

## **INFORME PIEZÓMETRO DE AÑAVIEJA: 09.601.008**



## ÍNDICE

1.	PROYECTO .....	1
1.1.	ANTECEDENTES Y OBJETIVOS.....	1
1.2.	METODOLOGÍA SEGUIDA EN LOS TRABAJOS DE ASISTENCIA TÉCNICA .....	2
1.3.	OBJETIVO DEL PIEZÓMETRO .....	3
2.	LOCALIZACIÓN .....	4
3.	SITUACIÓN GEOLÓGICA .....	5
4.	MARCO HIDROGEOLÓGICO.....	6
5.	EQUIPO DE PERFORACIÓN.....	7
6.	DATOS DE LA PERFORACIÓN .....	7
7.	COLUMNA LITOLÓGICA.....	8
8.	TESTIFICACIÓN GEOFÍSICA.....	9
9.	ENTUBACIÓN REALIZADA .....	10
10.	CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS.....	13
11.	HIDROQUÍMICA .....	16
12.	CONCLUSIONES .....	18

### ANEJOS:

ANEJO Nº 0.: REPLANTEO Y PERMISOS DE OCUPACIÓN

ANEXO Nº 1.: INFORME DIARIO DE PERFORACIÓN

ANEJO Nº 2.: INFORME GEOLÓGICO

ANEJO Nº 3.: GEOFÍSICA

ANEXO Nº 4.: INFORME DE ENTUBACIÓN

ANEJO Nº 5.: ENSAYO DE BOMBEO

ANEXO Nº 6.: ANÁLISIS QUÍMICOS REALIZADOS

ANEJO Nº 7.: FICHA MARM Y FICHA I.P.A.

## 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 Hidrográfica del Ebro a realizar una actualización del proyecto original, transformándose en varios Proyectos de obra.

En el Proyecto constructivo de esta fase, se proyectaron 23 sondeos con un total de 5.275 m de perforación, de los que 4.535 m se realizarían mediante rotoperCUSión (19 sondeos) y 740 m mediante rotación con circulación inversa (4 sondeos). En su mayor parte los sondeos no superan los 300 m de profundidad.

Con fecha 27 de marzo de 2006 fueron adjudicadas, por el procedimiento de Concurso Abierto las obras correspondientes al PROYECTO de CONSTRUCCIÓN DE SONDEOS E INSTALACIÓN DE LA RED OFICIAL DE CONTROL DE AGUAS SUBTERRÁNEAS DE LA CUENCA DEL EBRO. 2ª FASE (Clave: 09.820.031/2111), por un presupuesto de adjudicación de 867.106,07 euros, a la empresa “Compañía General de Sondeos, S.A. (CGS). El plazo de ejecución de las obras inicialmente previsto era de 24 meses.

El contrato se firmó el 23 de mayo de 2006, el Acta de Replanteo se firmó y se remitió a la Dirección General del agua del Ministerio de Medio Ambiente, dando comienzo las obras el 21 de octubre de 2006.

Con fecha 20 de junio de 2006 se contrató a la empresa EPTISA, SERVICIOS DE INGENIERÍA S.A., 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 SUBTERRÁNEAS DE LA CUENCA DEL EBRO. 2ª FASE, TT.MM. VARIOS Clave: 09.820.032/0411.

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

## 1.2. METODOLOGÍA SEGUIDA EN LOS TRABAJOS DE ASISTENCIA TÉCNICA

El seguimiento de las obras incluye las siguientes tareas:

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

Se proyecta construir un piezómetro en el término municipal de Añavieja con el objeto de sustituir un antiguo sondeo piezométrico con número de inventario 241370011 que se dejó de medir por un colapso en el propio sondeo. Con el fin de valorar las características del acuífero de las Calizas Jurásicas del Dogger de la masa de agua subterránea 090.070 Añavieja-Valdegutur, determinar la calidad química del recurso y medir mensualmente la profundidad a la que se encuentra el nivel del agua dentro del mismo, con el fin de controlar las descargas del acuífero por los manantiales de Añavieja.

## 2. LOCALIZACIÓN

El piezómetro está situado en las afueras de la localidad de Añavieja, en la ribera oriental del río Añamaza (figura 1).

El acceso a la localidad de Añavieja, se puede realizar de diversas maneras: desde el pueblo de Castilruiz por la carretera SO-V-6923 ó a través de la N-122 enlazando con la carretera local SO-V-6921. Una vez en la localidad de Añavieja, cogemos el primer camino a la derecha, pasamos el puente sobre el río Añamaza y continuando unos 50 m, encontraremos el piezómetro en un pequeño ancho a la izquierda del camino. Las coordenadas exactas del punto son:

X= 584603      Y= 4637042      Z= 957 msnm



Figura 1. Ortofoto ubicación del piezómetro de Añavieja

### 3. SITUACIÓN GEOLÓGICA

El sondeo se ha emboquillado sobre materiales cuaternarios en sus dos primeros metros y sobre materiales jurásicos (Dogger) en los 6 m restantes. Desde los 6 m hasta el final todo el material perforado son calizas del Dogger.

El sondeo se sitúa sobre el flanco SO de una estructura anticlinal kilométrica (buzamiento en los afloramientos próximos en torno a 10-15°).

La zona más superficial de la perforación se desarrolla sobre los depósitos cuaternarios del río Añamaza. Hacia el este afloran materiales detríticos terciarios.

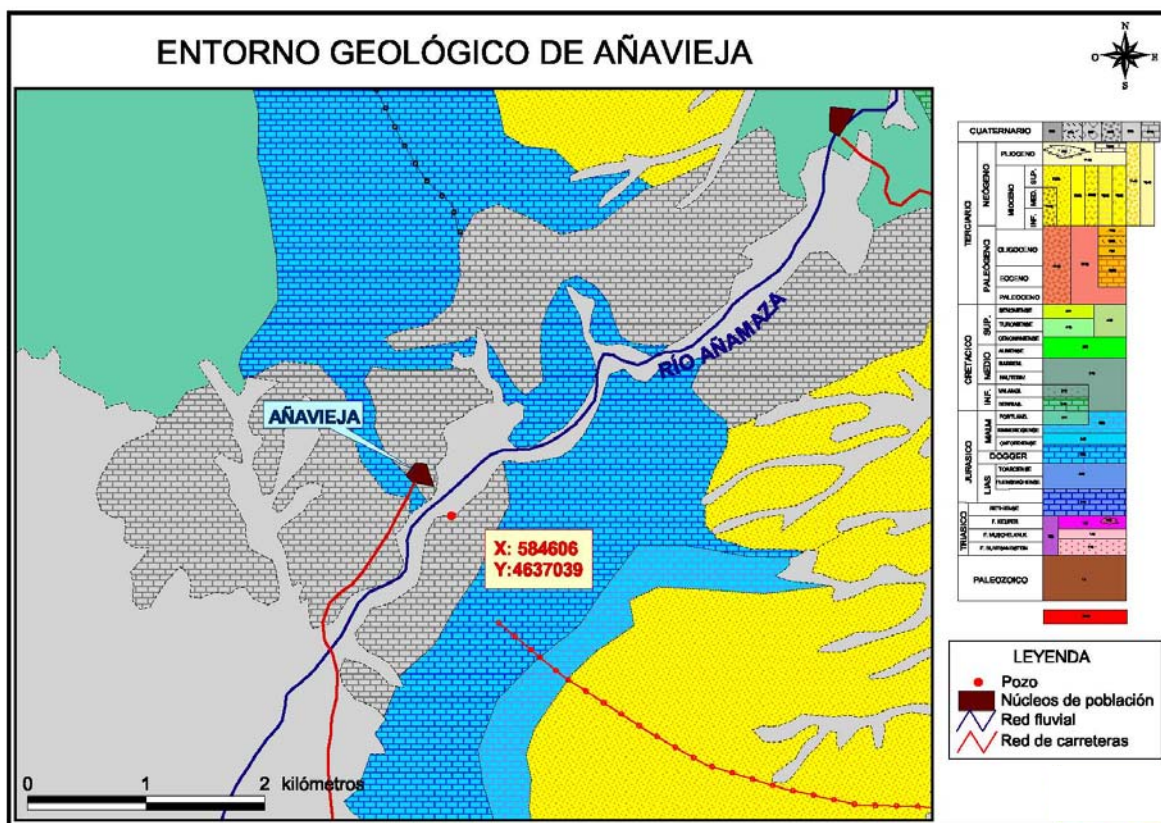


Figura 2. Entorno geológico del piezómetro de Añavieja

#### **4. MARCO HIDROGEOLÓGICO**

El piezómetro se localiza en el dominio hidrogeológico 6 “Central Ibérico”. Éste dominio se sitúa en el sector Central de la Rama Aragonesa de la Cordillera Ibérica, englobando todas las serranías mesozoicas que se extienden hacia el NE del macizo paleozoico de Ateca, aproximadamente desde la cuenca del Alhama al NO hasta la del Aguasvivas al SE;

Estructuralmente, la unidad se define en virtud de dos grandes accidentes que enmarcan la unidad al N y S; la falla Nor-Ibérica y el macizo Paleozoico de Ateca-Daroca respectivamente. Ambas estructuras tienen importantes consecuencias hidráulicas, desconectando el dominio de las regiones adyacentes.

A su vez, el piezómetro se ubica dentro de la unidad hidrogeológica 601 “Añavieja-Valdegutur”, correspondiente a la masa de agua subterránea con Código 090.070 también denominada “Añavieja-Valdegutur”, y el acuífero a controlar son las Calizas Jurásicas del Dogger.

El acuífero carbonatado Jurásico medio y superior de la masa de agua subterránea 090.70 es un acuífero mixto de 416,24 km<sup>2</sup> de superficie. En el funcionamiento del acuífero de Añavieja la baja mineralización de sus aguas y la justificación mediante balances de agua hacen muy razonable la hipótesis local de recarga-descarga.

No existe una gran conexión entre los acuíferos jurásicos en los sectores de Valdegutur y Añavieja, si bien presentan comportamientos piezométricos semejantes. En el sector de Valdegutur la recarga se produce en los afloramientos permeables por infiltración directa de agua de lluvia. Otro mecanismo de recarga es la infiltración del embalse de Valdegutur. No se localizan descargas aguas abajo del embalse de Valdegutur, ni en manantiales ni de forma subterránea en la desembocadura del río. A partir de su comportamiento piezométrico se sospecha la continuidad del acuífero por debajo del recubrimiento Terciario con una posible circulación del agua hacia el aluvial del Alhama y su posible descarga por los manantiales de Fitero.

(Entorno 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 CGS, SA. mediante la subcontratación de la empresa Perforaciones Jiennenses MARCHAL, SL.

Se ha contado con un equipo de perforación a rotoperCUSión neumática a circulación directa marca F.D.O. modelo 1100 con equipo hidráulico montado sobre tractor John Deere, modelo SG-049 de 135 CV. Compresor de 25 bares INGERSOLL-RAND de 1170.

## **6. DATOS DE LA PERFORACIÓN**

La perforación se inició el 27 de enero de 2007 a las 13:30 horas y terminó el 28 de enero de 2007 a las 17:30 horas.

Se realizó un emboquille de 8 m de profundidad perforado con un diámetro de 324 mm y entubado con tubería metálica ciega de 300 mm de diámetro y 5 mm de espesor.

El resto de la perforación, se realizó con un diámetro de 220 mm y se entubo 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 primer aporte observado durante la perforación se produjo a los 18 m de profundidad. A los 33 m hubo un nuevo aporte, a partir del cual, el volumen de agua fue aumentando con la profundidad sin poder diferenciar con nitidez un aporte en concreto como más aportante respecto a los restantes.

En el Anejo 1, se adjuntan los informes diarios de perforación, que describen más ampliamente lo sintetizado en este apartado, así como las incidencias y detalles de la perforación.

## 7. COLUMNA LITOLÓGICA

Durante la realización de la perforación se efectuó una descripción de las litologías extraídas observando las muestras del ripio de perforación cada metro; de todas ellas se eligieron las más representativas cada 5 metros guardándolas en sus correspondientes cajas para ser enviadas a la litoteca del IGME, para su preservación y archivo tras su análisis litoestratigráfico mediante lupa en gabinete.

Síntesis de la columna perforada (Tabla 1.: Descripción en campo):

0-2 m.	Arenas, arcillas y gravas.
2-7 m	Caliza arenosa, bioclástica de color marrón.
7-15 m	Arcilla marrón y gravas calcáreas.
15-21 m	Arcillas marrones.
21-33 m	Caliza marrón, arenosa, bioclástica y caliza oscura.
33-39 m	Calizas negras y algo de arcilla.
39-45 m	Caliza gris.
45-48 m	Caliza gris y negra.
48-65 m	Caliza negra compacta.
65-72 m	Caliza negra, gris y rojiza.

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

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

De 0 a 2 m, fondo de valle, Cuaternario.

De 2 a 21 m, serie calcárea de edad Mioceno Inferior.

De 21 a 46 m, Fm. Chelva, de edad Bathoniense.

De 46 a 72 m, sucesión calcárea de edad Bajociense.

En el Anejo 2, se incluye el informe geológico-columna litoestratigráfica realizado por el IGME.

## 8. TESTIFICACIÓN GEOFÍSICA

El día 29 de enero de 2007 se realiza la testificación geofísica del sondeo. Durante la testificación, se registraron los parámetros de gamma natural potencial espontáneo y resistividad así como la verticalidad y desviación de la perforación. .

- Se detectan las siguientes zonas con aporte de agua:
  - 16-18 m. Arcillas marrones (es el aporte más importante).
  - 29-30 m. Caliza marrón, arenosa, bioclástica y de alta porosidad y caliza oscura compacta (representa el segundo aporte en importancia)
  - 34 m. Calizas negras compactas y algo de arcilla.
  - 37 m. Calizas negras compactas y algo de arcilla.
  - 48 m. Caliza compacta gris y negra.
  - 63-65 m. Caliza negra compacta.

Hay arcilla aunque en poca cantidad durante todo el sondeo.

La Tª del agua del sondeo es de 16 °C, y la conductividad varía entre 740 y 750 µS/cm.

La sonda de desviación, arroja un valor de desviación en la vertical de 0,5 m en la base hacia el Sur.

El nivel freático se encuentra a 4 m de profundidad.

El caudal aportado por el sondeo está en torno a los 15 l/s.

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

En el Anejo 3, se incluye el informe completo de la testificación geofísica realizada en el sondeo, con los datos y gráficos obtenidos.

## 9. ENTUBACIÓN REALIZADA

Para la entubación de este piezómetro se han utilizado tramos de 6 y 3 metros de longitud de tubería de acero al carbono de 300 mm y 180 mm de diámetro con espesores de la pared de 5 mm y 4 mm respectivamente.

Para la captación de los niveles aportantes se ha colocado tubería filtrante “tipo puentecillo” de 180 mm de diámetro, con una luz de malla de 0,2 mm. La situación de los tramos filtrantes viene dada por los aportes detectados durante la perforación y los datos de potencial espontáneo y resistividad registrados en la testificación geofísica.

Tabla 2. Entubación realizada:

REVESTIMIENTO				
TRAMO (m)	Diámetro tubería (mm)	Espesor pared (mm)	Tipo	Filtro
0-8	300	5	Acero al carbono	Ciega
0-27	180	4	Acero al carbono	Ciega
27-30	180	4	Acero al carbono	Filtro puente
30-33	180	4	Acero al carbono	Ciega
33-39	180	4	Acero al carbono	Filtro puente
39-48	180	4	Acero al carbono	Ciega
48-51	180	4	Acero al carbono	Filtro puente
51-63	180	4	Acero al carbono	Ciega
63-66	180	4	Acero al carbono	Filtro puente
66-69	180	4	Acero al carbono	Ciega

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

Una vez finalizado todo el proceso se evita que la columna de entubación se apoye en el fondo del sondeo mediante el “colgado” y sujeción de la tubería de 180 mm de diámetro a la de 300 mm del emboquille, mediante una serie de orejetas soldadas entre ambas tuberías.

Para terminar la adecuación del piezómetro, en la cabeza del sondeo se coloca una arqueta antivandálica, que queda anclada, mediante un dado de hormigón de dimensiones 1x1x0.7 m, que la envuelve y que a su vez queda cementado al emboquille del sondeo.

En el Anejo 4, se incluye el informe de entubación realizado durante su ejecución

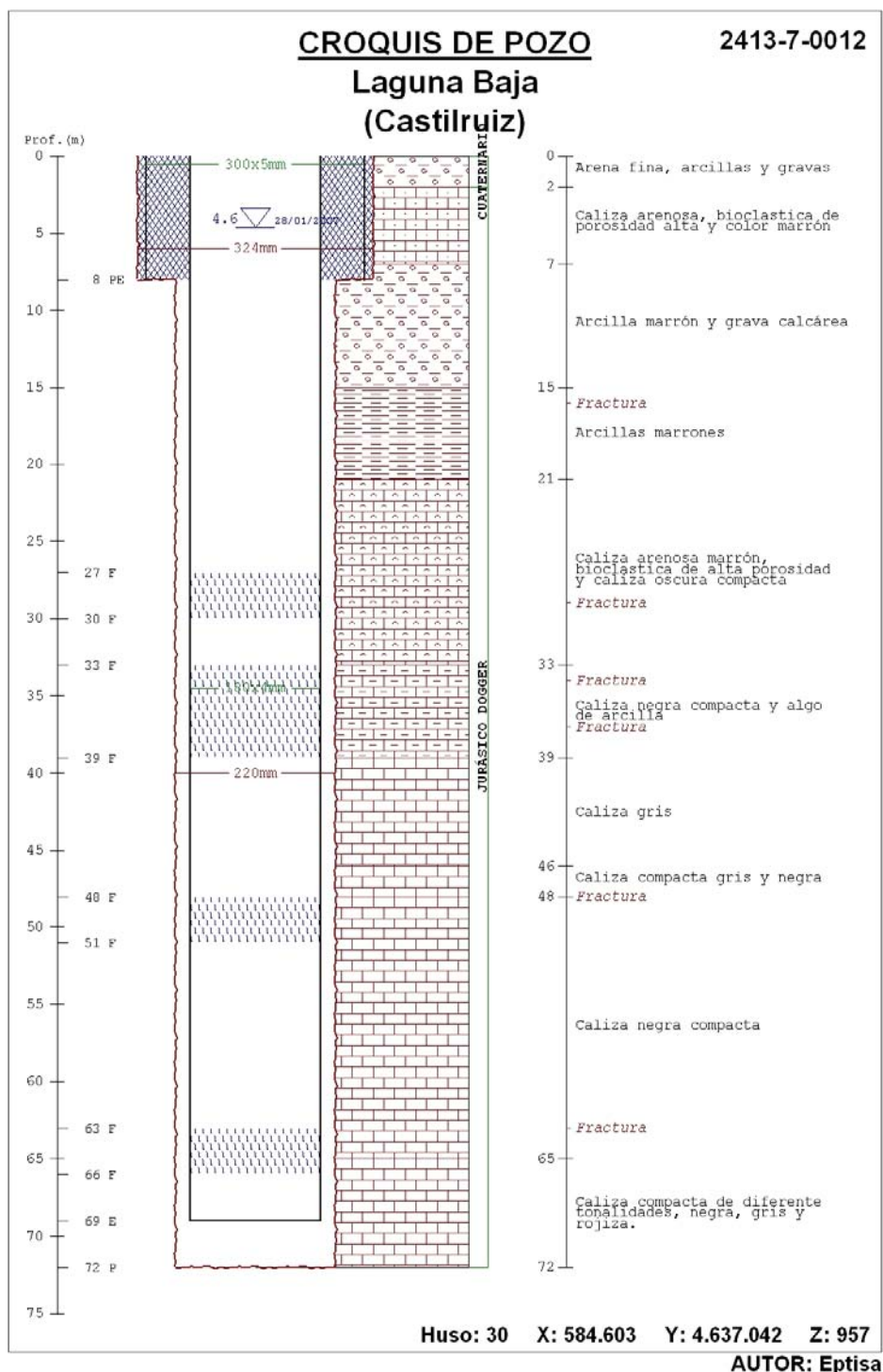


Figura 3. Esquema constructivo con las características litológicas y la entubación realizada en el sondeo.

## **10. CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS**

Los acuíferos principales perforados son: Jurásico medio y superior - Fm. Calizas margosas-arenosas de Ágreda, Fm. Aldeapozo y Fm. Torrecilla.

A los 18 m, en la zona arcillosa del sondeo, se observa el primer aporte.

A los 33 m, se detecta un importante aporte.

A partir de los 45 m, el caudal aportado por el sondeo ralentiza el avance de la perforación.

El 29 de enero de 2007, al finalizar la limpieza del sondeo, se toma muestra de agua para analizar, cuya conductividad es de 764  $\mu\text{S}/\text{cm}$  y  $T^{\circ}$  16°C.

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

Durante los días 12 y 13 de marzo de 2007 se realizó un ensayo de bombeo escalonado de 18,5 horas con su correspondiente recuperación.

Para dicho ensayo, se utilizó una bomba de 6 " Ideal, modelo SD-O 42/9 de 30 CV, situada a 55.7 m de profundidad.

El primer escalón duró 30 minutos, el caudal medio extraído fue de 5 l/s y el descenso del nivel fue de 0,25 m.

El segundo de los escalones, duró 60 minutos, el caudal medio extraído fue de 10 l/s y el descenso acumulado del nivel fue de 0,95 m en total.

El tercero de los escalones duró 90 minutos, el caudal extraído fue de 15 l/s y el descenso acumulado del nivel fue de 1,91 m en total.

El cuarto y último escalón, duró las 15,5 horas restantes, el caudal medio extraído fue de 17 l/s y el descenso acumulado del nivel fue de 2,52 m.

El nivel quedó estabilizado en 7,10 m durante las 3 últimas medidas.

El agua sale clara durante todo el ensayo, únicamente se enturbia durante los primeros minutos de cada cambio de caudal.

La conductividad media del agua medida in situ durante el ensayo fue de 800  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , la temperatura de 15,5°C y el Ph de 7,2. Se tomaron dos muestras de agua para analizar, una durante el segundo escalón y la otra al final del ensayo (ver resultados análisis de muestras de agua en Anejo 5. Análisis químicos realizados).

Tras el bombeo, se midió una recuperación de 10 minutos, pues desde el tercer minuto el nivel quedó ya estabilizado en 4,60 (nivel previo al bombeo).

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

Tiempo acumulado (min)	Descenso (m)	Profundidad (m)	Q (l/s)
0	4,60		
1	4,94	0,34	5
5	4,86	0,26	5
10	4,85	0,25	5
15	4,85	0,25	5
30	4,85	0,25	5
31	5,55	0,95	10
33	5,52	0,92	10
35	5,52	0,92	10
40	5,55	0,95	10
45	5,55	0,95	10
60	5,55	0,95	10
90	5,55	0,95	10
91	6,49	1,89	15
95	6,51	1,91	15
100	6,51	1,91	15
105	6,51	1,91	15
120	6,51	1,91	15
150	6,51	1,91	15
180	6,51	1,91	15
181	6,93	2,33	17
185	7,09	2,49	17
190	7,09	2,49	17
195	7,09	2,49	17
210	7,09	2,49	17
240	7,10	2,50	17
300	7,12	2,52	17
360	7,12	2,52	17
420	7,12	2,52	17
480	7,12	2,52	17
540	7,12	2,52	17
660	7,12	2,52	17
780	7,12	2,52	17
900	7,12	2,52	17
1020	7,10	2,50	17
1110	7,10	2,50	17
1111	4,62	0,02	0
1112	4,61	0,01	0
1113	4,60	0,00	0
1114	4,60	0,00	0
1115	4,60	0,00	0
1116	4,60	0,00	0

1120 — 4,60 — 0,00 — 0



Durante el ensayo, se controló un sondeo particular situado a 103 m de distancia hacia el SE, éste posee una profundidad de 80 m, y el nivel freático inicial a 6,88 m, llegándosele a afectar con un descenso de 0,02 m durante el desarrollo.

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

La interpretación se ha realizado mediante la simulación del bombeo y la recuperación mediante prueba-error con el programa MABE (Método directo), utilizando la solución de Hantush.

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

Método	Transm. (m <sup>2</sup> /día)	r <sup>2</sup> .S (m <sup>2</sup> )	r/B	R. Equiv.	P. Carga (BQ <sup>n</sup> )	
					B	n
Simulación de bombeo. Solución de Hantush (MABE)	1700	6,5.10 <sup>-5</sup>	4,1.10 <sup>-1</sup>	0,57	4,1.10 <sup>-7</sup>	2,1
Simulación recuperación. Solución de Hantush (MABE)	1700	6,5.10 <sup>-5</sup>	4,1.10 <sup>-1</sup>	0,57		

En el Anejo 5, se incluye el informe del desarrollo del ensayo y los partes con los datos del bombeo.

## 11. HIDROQUÍMICA

Tanto durante la perforación como en el ensayo de bombeo se tomaron datos “in situ” de conductividad eléctrica, pH y Temperatura; también se tomaron 3 muestras de agua, para su posterior análisis, procedente de las siguientes fases de la obra:

- Final de la limpieza, con aire comprimido, de la perforación.  
(Conductividad: 764  $\mu\text{S/cm}$ , Tª: 16°C.)
- Muestra tomada durante el segundo escalón en el ensayo de bombeo (a los 90 minutos de bombeo).  
(Conductividad: 776  $\mu\text{S/cm}$ , Tª: 15,6°C, pH: 6.94.)
- Muestra tomada al final del ensayo de bombeo (a los 1110 minutos de bombeo).  
(Conductividad: 854  $\mu\text{S/cm}$ , Tª: 13,2°C, pH: 7,56.)

De todas las muestras de agua, se ha efectuado un análisis de parámetros fisicoquímicos, constituyentes mayoritarios y minoritarios para su caracterización hidroquímica.

Los valores obtenidos se han comparado con los recogidos en la Directiva 98/83/CE y el R.D. 140/2003 de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.

Según los valores de conductividad eléctrica se considera un agua **dulce** (clasificación en función del residuo seco), 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 **Sulfatada-Cálcica** (según clasificación de Piper, en función del porcentaje en iones mayoritarios).

Los indicadores de contaminación en ese punto no superan los límites establecidos por el R.D. 140/2003 de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.

Tabla 8. Resultados de los análisis de agua, realizados en el Centro de Análisis de Agua, S.A. (CAASA) de Murcia (abril, 2007). Datos en mg/l, excepto conductividad ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) y pH:

Determinación	Agua de limpieza	Muestra 2. Ensayo de bombeo	Muestra 3. Ensayo de bombeo
Conductividad	696	717	787
pH	7,52	7,51	7,51
Cloruros	5,04	7,20	4,32
Sulfatos	222,3	217,9	202,80
Bicarbonatos	226,81	222,83	200,80
Carbonatos	<5	<5	<5
Nitratos	8,02	8,75	7,58
Sodio	2,96	3,17	3,19
Magnesio	17,46	15,65	17,48
Calcio	121,14	115,59	124,43
Potasio	1,27	0,96	1,23
Nitritos	<0,04	<0,04	<0,04
Amonio	<0,04	<0,04	<0,04
Boro	<0,01	0,01	0,03
Fosfatos	0,35	0,37	0,29
Anhídrido Silícico	22,75	7,98	7,69
Hierro	<0,05	<0,05	<0,05
Manganeso	0,04	<0,02	<0,02

En el Anejo 6, se incluye los boletines de los análisis de agua realizados en el laboratorio.

## 12. CONCLUSIONES

Se ha construido un piezómetro en el término municipal de Añavieja con el objeto de sustituir un antiguo sondeo piezométrico con número de inventario 241370011 que se dejó de medir por un colapso en el propio sondeo. Con el fin de valorar las características del acuífero de las Calizas Jurásicas del Dogger de la masa de agua subterránea 090.070 Añavieja-Valdegutur, determinar la calidad química del recurso y medir mensualmente la profundidad a la que se encuentra el nivel del agua dentro del mismo, con el fin de controlar las descargas del acuífero por los manantiales de Añavieja.

El sondeo se ha realizado por el método de rotoperusión. El diámetro de la perforación es de 220 mm y la profundidad alcanzada ha sido de 72 m. Los acuíferos atravesados están constituidos por calizas de edad Jurásico Medio (Dogger). El nivel se encuentra a 4,5 m de profundidad.

El caudal medio, valorado mediante el correspondiente ensayo de bombeo, está en 17 l/s. Los parámetros hidrogeológicos obtenidos mediante la interpretación del correspondiente ensayo de bombeo son:  $T= 1700 \text{ m}^2/\text{día}$ ,  $r^2.S= 6,5.10^{-5}$ ,  $r/B= 4,1.10^{-1}$  y radio equivalente= 0,57 m.

El agua extraída durante la perforación y el bombeo, tras los análisis químicos, se considera DULCE (clasificación en función del residuo seco), por su dureza se considera un agua MUY DURA (cantidad de iones  $\text{Ca}^{2+}$  y  $\text{Mg}^{2+}$  en solución) y por su composición se clasifica como Sulfatada-cálcica (según clasificación de Piper).



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE MEDIO AMBIENTE  
Y MEDIO RURAL Y MARINO

CONFEDERACIÓN  
HIDROGRÁFICA  
DEL EBRO

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SONDEOS E INSTALACIÓN DE  
LA RED OFICIAL DE CONTROL DE AGUAS SUBTERRÁNEAS DE LA  
CUENCA DEL EBRO. (2ª FASE)

---

# ANEJOS

# ANEJO 0

## PERMISOS Y REPLANTEO









Este sondeo se construyó en una parcela particular, que posteriormente se compró. El alcalde no supo decirme a quien pertenece ahora. En ese momento no tenía puesto ningún candado.

## PERFORACIÓN

Los emplazamientos se ubican sobre un relleno aluvial poco potente (Cuaternario) que hay por encima de las calizas del Dogger. No sería un sondeo muy profundo, ya que tiene cerca un manantial. El nivel estará en torno a 3-4 m.

## PERMISOS

Alcalde: D. Ramiro Jimeno Jimeno / Teléfono: 627 567 134  
Ayuntamiento de Añavieja (Castilruiz)  
C/ Mayor  
42108 – Añavieja (Soria)  
Teléfono (Castilruíz): 975 38 30 01  
Ayuntamiento de Castilruíz abierto lunes y miércoles, 10-15 horas. Se habla con Cristina.

Ninguna de estas parcelas está protegida.

La segunda propuesta está al lado de la carretera. Aunque hay zonas que están a más de 40 m de la carretera sería aconsejable pedir permiso a carreteras.

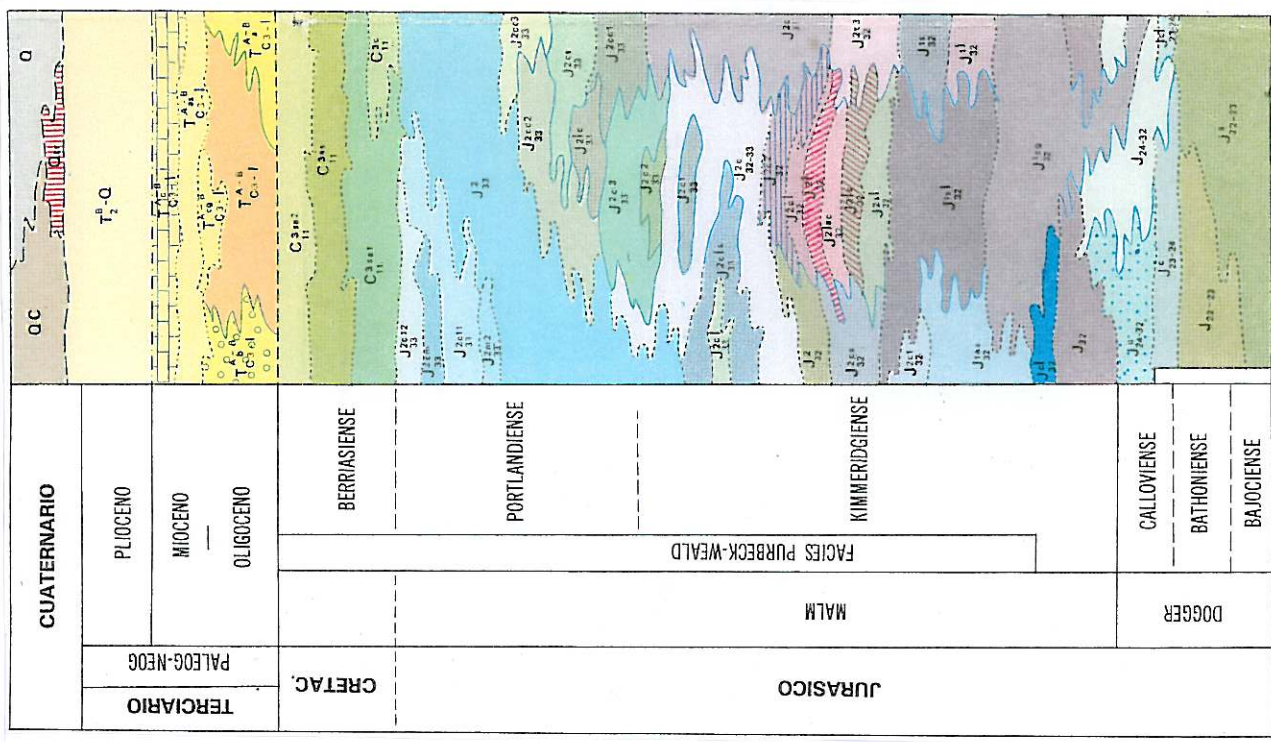
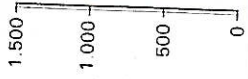
La parcela donde está hecho (polígono 5, parcela 94) el sondeo pertenece a Dña. Enriqueta Pascual Martín.

# ANAVIEJA

NE

Cra. de Matalabreras a Agraob

SO



Escala 1:50.000



Q	Fluvial (limos y arenas)	J <sub>2c</sub> <sub>31</sub>	Calizas dolomíticas con yeso
Q.C	Coluvial (arenas y gravas)	J <sub>2l</sub> <sub>31</sub>	Calizas limosas negras en bancos
Q <sub>1r</sub>	Travertino	J <sub>2c</sub> <sub>31</sub>	Calizas negras en bancos
T <sub>2</sub> -Q	Reñas (gravas y limos)	J <sub>2c</sub> <sub>32-33</sub>	Calizas en lajas
T <sub>2</sub> <sup>A-B</sup> <sub>C3-1</sub>	Calizas taboacas	J <sub>2c</sub> <sub>32</sub>	Calizas indiferenciadas
T <sub>2</sub> <sup>A-B</sup> <sub>C3-1</sub>	Arcillas y arenas	J <sub>2</sub> <sub>32</sub>	Calizas en bancos
T <sub>2</sub> <sup>A-B</sup> <sub>C3-1</sub>	Conglomerados calizos	J <sub>2c</sub> <sub>32</sub>	Calizas ocreas y areniscas
T <sub>2</sub> <sup>A-B</sup> <sub>C3-1</sub>	Arcillas rojas	J <sub>2c</sub> <sub>32</sub>	Calizas blancas en bancos
T <sub>2</sub> <sup>A-B</sup> <sub>C3-1</sub>	Brechas calizas	J <sub>2c</sub> <sub>32</sub>	Calizas negras
T <sub>2</sub> <sup>A-B</sup> <sub>C3-1</sub>	Conglomerados, arenas y arcillas	J <sub>2l</sub> <sub>32</sub>	Calizas y limolitas
C <sub>3</sub> <sup>1a-2</sup>	Alternancia samítica-pelítica	J <sub>2l</sub> <sub>32</sub>	Limolitas y calizas
C <sub>3</sub> <sup>1a</sup>	Areniscas y areniscas limosas	J <sub>2l</sub> <sub>32</sub>	Limolitas, areniscas y calizas ocreas
C <sub>3</sub> <sup>1a-1</sup>	Areniscas	J <sub>2l</sub> <sub>32</sub>	Areniscas, limolitas y calizas ocreas
C <sub>3</sub> <sup>1a-1</sup>	Calizas fossilíferas (Calizas de Cabretón)	J <sub>2c</sub> <sub>32</sub>	Calizas en bancos
J <sub>2c</sub> <sub>32</sub>	Calizas en lajas	J <sub>2c</sub> <sub>32</sub>	Areniscas y limolitas
J <sub>2c</sub> <sub>32</sub>	Calizas en lajas y margas	J <sub>2c</sub> <sub>32</sub>	Limolitas y areniscas
J <sub>2c</sub> <sub>32</sub>	Alternancia en capas finas de calizas y margas	J <sub>2c</sub> <sub>32</sub>	Areniscas y limolitas rojas
J <sub>2c</sub> <sub>32</sub>	Calizas y margas negras	J <sub>2c</sub> <sub>32</sub>	Areniscas y limolitas
J <sub>2</sub> <sub>32</sub>	Calizas en lajas indiferenciadas	J <sub>2c</sub> <sub>32</sub>	Conglomerado con cantos y matriz de cuarzo
J <sub>2c</sub> <sub>32</sub>	Calizas brechoideas blancas	J <sub>2c</sub> <sub>32</sub>	Calizas limosas
J <sub>2c</sub> <sub>32</sub>	Calizas brechoideas	J <sub>2c</sub> <sub>32</sub>	Calizas pararecificales
J <sub>2c</sub> <sub>32</sub>	Calizas limosas con intercalaciones de areniscas	J <sub>2c</sub> <sub>32</sub>	Calizas oolíticas, arenosas y limosas
J <sub>2c</sub> <sub>32</sub>	Calizas limosas	J <sub>2c</sub> <sub>32</sub>	Areniscas con esporádicos niveles de calizas
J <sub>2c</sub> <sub>32</sub>	Calizas limosas en lajas	J <sub>2c</sub> <sub>32</sub>	Calizas limosas verdes
J <sub>2c</sub> <sub>32</sub>	Alternancia de calizas brechoideas y calizas margosas	J <sub>2c</sub> <sub>32</sub>	Calizas esparticas masivas
J <sub>2c</sub> <sub>32</sub>	Calizas brechoideas y calizas limosas	J <sub>2c</sub> <sub>32</sub>	Calizas en bancos delgados
J <sub>2c</sub> <sub>32</sub>	Calizas limosas negras	J <sub>2c</sub> <sub>32</sub>	Calizas arenosas y limosas

**D. Valentín Pascual Jiménez**  
**Añavieja**  
**(Soria)**



De conformidad con su escrito referente a la **SOLICITUD DE DISPONIBILIDAD DE TERRENOS PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OBSERVACIÓN DE UN PIEZÓMETRO**, se autoriza a la Confederación Hidrográfica del Ebro a:

1. La ocupación, de modo transitorio mientras dure la ejecución de la obra, de una extensión aproximada de 100 m<sup>2</sup>; necesarios para construir el sondeo en la parcela de mi propiedad con referencia catastral *Polígono 5 Parcela 94*, situando el sondeo al lado del ya existente, de forma que no dificulte otros usos y restaurando la parcela a su estado anterior a las obras.
2. La ocupación durante un periodo de treinta años, prorrogable al término del mismo, de un espacio de 1 m<sup>2</sup>, en que estará situado el sondeo y la arqueta de protección del mismo.
3. El acceso, por funcionario público o persona delegada, hasta el recinto anterior, con objeto de realizar las medidas o muestreos inherentes a la operación de control, así como a realizar los trabajos de reparación o mantenimiento que sean necesarios.

En Añavieja, a 28 de Diciembre de 2006.

Fdo: **D. Valentín Pascual Jiménez**

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

# ANEJO 1

## INFORME DIARIO DE PERFORACIÓN

Hoy 25/01/07, contratista (CGS) y asistencia técnica (Eptisa), visitan el emplazamiento del sondeo que se realizará en Añavieja (Soria).

Acompañados por el Alcalde de la localidad D. Ramiro Jimeno, visitamos la parcela, la cual pertenece a D. Valentín Pascual Jiménez, el cual posee una edad avanzada y por tanto es un hijo quien se encarga de la administración.

El Alcalde nos facilita el teléfono del hijo, D. Pablo Pascual, con el que nos ponemos en contacto.

D. Pablo nos dice que no hay ningún problema para la realización del sondeo, únicamente nos pide que lo hagamos en un lateral elevado de la parcela (al lado del que está hecho).

Le informamos de nuestra intención de comenzar la perforación el próximo sábado y se muestra de acuerdo.



**Emplazamiento en Añavieja (en el centro el sondeo antiguo obstruido)**



**Emplazamiento en Añavieja**

<b>INSPECCIÓN Y VIGILANCIA DE LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DE SONDEOS E INSTALACIÓN DE LA RED OFICIAL DE CONTROL DE AGUAS SUBTERRÁNEAS DE LA CUENCA DEL EBRO, (2ª FASE)</b>		
<b>FECHA:</b> 27/01/07		<b>Nº pág:</b>
<b>Nº SONDEO:</b> Añavieja	<b>POBLACIÓN:</b> Añavieja	<b>PROFUNDIDAD:</b> 33 m
<b>PERFORACIÓN</b>		
<b>INICIO:</b> 27/01/07	<b>SISTEMA:</b> RotoperCUSión	
<b>DIÁMETRO:</b> 324 mm y 220 mm		
<b>VELOCIDAD MEDIA DE AVANCE:</b> 10 m/h		

### **INFORME DIARIO DE CONTROL DE SONDEO**

#### **Estado de la perforación**

A la 13:00 llega la maquinaria al emplazamiento.



**Emplazamiento de la maquinaria**



**Emplazamiento delimitado**

A la 13:30 se comienza a perforar el emboquille con el martillo de 324 mm.

A las 16:00, con 8 m perforados, se coloca la tubería de 300 mm de diámetro.

A continuación, se prosigue perforando por el interior con el martillo de 220 mm de diámetro.



**Perforando con el martillo de 220 mm de diámetro**

A los 18 m, se corta nivel, tomándose muestra de agua con una conductividad de 533  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .



**Perforando en el momento que se corta nivel**





Tomando la conductividad del agua del sondeo

A las 18:45, con 33 m perforados concluye la jornada de trabajo.

### **Columna litológica**

Los materiales atravesados durante el día de perforación, han sido los siguientes:

De 0 a 2 m, arenas, arcillas y gravas.

De 2 a 7 m, caliza arenosa, bioclástica de color marrón.

De 7 a 15 m, arcilla marrón y gravas calcáreas.

De 15 a 21 m, arcillas marrones.

De 21 a 33 m, caliza marrón, arenosa, bioclástica y caliza oscura.

<b>INSPECCIÓN Y VIGILANCIA DE LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DE SONDEOS E INSTALACIÓN DE LA RED OFICIAL DE CONTROL DE AGUAS SUBTERRÁNEAS DE LA CUENCA DEL EBRO, (2ª FASE)</b>		
<b>FECHA:</b> 28/01/07		<b>Nº pág:</b>
<b>Nº SONDEO:</b> Añavieja	<b>POBLACIÓN:</b> Añavieja	<b>PROFUNDIDAD:</b> 72 m
<b>PERFORACIÓN</b>		
<b>INICIO:</b> 27/01/07	<b>SISTEMA:</b> Rotopercusión	
<b>DIÁMETRO:</b> 324 mm y 220 mm		
<b>VELOCIDAD MEDIA DE AVANCE:</b> 8 m/h		

## INFORME DIARIO DE CONTROL DE SONDEO

### Estado de la perforación

A las 9:00, se continúa perforando con el martillo de 220 mm, desde los 33 m del día anterior.



**Vista del emplazamiento**

A los 33 m, hay un aporte importante de agua que ya se mantiene a lo largo del resto de la perforación.

A los 36 m, se mide conductividad del agua del sondeo: 735  $\mu\text{S}/\text{cm}$  y 16 °C de T<sup>a</sup>.

A las 10:00 con 42 m de profundidad, se detiene la perforación por el sifonamiento del martillo.

Por tanto para subsanarlo en primer lugar se extrae el varillaje, a continuación se limpia la obstrucción del martillo y por último, se introduce de nuevo la maniobra, para a las 11:30 retomar la perforación.



**Martillo en superficie para ser desobstruido**



**Aporte de agua a los 45 m (muy abundante)**

A partir de los 45 m, la dureza de la roca y el volumen de agua del sondeo hacen que el avance de la rotopercusión sea muy lento.

A los 48 m, se toma de nuevo muestra de agua con una temperatura de 16 °C y una conductividad de 746  $\mu$ S/cm.

A los 55 m, la conductividad se mantiene prácticamente en los mismos valores: 755  $\mu$ S/cm



**Midiendo conductividad a los 55 m**



**Perforando a 52 m de profundidad**



**Sondeo a los 65 m**

A las 17:30, se consulta a la dirección de obra, decidiéndose cortar la perforación en la profundidad de 72 m ante el riesgo de que por profundizar demasiado el pozo actúe como surgente.

A las 18:30 concluye la extracción de la maniobra, midiéndose a continuación el nivel del sondeo, el cual se encuentra a 4,6 m.

Mañana hacia las 9:00-10:00, se espera la llegada del equipo de testificación geofísica.

### **Columna litológica**

Los materiales atravesados durante el día de perforación, han sido los siguientes:

De 33 a 39 m, calizas negras y algo de arcilla.

De 39 a 45 m, caliza gris.

De 45 a 48 m, caliza gris y negra.

De 48 a 65 m, caliza negra compacta.

De 65 a 72 m, caliza negra, gris y rojiza.

<b>INSPECCIÓN Y VIGILANCIA DE LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DE SONDEOS E INSTALACIÓN DE LA RED OFICIAL DE CONTROL DE AGUAS SUBTERRÁNEAS DE LA CUENCA DEL EBRO, (2ª FASE)</b>		
<b>FECHA:</b> 29/01/07		<b>Nº pág:</b>
<b>Nº SONDEO:</b> Añavieja	<b>POBLACIÓN:</b> Añavieja	<b>PROFUNDIDAD:</b> 72 m
<b>PERFORACIÓN</b>		
<b>INICIO:</b> 27/01/07	<b>SISTEMA:</b> Rotopercusión	
<b>DIÁMETRO:</b> 324 mm y 220 mm		
<b>VELOCIDAD MEDIA DE AVANCE:</b>		

## INFORME DIARIO DE CONTROL DE SONDEO

### Características de la maquina de perforación

Sonda de la empresa Perforaciones Jiennenses MARCHAL S.L.

Marca F.D.O. modelo 1100 con equipo hidráulico montado sobre tractor John Deere, modelo SG-049 de 135 cv. Compresor de 25 bares INGERSOLL-RAND de 1170.

### Estado de la perforación

A las 09:30 llega el equipo de testificación geofísica.

Se comienza a introducir la primera sonda (hidrogeológica) a las 09:45. A continuación se introduce la sonda de desviación.



**Sondas hidrogeológica y de desviación**



**Introduciendo la sonda hidrogeológica**



#### Testificación geofísica

El equipo geofísico concluye la testificación a las 11:00, abandonando el emplazamiento a las 11:45.

Los resultados obtenidos durante la geofísica son los siguientes:

El nivel estable se encuentra a los 4 m.

Tenemos arcilla aunque en poca cantidad durante todo el sondeo.

Los tramos fracturados son los siguientes: entre 16 y 18 m (presenta el aporte más importante), a los 29-30 m (es el segundo aporte en importancia), a los 34 m, a los 37 m, a los 48 m y entre 63 y 65 m. Todas estas fracturas se distinguen en la diagráfia por un aumento en el gamma natural y una disminución en la resistividad.

La T<sup>a</sup> del agua del sondeo es de 16 °C, y la conductividad varía entre 740 y 750 µS/cm.

La desviación del sondeo es de 0,9 m.

Consultada la dirección de obra, se decide no entubar el primer tramo fracturado por poseer abundante arcilla, quedando la columna de entubación de la siguiente manera:

De 69 m a 66 m, tubería ciega.

De 66 m a 63 m, tubería de filtro.

De 63 m a 51 m, tubería ciega.

De 51 m a 48 m, tubería de filtro.



De 48 m a 39 m, tubería ciega.

De 39 m a 33 m, tubería de filtro.

De 33 m a 30 m, tubería ciega.

De 30 m a 27 m, tubería de filtro.

De 27 m a 0 m, tubería ciega.

Total tubería ciega: 54 m.

Total tubería de filtro: 15 m.

A las 12:00 comienza la entubación.



**Detalle orejetas abiertas y cable que irá unido al gancho elevador de la máquina**



**Detalle de la tubería al ser elevada**

A las 14:00 finaliza la entubación con los 69 m de tubería colocados, quedando ésta 3 m colgada del fondo del sondeo.

A las 14:10 comienza la limpieza, con un agua de turbidez baja ya desde el inicio.

A las 16:00 se toma muestra con una Tª de 16°C y una conductividad de 765 µS/cm.



**Agua clara ya a las 2 horas de limpieza (16:00)**

A las 17:30 la Tª sigue siendo de 16°C y la conductividad de 758  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

A las 18:30, finaliza la limpieza, obteniéndose un agua con un color muy claro y una turbidez prácticamente nula.

Se toma muestra a la que se le toma Tª 16°C y conductividad 764  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , y se coge muestra para laboratorio.



**Agua con una turbidez prácticamente nula al final de la limpieza (18:30)**



**Medida de conductividad de la muestra final de agua**

Por último, se mide el nivel, el cual se encuentra a 4,45 m.

<b>INSPECCIÓN Y VIGILANCIA DE LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DE SONDEOS E INSTALACIÓN DE LA RED OFICIAL DE CONTROL DE AGUAS SUBTERRÁNEAS DE LA CUENCA DEL EBRO, (2ª FASE)</b>		
<b>FECHA:</b> 30/01/07		<b>Nº pág:</b>
<b>Nº SONDEO:</b> Añavieja	<b>POBLACIÓN:</b> Añavieja	<b>PROFUNDIDAD:</b> 72 m
<b>PERFORACIÓN</b>		
<b>INICIO:</b> 27/01/07	<b>SISTEMA:</b> RotoperCUSión	
<b>DIÁMETRO:</b> 324 mm y 220 mm		
<b>VELOCIDAD MEDIA DE AVANCE:</b>		

### INFORME DIARIO DE CONTROL DE SONDEO

#### Estado de la perforación

A las 8:00 se cementa y engravilla el sondeo.

A continuación se tapa con chapa metálica provisionalmente a la espera de la instalación del dado y la arqueta.

Con este sondeo concluyen los trabajos de perforación por descanso del personal hasta la semana próxima.

Fdo: Luis Almansa Calzado



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE MEDIO AMBIENTE  
Y MEDIO RURAL Y MARINO

CONFEDERACIÓN  
HIDROGRÁFICA  
DEL EBRO

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SONDEOS E INSTALACIÓN DE  
LA RED OFICIAL DE CONTROL DE AGUAS SUBTERRÁNEAS DE LA  
CUENCA DEL EBRO. (2ª FASE)

---

# ANEJO 2

## INFORME GEOLÓGICO



MINISTERIO  
DE EDUCACION  
Y CIENCIA



Instituto Geológico  
y Minero de España

## **INFORME GEOLÓGICO**

**PIEZÓMETRO N° 2413-7-0060  
(P-09.601.008)**

**AÑAVIEJA (SORIA)**

CORREO

zaragoza@igme.es

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



## ANTECEDENTES Y METODOLOGÍA

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

El sondeo se ha realizado mediante la técnica de Rotopercusión con recuperación de “ripios” de la perforación y toma de muestras cada 5 metros de media. Se realizó un emboquille de 8 m de profundidad, perforado con un diámetro de 324 mm y entubado con tubería metálica ciega de 300 mm de diámetro y 5 mm de espesor. Los 64 m restantes se perforaron con el martillo de 220 mm y se entubó con tubería metálica ciega y tubería metálica con filtro de tipo puentecillo de 180 mm de diámetro, 4 mm de espesor y paso de puente de 0,2 mm. Los últimos tres metros no fueron entubados.

Presenta la siguiente disposición: De 0 a 27 m tubería ciega. De 27 m a 30 m filtro de puentecillo. De 30 m a 33 m tubería ciega. De 33 m a 39 m filtro de puentecillo. De 39 m a 48 m tubería ciega. De 48 m a 51 m filtro de puentecillo. De 51 m a 63 m tubería ciega. De 63 m a 66 m filtro de puentecillo. De 66 m a 69 m tubería ciega.

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

## SITUACIÓN GEOGRÁFICA

El sondeo cuyo código de identificación es 2615-3-0101 (P-09.602.021) se localiza en el término municipal de Castilruiz (Soria). El piezómetro se ubica en una parcela al lado de la

carretera, situada a menos de 50 m pasado el cruce a Castilruiz, a mano derecha, dirección Añavieja.

Las coordenadas exactas del punto son: X= 584603, Y= 4637037, Z= 966 m.s.n.m. (Fig.1).

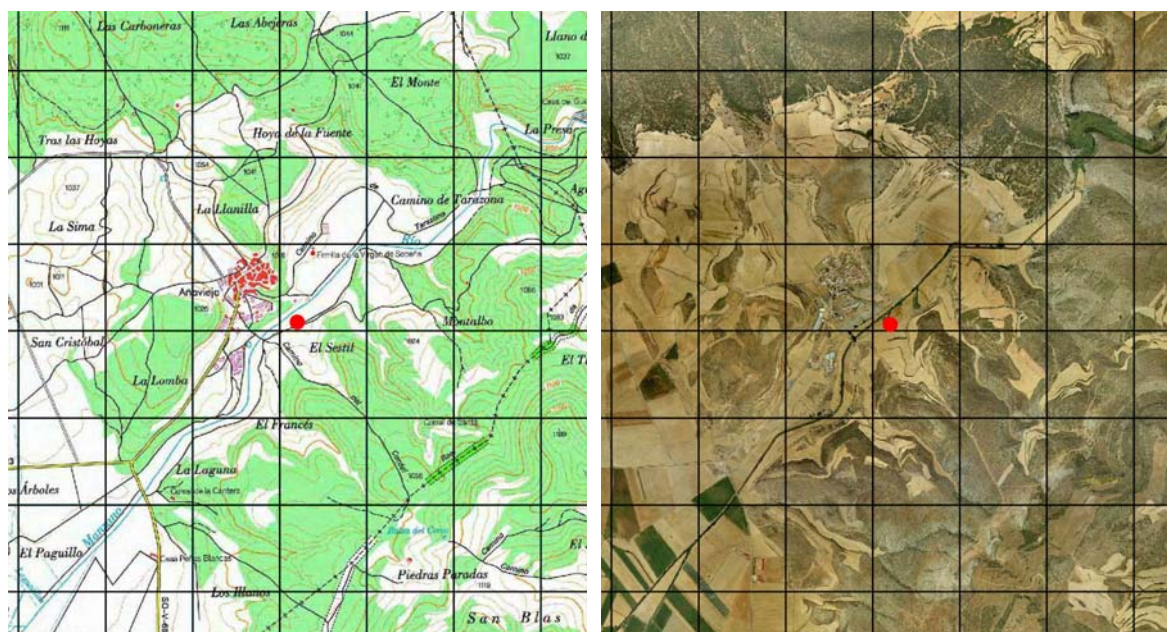


Fig. 1. Situación geográfica del sondeo y ortofoto (tomadas del Visor SIGPAC). Equidistancia de la cuadrícula, 500 metros.

## SITUACIÓN GEOLÓGICA

### *EMPLAZAMIENTO Y ESTRUCTURA GEOLÓGICA*

Como se puede observar en la Figura 2, el sondeo se encuentra emboquillado en los materiales del Cuaternario que se diferencian como unidad Q dentro del Mapa Geológico MAGNA 319 (Ágreda).

La disposición de los materiales es subhorizontal, pero los materiales mesozoicos que se han de cortar por debajo del Cuaternario forman parte de una serie monoclinas que buza hacia el SE. Los valores en afloramientos próximos se sitúan en torno a 10-15° de inclinación.



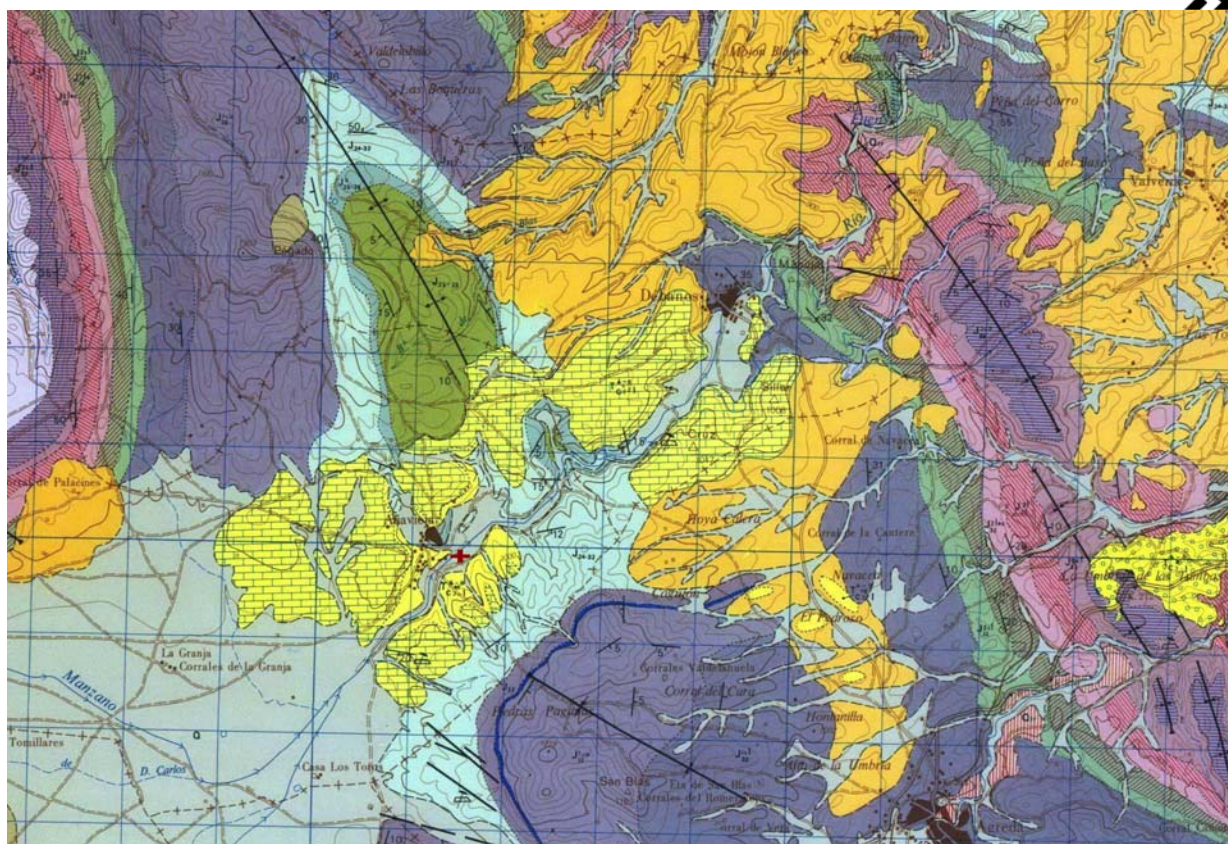


Fig.2. Situación geológica del sondeo. Tomado de cartografía MAGNA.

## FORMACIONES GEOLÓGICAS ATRAVESADAS

El sondeo se encuentra situado directamente sobre los materiales del Cuaternario que se diferencian en la cartografía Magna como unidad Q. Esta unidad está formada por rellenos de fondo de valle, así como por sedimentos finos de la cercana laguna de Añavieja.

Estos materiales se corresponden con los 2 metros iniciales de cantos y limos.

Entre el metro 2 y el 20 se corta una serie de materiales calcáreos (calizas arenosas) y arcillosos, con alguna pasada conglomerática. Este tramo se atribuye a la unidad identificada en el MAGNA como  $T_{c3-1}^c$  (Calizas) y  $T_{c3-1}^{as}$ , como Arenas y arcillas, con una edad de Mioceno inferior. Es probable que estos materiales se correspondan con la UTS T6 o bien T7 (Pérez, 1989; Villena *et al.*, 1992)

Por debajo del metro 20, y hasta el final del sondeo se corta una sucesión de calizas que en conjunto se puede decir que presenta una edad de Jurásico Medio. Este tramo se puede atribuir, con total seguridad, a la Fm. Chelva (Gómez y Goy, 1979). Dentro de esta amplia unidad, el tramo comprendido entre el metro 21 y el 46, posiblemente pueda corresponder con



el Bathoniense (Lardiés *et al.*, 1987; Wilde, 1990; Ramajo, 1996), mientras que de modo tentativo, al tramo comprendido entre el metro 46 y el final del sondeo, se le atribuye una edad de Bajociense.

#### *COLUMNA LITOLÓGICA.*

##### **TRAMO 1**

0-2 m. Relleno cuaternario de gravas, arenas y limos.

##### **TRAMO 2**

2-20 m. Calizas arenosas a techo, mientras que hacia la base dominan arcillas.

Las calizas son arenosas de tonos ocres a beige y aparentemente presentan texturas no granosostenidas, entre las que de manera ocasional aparecen facies granudas de bivalvos y gasterópodos.

Hacia abajo, dominan las arcillas rojas y ocres con ocasionales pasadas de niveles conglomeráticos poco cementados, de cantos calcáreos.

Hacia el metro 18 se detecta un pequeño aporte de agua.

##### **TRAMO 3**

21-30 m. Tramo de transición a las calizas subyacentes. Dolomías sacaroideas, con alguna de grano fino de tonos gris oscuros hacia techo.

##### **TRAMO 4**

30-46 m. Dolomías y calizas recristalizadas de colores grises. En general se trata de dolomías de grano fino, microcristalinas. Cuando no están dolomitizadas, están completamente recristalizadas, de manera que solo se observa una masa de cristales de esparita de pequeño tamaño. Hay abundantes interestratos margosos e incluso posibles intercalaciones.

En torno al metro 36 se detecta un aporte de agua bastante importante, a partir del cual el aporte va aumentando con la profundidad.



## TRAMO 5

46-72 m. Calizas micríticas negras, algunas de ellas bastante recristalizadas e incipientemente dolomitizadas. Las dolomías son de grano fino, microcristalinas. Aparecen ocasionales vetas de calcita.

## REFERENCIAS

GÓMEZ, J. J. Y GOY, A. (1979) - LAS UNIDADES LITOSTRATIGRÁFICAS DEL JURÁSICO MEDIO Y SUPERIOR, EN FACIES CARBONATADAS DEL SECTOR LEVANTINO DE LA CORDILLERA IBÉRICA. *ESTUDIOS GEOLÓGICOS*, 35, pp. 596-598.

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

LARDIES, M.; NIEVA, S.; TOVAR, A.R.; MELÉNDEZ, A. y MELÉNDEZ, G. (1.987).- ESTUDIO GEOLÓGICO DEL JURÁSICO EN EL SECTOR DE RICLA-TARAZONA. SERV. GEOL. DE LA DIPUTACIÓN DE ZARAGOZA. 104 PP.

MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA (MAGNA) HOJA 1:50.000 N° 319. Ágreda (1978).

PÉREZ, A. (1.989).- *ESTRATIGRAFÍA Y SEDIMENTOLOGÍA DEL Terciario del borde meridional de la Depresión del Ebro (Sector Riojano-Aragonés) y CUBETAS DE MUNIESA Y MONTALBÁN*. TESIS DOCTORAL. DPTO. DE CIENCIAS DE LA TIERRA, UNIV. DE ZARAGOZA, 525 PP.

RAMAJO, J. (1996). – *ANÁLISIS DE LAS DISCONTINUIDADES Y DEPÓSITOS ASOCIADOS DEL CALLOVIENSE SUPERIOR-OXFORDIENSE MEDIO, EN EL SECTOR RICLA-VERA DEL MONCAYO (PROVINCIA DE ZARAGOZA)*. TESIS DE LICENCIATURA, UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA, 135 PP.

VILLENA, J.; GONZÁLEZ, A.; MUÑOZ, A.; PARDO, G.; PÉREZ, A. (1992). SÍNTESIS ESTRATIGRÁFICA DEL Terciario del borde sur de la Cuenca del Ebro: UNIDADES GENÉTICAS, *ACTA GEOLÓGICA HISPÁNICA*, 27, 2, 225-245

WILDE, S. (1990) - THE BATHONIAN AND CALLOVIAN OF THE NORTHWEST IBERIAN RANGE: STAGES AND FACIES PALAEOGEOGRAPHICAL DIFFERENTIATION ON AN EPICONTINENTAL PLATFORM. *CUADERNOS DE GEOLÓGICA IBÉRICA*, 14: 113-142.

CÓDIGO IPA: 2413-7-0060  
CÓDIGO MMA: 09.601.008

MUNICIPIO: ANAVIEJA  
PROVINCIA: SORIA

HOJA Nº 2413

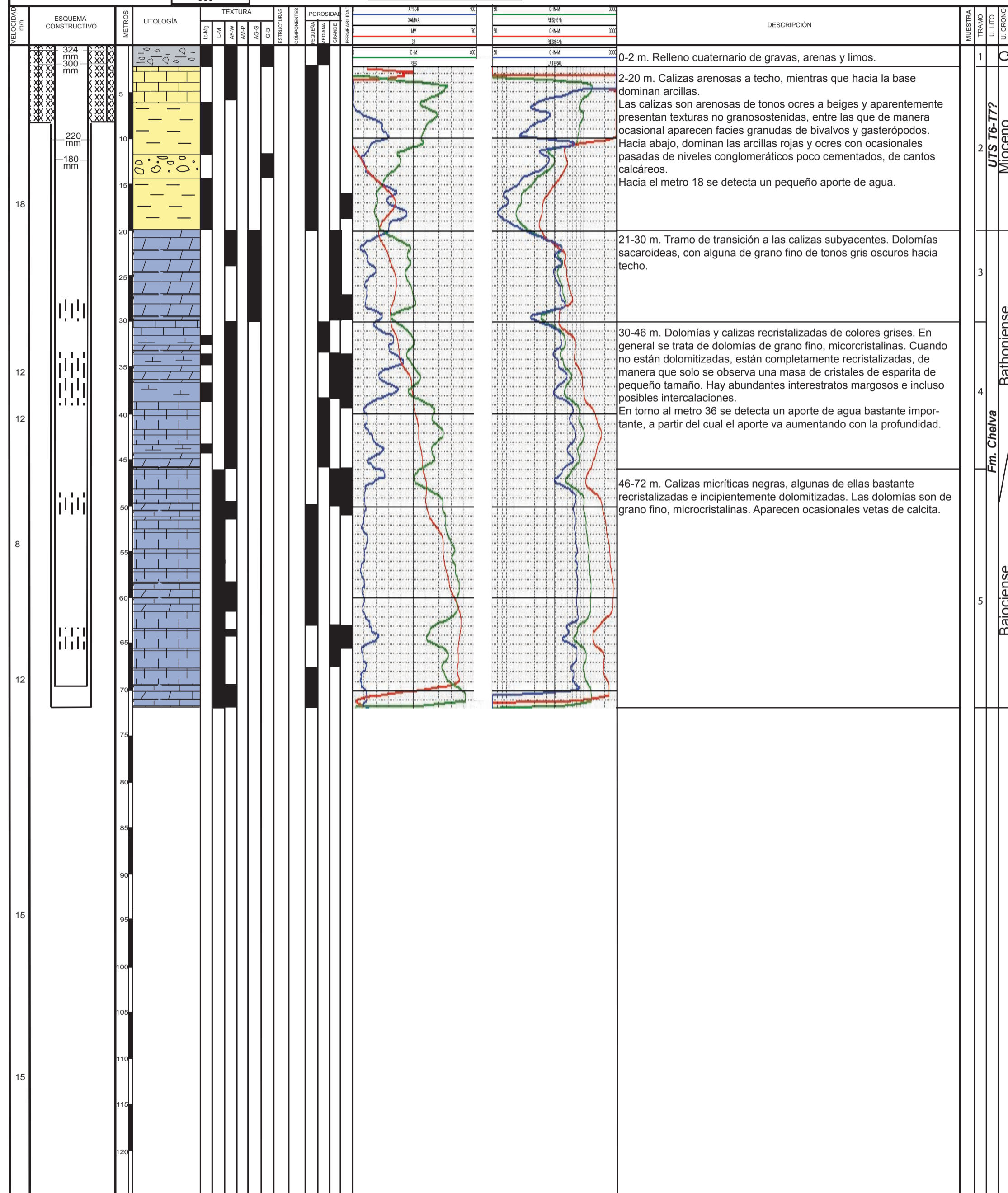
PARAJE: Añavieja Laguna Baja.  
Polig. 5 Parc. 94

FECHA INICIO: 27/01/2007  
FECHA FINAL: 28/01/2007

COORDENADAS UTM  
584.603  
4.637.037  
966

PRECISIÓN (X,Y)  
PRECISIÓN Z: GPS

AUTOR FICHA: Javier F. Ibas Lloréns





GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE MEDIO AMBIENTE  
Y MEDIO RURAL Y MARINO

CONFEDERACIÓN  
HIDROGRÁFICA  
DEL EBRO

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SONDEOS E INSTALACIÓN DE  
LA RED OFICIAL DE CONTROL DE AGUAS SUBTERRÁNEAS DE LA  
CUENCA DEL EBRO. (2ª FASE)

---

# ANEJO 3

# GEOFÍSICA

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE  
SECRETARÍA DE ESTADO DE AGUAS Y COSTAS  
DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO



EJECUCIÓN DE LAS OBRAS DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE  
SONDEOS E INSTALACIÓN DE LA RED OFICIAL DE AGUAS SUBTERRÁNEAS  
DE LA CUENCA DEL EBRO (2ª fase)

---

## TESTIFICACIÓN GEOFÍSICA DE SONDEOS

---

Sondeo: **AÑAVIEJA**

**CGS** **COMPAÑÍA GENERAL DE SONDEOS, S.A.**

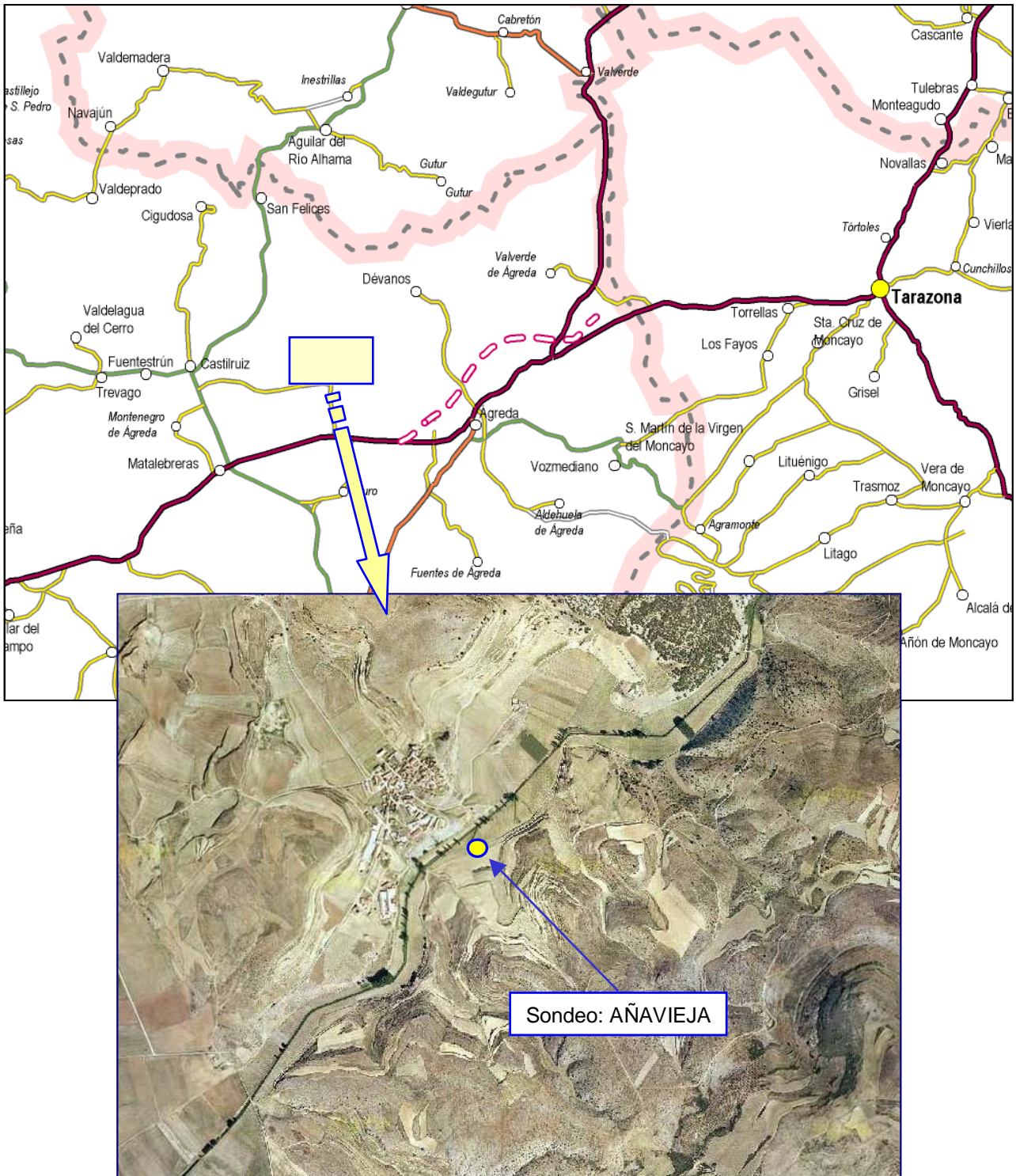
Avda. de Bruselas, 7  
Parque Empresarial Arroyo de la Vega  
28108 Alcobendas, Madrid  
Tf: 914902410 Fax: 916624296  
E-mail: [cgs@cgsondeos.com](mailto:cgs@cgsondeos.com)

ENERO DE 2007



TESTIFICACIÓN GEOFÍSICA DEL SONDEO **"AÑAVIEJA"** EN EL TÉRMINO  
MUNICIPAL DE AÑAVIEJA (SORIA)

ENERO DE 2007



*Situación geográfica del sondeo: **AÑAVIEJA***





DATOS DEL SONDEO:    **AÑAVIEJA**

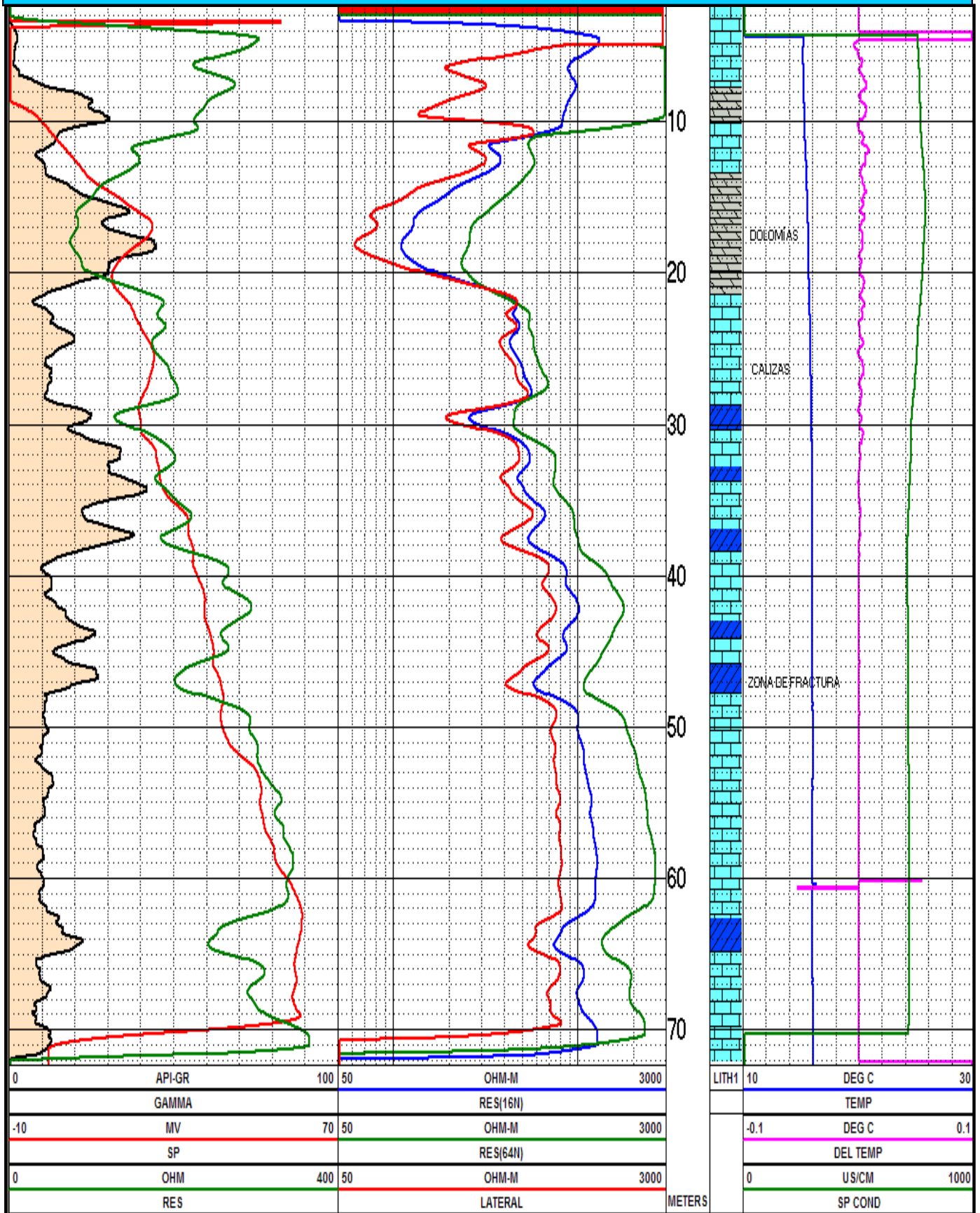
COORDENADAS DEL SONDEO:	X	0584603
	Y	4637032
	Z	902
PROVINCIA:	SORIA	
MUNICIPIO:	AÑAVIEJA	
PROFUNDIDAD DEL SONDEO:	72 mts.	
PROFUNDIDAD TESTIFICADA:	72 mts.	
ENTUBADO:	De 0 a 8 mts.	
TIPO DE TUBERÍA:	Metálica	
DIÁMETRO DE ENTUBACIÓN:	300 mm.	
DIÁMETRO DE PERFORACIÓN:	220 mm.	
NIVEL FREÁTICO (durante la testificación):	4 m.	
MODALIDAD DE PERFORACIÓN:	Rotopercusión	
TESTIFICADO CON LAS SONDAS:	8044 y 9055	
FACTOR DE CORRECCIÓN DEL CABRESTANTE:	0.65343	
Nº DE SERIE DE LA CALIBRACIÓN DE LA SONDA 8044:	1008	
Nº DE SERIE DE LA CALIBRACIÓN DE LA SONDA 9055:	83	
FECHA DE LA TESTIFICACIÓN:	29-01-2007	

DIAGRAFÍA HIDROGEOLÓGICA

Fecha: 29-01-2007

Registrado por: **J. Luengo**

Equipo: **CENTURY SYSTEM VI**

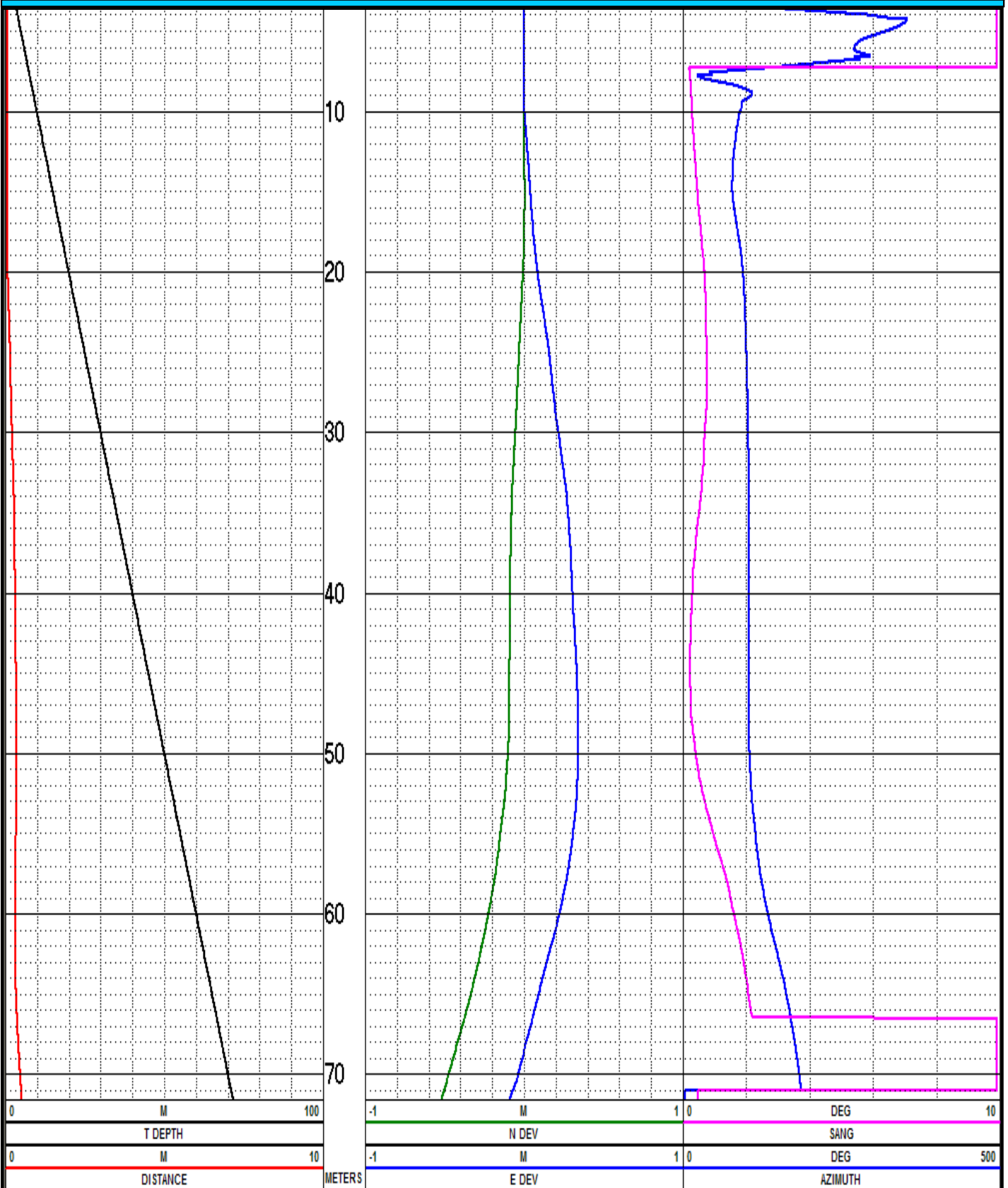


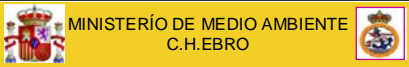
**DIAGRAFÍA DE DESVIACIÓN**

Fecha: 29-01-2007

Registrado por: **J. Luengo**

Equipo: **CENTURY SYSTEM VI**





MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE  
C.H.EBRO

Sondeo: **AÑAVIEJA**



**GRÁFICA DE DESVIACIÓN**

Fecha: 29-01-2007

Registrado por: **J. Luengo**

Equipo: **CENTURY SYSTEM VI**

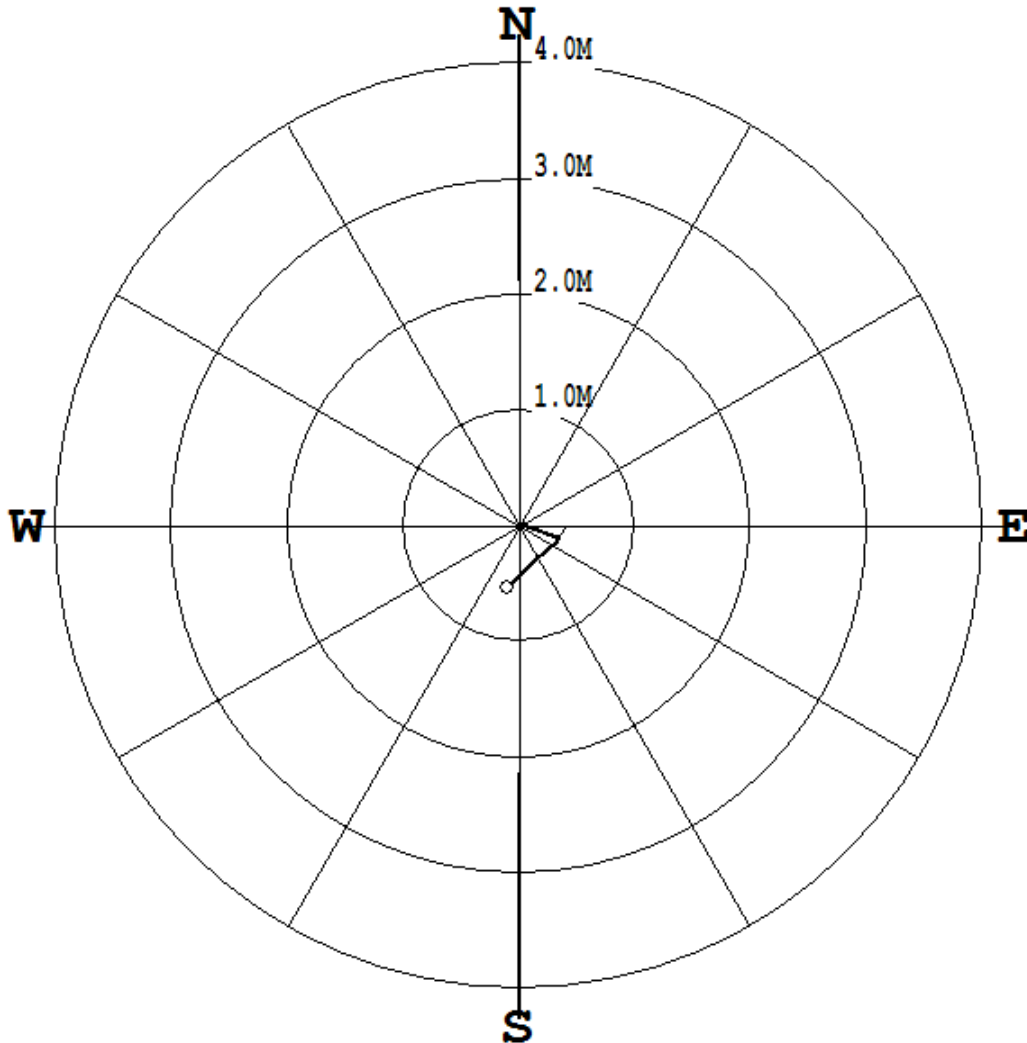
Print

# PLAN VIEW COMPU-LOG DEVIATION

CLIENT: CGS  
LOCATION:  
HOLE ID: AÑAVIEJA  
DATE OF LOG: 01/29/07  
PROBE: 9055A 249

MAG DECL: 0.0

SCALE: 1 M/CM  
TRUE DEPTH: 71.59 M  
AZIMUTH: 190.4  
DISTANCE: 0.5 M  
+ = 50 M INCR  
○ = BOTTOM OF HOLE



LISTADO DE VALORES DE DESVIACIÓN DEL SONDEO: **AÑAVIEJA**

PROFUNDIDAD	DISTANCIA	INCLINACIÓN	DESV. N.	DESV. E.	ACIMUT
2	0.00	0.00	0.00	0.00	300
4	0.00	0.10	0.00	0.00	355
6	0.00	0.19	0.00	0.00	288
8	0.01	0.23	0.00	0.00	44
10	0.02	0.38	0.00	0.01	92
12	0.04	0.47	0.00	0.02	84
14	0.05	0.41	0.01	0.04	81
16	0.07	0.46	0.01	0.05	83
18	0.09	0.60	0.00	0.07	91
20	0.12	0.76	-0.01	0.09	97
22	0.15	0.94	-0.02	0.12	100
24	0.18	0.85	-0.03	0.15	101
26	0.20	0.68	-0.04	0.17	103
28	0.23	0.69	-0.05	0.19	104
30	0.26	0.91	-0.06	0.22	105
32	0.28	0.82	-0.07	0.25	106
34	0.30	0.58	-0.08	0.27	106
36	0.31	0.48	-0.08	0.29	106
38	0.32	0.28	-0.09	0.30	107
40	0.33	0.29	-0.09	0.31	106
42	0.34	0.37	-0.09	0.32	106
44	0.35	0.32	-0.09	0.33	106
46	0.36	0.21	-0.09	0.34	106
48	0.36	0.19	-0.10	0.34	106
50	0.36	0.33	-0.11	0.34	107
52	0.35	0.46	-0.12	0.34	109
54	0.34	0.86	-0.14	0.32	114
56	0.33	1.04	-0.16	0.30	119
58	0.32	1.42	-0.19	0.26	126
60	0.32	1.74	-0.23	0.22	136
62	0.34	2.03	-0.27	0.17	148
64	0.37	1.99	-0.32	0.12	160
66	0.42	2.15	-0.37	0.07	170
68	0.44	2.27	-0.42	0.01	178
70	0.46	2.45	-0.48	-0.04	185
72	0.48	2.46	-0.49	-0.03	189

**RESULTADOS OBTENIDOS**
**LITOLOGÍA**

El sondeo se ha perforado en una formación de calizas y dolomías.

### NIVEL FREÁTICO

El nivel freático del sondeo en el momento de efectuar la testificación se encontraba a los 4 metros.

### APORTES DE AGUA

De la respuesta obtenida con la sonda 8044 (hidrogeológica), que registra los parámetros de Gamma Natural, Resistividad Normal corta y larga, Resistividad Lateral, Potencial Espontáneo, Temperatura y Conductividad, se han evaluado los tramos con mayor aporte de agua al sondeo, correspondiendo con las zonas más porosas y permeables y confeccionado la siguiente tabla.

TRAMOS CON APORTE DE AGUA	ESPESOR	OBSERVACIONES
Tramo de 29 m. a 30 m.	1 m.	Zona de fractura
Tramo de 33 m. a 34 m.	1 m.	Zona de fractura
Tramo de 37 m. a 38,5 m.	1,5 m.	Zona de fractura
Tramo de 43 m. a 44 m.	1 m.	Zona de fractura
Tramo de 46 m. a 48 m.	2 m.	Zona de fractura
Tramo de 63 m. a 65 m.	2 m.	Zona de fractura

### DESVIACIÓN

De la respuesta obtenida con la sonda 9055 (desviación) que mide la desviación e inclinación del sondeo se han obtenido los siguientes resultados:

- ❑ La distancia de máxima desviación con respecto a la vertical, a los 72 metros de profundidad, ha sido de 0,48 metros.
- ❑ El Acimut se mantiene prácticamente en los 100° hasta los 50 metros de profundidad. A partir de aquí va aumentando hasta alcanzar los 189° a los 72 metros de profundidad.
- ❑ El sondeo no presenta prácticamente desviación hasta los 50 metros de profundidad. A partir de aquí el sondeo registra un paulatino aumento de la inclinación hasta alcanzar su máxima a los 72 metros de profundidad que presenta una inclinación de 2,46°.



A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'J. Luengo', with a long horizontal stroke extending to the right.

Fdo: José Luengo  
Geofísico

COMPAÑÍA GENERAL DE SONDEOS, S.A.  
Alcobendas, 29 de enero de 2007

# ANEJO 4

## INFORME DE ENTUBACIÓN



## **Informe de entubación**

Realizado el diseño de la entubación a partir de los datos geofísicos, de la columna levantada durante la perforación del sondeo y una vez consultada la dirección de obra, se realiza la operación de entubado entre las 12:00 del 29/01/07 y las 14:00 del 29/01/07 cuyo resultado se recoge en las siguientes tablas.



**Soldando las tuberías**



**Detalle soldadura**



Detalle orejetas abiertas de la tubería de filtro

**Entubación sondeo Añavieja**

REVESTIMIENTO				
TRAMO (m)	Diámetro tubería (mm)	Espesor pared (mm)	Tipo	Filtro
0-8	300	5	Acero	Ciega
0-27	180	4	Acero	Ciega
27-30	180	4	Acero	Filtro puente
30-33	180	4	Acero	Ciega
33-39	180	4	Acero	Filtro puente
39-48	180	4	Acero	Ciega
48-51	180	4	Acero	Filtro puente
51-63	180	4	Acero	Ciega
63-66	180	4	Acero	Filtro puente
66-69	180	4	Acero	Ciega

Modelo Tubería: chapa acero al carbono S 235 JR (ST37.2)

Soldadura practicada por sistema MIG automatizado con hilo y Argón.

<b>RESUMEN UNIDADES (m)</b>	
Diámetro 300 mm tubería ciega	8
Diámetro 180 mm tubería ciega	54
Diámetro 180 mm tubería filtro puentecillo	15

<b>INCIDENCIAS</b>
El entubado concluye a las 14:00 con los 69 m de tubería colocados, quedando ésta 3 metros colgada del fondo.

Fdo: Luis Almansa Calzado

# ANEJO 5

## ENSAYO DE BOMBEO

**INSPECCIÓN Y VIGILANCIA DE LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DE SONDEOS E  
INSTALACIÓN DE LA RED OFICIAL DE CONTROL DE AGUAS SUBTERRÁNEAS DE LA  
CUENCA DEL EBRO, (2ª FASE)****ENSAYO DE BOMBEO**

<b>FECHA:</b> 12-13/03/07		<b>Nº pág:</b>
<b>Nº SONDEO:</b>	<b>POBLACIÓN:</b> Añavieja	<b>PROFUNDIDAD:</b> 72 m
<b>HORAS DE BOMBEO:</b> 18,5 h	<b>HORAS DE RECUPERACIÓN:</b> 10 minutos	

**Ensayo de bombeo del sondeo de la Laguna Baja en Añavieja (241370012)**

El 12 de marzo de 2007, antes de montar el equipo de bombeo se mide nivel con sonda manual, situándose éste en 4,39 m.

El ensayo de bombeo comienza el 12 de marzo de 2007 a las 14:45 h. Lo realiza la empresa Boins, S.L. de Hellín (Albacete), con un equipo formado por grupo Fiat Alfo 250 KVA y 400 CV de potencia, alternador Mecc Alte, bomba de aspiración de 6" marca Ideal, modelo SD-0.42/9 de 30 CV de potencia con 10 rodetes de impulsión.

El nivel estático inicial medido con la sonda de impulsión dentro, estaba a 4,60 m y la profundidad de la bomba de aspiración 55,7 m.

El agua bombeada es extraída a la acequia de los "Ojos del tío Nazario".

Se realizaron cuatro escalones según la tabla adjunta:

	<b>Duración (minutos)</b>	<b>Caudal (l/s)</b>	<b>Descenso (m)</b>
<b>Escalón 1</b>	30	5	0,25
<b>Escalón 2</b>	60	10	0,95
<b>Escalón 3</b>	90	15	1,91
<b>Escalón 4</b>	1110	17	2,50

Dado el caudal estimado durante la perforación, se inicia el primer escalón con 5 l/s, estabilizándose el nivel final a los 10 minutos en 4,85 m, decidiéndose aumentar el caudal a 10 l/s a partir de los primeros 30 minutos dado que el nivel estaba estabilizado y el agua salía clara.

El segundo de los escalones, se mantuvo durante 60 minutos con un descenso acumulado de 0,9 m y una estabilización del nivel a partir de los 10 primeros minutos.

Se decide aumentar el caudal dada la estabilización del nivel y la claridad del agua.

El tercer escalón de 15 l/s, se mantiene durante 90 minutos con un descenso total de 1,91 m y una estabilización del nivel desde los cinco primeros minutos.

Se decide aumentar el caudal dada la estabilización del nivel y la claridad del agua.

Con el cuarto escalón, se quiere ir al límite de la bomba, obteniéndose un máximo de 17 l/s, no siendo posible alcanzar más caudal dada la limitación de la entubación a 180 mm de diámetro.

Este escalón, se mantiene durante 15 horas y 30 minutos, con un descenso total de 2,52 m, estabilizándose el nivel a partir de los 120 primeros minutos, donde el agua también muestra bastante claridad.

La Asistencia Técnica, tras consultar a la dirección de obra, decide cortar el ensayo a falta de 5 horas y 30 minutos para finalizar las 24 horas de bombeo, dado que no se iban a obtener más datos para la interpretación puesto que el nivel estaba estabilizado y no se podía obtener más caudal.

El agua al inicio del ensayo sale muy turbia, aclarándose rápidamente, no obstante, en el inicio de cada escalón el agua se enturbiaba en los primeros minutos, volviéndose a aclarar a continuación.

Se mide conductividad, pH y T<sup>a</sup> a lo largo del ensayo, obteniéndose los siguientes resultados:

Caudal (l/s)	Tiempo acumulado (min)	pH	Conductividad (µS/cm)	T <sup>a</sup> (°C)
5	5	7,42	932	16
5	15	7	785	16
10	55	7	765	16,6
10	90	6,94	776	15,6
15	180	7,08	782	13,9
17	240	7,06	778	14,4

Después del bombeo, se mide recuperación, estabilizándose el nivel en los 4,6 m iniciales a partir de los 3 minutos de recuperación.

El ensayo concluye a los 10 minutos de recuperación, dado que el nivel se mantiene.

Una vez extraída la bomba de impulsión, se mide el nivel con sonda manual, situándose éste en 4,44 m.

Durante el ensayo, se controla un sondeo particular situado a 103 m de distancia, éste posee una profundidad de 80 m, y el nivel freático inicial a 6,88 m, llegándosele a afectar con un descenso de 0,02 m durante el desarrollo.

Tras 1 h 45 min de recuperación, el nivel en este piezómetro cercano, se sitúa en 6,88m.



**Bajando la bomba para introducirla**





**Detalle bomba y rodetes**



**Uniendo las tuberías con el taladro**



**Agua turbia al comenzar el aforo**



**Agua clara a los 40 minutos de aforo (segundo escalón)**



Tercer escalón

Fdo: Luis Almansa Calzado.

**ENSAYO DE BOMBEO**

Localidad **Añaveja**  
 N° Registro IPA **241370012**  
 Profundidad Sondeo **72 m**  
 Coordenadas UTM **Pozo Piezómetro**  
 X **584603 584668**  
 Y **4637042 4636962**  
 Z **957 967**

Fecha Ensayo **12 y 13 de marzo de 2007**  
 Nivel estático inicial **4,60**  
 Profund. Aspiración **55,7**  
 Bomba **IDEAL 6" SD-0.42/9 30CV**  
 Grupo **FIAT ALFO 250KVA 400CV**  
 Alternador **MECC ALTE**

**Piezómetro (n° IPA)**

Profundidad **80 m**  
 Distancia **103 m**  
 Dirección (norte) **141 °E**

**Régimen de bombeo**

Escalón	Caudal (l/s)	Duración (min)		Descenso (m)	
		Total	Parcial	Parcial	Total
1	5	30	30	0,25	0,25
2	10	90	60	0,70	0,95
3	15	180	90	1,21	1,91
4	17	1110	930	1,31	2,52

**Síntesis litológica**

0-2 m Arenas finas, arcillas y gravas. Cuaternario indiferenciado.  
 3-7 m caliza arenosa, bioclástica, de porosidad alta y de color marrón. Dogger  
 8-15 m arcilla marrón y gravas calcáreas. Dogger.  
 16-21 m Arcillas marrones. Dogger.  
 22-33 m caliza marrón, arenosa, bioclástica y de alta porosidad y caliza oscura compacta. Dc  
 34-39 m calizas negras compactas y algo de arcilla. Dogger.  
 40-45 m Caliza gris. Dogger.  
 45-48 m caliza compacta gris y negra. Dogger.  
 49-65 m caliza negra compacta. Dogger.  
 66-72 m caliza compacta de diferentes tonalidades, negra, gris y rojiza. Dogger

**Perforación Entubación Rejilla**

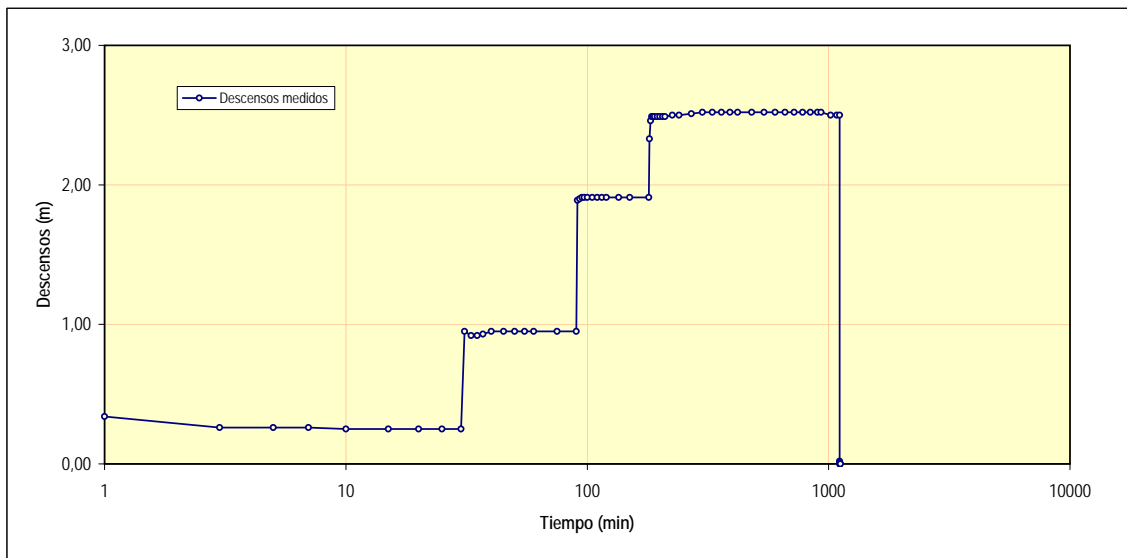
Perforación	Entubación	Rejilla
0-8 m f 324 mm	0-8 m f 300 mm	27-30 m 4 mm
8-72 m f 220 mm	0-69 m f 180 mm	33-39 m 4 mm
		48-51 m 4 mm
		63-66 m 4 mm

Fecha	Hora	Tiempo (min)	Tiempo acumulado (min)	Pozo bombeo		Piezómetro		Q (l/s)	Observaciones
				Profund. (m)	Descenso (m)	Profund. (m)	Descenso (m)		
12-mar-07	14:45	0	0	4,60					
12-mar-07	14:46	1	1	4,94	0,34			5	Agua muy turbia (rojiza)
12-mar-07	14:48	3	3	4,86	0,26			5	
12-mar-07	14:50	5	5	4,86	0,26			5	pH:7,42 T°:16,3°C, Cond:932 µS/cm
12-mar-07	14:52	7	7	4,86	0,26			5	
12-mar-07	14:55	10	10	4,85	0,25			5	
12-mar-07	15:00	15	15	4,85	0,25			5	Agua casi clara. T° 16°C, Cond:785 µS/cm
12-mar-07	15:05	20	20	4,85	0,25			5	
12-mar-07	15:10	25	25	4,85	0,25			5	
12-mar-07	15:15	30	30	4,85	0,25			5	Agua clara
12-mar-07	15:16	1	31	5,55	0,95			10	Agua un poco turbia
12-mar-07	15:18	3	33	5,52	0,92			10	
12-mar-07	15:20	5	35	5,52	0,92			10	Agua clara
12-mar-07	15:22	7	37	5,53	0,93			10	
12-mar-07	15:25	10	40	5,55	0,95			10	
12-mar-07	15:30	15	45	5,55	0,95	6,9		10	
12-mar-07	15:35	20	50	5,55	0,95			10	
12-mar-07	15:40	25	55	5,55	0,95			10	pH:7 T°:16,6°C, Cond:765 µS/cm
12-mar-07	15:45	30	60	5,55	0,95			10	
12-mar-07	16:00	45	75	5,55	0,95			10	
12-mar-07	16:15	60	90	5,55	0,95	6,9		10	Se toma muestra. pH: 6,94, T° 15,6 °C, Cond:776 µS
12-mar-07	16:16	1	91	6,49	1,89			15	Se enturbia un poco el agua
12-mar-07	16:18	3	93	6,50	1,90			15	
12-mar-07	16:20	5	95	6,51	1,91			15	
12-mar-07	16:22	7	97	6,51	1,91			15	
12-mar-07	16:25	10	100	6,51	1,91			15	Empieza a aclarar
12-mar-07	16:30	15	105	6,51	1,91			15	
12-mar-07	16:35	20	110	6,51	1,91			15	
12-mar-07	16:40	25	115	6,51	1,91			15	
12-mar-07	16:45	30	120	6,51	1,91			15	
12-mar-07	17:00	45	135	6,51	1,91			15	Agua clara
12-mar-07	17:15	60	150	6,51	1,91	6,9		15	
12-mar-07	17:45	90	180	6,51	1,91			15	pH: 7,08 T° 13,9 °C, Cond:782 µS/cm
12-mar-07	17:46	1	181	6,93	2,33			17	
12-mar-07	17:48	3	183	7,06	2,46			17	Agua poco cristalina
12-mar-07	17:50	5	185	7,09	2,49			17	
12-mar-07	17:52	7	187	7,09	2,49			17	
12-mar-07	17:55	10	190	7,09	2,49			17	
12-mar-07	18:00	15	195	7,09	2,49	6,9		17	
12-mar-07	18:05	20	200	7,09	2,49			17	
12-mar-07	18:10	25	205	7,09	2,49			17	
12-mar-07	18:15	30	210	7,09	2,49			17	
12-mar-07	18:30	45	225	7,10	2,50	6,91		17	
12-mar-07	18:45	60	240	7,10	2,50			17	pH: 7,06 T° 14,4 °C, Cond:778 µS/cm
12-mar-07	19:15	90	270	7,11	2,51			17	
12-mar-07	19:45	120	300	7,12	2,52			17	Agua clara
12-mar-07	20:15	150	330	7,12	2,52			17	
12-mar-07	20:45	180	360	7,12	2,52			17	
12-mar-07	21:15	210	390	7,12	2,52			17	

12-mar-07	21:45	240	420	7,12	2,52	17
12-mar-07	22:45	300	480	7,12	2,52	17
12-mar-07	23:45	360	540	7,12	2,52	17
13-mar-07	0:45	420	600	7,12	2,52	17
13-mar-07	1:45	480	660	7,12	2,52	17
13-mar-07	2:45	540	720	7,12	2,52	17
13-mar-07	3:45	600	780	7,12	2,52	17
13-mar-07	4:45	660	840	7,12	2,52	17
13-mar-07	5:45	720	900	7,12	2,52	17
13-mar-07	6:15	780	930	7,12	2,52	17
13-mar-07	7:45	840	1020	7,10	2,50	17
13-mar-07	8:45	900	1080	7,10	2,50	17
13-mar-07	9:15	930	1110	7,10	2,50	17
13-mar-07	9:16	1	1111	4,62	0,02	0
13-mar-07	9:17	2	1112	4,61	0,01	0
13-mar-07	9:18	3	1113	4,60	0,00	0
13-mar-07	9:19	4	1114	4,60	0,00	0
13-mar-07	9:20	5	1115	4,60	0,00	0
13-mar-07	9:21	6	1116	4,60	0,00	0
13-mar-07	9:25	10	1120	4,60	0,00	0

pH: 7,56 T°:13,2 °C, Cond: 854 µS/cm  
 Se toma muestra.  
 RECUPERACION

Antes de montar el equipo de bombeo se mide el nivel con sonda habitual. El nivel está en 4,39 m



# ANEJO 6

## ANÁLISIS QUÍMICOS



**INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000003327**

Solicitado por:	COMPAÑIA GENERAL DE SONDEOS, S.A. AVDA. BRUSELAS, 7, 4º. P.E. ARROYO VEGA 28108 ALCOBENDAS (MADRID)	
Denominación de la muestra:	AÑAVIEJA	

Matriz: Agua continental  
Tipo de muestra: Puntual  
Tomada por: El cliente

Nº de muestra: 000003188

Fecha recepción: 12/03/2007

Inicio análisis: 12/03/2007

Fin análisis: 20/03/2007

DETERMINACION	RESULTADO	METODOLOGIA
AMONIO	< 0,04 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-AMON)
*ANHIDRIDO SILICICO	22,75 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-SILI)
*BICARBONATOS	226,81 mg/l	Acidimetría, con anaranjado de metilo (PIE-ALCA)
*BORO	< 0,01 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-BORO)
*CALCIO	121,14 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-CaAA)
*CARBONATOS	< 5 mg/l	Acidimetría, con fenoltaleína (PIE-ALCA)
*CLORUROS	5,04 mg/l	Método Argentométrico de Mohr (PIE-CLOR)
CONDUCTIVIDAD 20 °C	696 µS/cm	Electrometría (PIE-COND)
FOSFATOS	0,35 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	17,46 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-MgAA)
*MANGANESO	0,04 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-MnAA)
*NITRATOS	8,02 mg/l	Espectrofotometría de absorción (PIE-NITA)
*NITRITOS	< 0,04 mg/l	Espectrofotometría de absorción (PIE-NITI)
pH	7,52 ud. de pH	Electrometría (PIE-PH)
*POTASIO	1,27 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SODIO	2,96 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SULFATOS	222,3 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.

21 de marzo de 2007

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

Página 1/1



## ANÁLISIS GEOQUÍMICO. DATOS INFORMATIVOS

### MACROCONSTITUYENTES

	<u>mg/l</u>	<u>meq/l</u>	<u>% meq/l</u>
CLORUROS	5,04	0,14	1,65
SULFATOS	222,30	4,63	53,71
BICARBONATOS	226,81	3,72	43,14
CARBONATOS	0,00	0,00	0,00
NITRATOS	8,02	0,13	1,50
SODIO	2,96	0,13	1,68
MAGNESIO	17,46	1,44	18,80
CALCIO	121,14	6,05	79,09
POTASIO	1,27	0,03	0,42

CLASIFICACIÓN DEL AGUA: **SULFATADA - CÁLCICA**

### OTROS DATOS DE INTERÉS

Punto de congelación	-0,02 °C
Sólidos disueltos	628,14 mg/l
CO2 libre	10,90 mg/l
Dureza total	37,44 °Francés
Dureza total	374,39 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca
Dureza permanente	188,47 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca
Alcalinidad de bicarbonatos	186,02 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	186,02 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca

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

$rCl+rSO_4/rHCO_3+rCO_3$	1,28
$rNa+rK/rCa+rMg$	0,02
$rNa/rK$	3,96
$rNa/rCa$	0,02
$rCa/rMg$	4,21
$rCl/rHCO_3$	0,04
$rSO_4/rCl$	32,56
$rMg/rCa$	0,24
i.c.b.	-0,13
i.d.d.	0,00

Nº Registro: 3188





**INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000003874**

Solicitado por:

COMPañIA GENERAL DE SONDEOS, S.A.  
AVDA. BRUSELAS, 7, 4º. P.E. ARROYO VEGA 28108 ALCOBENDAS (MADRID)

Denominación de la muestra:

AÑAVIEJA 2º ESCALON 10 l/s

Matriz: **Agua continental**

Nº de muestra: **000003542**

Tipo de muestra: **Puntual**

Tomada por: **El cliente**

Fecha recepción: **29/03/2007**

Inicio análisis: **29/03/2007**

Fin análisis: **17/04/2007**

DETERMINACION	RESULTADO	METODOLOGIA
AMONIO	< 0,04 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-AMON)
*ANHIDRIDO SILICICO	7,98 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-SILI)
*BICARBONATOS	222,83 mg/l	Acidimetría, con anaranjado de metilo (PIE-ALCA)
*BORO	0,01 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-BORO)
*CALCIO	115,59 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-CaAA)
*CARBONATOS	< 5 mg/l	Acidimetría, con fenoltaleína (PIE-ALCA)
*CLORUROS	7,20 mg/l	Método Argentométrico de Mohr (PIE-CLOR)
CONDUCTIVIDAD 20 °C	717 µS/cm	Electrometría (PIE-COND)
FOSFATOS	0,37 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	15,65 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-MgAA)
*MANGANESO	< 0,02 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-MnAA)
*NITRATOS	8,75 mg/l	Espectrofotometría de absorción (PIE-NITA)
*NITRITOS	< 0,04 mg/l	Espectrofotometría de absorción (PIE-NITI)
pH	7,51 ud. de pH	Electrometría (PIE-PH)
*POTASIO	0,96 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SODIO	3,17 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SULFATOS	217,9 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 abril de 2007**



## ANÁLISIS GEOQUÍMICO. DATOS INFORMATIVOS

### MACROCONSTITUYENTES

	<u>mg/l</u>	<u>meq/l</u>	<u>% meq/l</u>
CLORUROS	7,20	0,20	2,38
SULFATOS	217,90	4,54	53,17
BICARBONATOS	222,83	3,65	42,80
CARBONATOS	0,00	0,00	0,00
NITRATOS	8,75	0,14	1,65
SODIO	3,17	0,14	1,91
MAGNESIO	15,65	1,29	17,84
CALCIO	115,59	5,77	79,91
POTASIO	0,96	0,02	0,34

CLASIFICACIÓN DEL AGUA: **SULFATADA - CÁLCICA**

### OTROS DATOS DE INTERÉS

Punto de congelación	-0,02 °C
Sólidos disueltos	600,41 mg/l
CO2 libre	10,96 mg/l
Dureza total	35,31 °Francés
Dureza total	353,07 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca
Dureza permanente	170,42 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca
Alcalinidad de bicarbonatos	182,76 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	182,76 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca

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

$rCl+rSO_4/rHCO_3+rCO_3$	1,30
$rNa+rK/rCa+rMg$	0,02
$rNa/rK$	5,62
$rNa/rCa$	0,02
$rCa/rMg$	4,48
$rCl/rHCO_3$	0,06
$rSO_4/rCl$	22,34
$rMg/rCa$	0,22
i.c.b.	0,20
i.d.d.	0,00

Nº Registro: 3542



**INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000003860**

Solicitado por:

**EPTISA SERVICIOS DE INGENIERIA, S.A.**  
**ARAPILES, 14 28015 MADRID ()**

Denominación de la muestra:

**AÑAVIEJA FINAL AFORO PROYECTO SONDEOS CHEBRO 2ºF REFERENCIA EP063119**

Matriz: **Agua continental**

Nº de muestra: **000003496**

Tipo de muestra: **Puntual**

Tomada por: **El cliente**

Fecha recepción: **28/03/2007**

Inicio análisis: **28/03/2007**

Fin análisis: **17/04/2007**

DETERMINACION	RESULTADO	METODOLOGIA
AMONIO	< 0,04 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-AMON)
*ANHIDRIDO SILICICO	7,69 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-SILI)
*BICARBONATOS	200,80 mg/l	Acidimetría, con anaranjado de metilo (PIE-ALCA)
*BORO	0,03 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-BORO)
*CALCIO	124,43 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-CaAA)
*CARBONATOS	< 5 mg/l	Acidimetría, con fenoltaleína (PIE-ALCA)
*CLORUROS	4,32 mg/l	Método Argentométrico de Mohr (PIE-CLOR)
CONDUCTIVIDAD 20 °C	787 µS/cm	Electrometría (PIE-COND)
FOSFATOS	0,29 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	17,48 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-MgAA)
*MANGANESO	< 0,02 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-MnAA)
*NITRATOS	7,586 mg/l	Espectrofotometría de absorción (PIE-NITA)
*NITRITOS	< 0,04 mg/l	Espectrofotometría de absorción (PIE-NITI)
pH	7,51 ud. de pH	Electrometría (PIE-PH)
*POTASIO	1,23 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SODIO	3,19 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SULFATOS	202,8 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.*

**18 de abril de 2007**

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



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE MEDIO AMBIENTE  
Y MEDIO RURAL Y MARINO

CONFEDERACIÓN  
HIDROGRÁFICA  
DEL EBRO

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SONDEOS E INSTALACIÓN DE  
LA RED OFICIAL DE CONTROL DE AGUAS SUBTERRÁNEAS DE LA  
CUENCA DEL EBRO. (2ª FASE)

---

# ANEJO 7

## FICHA MARM Y FICHA I.P.A

# FICHA DE PIEZÓMETRO

TOPONIMIA		"Laguna Baja"			CÓDIGO IDENTIFICACIÓN		09.601.008	
CÓDIGO IPA		2413-7-0060	Nº MTN 1:50.000	319	MUNICIPIO	Añavieja	PROVINCIA	Soria
CUENCA HIDROGRÁFICA		EBRO						
MASA AGUA SUBTERRÁNEA		070   AÑAVIEJA-VALDEGUTUR						
U. HIDROGEOLÓGICA		Añavieja-Valdegutur						
ACUÍFERO(S)		60102   Jurásico medio y superior - Fm. Calizas margosas-arenosas de Ágreda, Fm. Aldeapozo y Fm. Torred						
COORDENADAS UTM HUSO 30	X	584603	DATOS OBTENIDOS DE:		GIS-Oleícola	REFERENCIA DE LAS MEDIDAS		Brocal
	Y	4637042						
COTA DEL SUELO msnm	Z	957	DATOS OBTENIDOS DE:		1:25.000	ALTURA SOBRE EL SUELO m		0
POLÍGONO		5			PARCELA		94	
TITULARIDAD DEL TERRENO		D. Valentín Pascual Jimenez						
PERSONA DE CONTACTO		D. Pablo Pascual, hijo del propietario. Tf: 649 13 15 20						
ACCESO		Camino a la derecha antes de llegar a Añavieja. Avanzar hasta pasar el puente unos 50 m.						

## CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS Y DE USO

METODO	Rotopercusión			PROFUNDIDAD DEL SONDEO	72			EMPAQUE	no		
PERFORACIÓN (m)			ENTUBACIÓN (m)				FILTROS (m)			CEMENTACION	
DESDE	HASTA	Ø(mm)	DESDE	HASTA	Ø(mm)	NATURAL.	DESDE	HASTA	NATURALEZA	DESDE	HASTA
0	8	324	0	8	300	Metálica	27	30	Puentecillo	0	2
8	72	220	0	69	180	Metálica	33	39	Puentecillo	6	8
							48	51	Puentecillo		
							63	66	Puentecillo		

## HISTORIA

PERTENECE A REDES HISTÓRICAS	No	PERIODO DE MEDIDAS	
ORGANISMO			

## LOCALIZACIÓN

UBICACIÓN DEL SONDEO

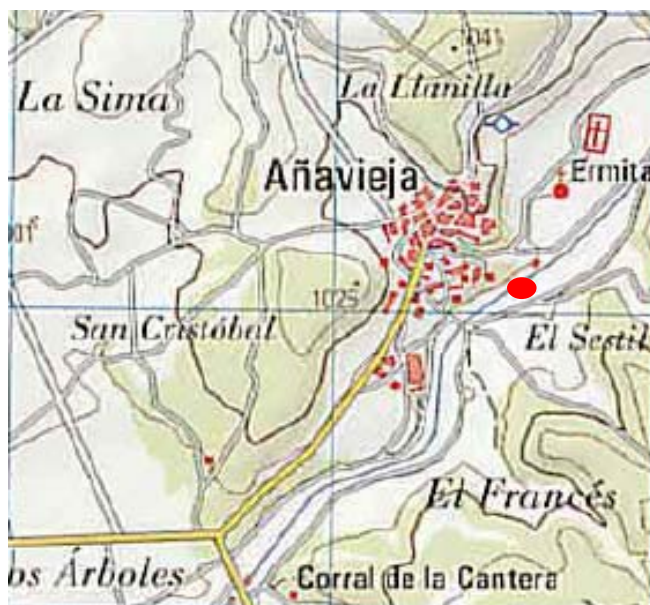
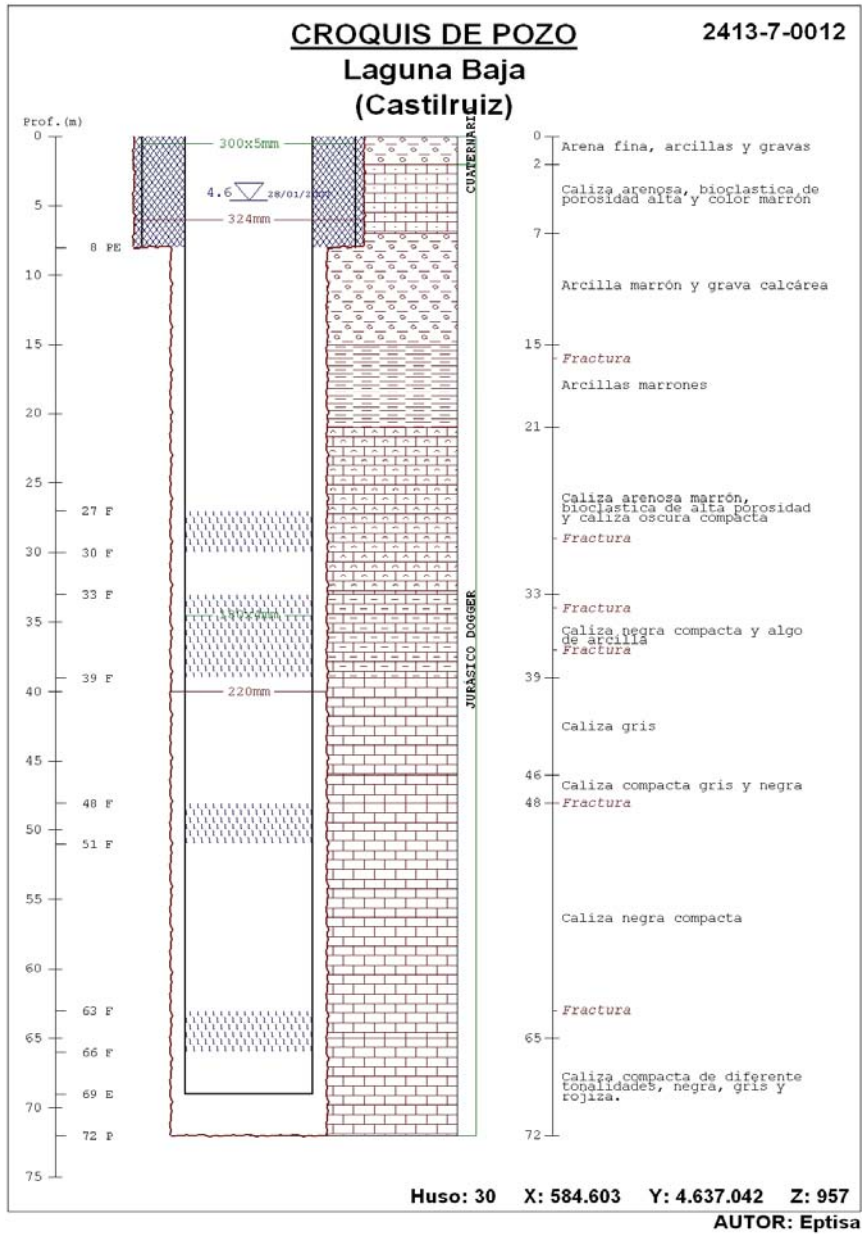


FOTO AÉREA



# CROQUIS DEL SONDEO Y DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA SUCINTA



## FOTOGRAFÍAS DEL EMPLAZAMIENTO : ENTORNO Y DETALLE

