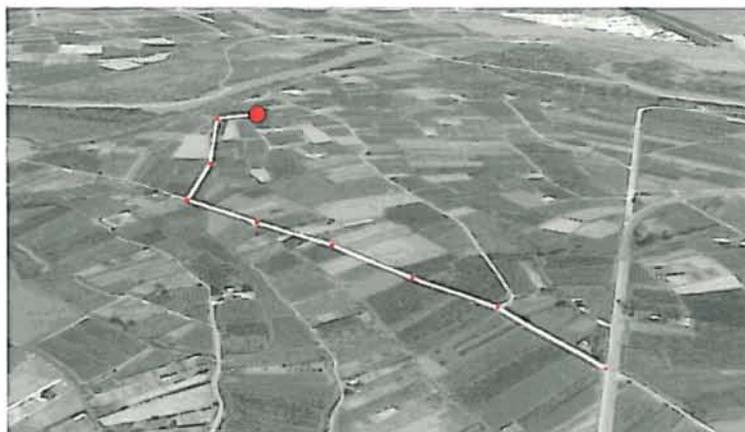


Figura 3. Panorámica dirección norte de sondeo y accesos (Fuente: Google Earth).

### ENCUADRE HIDROGEOLÓGICO

El sondeo se ubica en la masa de agua subterránea (m.a.s.) Lodosa-Tudela (09.049) integrado por las formaciones aluviales del río Ebro y sus afluentes entre las poblaciones de Lodosa y Tudela, los ríos el Ega, Arga y Aragón por la margen izquierda, y Cidacos y Alhama por la derecha. Se trata de una serie de acuíferos instalados en los aluviales actuales, así como en un conjunto de terrazas, conectadas o no con los cauces fluviales actuales. También incluye los niveles de glaciares, que pueden albergar acuíferos de menor interés.

El número de terrazas varían según los autores entre seis y ocho. Las alturas de éstas sobre el nivel actual del cauce del Ebro son de 0-5 m (terrazza actual o llanura de inundación), de 5-10 m (terrazza baja) y de 10-20 m (terrazza media), mientras que las más antiguas pueden alcanzar 170-180 m, por lo que se encuentran desconectadas hidráulicamente del río.

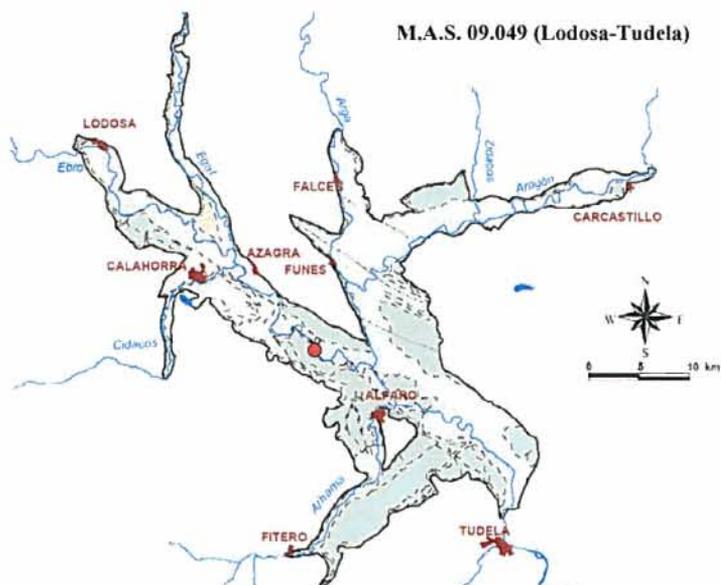


Figura 4. Masa de Agua Subterránea de Lodosa-Tudela



El sustrato impermeable está constituido por sedimentos terciarios continentales del Oligoceno superior y Mioceno de la Cuenca del Ebro, constituido por margas, yesos y arcillas.

### INCIDENCIAS HIDROGEOLÓGICAS DE LA PERFORACIÓN

El sondeo se encuentra emplazado directamente sobre el aluvial actual del río Ebro, y fue perforado a percusión con un diámetro de 600 mm.



Figura 5. Situación del sondeo en la hoja MAGNA nº 244 (Alfaro)

La columna litológica atravesada ha sido la siguiente:

- 0 - 1 m: Limos y arenas marones.
- 1-25 m: Gravas poligénicas con matriz arenosa-limosa de color pardo rojizo.
- 25-27 m: Arcillas pardo rojizas con cantos.
- 27-31 m: Margas grises (Mioceno).
- 31-32 m: Arcillas pardo rojizas.
- 32-33 m: Margas grises.

A 4,55 metros en dirección WSW se perforó un segundo sondeo de 400 mm de diámetro y 27 m de profundidad para que sirviera de piezómetro durante el bombeo del anterior en previsión de que se diera el caso de drenaje diferido. La columna litológica atravesada fue muy similar.

El agua se detectó en ambos sondeo hacia el metro 7,5 en condiciones que hacia presumir un alto caudal.

El pozo de bombeo quedó entubados como sigue:

TRAMO (m)	Diámetro (mm)	Espesor (mm)	Tipo	Filtro
0-9	300	5	Acero al carbono	Ciega
9-15	300	5	Acero al carbono	Filtro puente
15-21	300	5	Acero al carbono	Ciega
21-28	300	5	Acero al carbono	Filtro puente
28-33	300	5	Acero al carbono	Ciega



La entubación del sondeo destinado a piezómetro fue la siguiente:

TRAMO (m)	Diámetro (mm)	Espesor (mm)	Tipo	Filtro
0-12	180	4	Acero al carbono	Ciega
12-18	180	4	Acero al carbono	Filtro puente
18-27	180	4	Acero al carbono	Ciega

Tras el acabado del sondeo, el nivel piezométrico se situó a 4,21 metros de profundidad (25/4/06).

### INCIDENCIAS DEL ENSAYO DE BOMBEO

El ensayo comenzó el 2 de junio de 2007, a las 16:15 horas y tuvo una duración de 24 horas. El control de niveles se efectuó en el pozo de bombeo y el piezómetro situado a 4,55 metros en dirección WSW; el agua se vertió a una acequia mediante una prolongación con tubería de PVC de unos 50 m de longitud. El control del caudal se efectuó mediante tubo Pitot instalado al final de la prolongación.

La aspiración se situó a 30 metros de profundidad. El equipo de bombeo consistió en un grupo DEUSCH 100KVA 150 CV, tubería de impulsión con diámetro interior de 80 mm, bomba de aspiración marca CAPRARI 6" E6S 54/20 de 50 CV de potencia.

El ensayo se inició con un caudal 10,2 L/seg, pero que al cabo de 35 minutos el sondeo inició una estabilización con un descenso de 47 cm, por lo que a los 120 minutos se subió el caudal al máximo posible (24,9 L/seg), manteniéndose así hasta el final de la prueba. El nivel dinámico se estabilizó hacia el minuto 1310, con un descenso de 2,56 m en el pozo de bombeo y 9 cm en el piezómetro. La recuperación se midió durante un hora, al cabo de la cual el déficit de recuperación era de 13 cm en el pozo de bombeo y 6 cm en el piezómetro.

La reiterada advertencia de que no se bombease de los pozos de abastecimiento urbano, situados a 70 m en dirección WSW, fue desatendida y se pudo constatar que sí funcionaron. Se ignora si lo hicieron de manera ininterrumpida y el caudal de bombeo.

El agua salió clara desde el principio; se enturbió ligeramente con el cambio de caudal y volvió a aclarar rápidamente.

Durante el ensayo se recogió muestras de agua para su posterior análisis y se midió "in situ" pH, conductividad y temperatura, con los siguientes resultados:

Tiempo (min)	Temperatura (°C)	Conductividad (μS/cm)	pH
135	14,0	1270	8,3
350	14,0	1270	8,3
710	15,0	1250	8,20
1440	13,0	1108	8,20

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

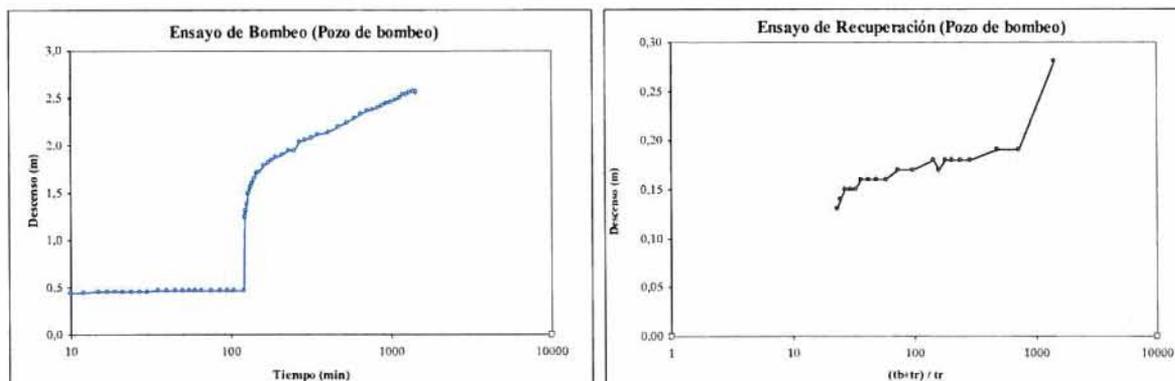


Figura 6 y 7. Curvas de descenso-tiempo en el pozo de bombeo

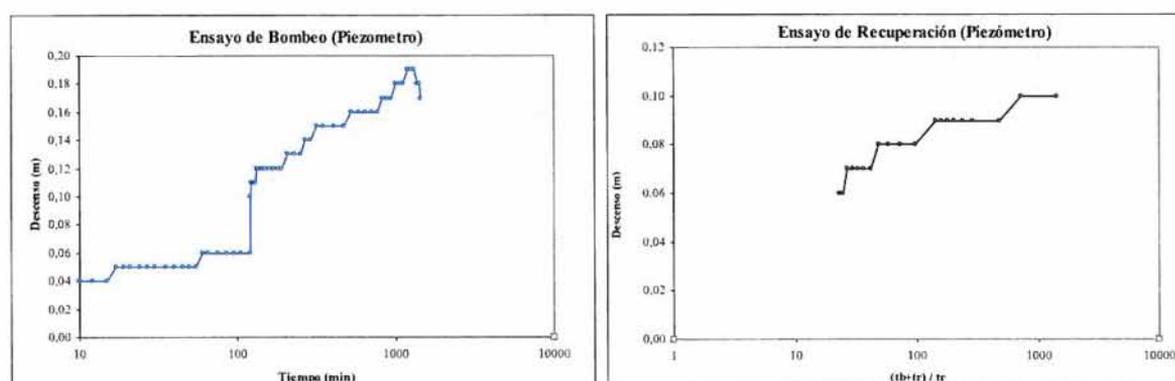


Figura 8 y 9. Curvas de descenso-tiempo en el piezómetro

## INTERPRETACIÓN

### Gráfico diagnóstico

La representación de la derivada de los descensos con respecto a los tiempos en la curva de campo obtenida en el pozo de bombeo (Fig nº 10) y el piezómetro (figura 11) es un indicador muy sensible de los cambios de pendiente existentes en la curva experimental obtenida en un ensayo de campo por lo que suministra información sobre las anomalías que afectan a la geometría del acuífero, del funcionamiento del acuífero, así como de la existencia de aportes externos, semiconfinamiento, etc.

En este caso concreto, el elevado tiempo de transición en el que los niveles dinámicos se adaptan al cambio de escalón, enmascara notablemente el análisis, no obstante, parece evidente una estabilización de la pendiente de los descensos que sugiere una evolución lineal de los descensos distinta, que posiblemente sea debido a que se ha superado el tiempo a partir del cual es válida la aproximación logarítmica de Jacob. En consecuencia, el ensayo se ha interpretado por el Método de Jacob, Método Recuperación de Theis, así como el método directo, mediante la calibración prueba-error en bombeo y recuperación con los modelo teórico de Theis.

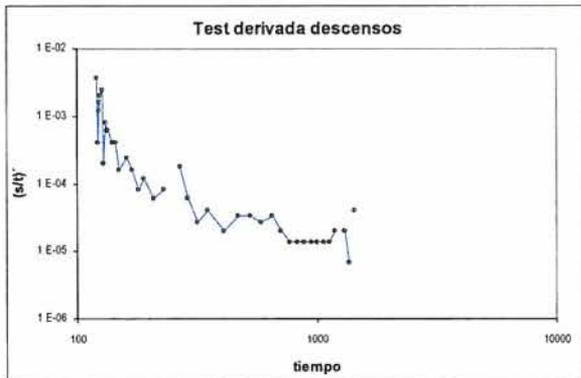


Figura 10

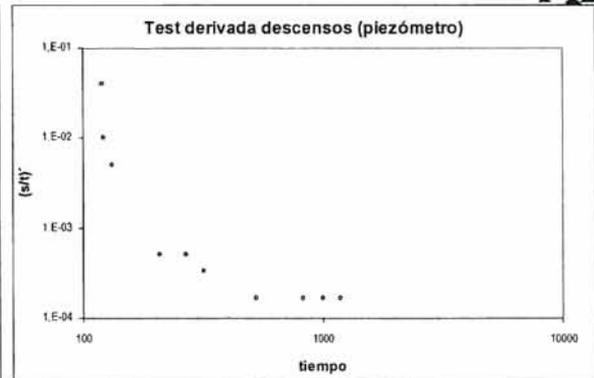


Figura 11

### Método de Jacob

La transmisividad obtenida en de 503 m<sup>2</sup>/día en el pozo de bombeo y de 6.145 m<sup>2</sup>/día en el piezómetro. El coeficiente de almacenamiento obtenido en el piezómetro es de 84%. Al lado se representa la curva teórica simulada para esos parámetros.

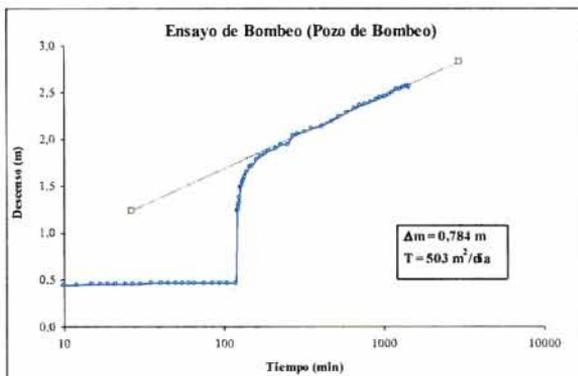


Figura 12

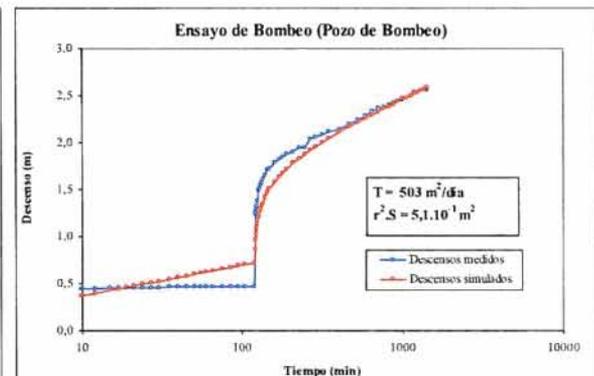


Figura 13

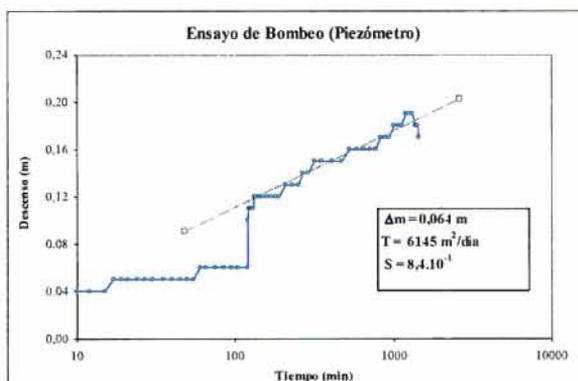


Figura 14

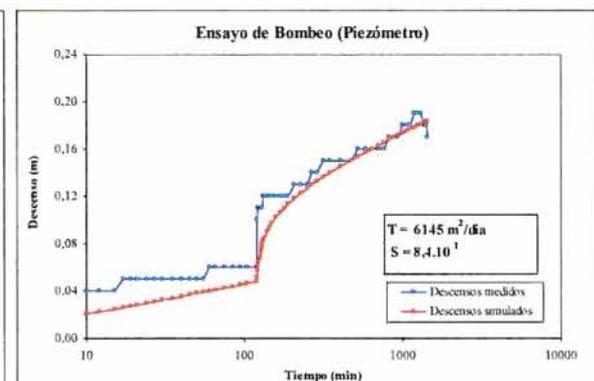


Figura 15

Llama la atención tres aspectos: la fuerte discrepancia entre la transmisividad obtenida en el bombeo y la recuperación; el alto valor del Coeficiente de Almacenamiento (S) obtenido en la recuperación, claramente absurdo; y la aceptable similitud de los descensos simulados con los

experimentales. Todo ello, sugiere la posibilidad que el exceso de almacenamiento se deba a otros factores, tales como la recarga desde el río Ebro o semiconfinamiento.

### Método Recuperación de Theis

Las transmisividades obtenidas varían entre 8.860 y 9.147 m<sup>2</sup>/día, mientras que el valor de S es incoherente por ser mayor que la unidad y sugiere que el exceso de almacenamiento se debe a la existencia de aportes de agua no considerados, posiblemente semiconfinamiento.

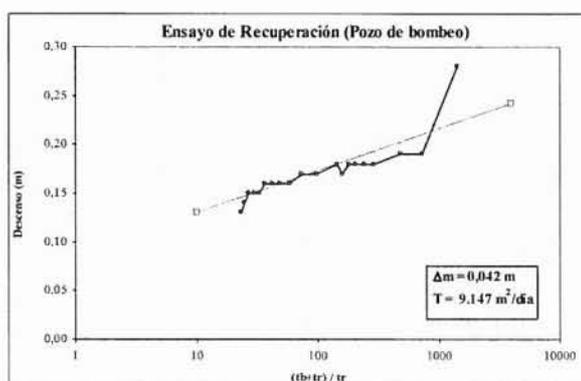


Figura 16

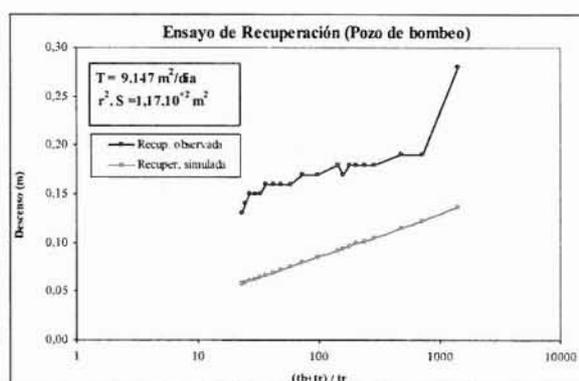


Figura 17

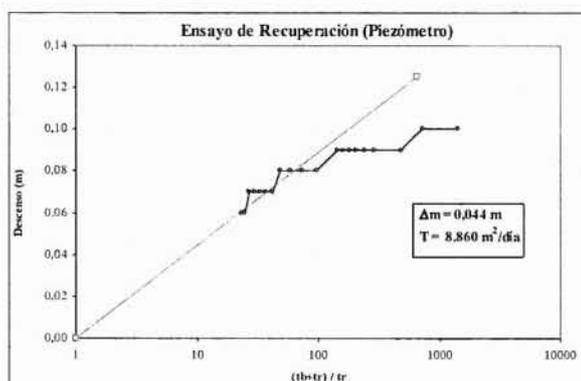


Figura 18

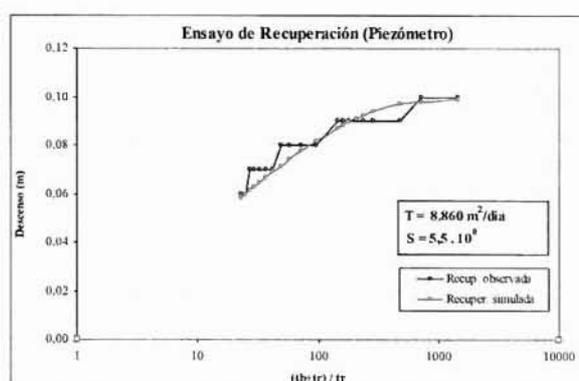


Figura 19

La calibración obtenida es buena en el piezómetro (figura 19), pero en el pozo de bombeo (figura 17) muestra un decalaje de 9 cm de difícil interpretación.

### Método directo (Solución de Theis)

Los resultados obtenidos mediante simulación no difieren significativamente de los obtenidos mediante los métodos anteriores en el pozo de bombeo y el piezómetro. En todos los casos el grado de ajuste conseguido en la calibración es satisfactoria, pero persisten las incongruencias comentadas anteriormente: valores de T muy diferentes en el pozo de bombeo, según se trate de bombeo o recuperación, y valores de S superior a la unidad en ambos análisis de la recuperación.

En todos los casos se ha considerado el río Ebro como un límite de recarga situado a 135 metros al WNW.

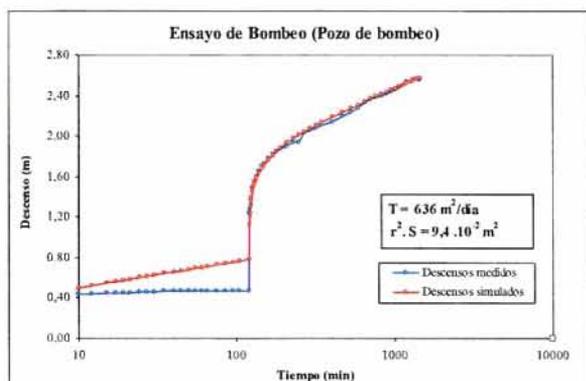


Figura 20

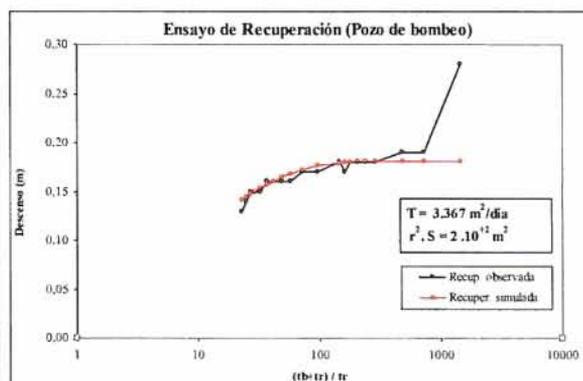


Figura 21

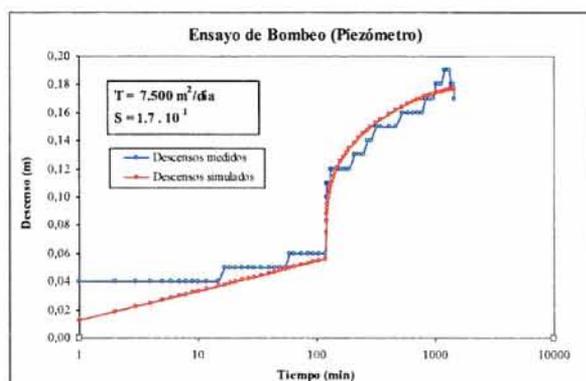


Figura 22

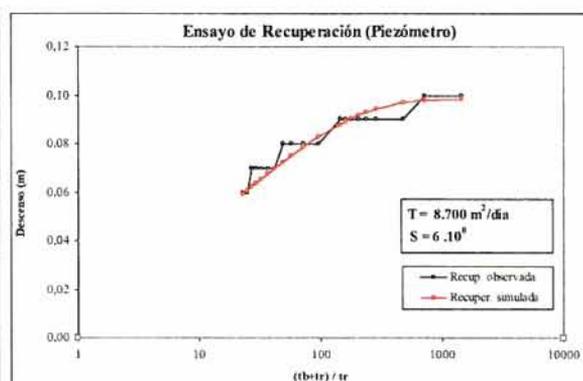


Figura 23

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos se sintetizan en el siguiente cuadro:

Punto de observación	Método de interpretación	Transmisividad m²/día	S	r² · S m²	Δ h m
Pozo bombeo	Aprox. Logarítmica (Método de Jacob)	503	--	5,1,E-01	0,784
Pozo bombeo	Aprox. Logarítmica (Recuperación Theis)	9.146	--	1,37E-01	0,043
Pozo bombeo	Simulación Bombeo (solución de Theis)	636	--	9,42E-02	--
Pozo bombeo	Simulación recuperación (solución de Theis)	3.367	--	2,1E+02	--
Piezómetro	Aprox. Logarítmica (Método de Jacob)	6.145	8,40E-01	--	0,064
Piezómetro	Aprox. Logarítmica (Recuperación Theis)	8.860	5,5,E+00	--	0,044
Piezómetro	Simulación Bombeo (solución de Theis)	7.500	1,70E-01	--	--
Piezómetro	Simulación recuperación (solución de Theis)	8.700	6,0E+00	--	--

La disparidad de resultados según se considere la simulación del bombeo y la recuperación en el piezómetro, y la recuperación en el pozo de bombeo, por un lado, y la simulación del



bombeo en el pozo de bombeo, por el otro, resulta difícil de interpretar y puede ser achacable a la proximidad de los pozos de abastecimiento a Rincón de Soto, que funcionaron durante la prueba, desconociéndose el régimen de bombeo y los periodos concretos de funcionamiento.

Dadas las condiciones del ensayo, con la existencia de una afección no evaluada, y presencia de una barrera de recarga, existe numerosas combinaciones de parámetros hidráulicos capaces de reproducir la curva experimental obtenida. En todo caso, cabe concluir que la transmisividad es alta, no inferior a  $636 \text{ m}^2/\text{día}$ , y el coeficiente de almacenamiento también, ya que el único resultado coherente obtenido (menor que la unidad) es del 17%.



## ANEXO Nº 1

**ESTADILLO ENSAYO DE BOMBEO**Localidad: **Rincón de Soto (La Rioja)**Hoja MTN **25-11 (244) Alfaro**Nº de Inventario Pozo de bombeo: **2511-5-0036**Nº de Inventario Piezómetro: **2511-5-0054**Profundidad del sondeo: **33 m**Nivel estático: **4,30 m**Profundidad techo Fm. acuífera (m) **1,5 m**Profundidad muro Fm acuífera (m) **25 m**Longitud del filtro (Screen length) **12 m**Ø perforación (annulus diameter) **600 mm**Ø pantalla (casing diameter) **300 mm**Coordenadas sondeo: **594823 4678354 260**Coordenadas Piezómetro: **594819 4678352 260**Distancia del piezómetro: **4,56 metros a -116 °E**Toponimia./Ref.Catastral. **Polígono 1, Parcela 52**Fecha ensayo: **2 de junio de 2007**Bomba: **CAPRARI 6" E6S 54/20 50 CV**Grupo: **DEUSCH 100KVA 150 CV**Profundidad bomba: **30 m**

Hora	Caudal l/seg.	Tiempo min	Pozo de bombeo		Piezómetro		Observaciones
			Profund. m.	Descen. m.	Profund. m.	Descen. m.	
16:15	0	0	4,30	0	4,11	0	
16:16	10,20	1	4,85	0,55	4,15	0,04	Agua clara.
16:17	10,20	2	4,78	0,48	4,15	0,04	
16:18	10,20	3	4,76	0,46	4,15	0,04	
16:19	10,20	4	4,73	0,43	4,15	0,04	
16:20	10,20	5	4,72	0,42	4,15	0,04	
16:21	10,20	6	4,72	0,42	4,15	0,04	
16:22	10,20	7	4,73	0,43	4,15	0,04	
16:23	10,20	8	4,73	0,43	4,15	0,04	
16:24	10,20	9	4,74	0,44	4,15	0,04	
16:25	10,20	10	4,74	0,44	4,15	0,04	
16:27	10,20	12	4,74	0,44	4,15	0,04	
16:30	10,20	15	4,75	0,45	4,15	0,04	
16:32	10,20	17	4,75	0,45	4,16	0,05	
16:34	10,20	19	4,75	0,45	4,16	0,05	
16:36	10,20	21	4,75	0,45	4,16	0,05	
16:39	10,20	24	4,76	0,46	4,16	0,05	
16:42	10,20	27	4,76	0,46	4,16	0,05	
16:45	10,20	30	4,76	0,46	4,16	0,05	
16:50	10,20	35	4,77	0,47	4,16	0,05	
16:55	10,20	40	4,77	0,47	4,16	0,05	
17:00	10,20	45	4,77	0,47	4,16	0,05	
17:05	10,20	50	4,77	0,47	4,16	0,05	
17:10	10,20	55	4,77	0,47	4,16	0,05	
17:15	10,20	60	4,77	0,47	4,17	0,06	
17:20	10,20	65	4,77	0,47	4,17	0,06	
17:30	10,20	75	4,77	0,47	4,17	0,06	
17:40	10,20	85	4,77	0,47	4,17	0,06	
17:50	10,20	95	4,77	0,47	4,17	0,06	
18:00	10,20	105	4,77	0,47	4,17	0,06	
18:15	10,20	120	4,77	0,47	4,17	0,06	
18:16	24,90	121	5,54	1,24	4,21	0,10	Agua turbia.
18:17	24,90	122	5,55	1,25	4,22	0,11	
18:18	24,90	123	5,59	1,29	4,22	0,11	
18:19	24,90	124	5,62	1,32	4,22	0,11	
18:20	24,90	125	5,67	1,37	4,22	0,11	
18:22	24,90	127	5,79	1,49	4,22	0,11	
18:24	24,90	129	5,80	1,50	4,22	0,11	Agua casi clara.



Hora	Caudal l/seg.	Tiempo min	Pozo de bombeo		Piezómetro		Observaciones
			Profund. m.	Descen. m.	Profund. m.	Descen. m.	
18:26	25	131	5,84	1,54	4,22	0,11	
18:28	24,90	133	5,87	1,57	4,23	0,12	Agua clara.
18:30	24,90	135	5,90	1,60	4,23	0,12	µS/cm pH: 8.3 Tª 14° C
18:35	24,90	140	5,95	1,65	4,23	0,12	
18:40	24,90	145	6,00	1,70	4,23	0,12	
18:45	24,90	150	6,02	1,72	4,23	0,12	
18:55	24,90	160	6,08	1,78	4,23	0,12	
19:05	24,90	170	6,12	1,82	4,23	0,12	
19:15	24,90	180	6,14	1,84	4,23	0,12	
19:25	24,90	190	6,17	1,87	4,23	0,12	
19:45	24,90	210	6,20	1,90	4,24	0,13	
20:05	24,90	230	6,24	1,94	4,24	0,13	
20:25	24,90	250	6,24	1,94	4,24	0,13	
20:45	24,90	270	6,33	2,03	4,25	0,14	
21:05	24,90	290	6,36	2,06	4,25	0,14	
21:35	24,90	320	6,38	2,08	4,26	0,15	
22:05	24,90	350	6,41	2,11	4,26	0,15	MUESTRA 1. Cond: 1270 µS/cm pH: 8.3 Tª 14° C
23:05	24,90	410	6,44	2,14	4,26	0,15	
0:05	24,90	470	6,49	2,19	4,26	0,15	
1:05	24,90	530	6,54	2,24	4,27	0,16	
2:05	24,90	590	6,58	2,28	4,27	0,16	
3:05	24,90	650	6,63	2,33	4,27	0,16	
4:05	24,90	710	6,66	2,36	4,27	0,16	MUESTRA 2. Cond: 1250µS/cm pH: 8.2 Tª 15° C
5:05	24,90	770	6,68	2,38	4,27	0,16	
6:05	24,90	830	6,70	2,40	4,28	0,17	
7:05	24,90	890	6,72	2,42	4,28	0,17	
8:05	24,90	950	6,74	2,44	4,28	0,17	
9:05	24,90	1010	6,76	2,46	4,29	0,18	
10:05	24,90	1070	6,78	2,48	4,29	0,18	
11:05	24,90	1130	6,80	2,50	4,29	0,18	
12:05	24,90	1190	6,83	2,53	4,3	0,19	
13:05	24,90	1250	6,83	2,53	4,3	0,19	
14:05	24,90	1310	6,86	2,56	4,3	0,19	
15:05	24,90	1370	6,87	2,57	4,29	0,18	
16:05	24,90	1430	6,86	2,56	4,29	0,18	
16:15	24,90	1440	6,87	2,57	4,28	0,17	MUESTRA 3. Cond: 1108µS/cm pH: 8.2 Tª 13° C
16:16	0,00	1441	4,58	0,28	4,21	0,10	
16:17	0,00	1442	4,49	0,19	4,21	0,10	
16:18	0,00	1443	4,49	0,19	4,20	0,09	
16:19	0,00	1444	4,48	0,18	4,20	0,09	
16:20	0,00	1445	4,48	0,18	4,20	0,09	
16:21	0,00	1446	4,48	0,18	4,20	0,09	
16:22	0,00	1447	4,48	0,18	4,20	0,09	
16:23	0,00	1448	4,48	0,18	4,20	0,09	
16:24	0,00	1449	4,47	0,17	4,20	0,09	
16:25	0	1450	4,48	0,18	4,20	0,09	
16:30	0	1455	4,47	0,17	4,19	0,08	
16:35	0	1460	4,47	0,17	4,19	0,08	
16:40	0	1465	4,46	0,16	4,19	0,08	
16:45	0	1470	4,46	0,16	4,19	0,08	
16:50	0	1475	4,46	0,16	4,18	0,07	
16:55	0	1480	4,46	0,16	4,18	0,07	
17:00	0	1485	4,45	0,15	4,18	0,07	
17:05	0	1490	4,45	0,15	4,18	0,07	
17:10	0	1495	4,45	0,15	4,18	0,07	
17:15	0	1500	4,44	0,14	4,17	0,06	
17:20	0	1505	4,43	0,13	4,17	0,06	
17:45	0	1530	4,01	-0,29	4,17	0,06	

## **ANEJO 4**

# **ANÁLISIS QUÍMICOS REALIZADOS**



**INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 00005536**

Solicitado por:

VALORIZA CONSERVACION DE INFRAESTRUCTURAS, S.A.  
NUÑEZ DE BALBOA, 81, LOCAL 28006 MADRID ()

Denominación de la muestra:

RINCÓN DE SOTO MMA - ENSAYO DE BOMBEO MUESTRA 1 (6 HORAS)

Matriz: **Agua continental**

Nº de muestra: **00005290**

Tipo de muestra: **Puntual**

Tomada por: **El cliente**

Fecha muestreo: **02/06/2007**

Fecha recepción: **11/06/2007**

Inicio análisis: **11/06/2007**

Fin análisis: **18/06/2007**

DETERMINACION	RESULTADO	METODOLOGIA
AMONIO	< 0,04 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-AMON)
•ANHIDRIDO SILICICO	5,32 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-SILI)
•BICARBONATOS	255,89 mg/l	Acidimetría, con anaranjado de metilo (PIE-ALCA)
•BORO	0,03 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-BORO)
•CALCIO	129,22 mg/l	Complexometría (PIE-CALC)
•CARBONATOS	< 5 mg/l	Acidimetría, con fenolftaleína (PIE-ALCA)
•CLORUROS	96,92 mg/l	Método Argentométrico de Mohr (PIE-CLOR)
CONDUCTIVIDAD 20 °C	926 µS/cm	Electrometría (PIE-COND)
FOSFATOS	0,13 mg P-PO4 <sup>3-</sup> /l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-FOSF)
•HIDROXIDOS	0 mg/l	Volumetría (PIE-ALCA)
•HIERRO	< 0,05 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-FeAA)
•MAGNESIO	17,07 mg/l	Complexometría (PIE-DURE)
•MANGANESO	0,03 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-MnAA)
•NITRATOS	15,94 mg/l	Espectrofotometría de absorción (PIE-NITA)
•NITRITOS	< 0,04 mg/l	Espectrofotometría de absorción (PIE-NITI)
pH	7,61 ud. de pH	Electrometría (PIE-PH)
•POTASIO	2,94 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
•SODIO	64,33 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
•SULFATOS	183,9 mg/l	Espectrofotometría de absorción (PIE-SULF)

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

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

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

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

*CENTRO DE ANALISIS DE AGUAS, S.A. dispone de un Sistema de Gestión de la Calidad CERTIFICADO POR BVQI, conforme con los requisitos de la norma ISO 9001:2000.*

**19 de junio de 2007**

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

**Página 1/1**

## ANÁLISIS GEOQUÍMICO. DATOS INFORMATIVOS

### MACROCONSTITUYENTES

	<u>mg/l</u>	<u>meq/l</u>	<u>% meq/l</u>
CLORUROS	96,92	2,73	24,82
SULFATOS	183,90	3,83	34,76
BICARBONATOS	255,89	4,19	38,08
CARBONATOS	0,00	0,00	0,00
NITRATOS	15,94	0,26	2,33
SODIO	64,33	2,80	26,09
MAGNESIO	17,07	1,40	13,10
CALCIO	129,22	6,45	60,12
POTASIO	2,94	0,08	0,70

CLASIFICACIÓN DEL AGUA:

**BICARBONATADA - CÁLCICA**

### OTROS DATOS DE INTERÉS

Punto de congelación	-0,03 °C
Sólidos disueltos	771,76 mg/l
CO2 libre	10,00 mg/l
Dureza total	39,30 °Francés
Dureza total	392,96 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca
Dureza permanente	183,20 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca
Alcalinidad de bicarbonatos	209,87 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca
Alcalinidad de carbonatos	0,00 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca
Alcalinidad de hidróxidos	0,00 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca
Alcalinidad total	209,87 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca

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

$rCl+rSO_4/rHCO_3+rCO_3$	1,56
$rNa+rK/rCa+rMg$	0,37
$rNa/rK$	37,21
$rNa/rCa$	0,43
$rCa/rMg$	4,59
$rCl/rHCO_3$	0,65
$rSO_4/rCl$	1,40
$rMg/rCa$	0,22
i.c.b.	-0,05
i.d.d.	-0,02

Nº Registro: 5290



**CAASA**  
CENTRO DE ANÁLISIS DE AGUAS S.A.

**E C**  
ENSAYOS  
Nº 486 / LEI065

### INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000005544

Solicitado por:	CONTROL Y GEOLOGIA, S.A. (CYGSA) BALTASAR GRACIAN Nº 11 1º CENTRO 50005 ZARAGOZA	
Denominación de la muestra:	RINCÓN DE SOTO 12 HORAS	

Matriz: Agua continental

Nº de muestra: 00005301

Tipo de muestra: Puntual

Tomada por: El cliente

Fecha muestreo: 03/06/2007

Fecha recepción: 11/06/2007

Inicio análisis: 11/06/2007

Fin análisis: 18/06/2007

DETERMINACION	RESULTADO	METODOLOGIA
AMONIO	< 0,04 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-AMON)
*ANHIDRIDO SILICICO	5,23 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-SILI)
*BICARBONATOS	254,67 mg/l	Acidimetría, con enzimado de metilo (PIE-ALCA)
*BORO	0,01 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-BORO)
*CALCIO	131,20 mg/l	Complexometría (PIE-CALC)
*CARBONATOS	< 5 mg/l	Acidimetría, con fenolftaleína (PIE-ALCA)
*CLORUROS	99,10 mg/l	Método Argentométrico de Mohr (PIE-CLOR)
CONDUCTIVIDAD 20 °C	981 µS/cm	Electrometría (PIE-COND)
FOSFATOS	0,15 mg P-PO4 <sup>3-</sup> /l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-FOSF)
*HIDROXIDOS	0 mg/l	Volimetría (PIE-ALCA)
*HIERRO	< 0,05 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-FeAA)
*MAGNESIO	19,23 mg/l	Complexometría (PIE-DURE)
*MANGANESO	< 0,02 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-MnAA)
*NITRATOS	14,74 mg/l	Espectrofotometría de absorción (PIE-NITA)
*NITRITOS	< 0,04 mg/l	Espectrofotometría de absorción (PIE-NITR)
pH	7,72 ud. de pH	Electrometría (PIE-PH)
*POTASIO	3,33 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaAA)
*SODIO	63,48 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaAA)
*SULFATOS	186,4 mg/l	Espectrofotometría de absorción (PIE-SULF)

*El presente informe sólo afecta a la muestra sometida a ensayo y NO deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito de CAASA.  
Los procedimientos empleados son normas internas de CAASA. El Laboratorio dispone de la incertidumbre de sus medidas a disposición del cliente.  
Las muestras tomadas por técnicos de CAASA se realizan según el Procedimiento de toma de muestras puntuales y compuestas (IO-013), incluido en el alcance de esta acreditación.  
Los ensayos marcados en este informe (\*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del Laboratorio.  
CENTRO DE ANÁLISIS DE AGUAS, S.A. dispone de un Sistema de Gestión de la Calidad CERTIFICADO POR IFQI, conforme con los requisitos de la norma ISO 9001:2000*

19 de junio de 2007

Fda.: Susana Avilés Espiñero  
Lda. en Ciencias Químicas  
Directora Técnica del Laboratorio de CAASA

Página 1/1

ANÁLISIS GEOQUÍMICO. DATOS INFORMATIVOSMACROCONSTITUYENTES

	<u>mg/l</u>	<u>meq/l</u>	<u>% meq/l</u>
CLORUROS	99,10	2,80	25,21
SULFATOS	186,40	3,88	35,00
BICARBONATOS	254,67	4,17	37,64
CARBONATOS	0,00	0,00	0,00
NITRATOS	14,74	0,24	2,14
SODIO	63,48	2,76	25,16
MAGNESIO	19,23	1,58	14,42
CALCIO	131,20	6,55	59,65
POTASIO	3,33	0,09	0,78

CLASIFICACIÓN DEL AGUA:

**BICARBONATADA - CÁLCICA**OTROS DATOS DE INTERÉS

Punto de congelación	-0,03 °C
Sólidos disueltos	777,59 mg/l
CO2 libre	7,73 mg/l
Dureza total	40,68 °Francés
Dureza total	406,80 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca
Dureza permanente	198,04 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca
Alcalinidad de bicarbonatos	208,87 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca
Alcalinidad de carbonatos	0,00 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca
Alcalinidad de hidróxidos	0,00 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca
Alcalinidad total	208,87 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca

RELACIONES GEOQUÍMICAS E INDICES DE EQUILIBRIO AGUA-LITOFACIE

$rCl+rSO_4/rHCO_3+rCO_3$	1,60
$rNa+rK/rCa+rMg$	0,35
$rNa/rK$	32,42
$rNa/rCa$	0,42
$rCa/rMg$	4,14
$rCl/rHCO_3$	0,67
$rSO_4/rCl$	1,39
$rMg/rCa$	0,24
i.c.b.	-0,02
i.d.d.	-0,01

N° Registro: 5301



**INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 00005537**

Solicitado por:

VALORIZA CONSERVACION DE INFRAESTRUCTURAS, S.A.  
NUÑEZ DE BALBOA, 81, LOCAL 28006 MADRID ()

Denominación de la muestra:

RINCÓN DE SOTO MMA - ENSAYO DE BOMBEO MUESTRA 3 (24 HORAS)

Matriz: Agua continental

Nº de muestra: 00005293

Tipo de muestra: Puntual

Tomada por: El cliente

Fecha muestreo: 03/06/2007

Fecha recepción: 11/06/2007

Inicio análisis: 11/06/2007

Fin análisis: 18/06/2007

DETERMINACION	RESULTADO	METODOLOGIA
AMONIO	< 0,04 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-AMON)
•ANHIDRIDO SILICICO	5,36 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-SILI)
•BICARBONATOS	254,67 mg/l	Acidimetría, con anaranjado de metilo (PIE-ALCA)
•BORO	< 0,01 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-BORO)
•CALCIO	123,67 mg/l	Complexometría (PIE-CALC)
•CARBONATOS	< 5 mg/l	Acidimetría, con fenolftaleína (PIE-ALCA)
•CLORUROS	99,10 mg/l	Método Argentométrico de Mohr (PIE-CLOR)
CONDUCTIVIDAD 20 °C	964 µS/cm	Electrometría (PIE-COND)
FOSFATOS	0,13 mg P-PO4 <sup>3-</sup> /l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-FOSF)
•HIDROXIDOS	0 mg/l	Volumetría (PIE-ALCA)
•HIERRO	< 0,05 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-FeAA)
•MAGNESIO	20,91 mg/l	Complexometría (PIE-DURE)
•MANGANESO	0,03 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-MnAA)
•NITRATOS	15,54 mg/l	Espectrofotometría de absorción (PIE-NITA)
•NITRITOS	< 0,04 mg/l	Espectrofotometría de absorción (PIE-NITI)
pH	7,62 ud. de pH	Electrometría (PIE-PH)
•POTASIO	3,01 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
•SODIO	67,20 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
•SULFATOS	225,9 mg/l	Espectrofotometría de absorción (PIE-SULF)

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

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

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

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

CENTRO DE ANALISIS DE AGUAS, S.A. dispone de un Sistema de Gestión de la Calidad CERTIFICADO POR BVQI, conforme con los requisitos de la norma ISO 9001:2000.

19 de junio de 2007

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

Página 1/1

## ANÁLISIS GEOQUÍMICO. DATOS INFORMATIVOS

### MACROCONSTITUYENTES

	<u>mg/l</u>	<u>meq/l</u>	<u>% meq/l</u>
CLORUROS	99,10	2,80	23,44
SULFATOS	225,90	4,70	39,45
BICARBONATOS	254,67	4,17	35,01
CARBONATOS	0,00	0,00	0,00
NITRATOS	15,54	0,25	2,10
SODIO	67,20	2,92	26,84
MAGNESIO	20,91	1,72	15,80
CALCIO	123,67	6,17	56,66
POTASIO	3,01	0,08	0,71

CLASIFICACIÓN DEL AGUA: **SULFATADA - CÁLCICA**

### OTROS DATOS DE INTERÉS

Punto de congelación	-0,03 °C
Sólidos disueltos	815,55 mg/l
CO2 libre	9,72 mg/l
Dureza total	39,49 °Francés
Dureza total	394,91 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca
Dureza permanente	186,16 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca
Alcalinidad de bicarbonatos	208,87 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca
Alcalinidad de carbonatos	0,00 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca
Alcalinidad de hidróxidos	0,00 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca
Alcalinidad total	208,87 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca

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

$rCl+rSO_4/rHCO_3+rCO_3$	1,80
$rNa+rK/rCa+rMg$	0,38
$rNa/rK$	37,97
$rNa/rCa$	0,47
$rCa/rMg$	3,59
$rCl/rHCO_3$	0,67
$rSO_4/rCl$	1,68
$rMg/rCa$	0,28
i.c.b.	-0,07
i.d.d.	-0,02

Nº Registro: 5293

**ANEJO 5**  
**FICHA IPA Y FICHA MMA**



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

Tipo: SONDEN Fuente de información: CHE (OPH)  
 Mapa 1:50.000 (2511)ALFARO UTMX: 594823 UTMY: 4678354 COTA: 250  
 Provincia: LA RIOJA Municipio: RINCÓN DE SOTO  
 Localidad: Paraje: RINCÓN DE SOTO MMA LA REULEJA  
 Dominio Hidrológico: Depresión del Ebro Unidad: Aluvial del Ebro Lodosa - Tudela  
 Acuífero: Cuaternario aluvial  
 Masa Subterránea A: ALUVIAL DEL EBRO-ARAGÓN LODOSA-TUDELA Masa Subterránea B:  
 Acuífero: Cuaternario aluvial Redes: PG PL PH CG CL CH CE L Y LL I OT  
 Río: EBRU Cuenca: EBRU

Observaciones: El aporte de agua al sondeo se registró a los 7.5 m. Aparentemente el pozo da bastante caudal



EmconDetalle150506 (15/02/2006)

Nº	Realización/fecha	Fuente de información	FECHA	FECHA FINO	OBSERVACIONES
1	VAE	CHE (OPH)	23/08/2001		
35	Z-AMALTEA	CHE (OPH)	19/08/2006		Angel Anagnegui, Red MMA

**PERFORACIÓN**

Contratista: SACRY MICROTEC (Equipo Perforación 2) Año: 2005  
 Tipo perforación: PERFORACIÓN Profundidad total: 33  
 Observaciones: Inicio 30-11-05 y fin 15-12-05

Desde	Hasta	Díámetro (mm)
0	33	600

**REVESTIMIENTO**

Desde	Hasta	Díámetro(mm)	Espesor (mm)	Tipo	Empaque
0	9	300		Metálica ciega	EMPAQUE DE GRAVA
9	15	300		Metálica punteada	EMPAQUE DE GRAVA
15	21	300		Metálica ciega	EMPAQUE DE GRAVA
21	28	300		Metálica ranurada	EMPAQUE DE GRAVA
28	33	300		Metálica ciega	EMPAQUE DE GRAVA

**LITOLOGÍA**

Desde	Hasta	Litología	Edad	Tipo acuífero
0	1	LIMOLITAS		CUATERNARIO ALUVIAL
Observaciones: Limos y arenas marrones				
1	25	GRAVAS		CUATERNARIO ALUVIAL
Observaciones: Gravas poligonales con matriz arenosa y limosa pardo rojiza				
25	27	ARCILLAS		CUATERNARIO ALUVIAL
Observaciones: Arcilla pardo rojiza con carbón				
27	31	MARGAS		TERCIARIO INDEFERENCIADO
Observaciones: Margas grises				
31	32	ARCILLAS		TERCIARIO INDEFERENCIADO
Observaciones: Arcilla pardo rojiza				
32	33	MARGAS		TERCIARIO INDEFERENCIADO
Observaciones: Margas grises				

**PIEZOHIDROMETRIA**

NIVEL: NIVEL1

Nº de medidas	Máximo	Mínimo	Rango de Oscilación	Media	Desviación típica
29	4.98	2.52	2.66	4.3326	0.6634

Fecha muestreo	Nivel (m)	Caudal (l/s)	Altura de Escala (m)	Cota (m)	Medida PiezoHidro.	Tipo de Medida	Fuente Información	Referencia de medida	Altura de medida
13/08/2008	4.53			255.47	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCAL	0

Observaciones:

Fecha muestreo	Nivel (m)	Caudal (l/s)	Altura de Escala (m)	Cota (m)	Medida PiezoHidro.	Tipo de Medida	Fuente Información	Referencia de medida	Altura de medida
15/07/2008	4.25			255.75	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCAL	0
Observaciones:									
03/06/2008	2.32			257.68	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCAL	0
Observaciones: Riegos del Ebro									
12/05/2008	3.62			256.58	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCAL	0
Observaciones:									
08/04/2008	4.02			255.98	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCAL	0
Observaciones:									
11/03/2008	4.74			255.26	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCAL	0
Observaciones:									
04/02/2008	4.88			255.12	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCAL	0
Observaciones:									
03/01/2008	4.92			255.08	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCAL	0
Observaciones:									
10/12/2007	4.9			255.1	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCAL	0
Observaciones:									
20/11/2007	4.82			255.18	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCAL	0
Observaciones:									
09/10/2007	4.69			255.31	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCAL	0
Observaciones:									
11/09/2007	4.79			255.21	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCAL	0
Observaciones:									
03/08/2007	4.66			255.34	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCAL	0
Observaciones:									
12/07/2007	3.79			256.21	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCAL	0
Observaciones:									
13/06/2007	3.21			256.75	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCAL	0
Observaciones:									
18/05/2007	3.11			256.89	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCAL	0
Observaciones:									
20/04/2007	3.46			256.54	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCAL	0
Observaciones:									
15/03/2007	4.53			255.47	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCAL	0
Observaciones:									
08/02/2007	4.62			255.38	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCAL	0
Observaciones:									
11/01/2007	4.98			255.02	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCAL	0
Observaciones:									
15/12/2006	4.58			255.42	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCAL	0
Observaciones:									
24/11/2006	4.81			255.19	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCAL	0
Observaciones:									
23/08/2005	4.31			255.105	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCAL	0
Observaciones:									

Fecha muestreo	Nivel (m)	Caudal (l/s)	Altura de Escala (m)	Cota (m)	Medida PiezoHidro.	Tipo de Medida	Fuente Información	Referencia de medida	Altura de medida
25/07/2006	4.7			255.3	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCAL	0
Observaciones:									
14/06/2006	4.7			255.3	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCAL	0
Observaciones: Jesús Serrano, Red MMA									
15/05/2006	4.49			255.51	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCAL	0
Observaciones: Primera medida Red MMA									
20/04/2006	4.94			255.06	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCAL	0
Observaciones: Medida realizada por Antonio Sánchez									
27/03/2006	3.76			256.24	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCAL	0
Observaciones:									
10/02/2006	4.36			255.44	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCAL	0
Observaciones: Primera medida Red MMA. Al sondeo se le falta la argueta antivoladora.									

OTRAS FOTOS



Rancon Fir(1) (25/05/2006)



Rancon120204 (14/12/2006)



Rancon150506 (15/05/2006)



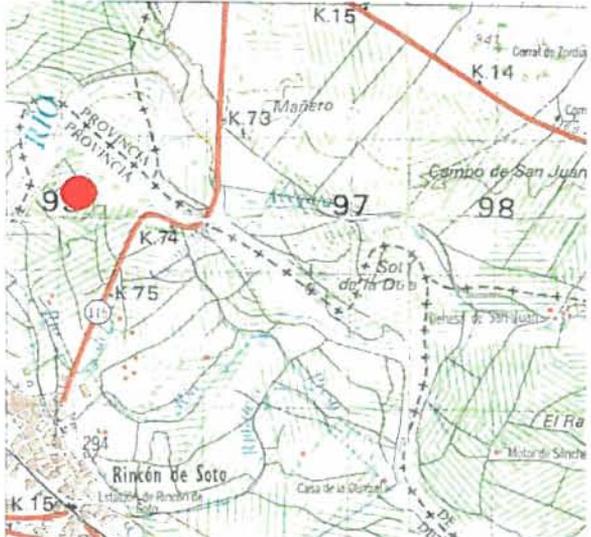
Rancon150506 (15/05/2006)

## FICHA DE PIEZÓMETRO

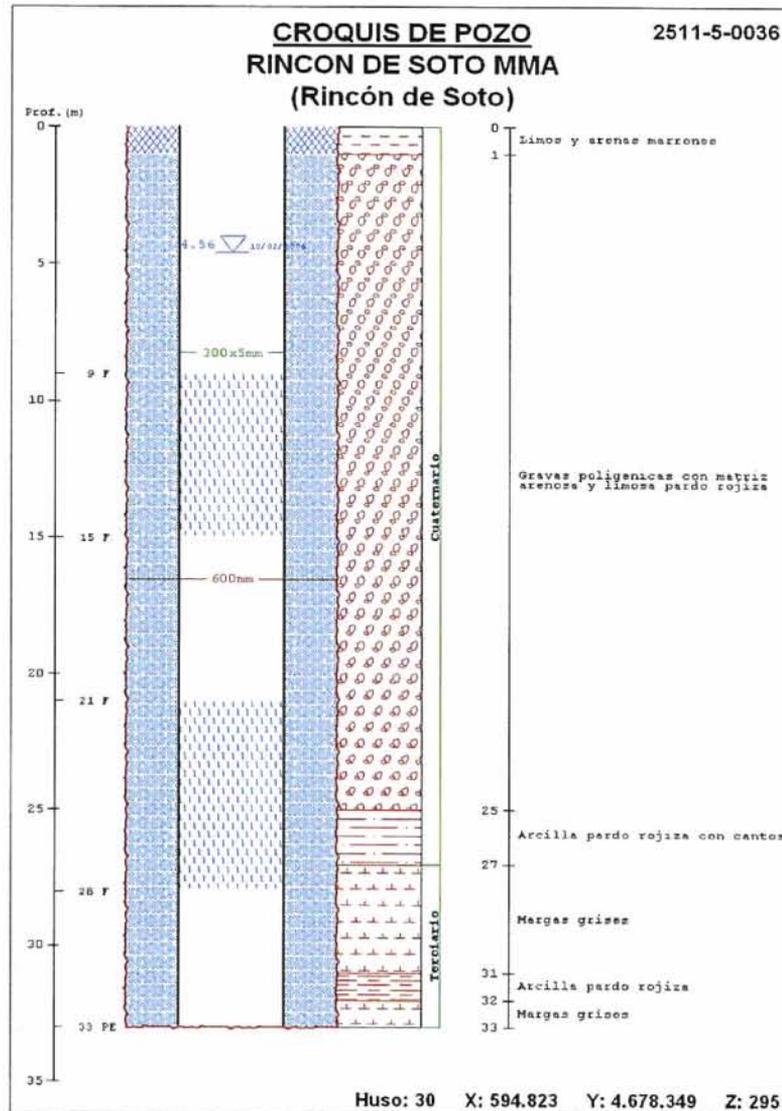
TOPONIMIA		RINCON DE SOTO MMA			CÓDIGO IDENTIFICACIÓN		09.405.003	
CÓDIGO IPA		251150036	Nº MTN 1:50.000	2511	MUNICIPIO RINCON DE SOTO	PROVINCIA LA RIOJA		
CUENCA HIDROGRÁFICA		EBRO						
MASA AGUA SUBTERRÁNEA		049   ALUVIAL DEL EBRO-ARAGÓN: LODOSA-TUDELA						
U. HIDROGEOLÓGICA		405   Aluvial del Ebro: Lodosa - Tudela						
ACUÍFERO(S)		049-02 Cuaternario aluvial						
COORDENADAS UTM HUSO 30	X	594823		DATOS OBTENIDOS DE:	GPS	REFERENCIA DE LAS MEDIDAS	BROCAL	
	Y	4678349						
COTA DEL SUELO msnm	Z	260		DATOS OBTENIDOS DE:	1:25000	ALTURA SOBRE EL SUELO m	0	
	POLÍGONO		1					PARCELA
TITULARIDAD DEL TERRENO		Ayuntamiento de Rincon de Soto						
PERSONA DE CONTACTO								
ACCESO								

CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS Y DE USO													
METODO		PROFUNDIDAD DEL SONDEO						33		EMPAQUE		Si	
PERFORACIÓN (m)			ENTUBACIÓN (m)				FILTROS (m)			CEMENTACION			
DESDE	HASTA	Ø(mm)	DESDE	HASTA	Ø(mm)	NATURAL.	DESDE	HASTA	NATURALEZA	DESDE	HASTA		
0	33	600	0	33	300	Metálica	9	15	Puentecillo	0	1		
							21	28	Puentecillo				

HISTORIA		
PERTENECE A REDES HISTÓRICAS	No	PERIODO DE MEDIDAS
ORGANISMO		

LOCALIZACIÓN	
<p>UBICACIÓN DEL SONDEO</p> 	<p>FOTO AÉREA</p> 

## CROQUIS DEL SONDEO Y DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA SUCINTA



## FOTOGRAFÍAS DEL EMPLAZAMIENTO : ENTORNO Y DETALLE

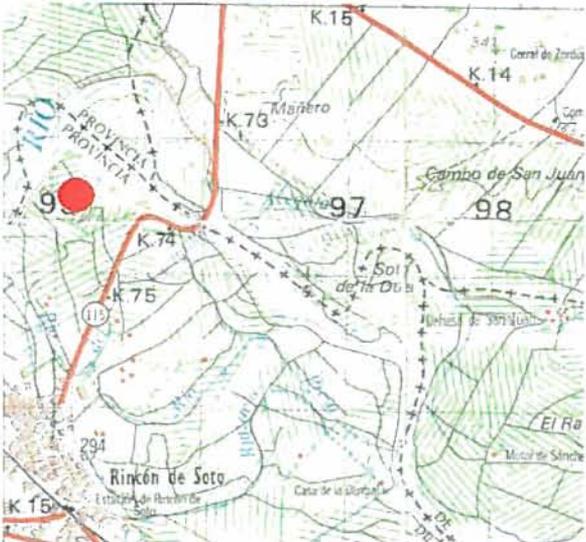


## FICHA DE PIEZÓMETRO

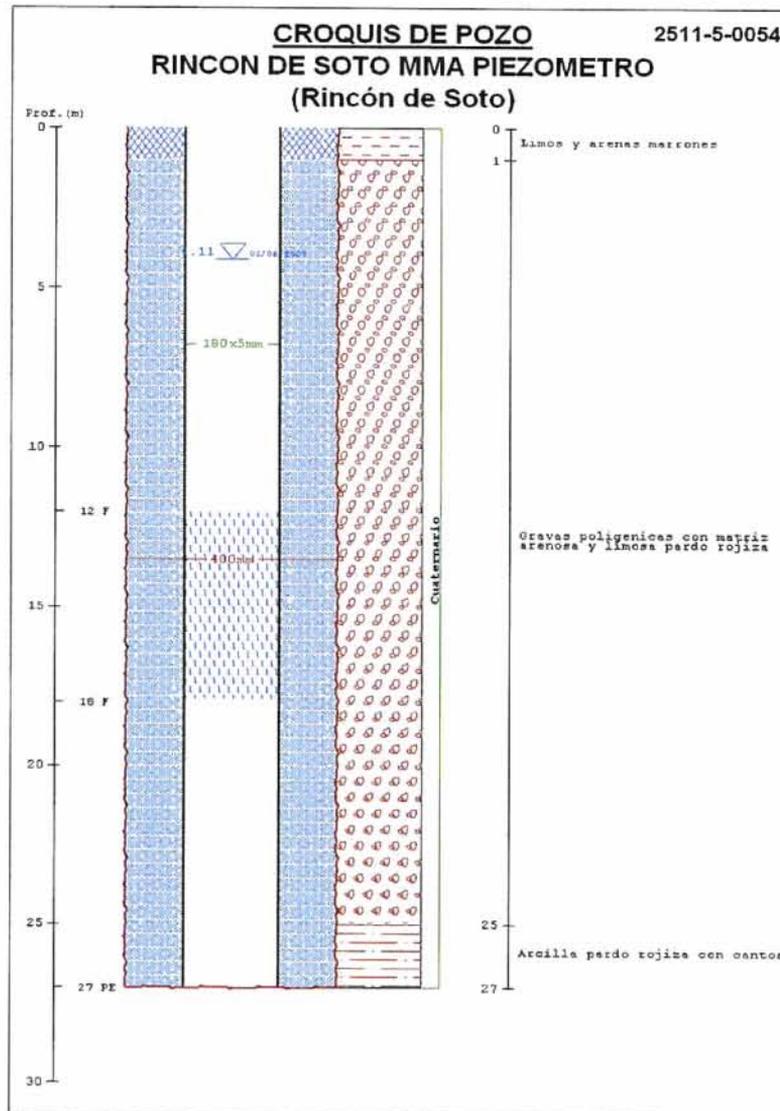
TOPONIMIA		RINCON DE SOTO MMA PIEZÓMETRO			CÓDIGO IDENTIFICACIÓN		
CÓDIGO IPA		251150054	Nº MTN 1:50.000	2511	MUNICIPIO RINCON DE SOTO	PROVINCIA LA RIOJA	
CUENCA HIDROGRÁFICA		EBRO					
MASA AGUA SUBTERRÁNEA		049   ALUVIAL DEL EBRO-ARAGÓN: LODOSA-TUDELA					
U. HIDROGEOLÓGICA		405   Aluvial del Ebro: Lodosa - Tudela					
ACUÍFERO(S)		049-02 Cuaternario aluvial					
COORDENADAS UTM HUSO 30	X	594816	DATOS OBTENIDOS DE:		GPS	REFERENCIA DE LAS MEDIDAS	BROCAL
	Y	4678352					
COTA DEL SUELO msnm	Z	260	DATOS OBTENIDOS DE:		1:25000	ALTURA SOBRE EL SUELO m	0
POLÍGONO	1		PARCELA		52		
TITULARIDAD DEL TERRENO	Ayuntamiento de Rincon de Soto						
PERSONA DE CONTACTO							
ACCESO							

CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS Y DE USO											
METODO		PROFUNDIDAD DEL SONDEO						EMPAQUE		Si	
PERFORACIÓN (m)			ENTUBACIÓN (m)				FILTROS (m)			CEMENTACION	
DESDE	HASTA	Ø(mm)	DESDE	HASTA	Ø(mm)	NATURAL.	DESDE	HASTA	NATURALEZA	DESDE	HASTA
0	27	400	0	27	180	Metálica	12	18	Puentecillo	0	1

HISTORIA	
PERTENECE A REDES HISTÓRICAS	No PERIODO DE MEDIDAS
ORGANISMO	

LOCALIZACIÓN	
<p>UBICACIÓN DEL SONDEO</p> 	<p>FOTO AÉREA</p> 

## CROQUIS DEL SONDEO Y DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA SUCINTA



## FOTOGRAFÍAS DEL EMPLAZAMIENTO : ENTORNO Y DETALLE

