

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



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE MEDIO AMBIENTE

CONFEDERACIÓN  
HIDROGRÁFICA  
DEL EBRO

## **INFORME PIEZÓMETRO DE DEZA: 09.701.01**



## **ÍNDICE**

### **1. PROYECTO**

1.1. ANTECEDENTES Y OBJETIVOS

1.2. METODOLOGÍA SEGUIDA EN LOS TRABAJOS DE ASISTENCIA TÉCNICA

1.3. OBJETIVO DEL PIEZÓMETRO

### **2. LOCALIZACIÓN**

### **3. SITUACIÓN GEOLÓGICA**

### **4. MARCO HIDROGEOLÓGICO**

### **5. EQUIPO DE PERFORACIÓN**

### **6. DATOS DE LA PERFORACIÓN**

### **7. COLUMNA LITOLÓGICA**

### **8. TESTIFICACIÓN GEOFÍSICA**

### **9. ENTUBACIÓN REALIZADA**

### **10. CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS**

### **11. HIDROQUÍMICA**

### **12. CONCLUSIONES**

## **ANEJOS**

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

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

**ANEJO N° 2: INFORME GEOLÓGICO**

**ANEJO N° 3: GEOFÍSICA**

**ANEJO N° 4: ENSAYO DE BOMBEO**

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

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

## **1. 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**

El sondeo se ubicó en el extremo NO de la banda de afloramientos mesozoicos localizados entre la cuenca terciaria de Almazán y el Umbral Paleozoico de Ateca, que constituyen la masa de agua subterránea.

El contacto de la cuenca de Almazán con los mesozoicos se produce a lo largo del valle del río Henar. Los materiales detríticos del Cretácico inferior (Fm. Utrillas) de permeabilidad media-baja, constituyen el yacente del acuífero cretácico superior. Los niveles Jurásicos no están presentes a causa de la erosión pre o intra-Cretácica, que llega a afectar al Trías, de forma que la base de la Fm Utrillas se dispone localmente sobre materiales paleozoicos.

El pozo está emplazado directamente sobre las calizas dolomíticas del Cretácico superior (Senoniense) que constituyen el acuífero 85.02 Cretácico superior. Se encuentra en la zona de tránsito muy próxima a la descarga de los flujos de agua subterránea que se produce al río Henar en el entorno de Deza.

## 2. LOCALIZACIÓN

El piezómetro está situado al N de Deza, a unos 200 metros de la buitrera. Se accede desde la misma carretera que va a Deza.

Las coordenadas UTM punto son:

X= 583.444

Y= 4.591.350

Z= 1.000 m.s.n.m.



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

### 3. SITUACIÓN GEOLÓGICA

El sondeo atraviesa los materiales del Cretácico superior, de edad Santoniense a Coniaciense-Turonense. Los materiales del cretácico afloran discordantemente sobre el triásico, en una serie monoclinasl dirección NO-SE, ligeramente replegada en sinclinal hacia el Noroeste, con buzamientos de hasta 45° hacia el suroeste.

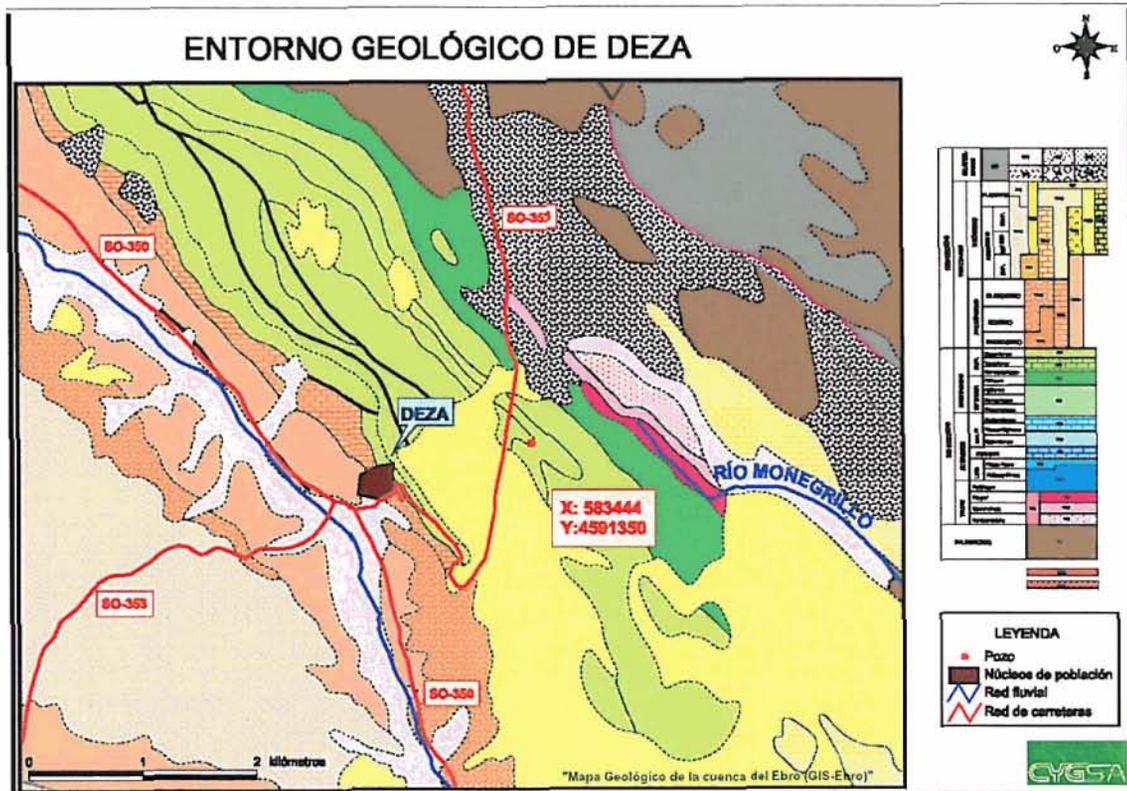


Figura 2. Entorno geológico del piezómetro de Deza.

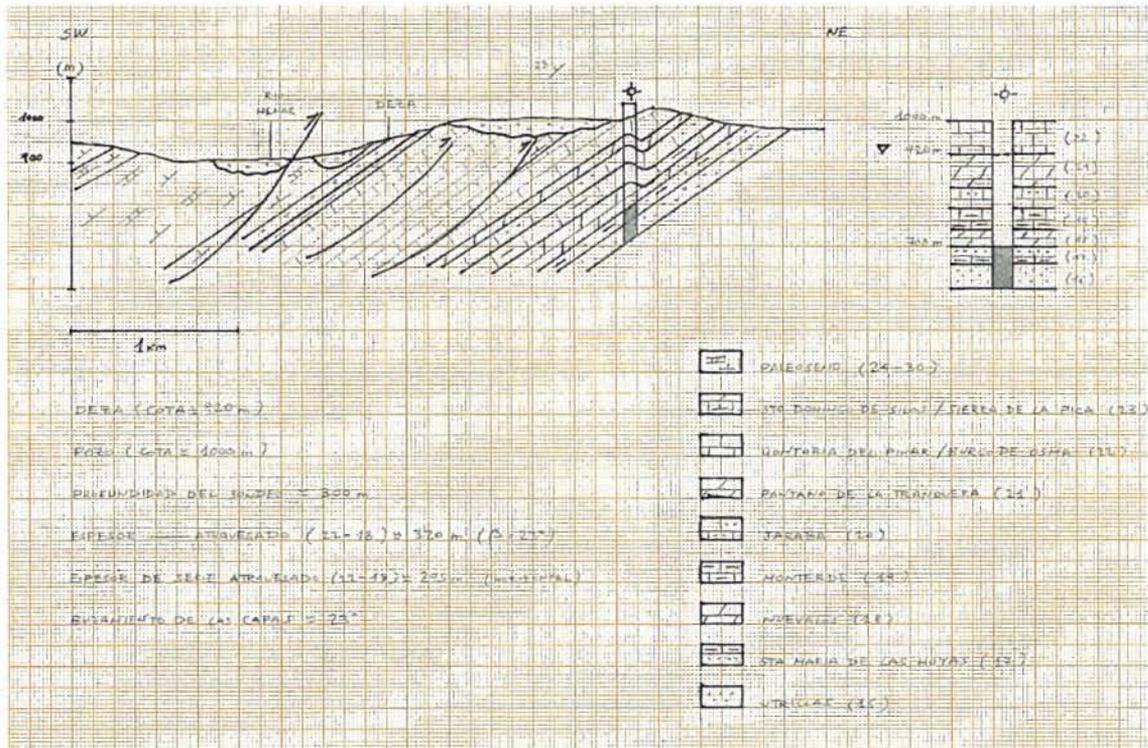


Figura 3. Corte geológico y columna prevista

## **4. MARCO HIDROGEOLÓGICO**

El sondeo se localiza en el dominio hidrogeológico 7 "Dominio Ibérico de Alto Jalón – Alto Jiloca". El límite septentrional de este dominio lo señala el umbral paleozoico impermeable de Ateca y la prolongación de la estructura Ateca – Castellón; el límite meridional viene dado por la extensión de los afloramientos permeables hasta encontrar el límite más cercano a la divisoria de cuenca. Los acuíferos principales se encuentran asociados a laxos sinclinales, a parameras carbonatadas jurásicas y cretácicas y al relleno detrítico de fosas intramontanas (Alto Jiloca). Es coincidente con el Sistema Acuífero 57 (Mesozoico de Monreal – Gallocanta).

A su vez, se sitúa dentro de la unidad hidrogeológica 701 "Sierra de Miñana", correspondiente a la masa de agua subterránea con Código 090.085 denominada "Sierra de Miñana", y el acuífero a controlar son las calizas del Cretácico Superior.

El acuífero carbonatado mesozoico de la masa de agua 090.085 es un acuífero predominantemente libre. Corresponde al flanco S de una gran estructura anticlinal de núcleo paleozoico de dirección NO-SE. Forma una estructura muy compleja de pliegues apretados y fallas inversas muy verticalizadas, con una rápida inmersión al S hacia la cuenca de Almazán. Los materiales acuífero principales están formados por calizas y dolomías del Cretácico superior con una potencia variable entre 350 y 400 m. La recarga se produce por infiltración directa de las precipitaciones principalmente en los afloramientos de calizas cretácicas. El drenaje se realiza principalmente hacia el río Jalón a la altura de Alhama de Aragón. También se localizan drenajes hacia el río Henar, debidos al contacto Cretácico-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 rotoperCUSión ST30/1400 sobre camión, un grupo compresor Atlas con grúa autocarga, compresor INGERSOLL – RAND.

## **6. DATOS DE LA PERFORACIÓN**

La perforación se inició el 18 de agosto de 2004 a las 10:00 horas y se terminó el 29 de agosto de 2004 a las 13:00 horas.

Se realizó un emboquille de 12 m de profundidad, perforado con un diámetro de 380 mm y entubado con tubería metálica ciega de 300 mm de diámetro y 5 mm de espesor.

Los 203 m restantes se perforaron con el martillo de 220 mm y se entubó con tubería metálica ciega y tubería metálica con filtro de tipo puentecillo de 180 mm de diámetro, 4 mm de espesor y paso de puente de 0,2 mm. El rendimiento va descendiendo desde los 25 m/h al inicio del sondeo hasta los 0,6 m/h al final del mismo, debido a la contrapresión.

(Ver Anejo 1, Informes diarios de perforación.)

## 7. COLUMNA LITOLÓGICA

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

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

0-70 m	Bioesparita marrón crema con foraminíferos (Miliólidos y otros, y quizás restos algales). Presenta intercalaciones rojizas, arcillomargosas y niveles esparíticos marrones sin fauna. La caliza presenta incrustaciones esporádicas de recristalizaciones dolomíticas rojizas. A los 25 metros aparecen niveles de caliza dolomítica.
70-95 m	Alternancia de bioesparita marrón, esparita sin fauna, caliza dolomítica y micrita gris con restos de bivalvos. Presenta intercalaciones margoarcillosas rojizas.
95-100 m	Zona fracturada y meteorizada. El ripio es de mayor tamaño (3-5 cm) y está claramente lavado.
100-155 m	Alternancia de caliza dolomítica gris, micrita marrón grisáceo-verde rosácea y calcarenita de textura hojosa y sacaroidea.
155-160 m	Zona fracturada y meteorizada. El ripio es de mayor tamaño (3-5 cm) y está claramente lavado.
160-215 m	Calcarenitas y calizas dolomíticas, con texturas hojosas y con presencia de cristales milimétricos de dolomita de color rojo verdoso.

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

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

De 0 m a 95 m.- Formación Hontoria del Pinar (Santoniense).

De 95 m a 165 m.- Formación Pantano de la Tranquera (Coniaciense).

De 165 m a 215 m.- Formación Ciudad Encantada / Fm. Jaraba (Turoniense)

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

## **8. TESTIFICACIÓN GEOFÍSICA**

La testificación geofísica se realiza el día 1 de septiembre de 2004. En ella se registraron los parámetros de gamma natural, potencial espontáneo y resistividad, así como la verticalidad y desviación de la perforación. Se observó que existen varios tramos con aporte de agua: tramo de 92 m a 99 m; tramo de 102 m a 105 m; tramo de 118,5 m a 120,5 m; tramo de 122,5 m a 124,5 m; tramo de 128,5 m a 133 m; tramo de 145 m a 149 m; tramo de 163,5 m a 168 m; tramo de 179 m a 183,5 m; tramo de 188,5 m a 192,5 m.

La distancia máxima de desviación con la vertical a los 215 m de profundidad fue de 13,2 metros. El acimut mantiene una media aproximada de 250°. El sondeo comenzó a desviarse desde el principio y fue aumentando paulatinamente hasta alcanzar 6,60°, al final del sondeo.

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

## 9. ENTUBACIÓN REALIZADA

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

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

Tabla 2, entubación realizada:

REVESTIMIENTO				
Tramo (m)	Diámetro tubería (mm)	Espesor pared (mm)	Tipo	Filtro
0-12	300	5	Acero al carbono	Ciega
0-95	180	4	Acero al carbono	Ciega
95-107	180	4	Acero al carbono	Filtro puente
107-119	180	4	Acero al carbono	Ciega
119-131	180	4	Acero al carbono	Filtro puente
131-143	180	4	Acero al carbono	Ciega
143-149	180	4	Acero al carbono	Filtro puente
149-155	180	4	Acero al carbono	Ciega
155-167	180	4	Acero al carbono	Filtro puente
167-179	180	4	Acero al carbono	Ciega
179-191	180	4	Acero al carbono	Filtro puente
191-216	180	4	Acero al carbono	Ciega

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

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

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

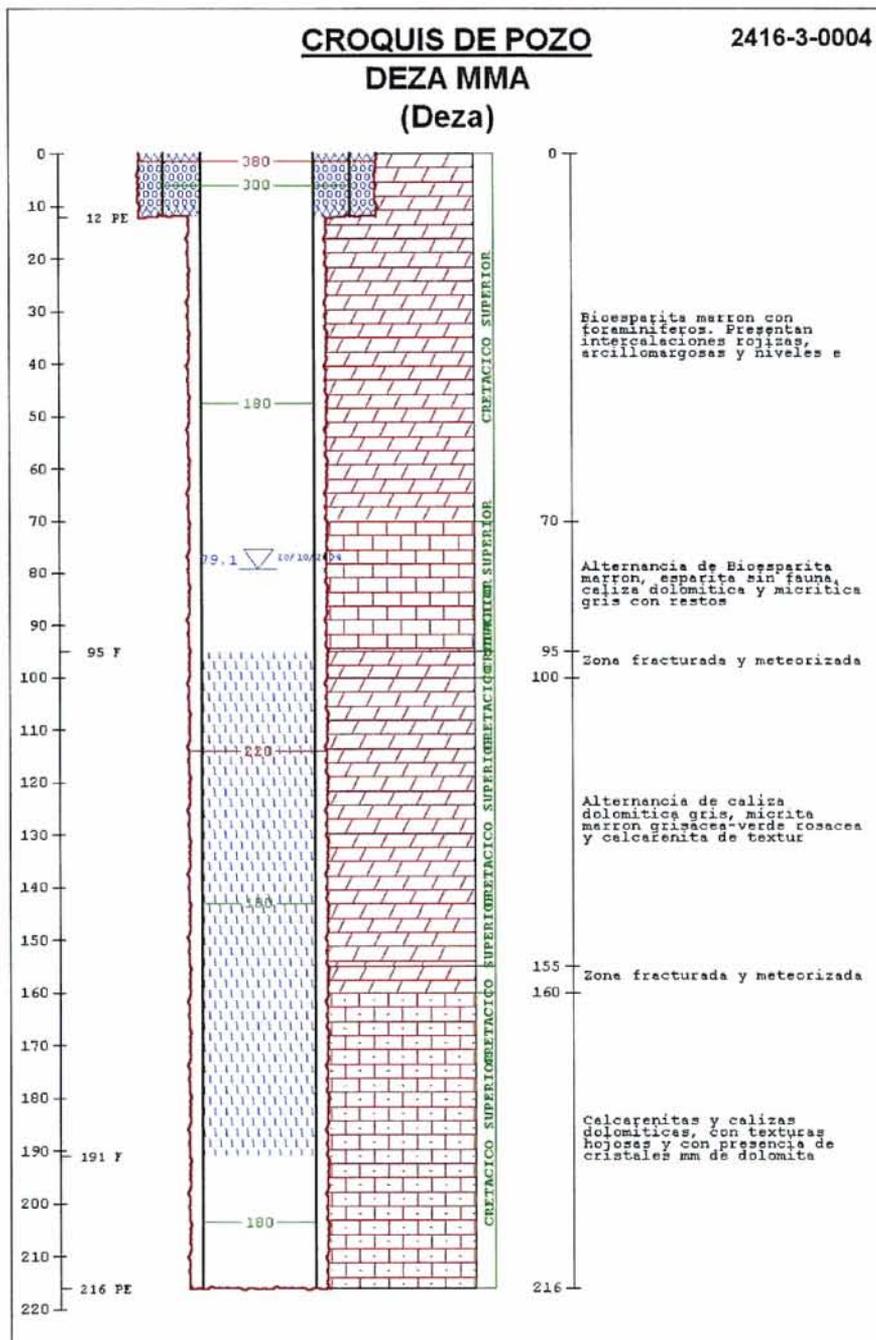


Figura 4. Esquema constructivo con las características litológicas y la entubación realizada en el sondeo.

## 10. CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS

El acuífero perforado es de edad Cretácico Superior.

El nivel se detectó a los 95 m. Unos metros por debajo se detectó un aporte de agua de unos 7-8 l/s.

Tras extraer el varillaje se midió el nivel piezométrico. Se situó en 79,10 m.

La diferencia de cota, medida con altímetro, entre la boca del sondeo y el manantial de Suso es de 88 metros.

Tabla 3, Datos mensuales de nivel medidos hasta el ensayo de bombeo:

Fecha	Nivel (metros)
31/08/2004	78,10
02/09/2004	79,18
18/10/2004	80
17/11/2004	80,52
14/12/2004	80,64
24/01/2005	80,96
14/02/2005	81,31
16/03/2005	81,17

### ENSAYO DE BOMBEO Y PARÁMETROS HIDROGEOLÓGICOS DEL ACUÍFERO

Durante los días 16 y 17 de marzo de 2005 se realizó un ensayo de bombeo continuo de 24 horas con su correspondiente recuperación. El nivel estático inicial se situó en 81,17 m y la profundidad de la aspiración fue de 171,5 m. El caudal medio fue de 16,39 l/s. El descenso total del nivel fue de 0,06 m. Durante todo el ensayo el nivel se mantuvo prácticamente estable.

El agua salió totalmente clara a partir de los 10 minutos de bombeo. La conductividad media del agua, medida in situ, durante el ensayo fue de 680  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , el pH de 7,25 y la temperatura de 17° C. Se tomaron dos muestras de agua para analizar, una a las 12 horas de bombeo y otra a las 24 horas (ver resultados análisis de muestras de agua en anejo 5, Análisis químicos realizados).

Tras el bombeo se midió una recuperación de 60 minutos. En el primer minuto el nivel ya se había recuperado.

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

Tiempo de bombeo (minutos)	Profundidad (metros)	Descenso (metros)	Caudal (l/s)
0	81,17	0,00	0,00
1	81,22	0,05	máximo
5	81,22	0,05	máximo
10	81,22	0,05	máximo
12	81,22	0,05	máximo
15	81,15	-0,02	0,00
17	81,14	-0,03	0,00
21	81,16	-0,01	0,00
23	81,16	-0,01	0,00
28	81,16	-0,01	0,00
29	81,23	0,06	16,39
30	81,23	0,06	16,39
35	81,22	0,05	16,39
63	81,22	0,05	16,39
108	81,21	0,04	16,39
188	81,21	0,04	16,39
268	81,22	0,05	16,39
448	81,22	0,05	16,10
628	81,22	0,05	16,10
748	81,22	0,05	16,10
928	81,22	0,05	16,10

<b>Tiempo de bombeo (minutos)</b>	<b>Profundidad (metros)</b>	<b>Descenso (metros)</b>	<b>Caudal (l/s)</b>
1288	81,23	0,06	16,10
1440	81,23	0,06	15,90
1441	81,15	-0,02	0,00
1442	81,15	-0,02	0,00
1445	81,16	-0,01	0,00
1450	81,17	0,00	0,00
1470	81,18	0,01	0,00
1500	81,15	-0,02	0,00

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 tres métodos diferentes: Método de recuperación de Theis, método de Lee (bombeos escalonados) y método de Hantush.

Tabla 5. Resultados obtenidos en la interpretación del ensayo de bombeo:

Método de interpretación	Transmisividad	$r^2.S$	r/B
Método de Recuperación de Theis	27.980 m <sup>2</sup> /día	--	--
Método de Lee (ensayos escalonados)	17.730 m <sup>2</sup> /día	--	--
Simulación mediante Método de Hantush	23.000 m <sup>2</sup> /día	8,70E-04 m <sup>2</sup>	3,9E-04

Los valores considerados más representativos son los correspondientes a la simulación mediante el método de Hantush.

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

## **11. HIDROQUÍMICA**

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

- Muestra tomada a las 12 horas del inicio de ensayo de bombeo. (Conductividad: 657  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , pH: 7,62.)
- Muestra tomada al final del ensayo de bombeo (a las 24 horas). (Conductividad: 647  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , pH: 7,45.)

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 MEDIA (según la clasificación en función del total de sólidos disueltos), por su dureza (cantidad de iones  $\text{Ca}^{+2}$  y  $\text{Mg}^{+2}$  en solución) se considera un agua MUY DURA, y por su composición se clasifica como AGUA 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.

Respecto a los iones mayoritarios, tampoco se sobrepasan las concentraciones máximas marcadas por la Directiva 98/83/CE y R.D. 140/2003.

Tabla 6. Resultados de los análisis de agua:

<b>Determinación</b>	<b>Muestra 2 Ensayo de bombeo</b>	<b>Muestra 3 Ensayo de bombeo</b>
Cloruros	16,52 mg/l	17,24 mg/l
Sulfatos	99,77 mg/l	102,40 mg/l
Bicarbonatos	322,22 mg/l	324,73 mg/l
Carbonatos	0,00 mg/l	0,00 mg/l
Nitratos	12,09 mg/l	13,61 mg/l
Sodio	10,76 mg/l	10,38 mg/l
Magnesio	37,01 mg/l	42,05 mg/l
Calcio	97,48 mg/l	92,33 mg/l
Potasio	1,16 mg/l	0,98 mg/l
Nitritos	0,00 mg/l	0,00 mg/l
Amonio	<0,04 mg/l	<0,04 mg/l
Boro	0,04 mg/l	0,00 mg/l
Fosfato	0,13 mg/l	0,15 mg/l
Anhídrido Fosfórico	mg/l	0,17 mg/l
Anhídrido Silícico	6,26 mg/l	6,15 mg/l
Hierro	0,00 mg/l	0,01 mg/l
Manganeso	0,00 mg/l	0,00 mg/l

## **12. CONCLUSIONES**

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

El sondeo se ha realizado por el método de rotopercusión. El diámetro de la perforación es de 220 mm y la profundidad alcanzada ha sido de 215 m. Los acuíferos atravesados están constituidos materiales carbonatados (calizas y calizas dolomíticas) de edad Cretácico Superior. El nivel estático ronda los 80 metros de profundidad.

El caudal medio, valorado mediante el correspondiente ensayo de bombeo, es superior a los 16 l/s. El valor de transmisividad que se considera más adecuado a este acuífero es el calculado mediante el método de Hantush, de 23 m<sup>2</sup>/día.

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

## **ANEJO 0**

# **REPLANTEO Y PERMISOS DE OCUPACIÓN**

## NOTAS DE REPLANTEO DEFINITIVO Y UBICACIÓN DEL SONDEO DE DEZA

El cambio de ubicación del sondeo replanteado por Sergio se debe a la recomendación de alejarnos del manantial del pueblo. Tiene bastante entidad como para que esto sea recomendable.

Cuelgo un mapa de acceso y situación en el proyecto 2 del sondeo de Deza. Por si acaso las coordenadas tomadas de arcview sobre la ortofoto color de Castilla-La Mancha son:

X: 583441  
Y: 4591348

Sergio dispone de los medios técnicos para ver sobre el GIS el acceso y todo lo que quiera. De todos modos en esa parcelilla del ayuntamiento sin cultivar, pues como siempre, ubicar en el mejor sitio. DEBE TENERSE ENCUENTA QUE DE ACUERO CON EL CORTE TAMBIEN DISPONIBLE PARA TODOS EN EL PROJECC SERÍA RECOMENDABLE UBICARNOS EN LA CHARNELA DEL ANTICLINALILLO DE ESA ZONA PARA TENER MENOR BUZANIENTO Y PROF.

De todos modos llamar con tiempo suficiente para acompañaros al campo antes del inicio.

Un saludo y feliz descanso este fin de semana. Todos lo necesitamos.

TERE

PUNTO N° : 58  
PIEZÓMETRO N°: P-09.701.01  
IPA: 2416-3-004  
TOPONIMIA: El Suso  
MUNICIPIO: Deza (Soria)  
POLÍGONO:  
PARCELA:



Foto n°1. Ubicación según proyecto 1.

**OBSERVACIONES:**

El emplazamiento fue visitado el 24-07-04 en compañía del alcalde de Deza (Soria). El emplazamiento original nos parece correcto.

La profundidad del sondeo se mantiene en 300 metros.

En el ayuntamiento se ha dejado trípticos del proyecto y tarjetas de los responsables del mismo (CHE y contratista).

Para conseguir la disponibilidad de los terrenos hay que enviar la documentación a:

*Exmo Ayuntamiento de Deza (Soria)*  
*Alcalde Presidente de Deza*

*Sr.D. Baltasar Gómez Febrel  
C/. San Martín nº 7  
42126 Deza (Soria)*

# **ANEJO 1**

## **INFORMES DIARIOS DE PERFORACIÓN**



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



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

**FECHA:** 18/08/04

**Nº pag.:** 1

**Nº SONDEO:** P-09.701.01

**POBLACIÓN:** Deza(Soria)

**PROF.:** 300 metros

**PERFORACIÓN**

**INICIO:** 18/08/04

**SISTEMA:** ROTOPERCUSIÓN

**DIAMETRO:** 380 y 220 mm

**VELOCIDAD MEDIA DE AVANCE:** 30 m/hora (con 220 mm)

**OBSERVACIONES DE LA VISITA DE CAMPO**

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

*A las 8:30 se inicia el traslado de los equipos hacia el emplazamiento marcado.*

*La máquina queda emplazada y preparada para perforar a las 11:00.*

*Se perforan 12 metros de emboquille con el martillo de 380 mm.*

*Se termina la jornada con 65 metros perforados.*

*Fdo: Antonio Sánchez*



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



<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> 19/08/04		<b>Nº pag.:</b>	
<b>Nº SONDEO:</b> P-09.701.01	<b>POBLACIÓN:</b> Deza (Soria)	<b>PROF.:</b> 300 metros	
<b>PERFORACIÓN</b>			
<b>INICIO:</b> 18/08/04		<b>SISTEMA:</b> ROTOPERCUSIÓN	
<b>DIAMETRO:</b> 220 mm			
<b>VELOCIDAD MEDIA DE AVANCE:</b> 25 - 30 m/hora (con 220 mm)			

### OBSERVACIONES DE LA VISITA DE CAMPO

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

Se reinicia la perforación a las 8:00 con 65 m alcanzando los 135 metros a las 13:30 h. El nivel freático se corta a los 95 metros y, según estimaciones del sondista, más abajo ya se nota un aporte de caudales entre 7 y 8 l/sg.

La serie atravesada, de forma sucinta, es la siguiente:

0 - 70m. Bioesparita marrón con foraminíferos. Presenta intercalaciones margoarcillosas rojizas y niveles esparíticos sin fauna. A partir de 25 metros, se encuentran niveles de caliza dolomítica.

70 – 95 m. Bioesparita marrón con intercalaciones margoarcillosos rojizos, niveles esparíticos sin fauna, caliza dolomítica y micrita gris con restos de bivalvos.

95 – 100 m. Zona fracturada y meteorizada coincidiendo con el nivel freático; se observa la muestra muy lavada.

100 - m. Alternancia de caliza dolomítica gris y micrita marrón-gris.

Los primeros 95 metros parecen corresponder con los niveles de la Formación Hontoria del Pinar y los siguientes a las calizas dolomíticas del pantano de la Tranquera.

Por la tarde y hasta las 18:00 horas, se realizan tareas de mantenimiento de la maquinaria de perforación.

La visita finalizada a las 18:30 horas con 149 metros perforados

Fdo: Antonio Sánchez



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



## PERFORACION BAJO EL NIVEL FREATICO





**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> 20/08/04	<b>Nº pag.:</b>	
<b>Nº SONDEO:</b> P-09.701.01	<b>POBLACIÓN:</b> Deza (Soria)	<b>PROF.:</b> 300 metros
<b>PERFORACIÓN INICIO:</b> 18/08/04	<b>SISTEMA:</b> ROTOPERCUSIÓN	<b>DIAMETRO:</b> 220 mm
<b>VELOCIDAD MEDIA DE AVANCE:</b> 1 - 2 m/hora (con 220 mm)		

**OBSERVACIONES DE LA VISITA DE CAMPO**

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

Se reinicia la perforación a las 8:00 con 156 perforados el día anterior. La velocidad de avance se ha reducido de forma drástica debido a la contrapresión ejercida por la columna de agua existente. Se avanza con una velocidad media de 1 metro / hora.

A las 16:00 horas se lleva perforado 166 metros, se decide terminar el resto de la varilla y retomar la perforación el martes por la tarde dejando el varillaje introducido en el taladro perforado los días de parada.

Se adjunta una síntesis de la columna atravesada hasta el momento:

0 - 70m. Bioesparita marrón con foraminíferos. Presenta intercalaciones margo-arcillosas rojizas y niveles esparíticos sin fauna. A partir de 25 metros, se encuentran niveles de caliza dolomítica.

70 – 95 m. Bioesparita marrón con intercalaciones margoarcillosos rojizos, niveles esparíticos sin fauna, caliza dolomítica y micrita gris con restos de bivalvos.

95 – 100 m. Zona fracturada y meteorizada coincidiendo con el nivel freático; se observa la muestra muy lavada.

100 – 142 m. Alternancia de caliza dolomítica gris y micrita marrón-gris.

142 – 144 m. Dolomías rojizas brechificadas y con cristales de calcita.

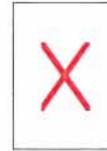
144 – 155 m. Calcarenitas, calizas dolomíticas y margas arcillosas rojizas. Se aprecian fragmentos de aspecto fibroso y sacaroideo de colores verdosos.

155 –160 m. Zona alterada disuelta parcialmente; el ripio es de mayor tamaño debido a la existencia de cantos y cristales sueltos.

160 –165 m. Calcarenitas, calizas dolomíticas y margas arcillosas rojizas. Se aprecian fragmentos de aspecto fibroso y sacaroideo de colores verdosos. Aparece también arcilla rojiza que colorea toda la muestra extraída.



**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



Los primeros 95 metros parecen corresponder con los niveles de la Formación Hontoria del Pinar y los siguientes a las calizas dolomíticas del pantano de la Tranquera.

La visita finalizada a las 16:30 horas con 166 metros perforados

Fdo: Antonio Sánchez

#### PERFORACION BAJO EL NIVEL FREATICO





**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> 26/08/04	<b>Nº pag.:</b> 1	
<b>Nº SONDEO:</b> P-09. 701 01	<b>POBLACIÓN:</b> DEZA	<b>PROF.:</b> 300 m.
<b>PERFORACIÓN</b>		
<b>INICIO:</b> 19/08/04	<b>SISTEMA:</b> ROTOPERCUSION Y ROTACION	
<b>DIAMETRO:</b> 220 mm		
<b>VELOCIDAD MEDIA DE AVANCE:</b> 1 metro/hora		

**OBSERVACIONES DE LA VISITA DE CAMPO**

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

Al inicio de la visita se llevan perforados 191 metros. Debido a que, desde ayer por la tarde, es imposible seguir perforando con martillo de fondo por la presión de la columna de agua, a partir de 188 metros se cambia el sistema de perforación de rotopercusión a rotación con tricono del mismo diámetro (220 mm.)

Los rendimientos han bajado desde el martes 24:

24/08/04: Se perfora desde las 16:00 de 165 a 170 metros.

25/08/04: se perfora de 170 a 188 metros.

26/08/04: se cambia a rotación con tricono y se perfora de 188 a 192 – 193 metros.

La serie atravesada sigue siendo predominantemente dolomítica ( calizas dolomíticas y dolomías donde se observan incluso cristales aislados de dolomita y calcarenitas marronáceas). Es de destacar que, a partir de 170 metros, las litologías son más “lajosas”.

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.**

**FECHA:** 27/08/04

**Nº pag.:** 1

**Nº SONDEO:** P-09.701.01

**POBLACIÓN:** Deza (Soria)

**PROF.:** 300 m.

**PERFORACIÓN**

**INICIO:** 18/08/04

**SISTEMA:** ROTOPERCUSIÓN y ROTACION

**DIAMETRO:** 220 mm

**VELOCIDAD MEDIA DE AVANCE:** 1,5 2 m/hora (rotación tricono)

**OBSERVACIONES DE LA VISITA DE CAMPO**

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

*Se perfora desde 192 metros hasta 205 metros (se para a las 19:30 h). La velocidad se “incrementa” durante la tarde ( algo más de 2 metros / hora); está claro que el motivo de esta reducida velocidad, es la contrapresión ejercida por la columna de agua existente y, sobre todo, por los aportes sucesivos de los diferentes niveles y litologías.*

*Es necesaria la adición continua de espumante (una garrafa de 25 litros por cada varilla introducida); la no adición de este producto, supone la no evacuación de agua en el sondeo.*

*Las litologías no han cambiado: calizas dolomíticas y recristalizadas con cristales de dolomías rojizos y verdosos, calcarenitas y mineralizaciones hojosas; estos niveles pertenecerían a las calizas bioclásticas de Jaraba.*

*OTRAS INCIDENCIAS: A las 19:00 horas se recibe la visita de una patrulla del SERPRONA (tres motoristas). Se les enseña el sondeo y su perímetro, les comentamos que trabajamos para la Confederación, las características del proyecto y, sobre todo, que tenemos permiso del Ayuntamiento de cada sondeo a perforar. No piden ninguna documentación, ni requieren permisos por escrito*

*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> 18/08/04	<b>Nº pag.:</b> 1	
<b>Nº SONDEO:</b> P-09.701.01	<b>POBLACIÓN:</b> Deza(Soria)	<b>PROF.:</b> 300 metros
<b>PERFORACIÓN</b>		
<b>INICIO:</b> 18/08/04	<b>SISTEMA:</b> ROTOPERCUSIÓN Y ROTACION	
<b>DIAMETRO:</b> 380 y 220 mm		
<b>VELOCIDAD MEDIA DE AVANCE:</b> 1 m/hora (con TRICONO)		

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

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

*Se inicia la visita a las 11:30 horas con 214 metros perforados. Sergio Yeste y perforaciones Suarez, me comentan y explican todos los problemas relatados en el informe de perforación de fecha 28/8/04. Se realiza un reportaje fotográfico del depósito del hidráulico y de su sistema de distribución a la maquinaria de perforación. Se comprueba la elevada temperatura tanto de la maquinaria como del depósito de líquido hidráulico lo que anula la viscosidad necesaria para el buen funcionamiento del equipo. El consumo de espumante sigue en aumento (mas de una garrafa de 50 litros por cada barra de 5 metros. El sondista comenta que, mientras la presión normal de trabajo para la rotopercusión es de 15-20 kp/cm<sup>2</sup>, con rotación es de 50-80 kp/cm<sup>2</sup>.*

*A las 13:00 horas se produce otra avería, ésta vez en una junta de la cabeza de perforación que regula el aire introducido en la perforación.*

*Ante el riesgo cierto de sufrir el sistema de perforación una avería más grave, el jefe de obra y el subcontratista deciden parar momentaneamente la perforación.*

*La perforación hasta el momento ha alcanzado los 215 metros y se han atravesado totalmente las formaciones Hontoria del Pinar (0 –95 metros), las Calizas Dolomíticas del Pantano de la Tranquera (95 – 155 metros) y de forma casi total, las calizas bioclásticas de Jaraba (155 – 215 metros).*

*Fdo: Antonio Sánchez*

ZETA AMALTEA	PARTE DE VISITA DE CAMPO	DIRECTOR DE OBRA: VICTOR ARQUED	
EXPTE: SONDEO DEZA 701-01	TÉCNICO: JESÚS SERRANO	PARTE N°: 1	FECHA: 31/8/2004

**Características de la máquina de perforación:** PERFORACIONES GENERALES SUAREZ.

**Profundidad alcanzada:**

Al comienzo de la visita a las 10:45: 215 m. Perforación paralizada tras la reunión en la CHE del 30/8/04.

**Estado de la perforación:** finalizada.

La única tubería existente en el pozo son los 11 m iniciales de emboquille.

**Características hidrogeológicas**

Tras extraer el varillaje se midió el nivel piezométrico: 79,10 m.

La diferencia de cota, medida con alfilero, entre la boca del sondeo y el manantial de Suso en Deza es de 88 m.

**Reconocimiento de las muestras obtenidas**

Se realizó la selección de muestras para la litoteca del IGME tomando 1 muestra cada 5 m y en los cambios de tramos litológicos en el metro anterior y posterior al cambio. Las cajas se dejan en la CHE a las 19:00.

**Testificación geofísica.**

A las 10:45 comenzó la testificación geofísica del sondeo y finalizó a las 12:45.

Tras realizar la testificación paramétrica y ser interpretados los principales tramos aportantes por José Luengo se propone la entubación del sondeo que es comunicada y consensuada por vía telefónica con Teresa Carceller.

**Entubación**

El pozo solo dispone de la tubería de emboquille 0 m a 12 m tubería de 300 mm de diámetro y espesor de 5 mm.

El esquema de entubación comunicado a los sondistas a las 13:30, tras la testificación geofísica, fue el siguiente:

- De 0 m a 95 m: tubería ciega (sobra 1 m)
- De 95 m a 107 m: puentecillo.
- De 107 m a 119 m: tubería ciega.
- De 119 m a 131 m: puentecillo.
- De 131 m a 143 m: tubería ciega.
- De 143 m a 149 m: puentecillo.
- De 149 m a 155 m: tubería ciega.
- De 155 m a 167 m: puentecillo.
- De 167 m a 179 m: tubería ciega.
- De 179 m a 191 m: puentecillo.
- De 191 m a 215 m: tubería ciega.

Al final de la visita (16:30) se había introducido la tubería correspondiente al tramo de 143 m a 215 m

ZETA AMALTEA	PARTE DE VISITA DE CAMPO	DIRECTOR DE OBRA: <b>VICTOR ARQUED</b>	
EXPTE: <b>SONDEO DEZA 701-01</b>	TÉCNICO: <b>JESÚS SERRANO</b>	PARTE Nº: <b>1</b>	FECHA: <b>31/8/2004</b>

### **Limpieza**

Durante la perforación se comprobó que el sondeo no saca apenas agua si no es añadido espumante por lo que consideran innecesarias las maniobras de limpieza ya que sería necesario añadir más espumante. El lavado con espumante ya se puede considerar realizado durante el avance mediante rotación por el escaso avance. Se comunica a Teresa Carceller y se decide no realizar el lavado del pozo posterior a la entubación.

### **Otras observaciones:**

Se observa el cumplimiento de las normas de seguridad y salud (los operarios llevan EPIs, cumplen las normas en cuanto a calzado adecuado, estabilidad del emplazamiento, aseguramiento de las maniobras, etc.).

Tras el comienzo de la entubación del sondeo de Deza se realiza una visita con Sergio Yeste al emplazamiento del sondeo de Ciria que se realizará a continuación.

Se midió con alfilerómetro la diferencia de cotas entre el sondeo y el manantial de Suso.

Sergio Yeste me entrega dos llaves de arqueta antivandálica.

Fin de la visita a las 17:15

Fdo.: Jesús Serrano Morata

ZETA AMALTEA	PARTE DE VISITA DE CAMPO	DIRECTOR DE OBRA: VICTOR ARQUED	
EXPTE: SONDEO DEZA 701-01	TÉCNICO: JESÚS SERRANO	PARTE N°: 2	FECHA: 2/9/2004

**Profundidad alcanzada:**

Me indica Sergio Yeste que en la entubación entraron en el sondeo 216 m.

**Estado de la perforación:** finalizada.

**Características hidrogeológicas**

Por indicación de Sergio Yeste el nivel medido tras extraer el varillaje fue de 78,10 m y no de 79,10 como se indicaba en el informe del día 31/8/04.

La medida realizada tras el acondicionamiento definitivo es de **79,18 m (2/9/04 12:50)**.

Pinto la referencia de medidas en el brocal de la tubería de 180 mm.

**Entubación y acondicionamiento**

Sondeo acondicionado. Dado de hormigón con el encofrado todavía puesto y cubierto por un plástico para disminuir la evaporación y evitar el rajado del cemento.

**Limpieza del área de trabajo**

El entorno del sondeo sigue en las mismas condiciones en las que se abandonó tras la perforación.

Fdo.: Jesús Serrano Morata

## **ANEJO 2**

# **INFORME GEOLÓGICO**



CÓDIGO IPA: 2416-3-0004  
CÓDIGO MMA: 05.701.02

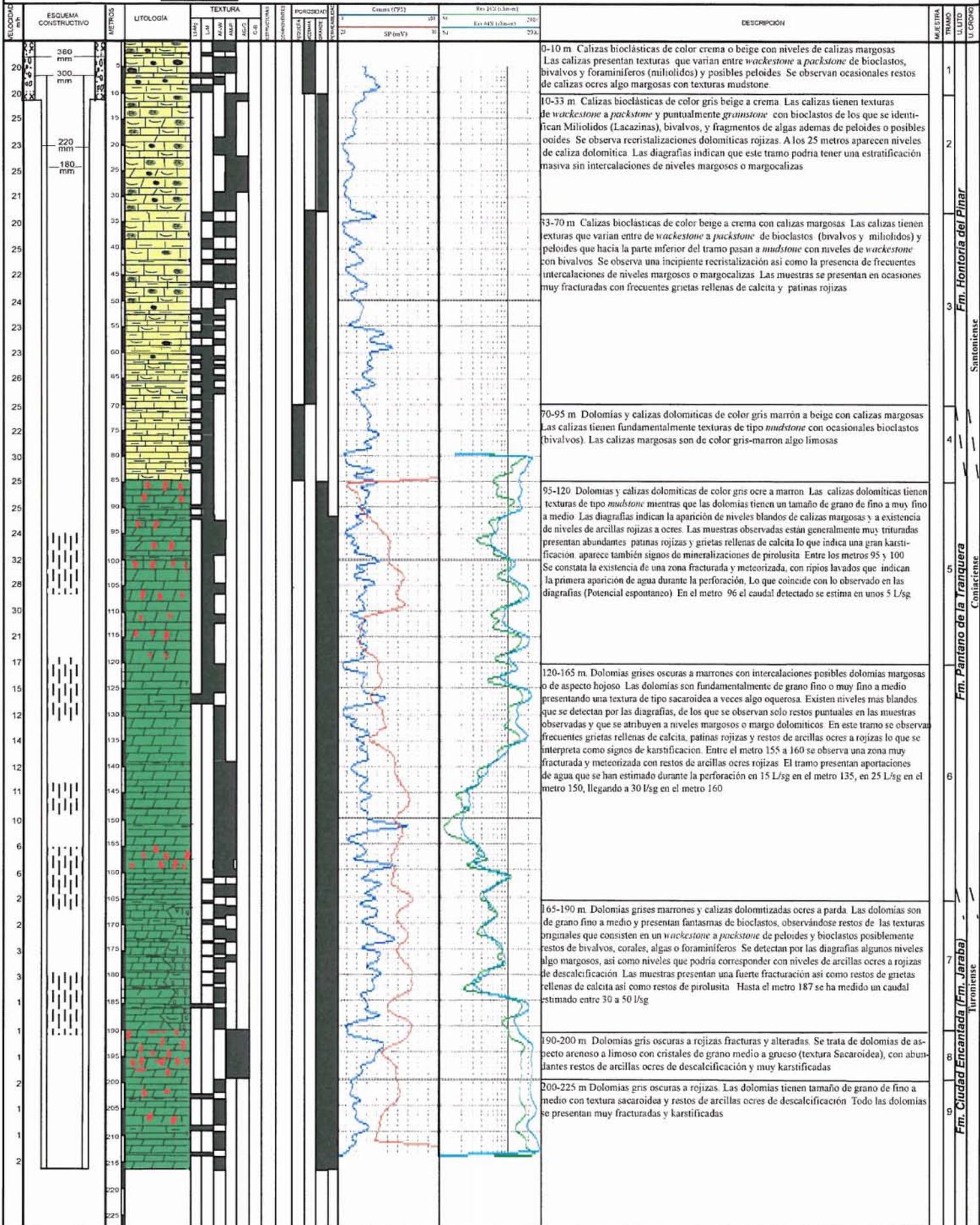
MUNICIPIO: DEZA  
PROVINCIA: SORIA  
PARAJE: CALADIZO

HOJA Nº 2416

FECHA INICIO: 18/08/04  
FECHA FINAL: 29/08/04  
AUTOR FICHA: Javier Ramajo

COORDENADAS UTM HUSO 30  
583.444  
4.591.350  
1.000

PRECISIÓN (X,Y):  
PRECISIÓN Z: GIS-Oleícola  
GPS





MINISTERIO  
DE EDUCACION  
Y CIENCIA



Instituto Geológico  
y Minero de España

## INFORME GEOLÓGICO

**PIEZÓMETRO N° 2416-3-0004  
(09.701.02)**

**DEZA (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 Deza 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. El 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 216 metros de profundidad y se ha realizado mediante la técnica de RotoperCUSión con recuperación de “ripios” de la perforación y toma de muestras cada 5 metros. El diámetro es de 380 mm en los primeros 12 metros, y de 220mm desde este punto hasta el final. La entubación se ha efectuado con tubería de 300 mm de diámetro desde la boca hasta el metro 12 y a partir de este punto hasta el final del sondeo con tubería de 180 mm. La entubación presenta la siguiente disposición: De 0-95 m: Tubería ciega. De 95-107 m: Filtro Puente. De 107-119 m: Tubería ciega. De 119-131 m: Filtro Puente. De 131-143 m: Tubería Ciega. De 143-149 m: Filtro Puente. De 149-155 m: Tubería Ciega. 155-167 m: Filtro Puente. De 167-179 m: Tubería Ciega. De 179-191 m: Filtro Puente. De 191-216 m: Tubería Ciega.

Para levantar la columna litoestratigráfica del sondeo se han estudiado las muestras de estos “ripios” recogidas a intervalos de 5 metros. Estas muestras resultan únicamente significativas a la hora de identificar las facies y características de la litología más competentes. Su estudio se ha realizado mediante la observación con lupa de mano y binocular, habiendo sido lavadas previamente las muestras seleccionadas para su observación con el fin de eliminar los restos de los lodos de sondeo. Con estos datos y con los obtenidos del análisis de las diagramas disponibles del estudio geofísico, fundamentalmente de las de Gamma natural y de las diversas resistividades, se ha realizado una representación gráfica de la posible columna litológica de los materiales cortados en el sondeo. Estos datos se han contrastado con la literatura regional existente y la posición de sondeo dentro del contexto regional para interpretar cuáles 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 son 2416-3-0004 y 09.701.01 se localiza en el término municipal de Deza, en las cercanías de la localidad del mismo nombre a unos 2,5 Km. al Noroeste de la misma. Se accede al mismo tomando la carretera que sale desde Deza hasta la localidad de la Alameda. En el kilómetro 4 de esta carretera se toma un camino que parte hacia el Este hasta la loma denominada “Caladizo”, en cuya vertiente sur se localiza el piezómetro (Fig.1). El sondeo se encuentra ubicado en el punto de coordenadas:

X: 583.444

Y: 4591350

Z: 1000 msnm.,

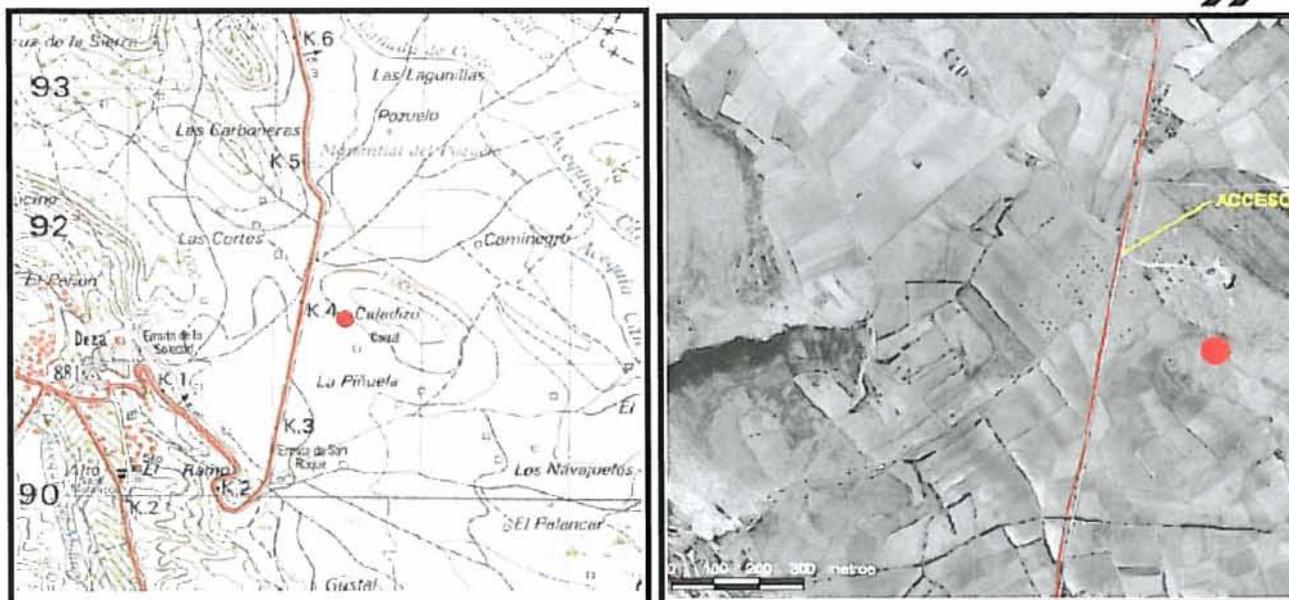


Fig. 1. Situación del sondeo en mapa 1:50.000 y ortofoto (tomadas de la Ficha IPA de la CHE).

## SITUACIÓN GEOLÓGICA

### EMPLAZAMIENTO Y ESTRUCTURA GEOLÓGICA

El sondeo atraviesa los materiales del Cretácico superior diferenciados como unidades 22 a 19, de edad Santoniense a Coniaciense-Turonense, en la hoja MAGNA nº 408 (Torrijo de la Cañada). Los materiales del cretácico afloran discordantemente sobre el triásico, en una serie monoclinnal dirección NO-SE, ligeramente replegada en sinclinal hacia el Noroeste, con buzamientos de hasta 45° hacia el suroeste (fig. 2).

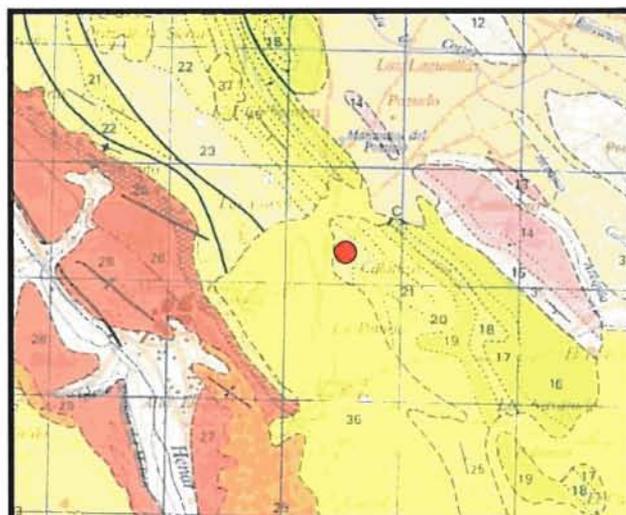


Fig.2. Situación del sondeo en la hoja MAGNA nº 408 (Torrijo de la Cañada)



## FORMACIONES GEOLÓGICAS ATRAVESADAS

Los primeros metros atravesados corresponden a materiales calizos, a veces algo dolomíticos, de tonos claros a beige caracterizados por la abundante presencia de bioclastos, sobre todo en su parte superior, con facies de *wackestone* a *packstone* e incluso *grainstone*. Se corresponderían con las facies características de la Fm. Hontoria del Pinar, (Floquet, 1991, García *et al.*, 2004 y Gil *et al.*, 2004), de edad Santoniense inferior y medio, diferenciado en la cartografía MAGNA como unidad 22. Los materiales de esta unidad atravesados presentan, a grandes rasgos, dos partes bien diferenciadas por las diagraffias: una superior masiva, donde predominan las facies bioclásticas, y una inferior alternante donde el contenido en bioclastos es menor.

En torno al metro 95 y hasta el metro 165 se corta una serie de calizas recristalizadas a dolomíticas y dolomías de grano fino a medio, con textura a veces sacaroidea, a veces similar a los *mudstone*, con ocasionales intercalaciones margocalizas. Estos materiales se caracterizan por presentar abundantes signos de karstificación (mineralizaciones, oxidaciones, la aparición de frecuentes restos de arcillas ocre-rojizas procedentes de los rellenos de cavidades), apareciendo agua en el sondeo con caudales variables (desde 5 L/sg, en el metro 95, hasta 30 L/sg en el metro 160). Este tramo se podría corresponder por sus características con la Fm. Calizas Dolomíticas del Pantano de la Tranquera, de edad Coniaciense a Santoniense inferior (Gil *et al.*, 2004; y García *et al.*, 2004), que en la cartografía Geológica de la Hoja MAGNA (408) se han diferenciado como unidad 21, atribuida exclusivamente al Coniaciense.

Entre el metro 165 y 190 se corta una serie compuesta por Dolomías de grano fino a medio y calizas dolomitizadas con abundante fantasmas de bioclastos, que presentan restos de las texturas originales de *wackestone* a *packstone* de peloides y bioclastos (bivalvos, corales o rudistas, algas y foraminíferos). Estos materiales que se pueden identificar claramente con los descritos por Floquet (1991), como calizas bioclásticas de la Fm. Jaraba, para esta área de la Cordillera Ibérica, equivalente lateral de la Fm. Dolomías de la Ciudad Encantada (García *et al.*, 2004 y Gil *et al.*, 2004), de edad claramente Turoniense.

A partir del metro 190 y hasta el final del sondeo se corta una serie de dolomías de textura sacaroidea intensamente karstificadas, incluidas también dentro de las formaciones anteriores.

## COLUMNA LITOLÓGICA

### TRAMO 1

0-10 m. Calizas bioclásticas de color crema o beige con niveles de calizas margosas. Las calizas presentan texturas que varían entre *wackestone* a *packstone* de bioclastos, bivalvos y



foraminíferos (miliólidos) y posibles peloides. Se observan ocasionales restos de calizas ocreas algo margosas con texturas *mudstone*.

#### TRAMO 2

10-33 m. Calizas bioclásticas de color gris beige a crema. Las calizas tienen texturas de *wackestone* a *packstone* y puntualmente *grainstone* con bioclastos de los que se identifican miliólidos (Lacazinas), bivalvos, y fragmentos de algas además de peloides o posibles ooides. Se observa recristalizaciones dolomíticas rojizas. A los 25 metros aparecen niveles de caliza dolomítica. Las diagráfias indican que este tramo podría tener una estratificación masiva sin intercalaciones de niveles margosos o margocalizas.

#### TRAMO 3

33-70 m. Calizas bioclásticas de color beige a crema con calizas margosas. Las calizas tienen texturas que varían entre de *wackestone* a *packstone* de bioclastos (bivalvos y miliólidos) y peloides que hacia la parte inferior del tramo pasan a *mudstone* con niveles de *wackestone* con bivalvos. Se observa una incipiente recristalización así como la presencia de frecuentes intercalaciones de niveles margosos o margocalizas. Las muestras se presentan en ocasiones muy fracturadas con frecuentes grietas rellenas de calcita y patinas rojizas.

#### TRAMO 4

70-95 m. Calizas y calizas dolomíticas de color gris marrón a beige con calizas margosas. Las calizas tienen fundamentalmente texturas de tipo *mudstone* con ocasionales bioclastos (bivalvos). Las calizas margosas son de color gris-marrón algo limosas.

#### TRAMO 5

95-120. Dolomías y calizas dolomíticas de color gris ocre a marrón. Las calizas dolomíticas tienen texturas de tipo *mudstone* mientras que las dolomías tienen un tamaño de grano de fino o muy fino a medio. Las diagráfias indican la aparición de niveles blandos de calizas margosas y a existencia de niveles de arcillas rojizas a ocreas. Las muestras observadas están generalmente muy trituradas presentan abundantes patinas rojizas y grietas rellenas de calcita lo que indica una gran karstificación. Aparecen también signos de mineralizaciones de pirolusita. Entre los metros 95 y 100 se constata la existencia de una zona fracturada y meteorizada, con ripios lavados que indican la primera aparición de agua durante la perforación, lo que coincide con lo observado en las diagráfias (Conductividad). En el metro 96 el caudal detectado se estima en unos 5 L/sg.

#### TRAMO 6

120-165 m. Dolomías grises oscuras a marrones con intercalaciones posibles de dolomías margosas o de aspecto hojoso. Las dolomías son fundamentalmente de grano fino o muy fino a medio presentando una textura de tipo sacaroidea a veces algo oquerosa. Existen niveles más blandos que se detectan por las diagráfias, de los que se observan solo restos puntuales en las muestras observadas y que se atribuyen a niveles margosos o margo dolomíticos. En este tramo se observan frecuentes grietas rellenas de calcita, patinas rojizas y restos de arcillas ocreas a rojizas lo que se interpreta como signos de karstificación. Entre el metro 155 a 160 se observa



una zona muy fracturada y meteorizada con restos de arcillas ocres rojizas. El tramo presenta aportes de agua que durante la perforación se han estimado de 15 L/sg en el metro 135, 25 L/sg en el metro 150 y 30 l/sg en el metro 160.

#### TRAMO 7

165-190 m. Dolomías grises marrones y calizas dolomitizadas ocres a parda. Las dolomías son de grano fino a medio y presentan fantasmas de bioclastos, observándose restos de las texturas originales que consisten en un *wackestone* a *packstone* de peloides y bioclastos posiblemente restos de bivalvos, corales, algas o foraminíferos. Se detectan por las diagráfias algunos niveles algo margosos, así como niveles que podría corresponder con niveles de arcillas ocres a rojizas de descalcificación. Las muestras presentan una fuerte fracturación así como restos de grietas rellenas de calcita así como restos de pirolusita. Hasta el metro 187 se ha medido un caudal estimado entre 30 a 50 l/sg.

#### TRAMO 8

190-200 m. Dolomías gris oscuras a rojizas fracturas y alteradas. Se trata de dolomías de aspecto arenoso a limoso con cristales de grano medio a grueso (textura sacaroidea), con abundantes restos de arcillas ocres de descalcificación y muy karstificadas.

#### TRAMO 9

200-225 m Dolomías gris oscuras a rojizas. Las dolomías tienen tamaño de grano de fino a medio con textura sacaroidea y restos de arcillas ocres de descalcificación. Todo las dolomías se presentan muy fracturadas y karstificadas

#### REFERENCIAS

FLOQUET, M. (1991). La plate-forme Nord-Castellane au Cretace Superieur (Espagne). *Mem. Geol. Univ. Dijo.*, 14, 1-925.

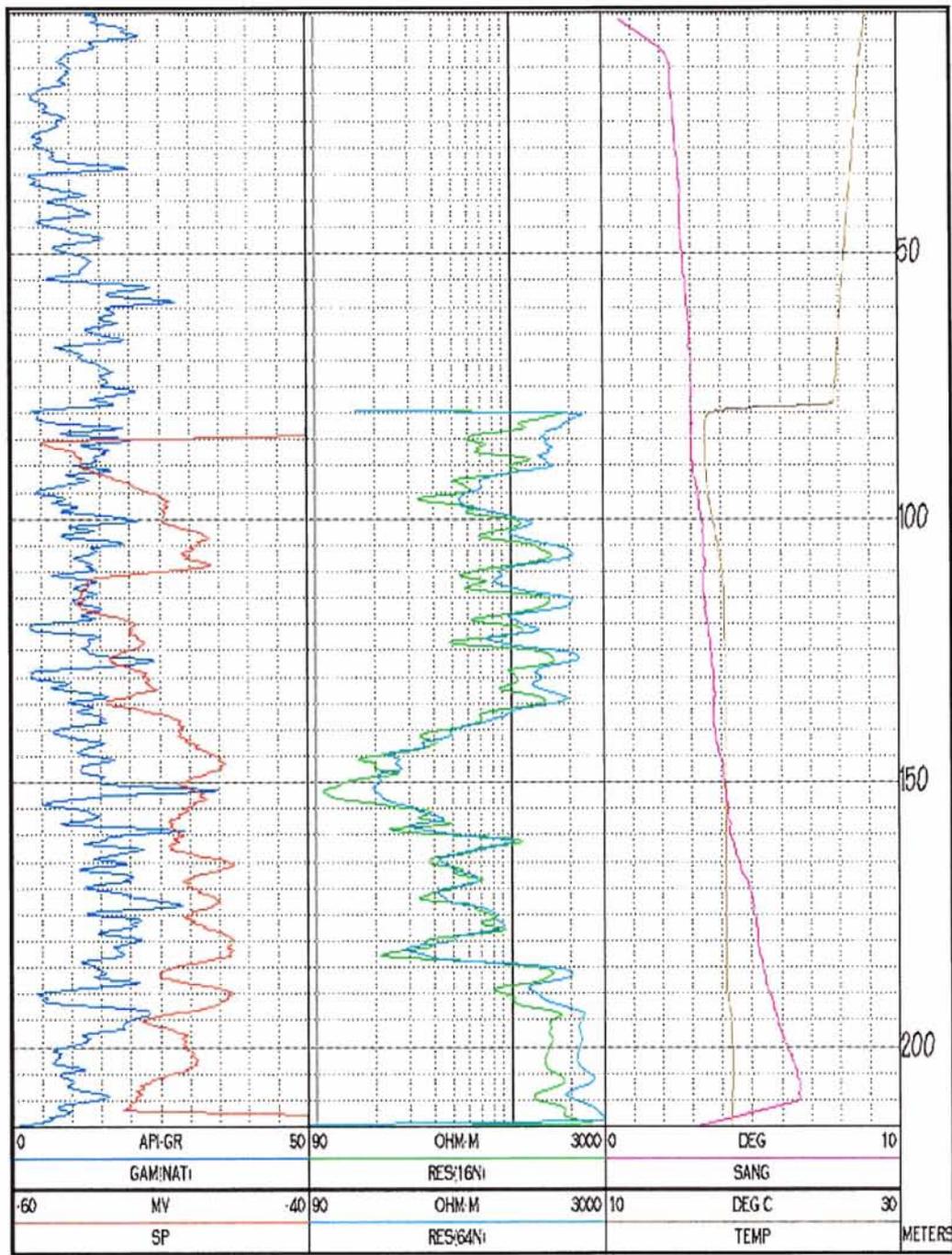
GARCÍA, A., MAS, R, SEGURA, B. CARENAS, J.F., GARCÍA-HIDALGO, J., GIL, J., ALONSO, A., AURELL, M., BÁDENAS, B., BENITO, M.B., MELÉNDEZ, A Y SALAS, R., (2004). Segunda Fase de Post-Rift: Cretácico Superior. *Geología de España* (J, A. Vera Ed.). 513-522p.

GIL, J. B. CARENAS, M. SEGURA F.J. GARCÍA-HIDALGO, J. Y A. GARCÍA (2004).- Revisión y Correlación de las unidades litoestratigráficas del Cretácico Superior en la Region Central y Oriental de España. *Revista de la Sociedad Geológica de España*. 17 (3-4): 249-266.

MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA (MAGNA) HOJA 1:50.000 N° 408-TORRIJO DE LA CAÑADA (1991).

## **ANEJO 3 GEOFÍSICA**

SONDEO: 09-701-01DEZA



**MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE**  
**SECRETARIA GENERAL PARA EL TERRITORIO Y LA BIODIVERSIDAD**  
**CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO**



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

**TESTIFICACIÓN GEOFÍSICA DEL SONDEO  
“09-701-01 DEZA” EN DEZA (SORIA)**

Agosto de 2004





CENTRAL:  
Nuñez de Balboa, 81  
28006 MADRID  
Tel.: 91 5455589  
Fax: 91 4352259

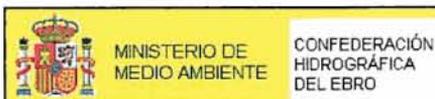
Grupo SACYR-VALLEHERMOSO, S.A.

OFICINA DE OBRA: C/ Corona de Aragón nº 30 8ºA. 50009 ZARAGOZA  
Jefe de obra: syeste@gruposyv.com

Pág.-1



## TESTIFICACIÓN GEOFÍSICA DEL SONDEO "09-701-01DEZA" EN DEZA (SORIA)



SORIA, AGOSTO DE 2004



CENTRAL:  
 Nuñez de Balboa, 81  
 28006 MADRID  
 Tel.: 91 5455589  
 Fax: 91 4352259

Grupo SACYR-VALLEHERMOSO, S.A.

OFICINA DE OBRA: C/ Corona de Aragón nº 30 8ºA. 50009 ZARAGOZA  
 Jefe de obra: syeste@gruposyv.com

Pág.-2

## ÍNDICE

	Páginas.
<b>1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS .....</b>	<b>1</b>
<b>2. METODOLOGÍA .....</b>	<b>3</b>
2.1. VENTAJAS DE LA TESTIFICACIÓN GEOFÍSICA .....	3
2.2. TIPOS DE PARÁMETROS .....	4
2.3. PRESENTACIÓN GENERAL DE LAS TESTIFICACIONES .....	5
2.4. EQUIPO DE TOMA DE DATOS .....	6
<b>3. TRABAJO REALIZADO .....</b>	<b>9</b>
3.1. DESCRIPCIÓN DE LOS PARÁMETROS MEDIDOS .....	10
3.2. PROCESADO DE DATOS .....	17
3.3. REGISTROS GEOFÍSICOS .....	18
<b>4. RESULTADOS OBTENIDOS .....</b>	<b>23</b>

## ANEXOS

**ANEXO-I:**           DIAGRAFÍA HIDROGEOLÓGICA A ESCALA AMPLIADA.

**ANEXO-II:**         LISTADO DE VALORES DE DESVIACIÓN



CENTRAL:  
Nuñez de Balboa, 81  
28006 MADRID  
Tel.: 91 5455589  
Fax: 91 4352259

Grupo SACYR-VALLEHERMOSO, S.A.

OFICINA DE OBRA: C/ Corona de Aragón nº 30 8ª. 50009 ZARAGOZA  
Jefe de obra: syeste@gruposyv.com

Pág. -3



CENTRAL:  
Nuñez de Balboa, 81  
28006 MADRID  
Tel.: 91 5455589  
Fax: 91 4352259

Grupo SACYR-VALLEHERMOSO, S.A.

OFICINA DE OBRA: C/ Corona de Aragón nº 30 8ºA. 50009 ZARAGOZA  
Jefe de obra: syeste@gruposyv.com

Pág.-1

## 1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

El día 31 de agosto 2004 se procedió, por parte de la Compañía General de Sondeos, a la testificación geofísica del sondeo "09-701-01 DEZA", ubicado en el término municipal Deza, en la provincia de Soria, tal y como se muestra en el mapa de situación geográfica de la figura.-1.

El objetivo fundamental de la testificación geofísica es diferenciar los tramos porosos y permeables, para determinar los materiales susceptibles de aportar agua a la perforación, con el fin de, posteriormente, proceder a la colocación de filtros en los tramos más adecuados.

También constituye un importante objetivo la determinación de las características constructivas, como son la verticalidad y desviación del sondeo, para proceder de la forma más correcta a la entubación del mismo.

Mediante la testificación geofísica hemos realizado la medición de ciertos parámetros físicos, que nos han permitido evaluar las zonas más porosas y permeables capaces de aportar agua a la perforación y el cálculo de la inclinación y desviación a lo largo de todo el sondeo.



CENTRAL:  
Nuñez de Balboa, 81  
28006 MADRID  
Tel.: 91 5455589  
Fax: 91 4352259

Grupo SACYR-VALLEHERMOSO, S.A.

OFICINA DE OBRA: C/ Corona de Aragón nº 30 8ª. 50009 ZARAGOZA  
Jefe de obra: syeste@gruposyv.com

Pág. -2

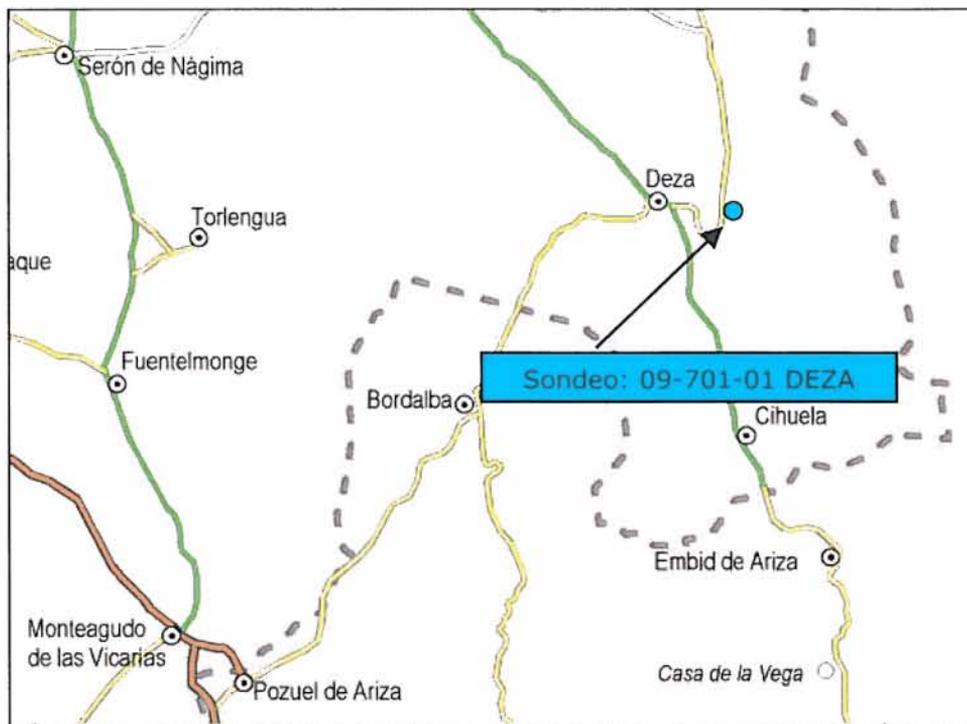


Figura.-1 Situación geográfica de la zona de estudio



CENTRAL:  
Nuñez de Balboa, 81  
28006 MADRID  
Tel.: 91 5455589  
Fax: 91 4352259

Grupo SACYR-VALLEHERMOSO, S.A.

OFICINA DE OBRA: C/ Corona de Aragón nº 30 8ºA. 50009 ZARAGOZA  
Jefe de obra: syeste@gruposyv.com

Pág.-3

## 2. METODOLOGÍA

La obtención y estudio de los fragmentos del terreno extraídos de un sondeo durante la perforación se llama testificación mecánica.

La testificación geofísica estudia el material que se encuentra en torno al sondeo a través de técnicas geofísicas. Es decir, mide y registra ciertas propiedades físicas del terreno perforado, con equipos cuya filosofía es similar a los empleados en geofísica de superficie.

### 2.1. VENTAJAS DE LA TESTIFICACIÓN GEOFÍSICA

La geofísica de sondeos o testificación geofísica, presenta varias ventajas respecto a la geofísica de superficie.

- Su operación es más sencilla. Todos los componentes del sistema de medida y registro se localizan en la superficie, próximos al sondeo, y en el interior del mismo, por lo que el espacio necesario para trabajar es fijo y reducido.
- El equipo empleado para la toma de datos en el interior del sondeo va sujeto a un cable que se maniobra fácilmente desde la superficie mediante un motor.
- La señal registrada proviene de una zona localizada frente al equipo en el interior del sondeo.
- El registro obtenido es continuo a lo largo de la zona barrida por el equipo dentro del sondeo.

Respecto a la testificación mecánica, la testificación geofísica tiene las siguientes ventajas:



CENTRAL:  
Nuñez de Balboa, 81  
28006 MADRID  
Tel.: 91 5455589  
Fax: 91 4352259

Grupo SACYR-VALLEHERMOSO, S.A.

OFICINA DE OBRA: C/ Corona de Aragón nº 30 8ªA. 50009 ZARAGOZA  
Jefe de obra: syeste@gruposyv.com

Pág. -4

- Se requiere menos tiempo en alcanzar la información puesto que se puede perforar sin necesidad de obtener testigo, y, por otra parte, el análisis de los datos es más rápido.
- Se obtiene información a todo lo largo del sondeo. En determinados terrenos, por ejemplo, en los terrenos blandos, es muy difícil obtener testigo mecánico, mientras que las medidas geofísicas siempre pueden obtenerse al hacerse en las paredes del sondeo, que son más fáciles de conservar.
- La testificación geofísica proporciona datos del terreno in situ, tal como se encuentra durante la toma de medidas. El testigo puede alterar sus características durante el periodo de tiempo que transcurre desde que se obtiene hasta que se analiza.
- La realización de la testificación geofísica es más económica que la testificación mecánica. Además, el almacenaje, el acceso y el manejo de datos son más sencillos y económicos.
- La testificación geofísica es un documento objetivo, que revaloriza en cualquier momento la costosa obra de perforación.

## 2.2. TIPOS DE PARÁMETROS

Las propiedades físicas de las rocas que pueden medirse en un sondeo son las mismas que las utilizadas en la geofísica de superficie: potencial espontáneo, resistividad eléctrica, radiactividad natural, velocidad de las ondas sísmicas mecánicas, densidad susceptibilidad magnética, etc.

La forma de hacer las medidas se brinda, sin embargo, a una mayor gama de posibilidades, al estar los sensores mucho más próximos a las formaciones geológicas y al desplazarse de forma continua a lo largo del sondeo.



CENTRAL:  
Nuñez de Balboa, 81  
28006 MADRID  
Tel.: 91 5455589  
Fax: 91 4352259

Grupo SACYR-VALLEHERMOSO, S.A.

OFICINA DE OBRA: C/ Corona de Aragón nº 30 8ºA. 50009 ZARAGOZA  
Jefe de obra: syeste@gruposyv.com

Pág. -5

Una misma propiedad física de las rocas, puede medirse con distintos tipos de dispositivo, dando lugar a lo que se denominan parámetros de testificación. Cada parámetro informa de un aspecto distinto de las propiedades de las rocas atravesadas.

Una característica esencial de la testificación geofísica, es que sistemáticamente se miden varios parámetros en un mismo sondeo, lo que posibilita aún más la obtención de información fiable.

Los tipos de parámetros que se obtienen se clasifican en los siguientes grupos:

- *Eléctricos.* Potencial Espontáneo, Resistencia, Resistividad Normal, Resistividad Lateral, Resistividad Focalizada, Inducción, Resistividad del Fluido y Buzometría.
- *Radiactivos.* Gamma Natural, Gamma gamma, Neutrón y Espectrometría.
- *Sísmicos.* Sónicos y Tren de ondas.
- *Mecánicos.* Flujometría y Calibre.
- *Especiales.* Inclinación y Desviación del sondeo, Temperatura, gravedad, Magnetismo, Radar, Microescaner, Televiewer y Vídeo.

### 2.3. PRESENTACIÓN GENERAL DE LAS TESTIFICACIONES

El equipo en el interior del sondeo se desplaza a una velocidad determinada, midiendo habitualmente de forma continua, si bien algunos parámetros se miden de forma discreta. Esta medida se transmite para ser registrada en la superficie y se representa en un gráfico denominado DIAGRAFÍA o LOG. Con el mismo equipo y a la misma vez se obtienen varias diagrafías.

En el eje horizontal se presenta en escala lineal o logarítmica el valor de la medida realizada, y en el eje vertical y en sentido descendente se expresa la profundidad. En la presentación de las diagrafías es habitual dibujar unas líneas de referencia a intervalos regulares para facilitar las lecturas.



CENTRAL:  
Nuñez de Balboa, 81  
28006 MADRID  
Tel.: 91 5455589  
Fax: 91 4352259

Grupo SACYR-VALLEHERMOSO, S.A.

OFICINA DE OBRA: C/ Corona de Aragón nº 30 8ºA. 50009 ZARAGOZA  
Jefe de obra: syeste@gruposyv.com

Pág.-6

Los datos se representan gráficamente a medida que se van obteniendo y, además, se procede a su digitalización y almacenamiento en soporte magnético para su posterior procesado.

De cada sondeo testificado se conserva una serie de datos donde se incluye información general del sondeo, de la perforación y la testificación.

#### 2.4. EQUIPO DE TOMA DE DATOS

Un equipo de testificación geofísica se compone de los siguientes elementos:

- *Sonda*: Es la parte que se introduce en el sondeo y convierte el parámetro registrado en señal eléctrica. Según el tipo de sonda se obtiene un tipo de diagráfia.

En general, se puede decir que en el interior de cada sonda existe:

- Un sistema generador de un campo físico, (eléctrico, radiactivo, electromagnético, onda mecánica, etc...).
- Un sistema detector de la respuesta que el terreno produce a la acción del campo original, y de la que se deducirá el tipo de terreno del que se trata.
- Un convertidor de la señal, (nuestro equipo digitaliza la señal directamente de la sonda).
- La fuente de alimentación necesaria para el funcionamiento de los componentes electrónicos de la sonda.
- *Cable*: Tiene varias funciones: Soportar la sonda, llevar energía a la misma y enviar la señal de la sonda a la superficie.



CENTRAL:  
Nuñez de Balboa, 81  
28006 MADRID  
Tel.: 91 5455589  
Fax: 91 4352259

Grupo SACYR-VALLEHERMOSO, S.A.

OFICINA DE OBRA: C/ Corona de Aragón nº 30 8ºA. 50009 ZARAGOZA  
Jefe de obra: syeste@gruposyv.com

Pág.-7

- *Sistema de control de la profundidad:* Mide la longitud del cable introducido en el sondeo, para conocer la profundidad a la que se encuentra la sonda y se realiza la medida.
- *Cabrestante y motor:* En el cabrestante se encuentra arrollado el cable y se mueve a una velocidad controlada por el operador. Desde el final del cable, en el cabrestante, se toman las señales transmitidas desde la sonda.
- *Equipo de superficie:* Incluye, entre otros, todos los elementos de comunicación con la sonda, controlando su desplazamiento y operación, registro y grabación de la señal.

El conjunto de todo el equipo forma parte de una unidad que, en nuestro caso, va incorporada en un vehículo de la marca Ford, modelo Custom-250.

El equipo de testificación geofísica utilizado, en el presente trabajo, ha sido el equipo CENTURY COMPU-LOG-III, del cual adjuntamos, en la figura.-2, una ficha técnica del mismo.



CENTRAL:  
 Nuñez de Balboa, 81  
 28006 MADRID  
 Tel.: 91 5455589  
 Fax: 91 4352259

Grupo SACYR-VALLEHERMOSO, S.A.

OFICINA DE OBRA: C/ Corona de Aragón nº 30 8ªA. 50009 ZARAGOZA  
 Jefe de obra: syeste@gruposyv.com

Pág.-8

## EQUIPO CENTURY COMPU-LOG-III



### UTILIDADES

El equipo **CENTURY COMPU-LOG-III** es un equipo digital de última generación de **testificación geofísica** que dispone de las sondas necesarias para registrar los siguientes parámetros :

- Potencial espontáneo
- Resistencia monoelectrónica
- Resistividad normal (16" y 64")
- Resistividad lateral
- Conductividad
- Gamma natural
- Densidad
- Porosidad
- Sónico
- Flujometría
- Calibre
- Inclinación
- Desviación
- Temperatura

### ALGUNAS APLICACIONES

- Definición de litologías
- Identificación de acuíferos
- Fracturación
- Calidad del agua
- Porosidad de las rocas
- Grado de compactación
- Desviación e inclinación

### COMPONENTES

- Ordenador Pentium II
- Impresora
- cabrestante de 1500 m.
- Hidráulico
- Alternador
- sondas
- Fuente de alimentación
- Programa de adquisición de datos PCL
- Programa de procesado de datos ACL

Todo montado sobre un vehículo todo terreno marca Ford Custom

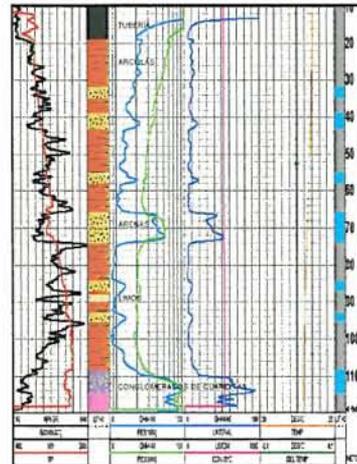


Figura.-2 Equipo de Testificación Geofísica CENTURY COMPU-LOG



CENTRAL:  
Nuñez de Balboa, 81  
28006 MADRID  
Tel.: 91 5455589  
Fax: 91 4352259

Grupo SACYR-VALLEHERMOSO, S.A.

OFICINA DE OBRA: C/ Corona de Aragón nº 30 8ºA. 50009 ZARAGOZA  
Jefe de obra: syeste@gruposyv.com

Pág. -9

### 3. TRABAJO REALIZADO

El sondeo "DEZA" se testificó desde la superficie hasta los 215 metros de profundidad, tomando como cota cero el ras de suelo.

#### DATOS DEL SONDEO

PROFUNDIDAD DEL SONDEO:	215 mts.
PROFUNDIDAD TESTIFICADA:	215 mts.
ENTUBADO:	De 0 a 12 mts.
DIÁMETRO DE ENTUBACIÓN:	300 mm.
DIÁMETRO DE PERFORACIÓN:	220 mm.
NIVEL FREÁTICO (durante la testificación):	79 mts.
CONDUCTIVIDAD MEDIA NORMALIZADA A 25º C:	640µs/cm
TESTIFICADO CON LAS SONDAS:	9040 y 9055

Se han utilizado las sondas 9040 (hidrogeológica) y 9055 (desviación) que registran los siguientes parámetros:

#### *Sonda 9040 (hidrogeológica)*

- GAMMA NATURAL
- POTENCIAL ESPONTÁNEO
- RESISTIVIDAD NORMAL CORTA
- RESISTIVIDAD NORMAL LARGA
- RESISTIVIDAD LATERAL
- RESISTIVIDAD DEL FLUIDO
- TEMPERATURA
- DELTA DE TEMPERATURA

#### *Sonda 9055 (desviación)*

- PROFUNDIDAD



CENTRAL:  
Nuñez de Balboa, 81  
28006 MADRID  
Tel.: 91 5455589  
Fax: 91 4352259

Grupo SACYR-VALLEHERMOSO, S.A.

OFICINA DE OBRA: C/ Corona de Aragón nº 30 8ª. 50009 ZARAGOZA  
Jefe de obra: syeste@gruposyv.com

Pág. -10

- DISTANCIA
- DESVIACIÓN NORTE
- DESVIACIÓN ESTE
- INCLINACIÓN
- ACIMUT

### 3.1. DESCRIPCIÓN DE LOS PARÁMETROS MEDIDOS

**Gamma Natural:** Mide la radiactividad natural de las formaciones geológicas.

Los Rayos Gamma son ondas de energía electromagnética, emitida espontáneamente por los elementos radiactivos, como parte del proceso de conversión de masa en energía, o desintegración nuclear.

Cada isótopo radiactivo tiene unos niveles de emisión característicos. La energía emitida por una formación geológica es proporcional a la concentración en peso de material radiactivo que contiene. Es absorbida por la propia formación, en mayor grado cuanto mayor sea su densidad, por lo que la emisión recibida en la sonda es la que proviene de una distancia media no superior a los 0.3 metros.

En las rocas sedimentarias, los isótopos radiactivos se localizan fundamentalmente en las arcillas, mientras que las arenas limpias no tendrán emisiones de Rayos Gamma.

Los niveles de calizas y dolomías tampoco son radiactivos, mientras que las rocas ígneas, sobre todo el granito y las riolitas, tienen importantes concentraciones de isótopos de <sup>40</sup> K.

La sonda contiene un detector de centelleo que detecta las radiaciones que llegan a la sonda en la unidad de tiempo.



CENTRAL:  
Nuñez de Balboa, 81  
28006 MADRID  
Tel.: 91 5455589  
Fax: 91 4352259

Grupo SACYR-VALLEHERMOSO, S.A.

OFICINA DE OBRA: C/ Corona de Aragón nº 30 8ºA. 50009 ZARAGOZA  
Jefe de obra: syeste@gruposyv.com

Pág.-11

Las unidades empleadas son cuentas o eventos radiactivos detectados en la unidad de tiempo (c.p.s.). Puesto que no todos los detectores son iguales, se ha definido la unidad normalizada llamada "API", como una fracción de la lectura, expresada en unidades c.p.s., realizada por la sonda en una formación tipo, dispuesta en un sondeo patrón artificial en USA.

**Potencial Espontáneo:** Mide la diferencia de potencial entre un electrodo fijo en la superficie (A) y otro que se mueve a lo largo del sondeo (B).

Las diferencias de potencial medidas se deben a desequilibrios iónicos que tienen lugar normalmente entre las superficies de separación de líquido-sólido o sólido de diferente permeabilidad, dando lugar a corrientes eléctricas de origen natural. Los desequilibrios iónicos pueden tener varios orígenes: de difusión, absorción, potenciales redox, y electrofiltración principalmente.

Para efectuar la medición la sonda consta de un electrodo que se introduce en el sondeo en contacto con las paredes. Otro de referencia permanece en la superficie en un medio húmedo. Los dos electrodos son idénticos y químicamente inertes y estables. Un microvoltímetro de alta impedancia mide y registra la diferencia de potencial entre ambos.

El valor medio de Potencial Espontáneo es directamente proporcional a la intensidad de la corriente que circula por el lodo. A lo largo de la misma capa, la intensidad permanece constante, por lo que los valores de Potencial Espontáneo son iguales y el registro es una línea recta. En la zona de contacto entre formaciones permeables e impermeables, la variación de la intensidad de la corriente es máxima y esto da lugar a una curvatura en el registro o una desviación de la señal.

La unidad de medida de la sonda es el milivoltio.

**Resistividad:** Mide la resistividad eléctrica de las formaciones.

La resistividad de una formación expresa el grado de oposición al paso de la corriente eléctrica por un volumen definido de formación. Se simboliza por R y se expresa en ohm x m.



CENTRAL:  
Nuñez de Balboa, 81  
28006 MADRID  
Tel.: 91 5455589  
Fax: 91 4352259

Grupo SACYR-VALLEHERMOSO, S.A.

OFICINA DE OBRA: C/ Corona de Aragón nº 30 8ª. 50009 ZARAGOZA  
Jefe de obra: syeste@gruposyv.com

Pág.-12

La sonda mide la resistividad eléctrica a través de la determinación de diferencias de potencial entre electrodos situados en la sonda. El volumen que afecta a la medida se puede controlar al variar el número y la disposición de electrodos en la sonda. En consecuencia, aunque el parámetro medido sea la resistividad, esta puede ser la del lodo, la de la formación en una zona no afectada por la perforación, o la de la formación en las proximidades del sondeo donde hay invasiones del lodo de perforación en el terreno.

Nosotros hemos medido con tres dispositivos diferentes:

- Un microdispositivo para medir la resistividad del fluido.
- Un dispositivo de 64" para medir la resistividad de la formación que no ha sido invadida por el lodo.
- Un dispositivo de 16" para medir la resistividad de la formación que ha sido invadida por el lodo.

**Resistividad del fluido:** Mide la resistividad del fluido que rellena el sondeo.

La medida se realiza con una sonda que dispone de un resistivímetro/conductivímetro adaptado para medir en el lodo. La unidad de medida es ohm x m. En general este tipo de registro se obtiene durante el recorrido de descenso de la sonda, para no perturbar las condiciones estabilizadas del lodo.

Permite determinar el contenido de sales disueltas en el fluido que rellena el sondeo por lo que tiene aplicación (si las circunstancias en las que se efectúa la medida son adecuadas), para conocer la calidad del agua de los acuíferos atravesados por el sondeo en un momento dado, así como su evolución en el tiempo.

En combinación con otros registros permite detectar zonas de fracturas.

**Temperatura:** Mide la temperatura del fluido que rellena el sondeo.



CENTRAL:  
Nuñez de Balboa, 81  
28006 MADRID  
Tel.: 91 5455589  
Fax: 91 4352259

Grupo SACYR-VALLEHERMOSO, S.A.

OFICINA DE OBRA: C/ Corona de Aragón nº 30 8ºA. 50009 ZARAGOZA  
Jefe de obra: syeste@gruposyv.com

Pág.-13

Se sabe que la temperatura de las formaciones aumenta con la profundidad, llamándose *gradiente térmico* al aumento de temperatura por unidad de profundidad.

El gradiente geotérmico es variable según la situación geográfica y según la conductividad térmica de las formaciones: los gradientes son débiles en las formaciones que tienen una alta conductividad térmica, y elevados en caso contrario.

La variación de temperatura puede ser también debida al aporte de acuíferos.

El registro se debe hacer durante el descenso, a fin de no romper el equilibrio térmico por una mezcla del lodo ocasionada por el paso de la sonda y del cable.

**Profundidad:** Mide la profundidad real en vertical del sondeo.

**Distancia:** Mide la distancia en horizontal de cada profundidad del sondeo con respecto de la vertical.

**Desviación norte:** Mide la distancia en horizontal de cada profundidad del sondeo con respecto a la vertical hacia el norte.

**Desviación este:** Mide la distancia en horizontal de cada profundidad del sondeo con respecto a la vertical hacia el este.

**Inclinación y Acimut:** La sonda de verticalidad proporciona un registro continuo de la verticalidad y desviación del sondeo y del acimut de la desviación. Tras un posterior procesado de estos datos se obtiene la profundidad real y posición de cada punto del sondeo con respecto a un punto de referencia, normalmente la boca del sondeo o el pie de la tubería.

La medida de desviación del sondeo se obtiene mediante la utilización de cinco transductores, alineados según los tres ejes de la sonda de testificación: a) Dos inclinómetros definen los dos ejes menores de la sonda, "x" e "y", midiendo la desviación del sondeo con respecto a la vertical y la dirección de la desviación con respecto al punto de referencia. b) Tres magnetómetros tipo fluxgate, instalados según los tres ejes de la



CENTRAL:  
Nuñez de Balboa, 81  
28006 MADRID  
Tel.: 91 5455589  
Fax: 91 4352259

Grupo SACYR-VALLEHERMOSO, S.A.

OFICINA DE OBRA: C/ Corona de Aragón nº 30 8ºA. 50009 ZARAGOZA  
Jefe de obra: syeste@gruposyv.com

Pág. -14

sonda "x", "y" y "z", permiten conocer la orientación rotacional de la sonda, y junto con las medidas de desviación proporcionan el valor del acimut del punto de referencia con respecto al Norte Magnético.

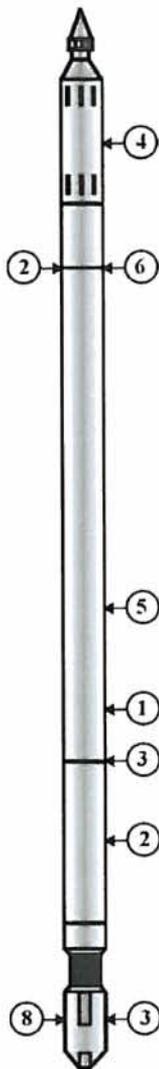
Las salidas de los cinco transductores son enviadas a la unidad de registro, donde son convertidas en lecturas de desviación y acimut en función de la profundidad. Posteriormente, las salidas son tratadas de forma que se obtiene la profundidad real y posición real del sondeo referido a un punto de referencia.

A continuación, en las figuras 3 y 4, presentamos dos fichas técnica con las características (peso, dimensiones, rango de lectura, dispositivo, presión, temperatura, velocidad del registro etc..) de las sondas 9040 (hidrogeológica) y 9055 (desviación)

## Sonda 9040 (hidrogeológica)

### Información general

La sonda 9040 es una sonda multiparmétrica que es capaz de medir 8 parámetros a la vez. Estos parámetros son: Gamma Natural, Potencial Espontáneo, Resistividad Normal Corta (16"), Resistividad Normal Larga (64"), Resistividad Lateral, Resistividad del Fluido, Temperatura y Delta de Temperatura.



### Ubicación de los sensores

1. Gamma Natural.
2. Resistividad (64").
3. Resistividad (16").
4. Resistividad fluido.
5. Resistividad Lateral.
6. Potencial Espont.
8. Temperatura y Delta de Tempera.

### Rango de respuesta de los sensores

- Gamma Natural: de 0 a 10.000 unidades API.
- Resistividades (64", 16" y Lateral.): de 0 a 3000 ohmios por metro.
- Potencial Espontáneo: de -100 a +400 mv.
- Temperatura: de 0° C a 56° C.
- Resistividad del fluido: de 0 a 100 ohmios por metro.

### Especificaciones

- Longitud: 2.13 mts.
- Diámetro: 64mm.
- Presión: 232 Kg/cm<sup>2</sup>
- Temperatura: 50° C.
- Peso: 15 Kg.
- Voltaje requerido: 50 V (DC).
- Velocidad de registro: 9 m/minuto.

Figura.-3 Sonda 9040 (hidrogeológica)



CENTRAL:  
 Nuñez de Balboa, 81  
 28006 MADRID  
 Tel.: 91 5455589  
 Fax: 91 4352259

Grupo SACYR-VALLEHERMOSO, S.A.

OFICINA DE OBRA: C/ Corona de Aragón nº 30 8ªA. 50009 ZARAGOZA  
 Jefe de obra: syeste@gruposyv.com

Pág.-16

## Sonda 9055 (desviación)

### Información general

La sonda 9055 es una sonda multiparamétrica que mide 6 parámetros a la vez. Estos parámetros son: Gamma Natural, Potencial Espontáneo, Resistencia Monoeléctrica, Neutrón, Inclinación y Desviación.

Para la medida de Neutrón (con la que se calcula la porosidad), es necesario incorporar a la sonda una fuente radiactiva de  $Am^{241}Be$ , que tiene una intensidad de 1Cu.

### Ubicación de los sensores

- |                         |                     |
|-------------------------|---------------------|
| 1. Inclinación          | 2. Gamma Natural    |
| 3. Neutrón              | 4. Desviación       |
| 5. Potencial Espontáneo | 6. Resistencia Mon. |
| 7. Fuente Radiactiva    |                     |

### Rango de respuesta de los sensores

- Inclinación: de 0 a 45 grados.
- Gamma Natural: de 0 a 10.000 unidades API.
- Neutrón: de 0 a 10.000 unidades API.
- Desviación: de 0 a 360 grados.
- Potencial Espontáneo: de -400 a 400 mv.
- Resistencia Monoeléctrica: de 0 a 3000 ohms
- Porosidad: de -10 a 100%.

### Especificaciones

- Longitud: 2.90 mts.
- Diámetro: 46 mm.
- Presión: 232 Kg/cm<sup>2</sup>
- Temperatura: 85° C.
- Peso: 32 Kg.
- Velocidad de registro: 9 m/minuto.

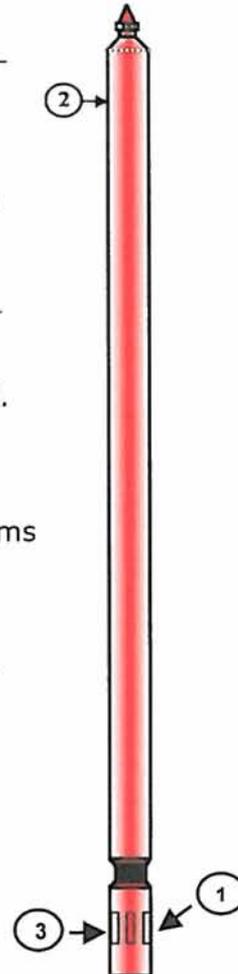


Figura.-4 Sonda 9055 (desviación)



CENTRAL:  
 Nuñez de Balboa, 81  
 28006 MADRID  
 Tel.: 91 5455589  
 Fax: 91 4352259

Grupo SACYR-VALLEHERMOSO, S.A.

OFICINA DE OBRA: C/ Corona de Aragón nº 30 8ªA. 50009 ZARAGOZA  
 Jefe de obra: syeste@gruposyv.com

Pág. -17

### 3.2. PROCESADO DE DATOS

Los datos obtenidos en la testificación geofísica con las sondas 9040 y 9055 han sido procesados mediante el programa ACL de la casa CENTURY GEOPHYSICAL CORPORATION.

Este programa permite efectuar cualquier cálculo con las diagrafas registradas, así como la presentación y distribución de litologías, según se muestra en la ventana del programa ACL de la figura.-5.

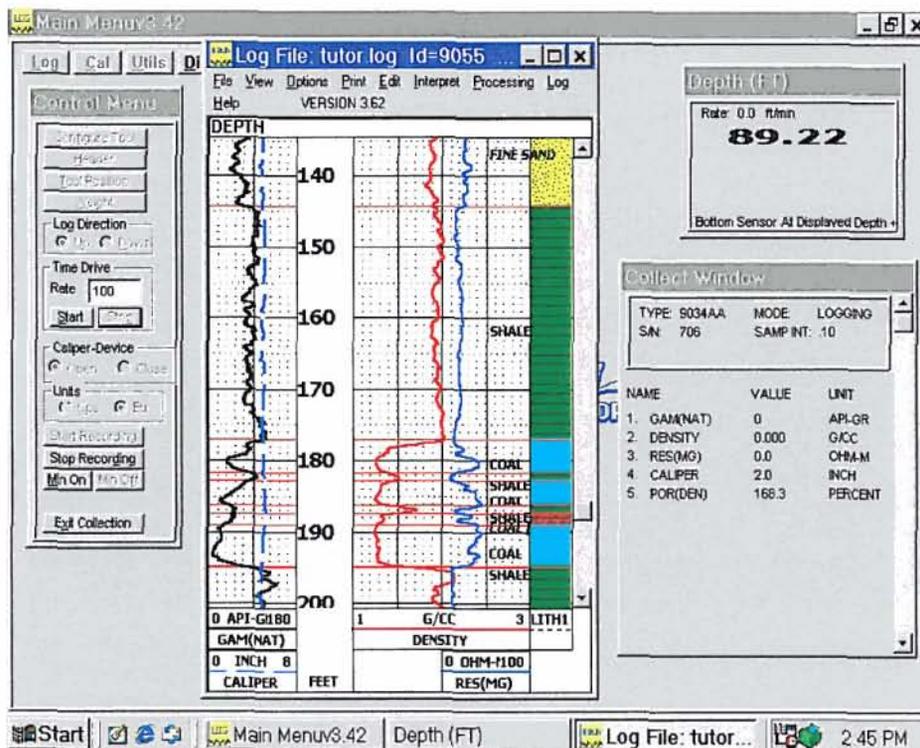


Figura.-5 Ventana de trabajo del programa ACL



CENTRAL:  
Nuñez de Balboa, 81  
28006 MADRID  
Tel.: 91 5455589  
Fax: 91 4352259

Grupo SACYR-VALLEHERMOSO, S.A.

OFICINA DE OBRA: C/ Corona de Aragón nº 30 8ª. 50009 ZARAGOZA  
Jefe de obra: syeste@gruposyv.com

Pág. -18

De la Resistividad del fluido hemos calculado la conductividad del agua del sondeo, pero a la temperatura que tiene el sondeo en el momento de efectuar el registro. Para normalizarla a 25° C utilizamos la expresión:

$$LG(\text{CON}-25^\circ \text{C}) = LG(\text{CON}) \times (46.5 / (LG(\text{TEM}) + 21.5))$$

Donde:

LG(CON-25° C) = Registro de Conductividad Normalizada a 25° C.

LG(CON) = Registro de Conductividad efectuado en el sondeo.

LG(TEM) = Registro de Temperatura efectuado en el sondeo.

### 3.3. REGISTROS GEOFÍSICOS

En la figura.-6, se ha representado la totalidad del Log registrado con la sonda 9040 (hidrogeológica), con el fin de tener una visión global del mismo.

En la pista número uno, se encuentran los registros de Gamma Natural y Potencial Espontáneo, con escalas comprendidas entre 0 y 50 unidades API, para el Gamma Natural, y de -60 a -40 Milivoltios, para el Potencial Espontáneo. En la pista número dos, están representados, en color azul, los tramos más porosos y permeables elegidos como más favorables a la hora de aportar agua a la perforación. En la número tres, los registros de Resistividad Normal Corta y Resistividad Normal Larga, cuyas escalas logarítmicas van de 90 a 3000 Ohm x m. En la cuarta, la Resistividad Lateral y la Conductividad Normalizada a 25° C, con escalas, de 0 a 2000 Ohm x m para la Resistividad Lateral, y de 0 a 1000 µs/cm, para la Conductividad Normalizada. Por último, en la pista número cinco, están los parámetros de Temperatura (escala de 15 a 25° C) y Delta de Temperatura (escala de -0.1 a 0.1° C).



CENTRAL:  
Nuñez de Balboa, 81  
28006 MADRID  
Tel.: 91 5455589  
Fax: 91 4352259

Grupo SACYR-VALLEHERMOSO, S.A.

OFICINA DE OBRA: C/ Corona de Aragón nº 30 8ªA. 50009 ZARAGOZA  
Jefe de obra: syeste@gruposyv.com

Pág. -19

En el ANEXO-I, se presenta en diferentes páginas, a una escala ampliada, la totalidad del Log para poder observar cada parámetro registrado con más detalle.

En la FIG.-7, hemos representado únicamente los parámetros de desviación medidos con la sonda 9055 (desviación)

En esta diagráfia, tenemos en la pista número uno la Profundidad y la Distancia, con escalas comprendidas entre 0 y 215 mts para la Profundidad y de 0 a 20 metros para la Distancia. En la pista número dos, la Desviación Norte y la Desviación Este, con escalas de -19 a 1 metros, para la Desviación Norte, y de -19 a 1 metros, para la Desviación Este. Por último, en la pista número tres, se encuentran los registros de Inclinación y Acimut, con escalas de 0 a 10 grados para la Inclinación y de 0 a 400 grados para el Acimut.

En el ANEXO II, se presenta un listado de valores de desviación a intervalo de 2 metros de los parámetros de Profundidad, Distancia, Acimut, Desviación Norte, Desviación Este e Inclinación.

En la FIG.-8, está representada la gráfica de desviación del sondeo vista en planta, en la que se muestra los valores del acimut y la distancia de la desviación con respecto a la vertical.



CENTRAL:  
 Nuñez de Balboa, 81  
 28006 MADRID  
 Tel.: 91 5455589  
 Fax: 91 4352259

Grupo SACYR-VALLEHERMOSO, S.A.

OFICINA DE OBRA: C/ Corona de Aragón nº 30 8ªA. 50009 ZARAGOZA  
 Jefe de obra: syeste@gruposyv.com

Pág. -20

SONDEO: 09-701-01 DEZA

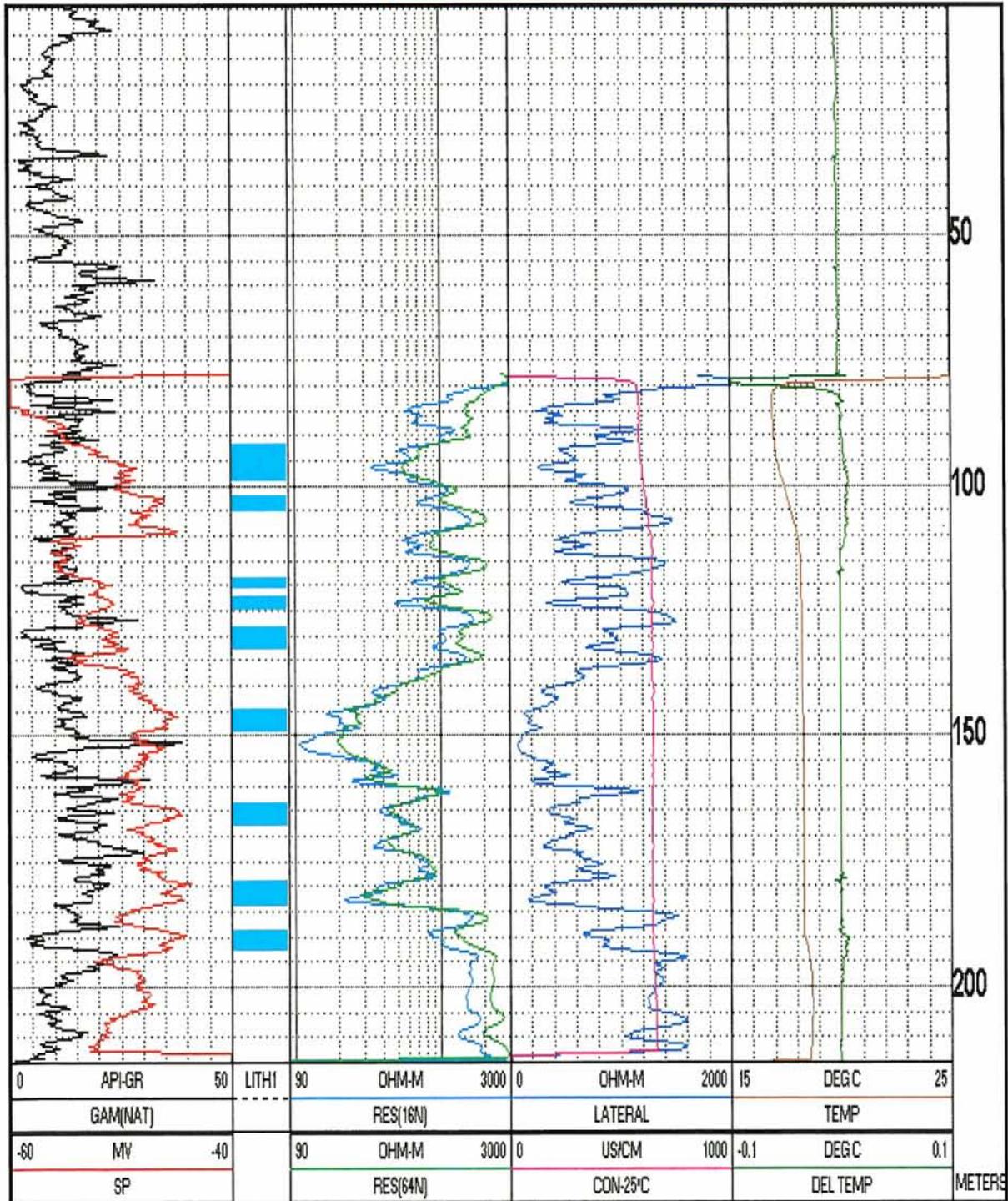


Figura.-6 Diagrafía hidrogeológica



CENTRAL:  
 Nuñez de Balboa, 81  
 28006 MADRID  
 Tel.: 91 5455589  
 Fax: 91 4352259

Grupo SACYR-VALLEHERMOSO, S.A.

OFICINA DE OBRA: C/ Corona de Aragón nº 30 8ª. 50009 ZARAGOZA  
 Jefe de obra: syeste@gruposyv.com

Pág. -21

**SONDEO: 09-701-01DEZA**

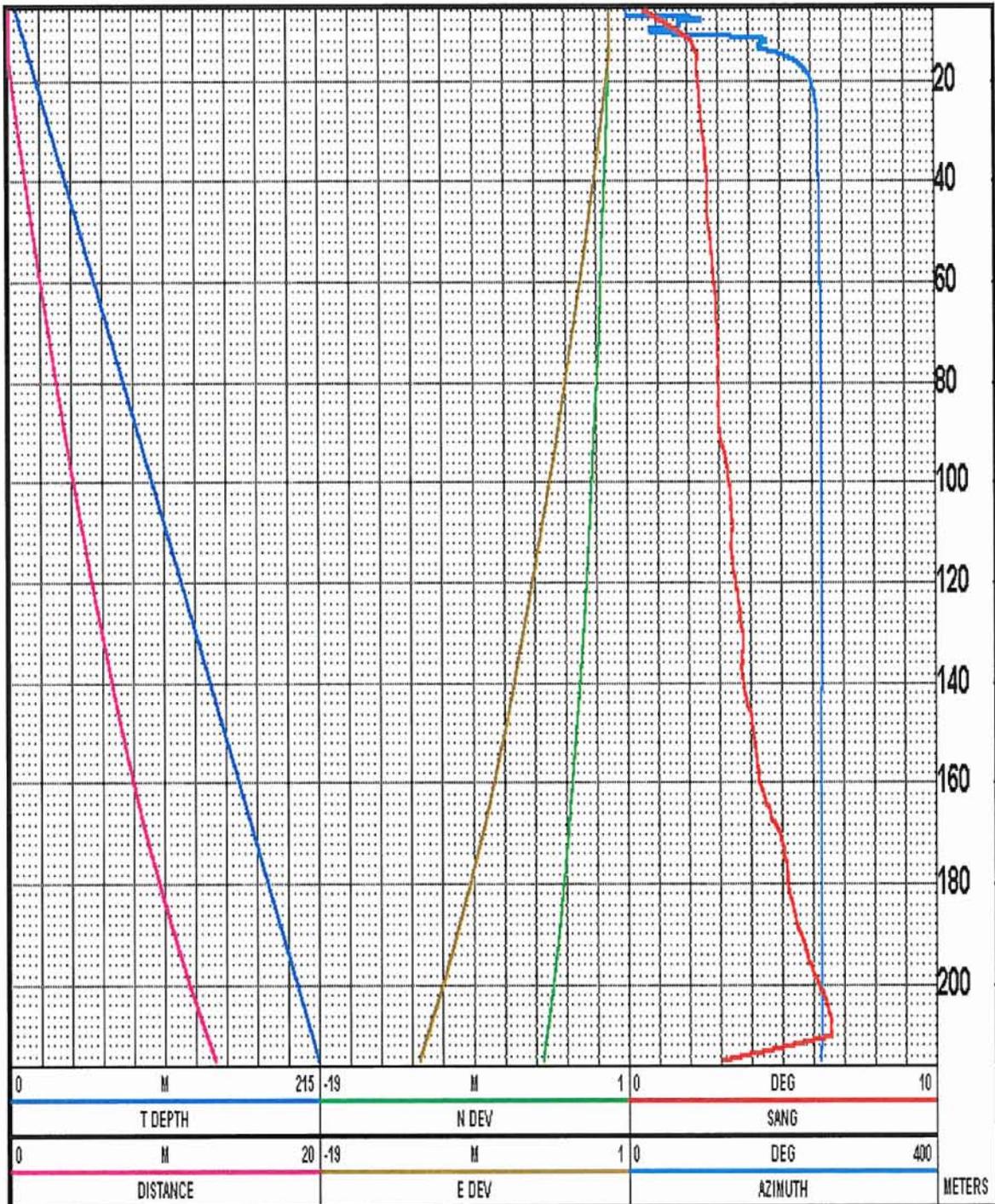


Figura.-7 Diagrama de desviación



CENTRAL:  
 Nuñez de Balboa, 81  
 28006 MADRID  
 Tel.: 91 5455589  
 Fax: 91 4352259

Grupo SACYR-VALLEHERMOSO, S.A.

OFICINA DE OBRA: C/ Corona de Aragón nº 30 8ªA. 50009 ZARAGOZA  
 Jefe de obra: syeste@gruposyv.com

Pág.-22

SONDEO: 09-701-01 DEZA

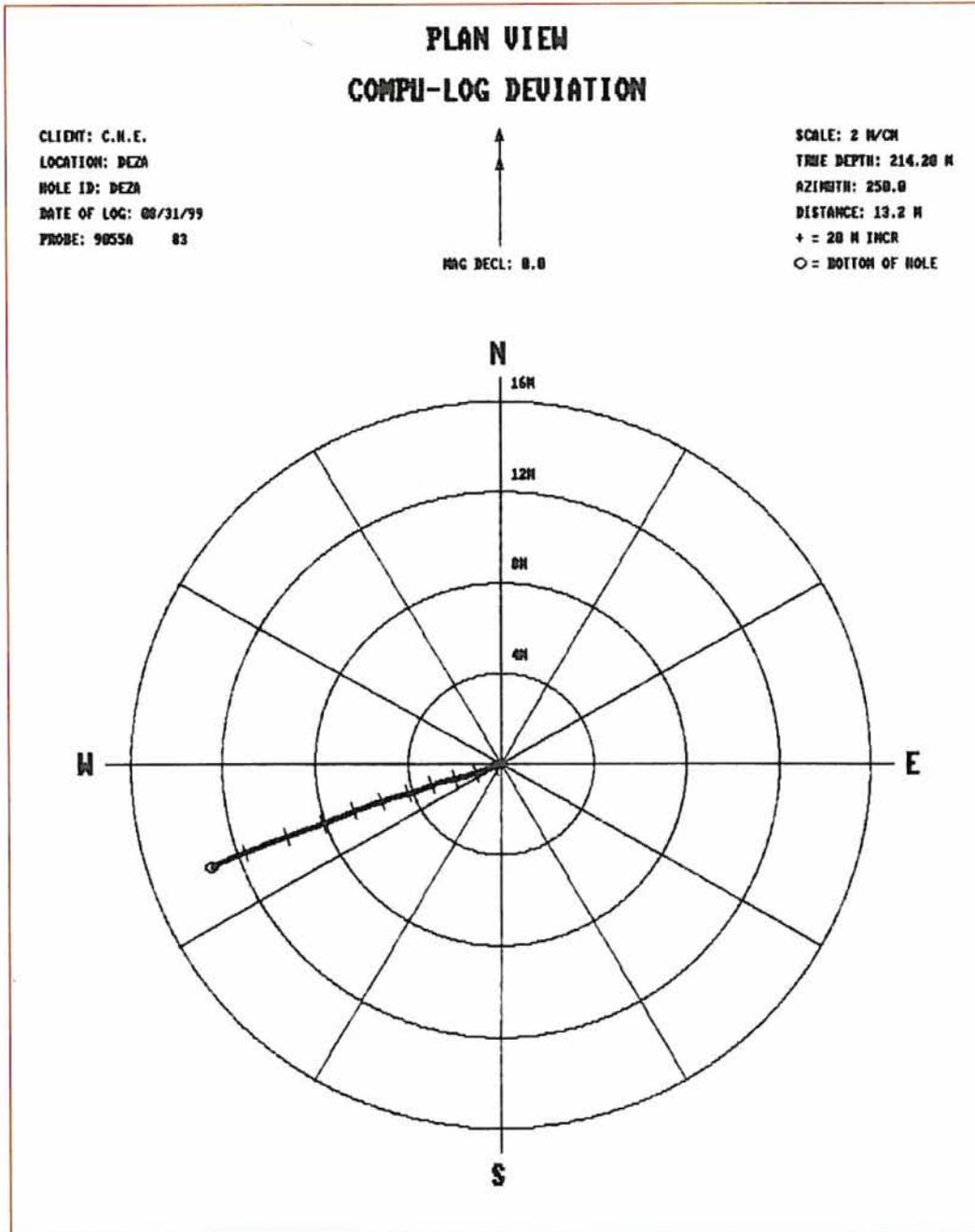


Figura.-8 Gráfica de desviación vista en planta



CENTRAL:  
Nuñez de Balboa, 81  
28006 MADRID  
Tel.: 91 5455589  
Fax: 91 4352259

Grupo SACYR-VALLEHERMOSO, S.A.

OFICINA DE OBRA: C/ Corona de Aragón nº 30 8ª. 50009 ZARAGOZA  
Jefe de obra: syeste@gruposyv.com

Pág. -23

#### 4. RESULTADOS OBTENIDOS

De la respuesta obtenida con la sonda 9040 (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
Tramo de 92 m. a 99 m.	7 m.
Tramo de 102 m. a 105 m.	3 m.
Tramo de 118.5 m. a 120.5 m.	2 m.
Tramo de 122.5 m. a 124.5 m.	2 m.
Tramo de 128.5 m. a 133 m.	4.5 m.
Tramo de 145 m. a 149 m.	4 m.
Tramo de 163.5 m. a 168 m.	4.5 m.
Tramo de 179 m. a 183.5 m.	4.5 m.
Tramo de 188.5 m. a 192.5 m.	4 m.

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 la vertical a los 215 metros de profundidad ha sido de 13,2 metros.
- El Acimut mantiene una media aproximada de 250°.



CENTRAL:  
Nuñez de Balboa, 81  
28006 MADRID  
Tel.: 91 5455589  
Fax: 91 4352259

Grupo SACYR-VALLEHERMOSO, S.A.

OFICINA DE OBRA: C/ Corona de Aragón nº 30 8ªA. 50009 ZARAGOZA  
Jefe de obra: syeste@gruposyv.com

Pág. -24

- El sondeo comienza a desviarse desde el principio y va aumentando su inclinación paulatinamente hasta alcanzar los 6.60° al final del sondeo.

Fdo: José Luengo  
Geofísico  
Dto. Geofísica CGS

Rvsdo: Sergio Yeste  
Jefe de Obra  
Hidrogeología

VºBº: Javier Almoguera  
Jefe  
Hidrogeología

Soria, agosto de 2004



C/ Núñez de Balboa, 81  
28006 MADRID  
tf: 915455579 / fax: 914352259

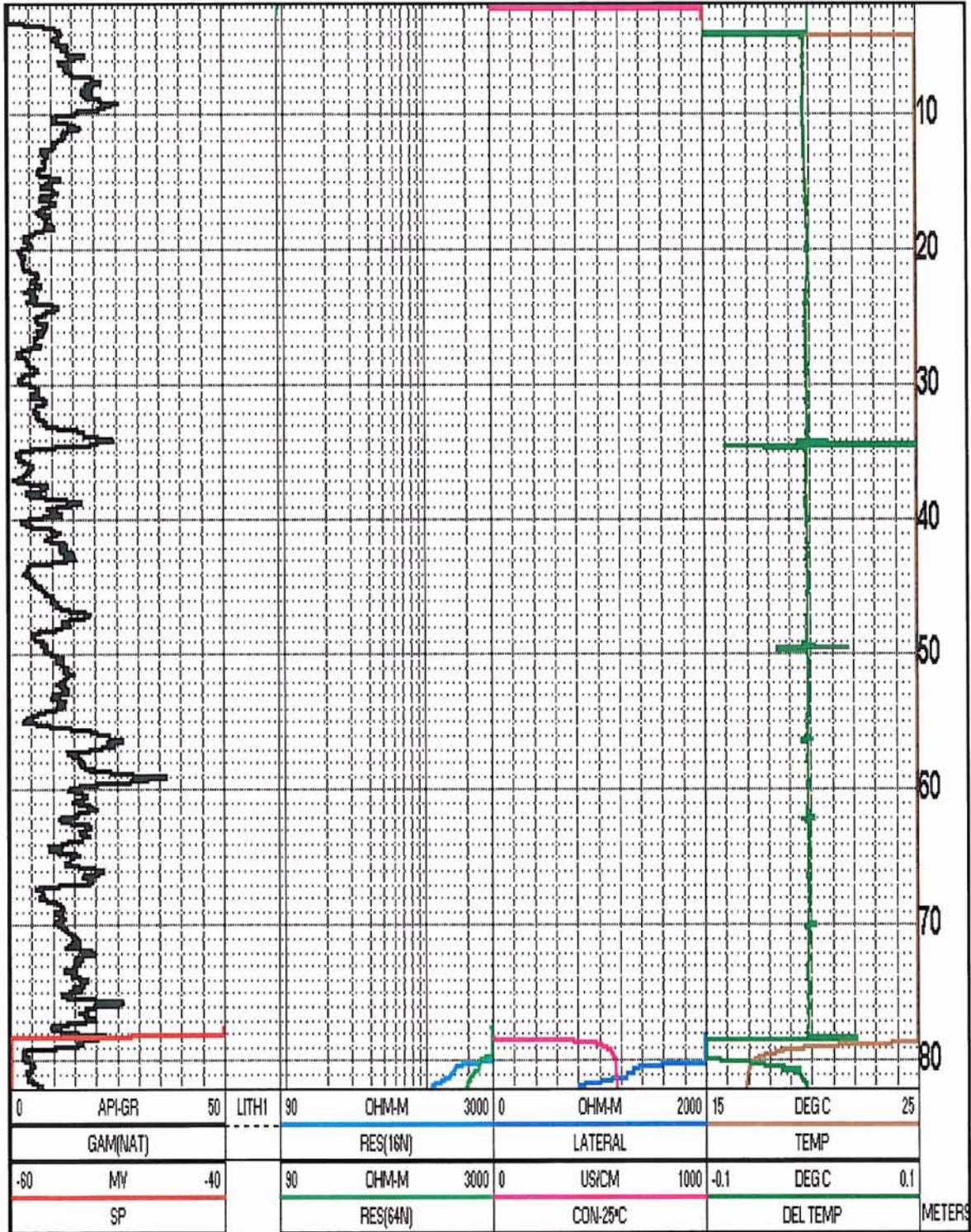
---

## ANEXO -I

DIAGRAFÍA HIDROGEOLÓGICA A ESCALA AMPLIADA

C/ Núñez de Balboa, 81  
28006 MADRID  
tf: 915455579 / fax: 914352259

**SONDEO: 09-701-01 DEZA**

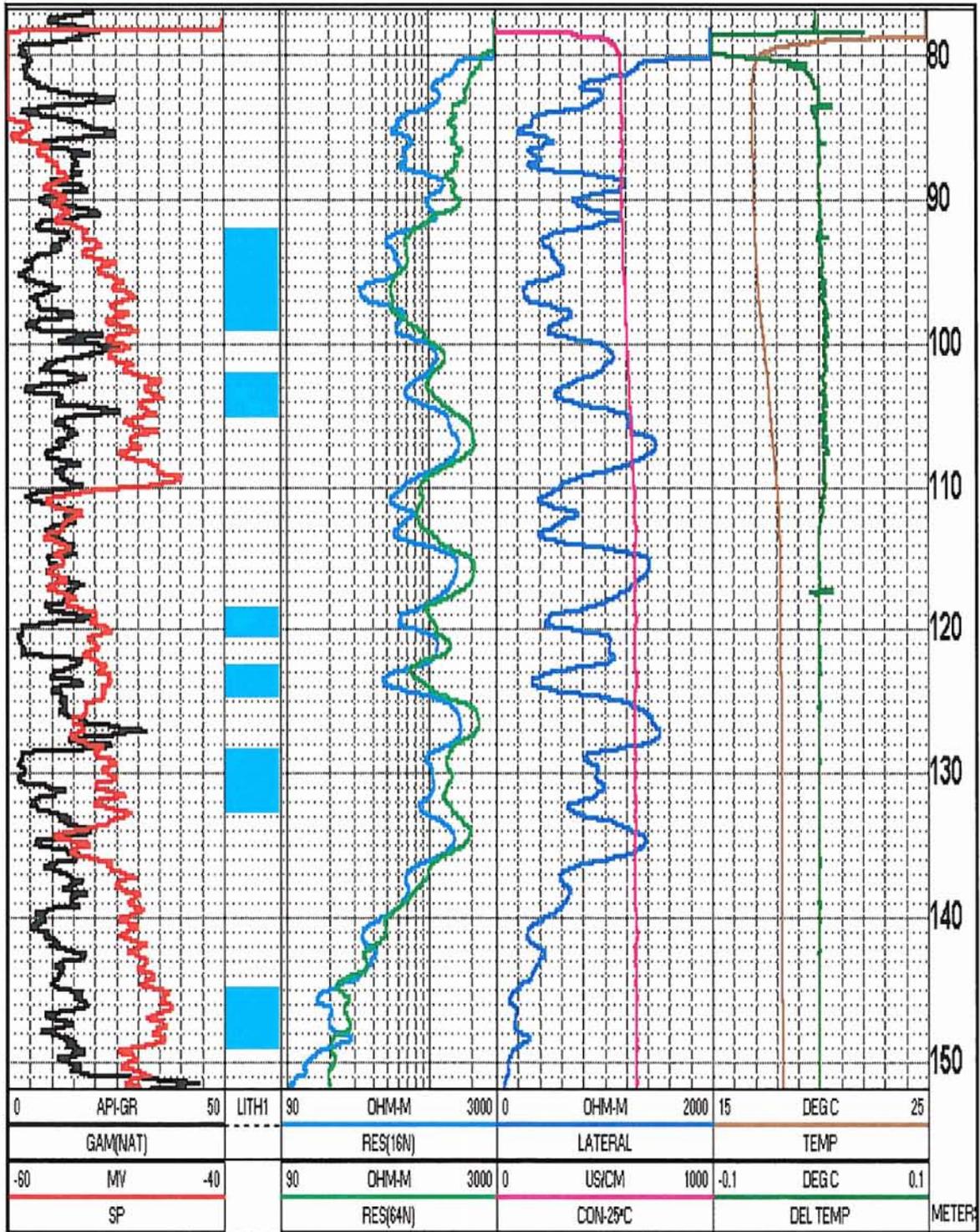


**EJECUCIÓN DE LAS OBRAS DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SONDEOS E INSTALACIÓN DE LA RED OFICIAL DE CONTROL DE AGUAS SUBTERRÁNEAS DE LA CUENCA DEL EBRO.**



C/ Núñez de Balboa, 81  
 28006 MADRID  
 tf: 915455579 / fax: 914352259

SONDEO: 09-701-01 DEZA

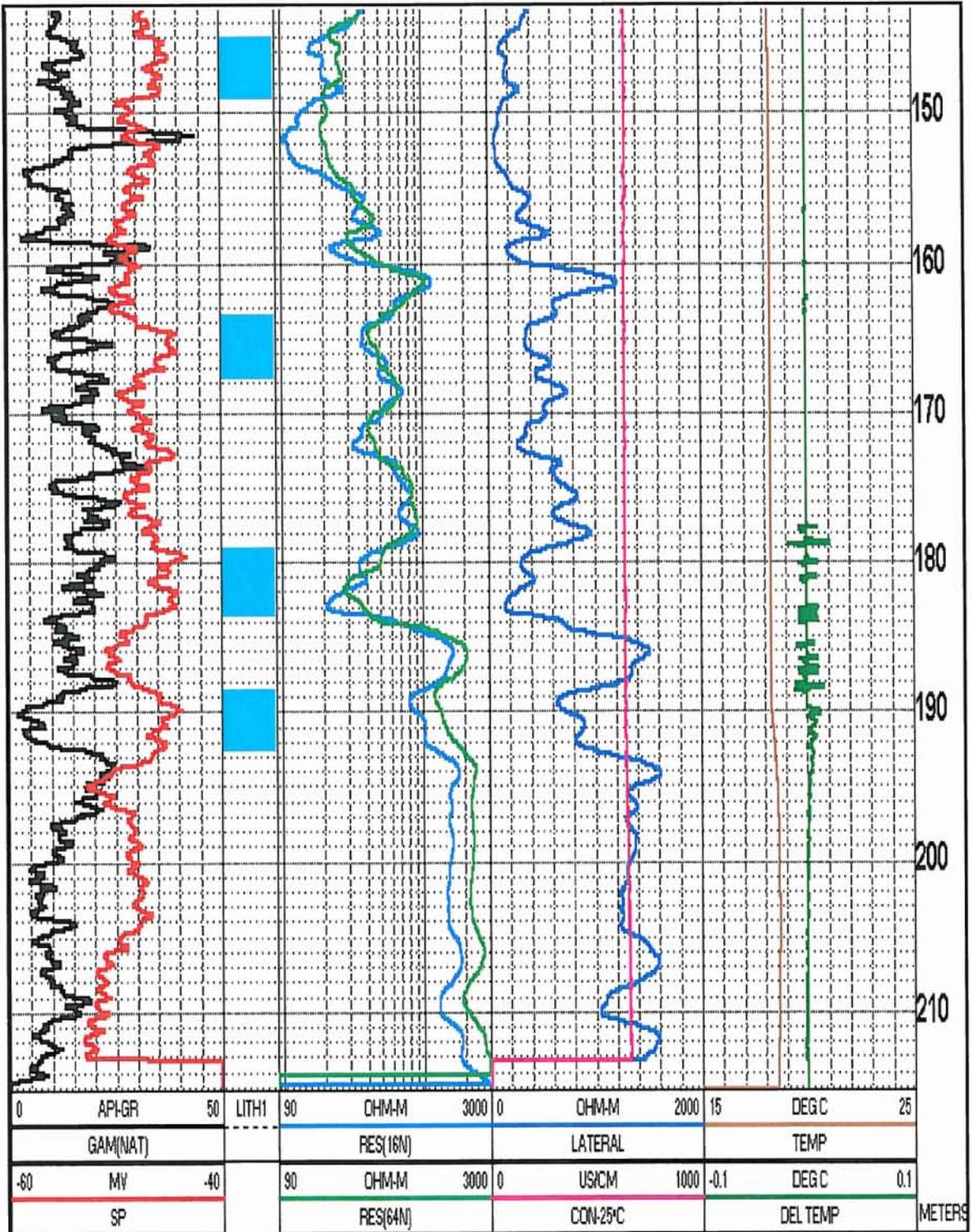


EJECUCIÓN DE LAS OBRAS DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SONDEOS E INSTALACIÓN DE LA RED OFICIAL DE CONTROL DE AGUAS SUBTERRÁNEAS DE LA CUENCA DEL EBRO.



C/ Núñez de Balboa, 81  
 28006 MADRID  
 tf: 915455579 / fax: 914352259

**SONDEO: 09-701-01 DEZA**



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



C/ Núñez de Balboa, 81  
28006 MADRID  
tf: 915455579 / fax: 914352259

---

## ANEXO -II

### LISTADO DE VALORES DE DESVIACIÓN



C/ Núñez de Balboa, 81  
28006 MADRID  
tf: 915455579 / fax: 914352259

PROFUNDIDAD.	DISTANCIA	INCLINACIÓN	DESV. N.	DESV. E.	ACIMUT
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0
8	0.01	1.35	0.00	0.02	70
10	0.01	1.91	0.01	0.01	54
12	0.04	2.43	-0.04	0.00	169
14	0.08	2.33	-0.08	-0.01	186
16	0.13	2.27	-0.10	-0.08	219
18	0.20	2.37	-0.12	-0.16	234
20	0.27	2.34	-0.13	-0.24	240
22	0.35	2.42	-0.15	-0.32	244
24	0.44	2.44	-0.17	-0.41	246
26	0.52	2.42	-0.19	-0.49	248
28	0.60	2.42	-0.22	-0.57	249
30	0.69	2.58	-0.24	-0.65	249
32	0.78	2.47	-0.27	-0.73	249
34	0.87	2.60	-0.30	-0.82	249
36	0.96	2.69	-0.33	-0.91	249
38	1.05	2.61	-0.36	-0.99	250
40	1.14	2.64	-0.39	-1.08	250
42	1.24	2.69	-0.42	-1.17	250
44	1.33	2.60	-0.45	-1.25	250
46	1.42	2.61	-0.48	-1.34	250
48	1.51	2.68	-0.51	-1.43	250
50	1.60	2.69	-0.54	-1.51	250
52	1.70	2.81	-0.57	-1.60	250
54	1.79	2.82	-0.58	-1.70	251
56	1.89	2.79	-0.60	-1.80	251
58	1.99	2.77	-0.63	-1.89	251
60	2.19	2.92	-0.65	-1.99	251
62	2.29	2.94	-0.68	-2.08	251
64	2.39	2.92	-0.70	-2.18	252
66	2.49	2.94	-0.72	-2.28	252
68	2.59	3.03	-0.75	-2.38	252
70	2.69	2.82	-0.77	-2.48	252
72	2.80	3.13	-0.79	-2.58	252
74	2.90	3.01	-0.82	-2.68	252
76	3.00	2.98	-0.86	-2.77	252
78	3.10	2.98	-0.90	-2.87	252
80	3.21	2.97	-0.93	-2.97	252
82	3.32	3.06	-0.97	-3.06	252
84	3.42	3.12	-1.01	-3.16	252
86	3.52	2.94	-1.05	-3.26	252
88	3.62	2.84	-1.09	-3.35	252
90	3.76	3.12	-1.13	-3.45	252
92	3.84	3.15	-1.16	-3.55	252

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



C/ Núñez de Balboa, 81  
28006 MADRID  
tf: 915455579 / fax: 914352259

PROFUNDIDAD.	DISTANCIA	INCLINACIÓN	DESV. N.	DESV. E.	ACIMUT
94	3.95	3.15	-1.19	-3.66	252
96	4.06	3.13	-1.22	-3.76	252
98	4.18	3.45	-1.25	-3.87	252
100	4.25	3.36	-1.29	-3.98	252
102	4.30	3.27	-1.32	-4.10	252
104	4.41	3.42	-1.35	-4.21	252
106	4.53	3.43	-1.38	-4.32	252
108	4.65	3.47	-1.42	-4.44	252
110	4.77	3.32	-1.45	-4.55	252
112	4.89	3.57	-1.49	-4.66	252
114	5.01	3.25	-1.52	-4.77	252
116	5.12	3.32	-1.56	-4.88	252
118	5.24	3.55	-1.60	-5.00	252
120	5.36	3.58	-1.63	-5.12	252
122	5.49	3.65	-1.67	-5.23	252
124	5.61	3.48	-1.71	-5.32	252
126	5.74	3.67	-1.75	-5.47	252
128	5.87	3.72	-1.79	-5.59	252
130	6.00	3.75	-1.83	-5.72	252
132	6.12	3.76	-1.89	-5.83	252
134	6.25	3.75	-1.93	-5.95	252
136	6.38	3.75	-1.97	-6.08	252
138	6.51	3.72	-2.02	-6.20	251
140	6.64	3.59	-2.07	-6.31	251
142	6.74	3.78	-2.12	-6.43	251
144	6.89	3.98	-2.17	-6.55	251
146	7.05	4.02	-2.23	-6.67	251
148	7.15	4.06	-2.28	-6.80	251
150	7.31	4.08	-2.33	-6.94	251
152	7.46	4.11	-2.38	-7.07	251
154	7.60	4.14	-2.43	-7.20	251
156	7.74	4.22	-2.49	-7.35	251
158	7.89	4.29	-2.54	-7.48	251
160	8.04	4.25	-2.59	-7.63	251
162	8.19	4.34	-2.64	-7.76	251
164	8.33	4.43	-2.70	-7.89	251
166	8.49	4.77	-2.75	-8.04	251
168	8.65	4.80	-2.80	-8.19	251
170	8.82	4.73	-2.86	-8.35	251
172	8.99	5.08	-2.92	-8.50	251
174	9.17	5.37	-2.98	-8.67	251
176	9.38	5.00	-3.03	-8.84	251
178	9.52	5.04	-3.09	-9.01	251
180	9.69	5.17	-3.17	-9.16	250

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



C/ Núñez de Balboa, 81  
28006 MADRID  
tf: 915455579 / fax: 914352259

PROFUNDIDAD.	DISTANCIA	INCLINACIÓN	DESV. N.	DESV. E.	ACIMUT
182	9.88	5.40	-3.22	-9.34	250
184	10.06	5.28	-3.29	-9.52	250
186	10.24	5.32	-3.35	-9.69	250
188	10.43	5.50	-3.41	-9.86	250
190	10.62	5.63	-3.48	-10.04	250
192	10.81	5.64	-3.54	-10.22	250
194	11.00	5.89	-3.62	-10.39	250
196	11.20	5.81	-3.70	-10.58	250
198	11.41	5.93	-3.77	-10.77	250
200	11.62	6.27	-3.85	-10.96	250
202	11.82	6.24	-3.93	-11.16	250
204	12.05	6.57	-4.01	-11.36	250
206	12.27	6.60	-4.10	-11.57	250
208	12.49	6.52	-4.19	-11.98	250
210	12.71	6.58	-4.27	-12.18	250
212	12.94	6.60	-4.38	-12.28	250
214	13.16	6.00	-4.48	-12.40	250

## **ANEJO 4**

### **ENSAYO DE BOMBEO**

**ENSAYO DE BOMBEO**

Localidad Deza (Soria)  
 N° Registro IPA 241630004  
 Profundidad Sondeo 216 m  
 Coordenadas UTM Pozo Piezómetro  
 X 583444 582051  
 Y 4591350 4591282  
 Z 1000 920

Fecha Ensayo 16 de marzo de 2005  
 Nivel estático inicial 81,17  
 Profund. Aspiración 171,5  
 Bomba CAPRARI 6" EGS 54/20 50 C  
 Grupo DEUSCH 10KVA 150 CV  
 Alternador MERCATE

Piezómetro (n° IPA) 241630003  
 Profundidad 0 m  
 Distancia 1395 m  
 Dirección (norte) 267 °E

**Régimen de bombeo**

Escalón	Caudal (l/s)	Duración (min)		Descenso (m)	
		Total	Parcial	Total	Parcial
1	16,39 - 15,9	1		0,06	

**Síntesis litológica**

0-70 m Calizas dolomíticas del Cretácico superior. Bioesparita con foraminíferos.  
 70-95 m Calizas dolomíticas del Cretácico superior. Alternancia de bioesparita marrón, esparita sin fauna, caliza dolomítica y micrítica con restos de bivalvos.  
 95-100 m Calizas del Cretácico superior (acuifero). Zona fracturada y meteorizada.  
 100-155 m Alternancia de caliza dolomítica gris, micrítica marrón grisácea-verde rosácea y calcarenita. Cretácico superior (acuifero).  
 155-160 m Calizas micríticas del Cretácico superior (acuifero). Zona fracturada y meteorizada.  
 160-215 m Calcarenitas y calizas dolomíticas del Cretácico superior (acuifero).

**Perforación Entubación Rejilla**

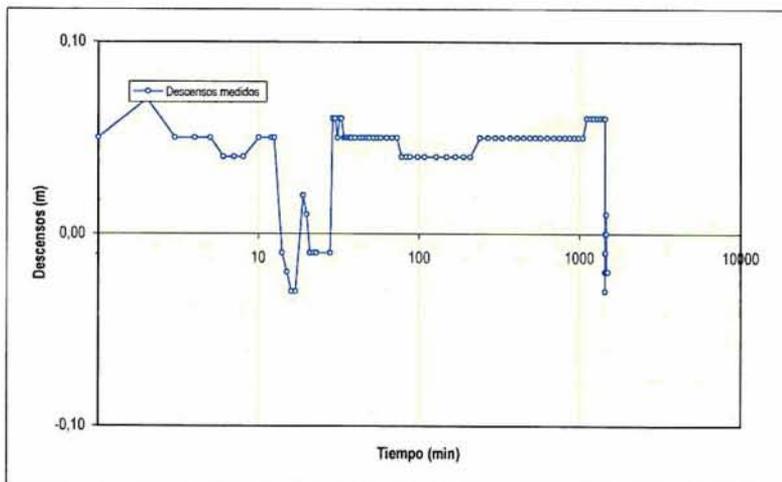
Perforación	Entubación	Rejilla
0-12 φ 380 mm	12 φ 300 mm	95-107 4 mm
12-216 φ 220 mm	216 φ 180 mm	119-131 4 mm
		143-149 4 mm
		155-167 4 mm
		179-191 4 mm

Hora	Tiempo (min)	Pozo bombeo		Piezómetro		Q (l/s)	Observaciones
		Profund. (m)	Descenso (m)	Profund. (m)	Descenso (m)		

#####	0	81,17	0,00			máximo	Agua poco turbia
11:52	1	81,22	0,05				
11:53	2	81,24	0,07				
11:54	3	81,22	0,05				
11:55	4	81,22	0,05				
11:56	5	81,22	0,05				
11:57	6	81,21	0,04				
11:58	7	81,21	0,04				
11:59	8	81,21	0,04				Agua clara
12:01	10	81,22	0,05				No se ha podido medir el caudal porque el contador estaba obstruido y no marcaba caudal
12:03	12	81,22	0,05			0	Se para el generador
12:03	13	81,22	0,05			0	
12:05	14	81,16	-0,01			0	
12:06	15	81,15	-0,02			0	
12:07	16	81,14	-0,03			0	
12:08	17	81,14	-0,03			0	
12:10	19	81,19	0,02			0	
12:11	20	81,18	0,01			0	
12:12	21	81,16	-0,01			0	
12:13	22	81,16	-0,01			0	
12:14	23	81,16	-0,01			0	
12:19	28	81,16	-0,01			0	Se pone en marcha el generador
12:20	29	81,23	0,06			16,39	Agua clara
12:21	30	81,23	0,06			16,39	
12:22	31	81,22	0,05			16,39	
12:23	32	81,23	0,06			16,39	
12:24	33	81,23	0,06			16,39	
12:25	34	81,22	0,05			16,39	
12:26	35	81,22	0,05			16,39	
12:27	36	81,22	0,05			16,39	
12:28	37	81,22	0,05			16,39	
12:29	38	81,22	0,05			16,39	
12:31	40	81,22	0,05			16,39	
12:34	43	81,22	0,05			16,39	
12:36	45	81,22	0,05			16,39	
12:38	47	81,22	0,05			16,39	
12:40	49	81,22	0,05			16,39	
12:43	52	81,22	0,05			16,39	
12:46	55	81,22	0,05			16,39	
12:49	58	81,22	0,05			16,39	
12:54	63	81,22	0,05			16,39	
12:59	68	81,22	0,05			16,39	
13:04	73	81,22	0,05			16,39	
13:09	78	81,21	0,04			16,39	
13:14	83	81,21	0,04			16,39	
13:19	88	81,21	0,04			16,39	
13:29	98	81,21	0,04			16,39	
13:39	108	81,21	0,04			16,39	
13:59	128	81,21	0,04			16,39	
14:19	148	81,21	0,04			16,39	
14:39	168	81,21	0,04			16,39	
14:59	188	81,21	0,04			16,39	
15:19	208	81,21	0,04			16,39	
15:49	238	81,22	0,05			16,39	
16:19	268	81,22	0,05			16,39	
16:49	298	81,22	0,05			16,39	
17:19	328	81,22	0,05			16,1	
17:59	368	81,22	0,05			16,1	Cond: 667µS pH 7.27 T° 17.2° C
18:39	408	81,22	0,05			16,1	
19:19	448	81,22	0,05			16,1	19:35 Cond: 682µS pH 7.27 T° 16° C
19:59	488	81,22	0,05			16,1	
20:39	528	81,22	0,05			16,1	
21:19	568	81,22	0,05			16,1	
22:19	628	81,22	0,05			16,1	
23:19	688	81,22	0,05			16,1	Cond: 680µS pH 7.25 T° 16.2° C

0:19	748	81,22	0,05	16,1	MUESTRA 2
1:19	808	81,22	0,05	16,1	
2:19	868	81,22	0,05	16,1	
3:19	928	81,22	0,05	16,1	
4:19	988	81,22	0,05	16,1	
5:19	1048	81,22	0,05	16,1	
6:19	1108	81,23	0,06	16,1	
7:19	1168	81,23	0,06	16,1	
8:19	1228	81,23	0,06	16,1	
9:19	1288	81,23	0,06	16,1	
10:19	1348	81,23	0,06	15,9	Cond: 674µS pH 7.1 T° 17.7° C
11:19	1408	81,23	0,06	15,9	
11:51	1440	81,23	0,06	15,9	Cond: 677µS pH 7.26 T° 17.5° C. MUESTRA 3
11:52	1441	81,15	-0,02	0	Al para la bomba el nivel queda a 81,21 m
11:53	1442	81,15	-0,02	0	
11:54	1443	81,14	-0,03	0	
11:55	1444	81,15	-0,02	0	
11:56	1445	81,16	-0,01	0	
11:57	1446	81,17	0,00	0	
11:58	1447	81,17	0,00	0	
11:59	1448	81,15	-0,02	0	
12:00	1449	81,17	0,00	0	
12:01	1450	81,17	0,00	0	
12:06	1455	81,15	-0,02	0	
12:11	1460	81,18	0,01	0	
12:16	1465	81,17	0,00	0	
12:21	1470	81,18	0,01	0	
12:26	1475	81,15	-0,02	0	
12:31	1480	81,15	-0,02	0	
12:36	1485	81,15	-0,02	0	
12:41	1490	81,15	-0,02	0	
12:46	1495	81,15	-0,02	0	
12:51	1500	81,15	-0,02	0	

Nivel estático medido el 16/03/05 a las 9:30 h con sonda habitual = 81,10 m





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



**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> 16/3/05	<b>Nº pag.:</b>	
<b>Nº SONDEO:</b> P-09.701.01	<b>POBLACIÓN:</b> DEZA (SORIA)	<b>PROF.:</b> 216
<b>PERFORACIÓN</b>		
<b>INICIO:</b>	<b>SISTEMA:</b> ROTOPERCUSIÓN	
<b>DIAMETRO:</b> 380 Y 220	mm	
<b>VELOCIDAD MEDIA DE AVANCE:</b>		

**OBSERVACIONES DE LA VISITA DE CAMPO**

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

El ensayo de bombeo comienza el 16 de marzo de 2005 a las 11:51 h y termina el 17 de marzo de 2005 a la misma hora. El aforo se realiza con contador y manguera de 50 m, conduciendo el agua al Terciario.

Se realiza un ensayo de caudal continuo, es decir de un único escalón que dura las 24 h. El caudal extraído es de 16,39-15,9 l/s (caudal máximo para esa altura manométrica).

El descenso total es de 6 cm. La mayor variación la sufre en el primer minuto, con un descenso de 5 cm, luego se estabiliza.

A los 12 min 51 s se para el generador y se mide recuperación durante 15 minutos hasta que éste se vuelve a poner en marcha (ha transcurrido un total de 28 minutos). A partir de este momento las medidas se toman como si partiésemos del minuto 1 según el estadillo habitual.

Durante los primeros minutos salió agua turbia, debido al óxido de las tuberías, pero a partir de 10 minutos hasta el final salió clara. La conductividad media fue de 680 µS, el pH de 7,25 y la temperatura de 17 °C.

La recuperación comienza a las 11:51 del 17 de marzo de 2005 con el nivel a 81,23 m. El acuífero se recupera en el primer minuto aunque el nivel sufre oscilaciones hasta el minuto 35, a partir del cual se estabiliza completamente.

Se visita el manantial del Suso. Éste no ha sufrido ninguna variación de caudal debida al bombeo.



Bomba de 6 pulgadas utilizada para los ensayos de bombeo





MINISTERIO  
DE EDUCACION  
Y CIENCIA



Instituto Geológico  
y Minero de España

**INFORME ENSAYO DE BOMBEO**

**PIEZÓMETRO N° 2416-30004  
(09-701-002)**

**Deza  
(SORIA)**

CORREO

zaragoza@igme.es

Manuel Lasala, 44 – 9ºB  
50006-ZARAGOZA  
TEL.: 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 Deza (Soria), construido en el marco del proyecto de la Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE) denominado “Construcción de Sondeos e Instalación de la Red Oficial de Control de Aguas Subterráneas en la Cuenca del Ebro”, mediante el cual este organismo aborda la construcción de unos cien nuevos sondeos, su testificación y ensayo, para complementar las vigentes redes de observación de las aguas subterráneas.

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

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

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

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

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



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

El programa permite simular para todos los métodos (excepto el de Boulton, Prickett 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,  $(t_b+tr)/tr$ , lo cual no implica que se trate del método de Recuperación de Theis.

### LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DEL SONDEO

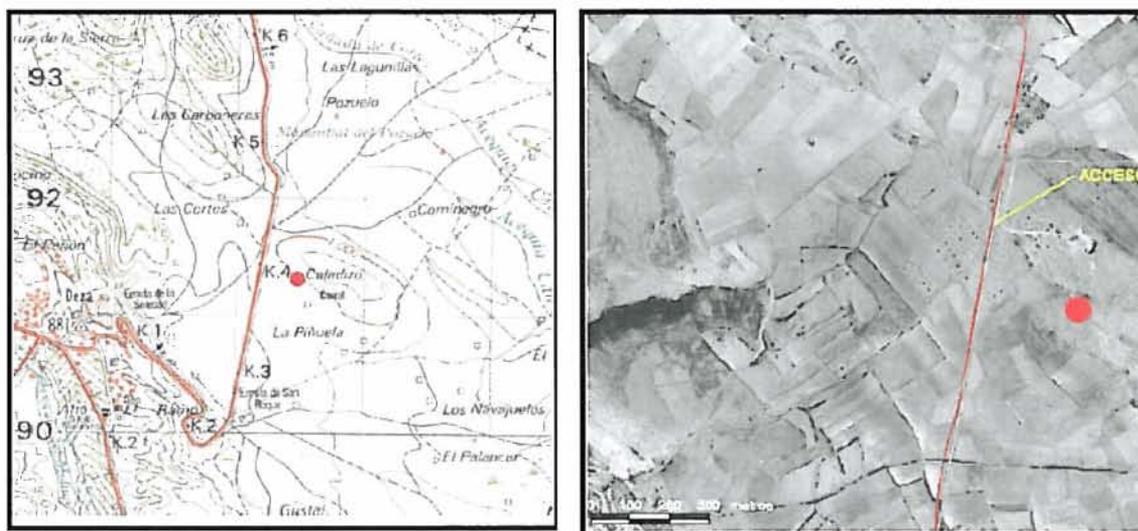
- Hoja del MTN a escala 1: 50.000 nº 2416 (408) de Torrijo de la Cañada
- Término municipal de Deza (Soria). El sondeo se sitúa a 2,5 Km. al noroeste de la población. Se accede al mismo tomando la carretera que sale desde Deza hasta la localidad de la Alameda. En el kilómetro 4 parte hacia el Este un camino hasta la loma denominada “Caladizo”, en cuya vertiente sur se localiza el piezómetro (Fig.1).
- Referencia catastral. Polígono 16, parcela 144b.
- Coordenadas UTM:

HUSO: 30T

X: 583444

Y: 4591350

Z:1.003,04 msnm.



Figuras 1. Situación en mapa 1:50.000 y ortofoto.



## ENCUADRE HIDROGEOLÓGICO

El sondeo se ubica en la Unidad Hidrogeológica nº 701 (Sierra de Miñana), que corresponde con la masa de agua subterránea 09.085 del mismo nombre, asentada sobre las formaciones mesozoicas que afloran en una banda de 198 km<sup>2</sup> localizada entre la cuenca terciaria de Almazán y el Umbral Paleozoico de Ateca, extendiéndose desde la sierra de Miñana, al norte, hasta el Jalón, al sur. El piezómetro pretende monitorizar el acuífero asentado en formaciones carbonatadas del Cretácico Superior.

La recarga se realiza mediante infiltración directa de las precipitaciones en los afloramientos de calizas cretácicas. La zona de recarga está constituida por los afloramientos calcáreos de Corija y Miñana en la provincia de Soria y de la sierra de Cetina en Zaragoza.

El drenaje se realiza principalmente hacia el río Jalón a la altura de Alhama de Aragón (con un caudal medio del orden de 900 l/s). También se localizan drenajes hacia el río Henar, debidos al contacto Cretácico-Terciario.

La explotación mediante bombes es de poca entidad, y se concentran en la zona meridional de la masa, próxima al Jalón.

## INCIDENCIAS HIDROGEOLÓGICAS DE LA PERFORACIÓN

El sondeo, de 216 metros de profundidad, se encuentra emplazado sobre materiales del de edad Santoniense a Coniaciense-Turonense identificados como unidades 19 a 22 en la hoja MAGNA nº 408 (Torrijo de la Cañada). Los materiales cretácicos afloran discordantes sobre el triásico en una serie monoclinal de dirección NO-SE, ligeramente replegada en sinclinal hacia el Noroeste, con buzamientos de hasta 45° hacia el suroeste (fig. 2)

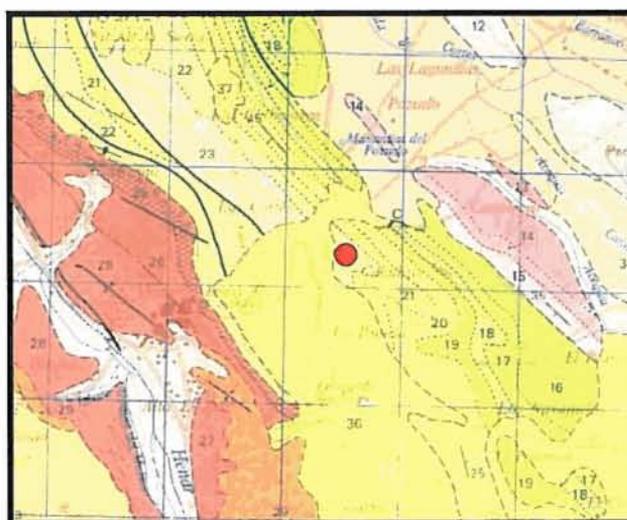


Figura 2. Plano de Situación Geológica en el Mapa Geológico 1:50.000 nº 408 (Torrijos de la Cañada)

Hasta el metro 95 se atraviesa materiales carbonatados de la Fm. Hontoria del Pinar que



presentan a grandes rasgos dos partes bien diferenciadas por las diagrafas: una superior masiva, donde predominan las facies bioclásticas, y una inferior alternante donde el contenido en bioclastos es menor. La formación se atravesó en seco.

Hasta el metro 165 se corta una serie de calizas recristalizadas a dolomíticas y dolomías de grano fino a medio, con textura a veces sacaroidea atribuidas a la Fm. Calizas Dolomíticas del Pantano de la Tranquera, de edad Coniaciense a Santoniense inferior. Estos materiales presentan abundantes signos de karstificación y en el techo de los mismos (metro 95) se cortó un primer nivel productivo estimado en 5 L/seg, que se fue incrementando a medida que la perforación progresaba, alcanzando un caudal estimado en 30 L/seg hacia el metro 160.

En el tramo 165-190 se atravesó dolomías de grano fino a medio y calizas dolomitizadas atribuidas a la Fm. Jaraba, de edad Turoniense, y hasta el final del sondeo (216 m) se corta una serie de dolomías de textura sacaroidea intensamente karstificadas pertenecientes a la misma formación. El caudal estimado en el metro 187 era 30 a 50 L/seg.

De acuerdo con lo sugerido por la testificación geofísica, la zona rejilla quedó constituida por tramos de filtro puente alternando cada doce metros con tubería ciega entre los metros 95 y 191.

ENTUBACIÓN				
TRAMO (m)	Diámetro (mm)	Espesor (mm)	Tipo	Filtro
0-12	300	5	Hierro	Ciega
0-95	180	4	Hierro	Ciega
95-107	180	4	Hierro	Filtro puente
107-119	180	4	Hierro	Ciega
119-131	180	4	Hierro	Filtro puente
131-143	180	4	Hierro	Ciega
143-149	180	4	Hierro	Filtro puente
149-155	180	4	Hierro	Ciega
155-167	180	4	Hierro	Filtro puente
167-179	180	4	Hierro	Ciega
179-191	180	4	Hierro	Filtro puente
191-216	180	4	Hierro	Ciega

El nivel piezométrico una vez acabado el sondeo quedó a 79,18 m de profundidad.

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

El ensayo de bombeo comenzó el 16 de marzo de 2005, a las 11:51 horas y tuvo una duración de 24 horas. El control de niveles se efectuó en el propio pozo de bombeo. También se controló el manantial del Suso (2416-30003) situado a 1.395 metros en dirección N267°E, que no resultó afectado.



La aspiración se situó a 171,5 metros de profundidad. El equipo de bombeo consistió en una motobomba CAPRARI 6" E6S 54/20 de 50 CV de potencia, movida por un grupo DEUSCH 10KVA de 150 CV. El control del caudal se efectuó mediante contador, y las aguas se evacuaban mediante una manguera de 50 metros de longitud que vertían en materiales miocenos.

El nivel estático inicial se situó a 81,17 m.

A los doce minutos de iniciado el bombeo hubo que detenerlo por obstrucción del contador. Tras observar una recuperación de 15 minutos de duración, en la que el nivel del agua se recuperó totalmente, se reanudó el ensayo a las 12:19 horas con un caudal de 16.39 L/seg, que fue declinando levemente a medida que el ensayo transcurría. Así, a los 300 minutos el caudal era de 16,10 L/seg, y 15,90 L/seg a los 1.260 minutos.

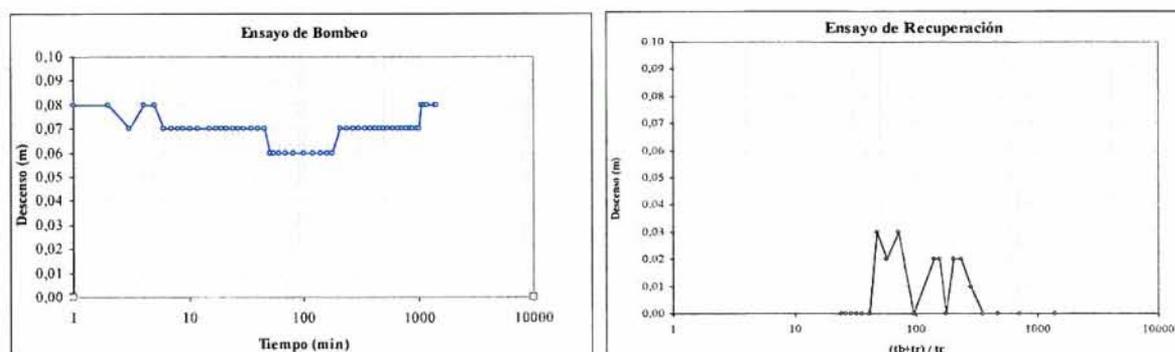
El bombeo finalizó a los 1.412 minutos de la reanudación, con un descenso de tan sólo 6 cm. La recuperación se controló durante 1 hora, si bien el nivel estático inicial se recuperó en el primer minuto, quedando finalmente un superávit de recuperación de 2 cm.

El agua extraída, turbia al principio, aclaró en los primeros 8 minutos de bombeo.

Durante el ensayo se recogió muestras de agua para su posterior análisis y se midió "in situ" la temperatura y conductividad. Los resultados obtenidos fueron:

Tiempo (min)	Temperatura (°C)	Conductividad ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	pH
340	17,2	667	7,27
436	16	682	7,27
660	16,2	680	7,25
1320	17,7	674	7,10
1412	17,5	677	7,26

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



Figuras 3 y 4. Gráfico de descensos en bombeo y recuperación



En la figura 3 y 4 se ha representado las gráficas del bombeo y la recuperación desplazados 2 cm, valor estimado de la fluctuación de base del nivel piezométrico durante el ensayo. La irregularidad de las gráficas obtenidas son poco significativas si se tiene en cuenta la escala de la representación, ya que son del mismo orden de magnitud que la precisión de la medida.

## INTERPRETACIÓN

La interpretación ha sido posible mediante tres métodos: Análisis de la recuperación mediante el Método de Theis, Método de Lee para ensayos escalonados, y simulación mediante el programa MABE (Método directo) del bombeo y la recuperación.

### **Recuperación Método de Theis**

El resultado obtenido es de  $27.980 \text{ m}^2/\text{día}$  (figura 5). La validez de este valor debe ser considerada como una aproximación al orden de magnitud de la transmisividad real por cuanto son varias las rectas que pueden ser ajustadas a la nube de datos disponibles. En la figura 5 también se representa los descensos simulados correspondientes a la transmisividad indicada, los cuales resultan coherentes con los descensos medidos.

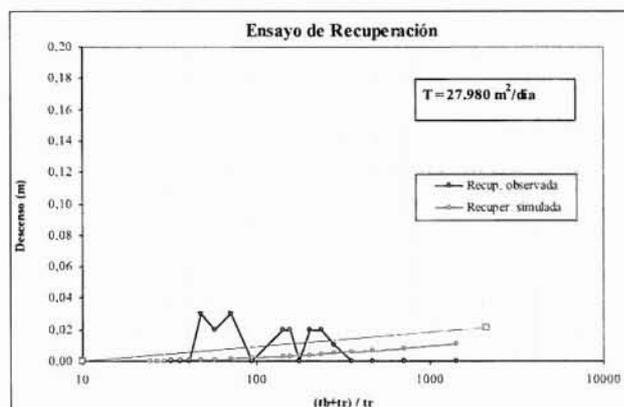


Figura 5

### **Método de Lee (ensayos escalonados)**

El método de Lee se ha aplicado a la gráfica resultante de eliminar los datos correspondientes a los primeros 50 minutos de bombeo ya que distorsionan los resultados. El valor de la transmisividad obtenido es  $17.730 \text{ m}^2/\text{día}$  (figura 6), y viene dado por la expresión:

$$T (\text{m}^2/\text{día}) = 0.183 / m$$

en donde m es la pendiente de la recta de ajustada.

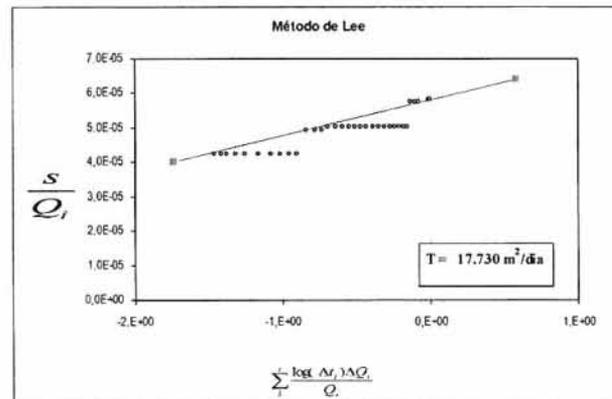


Figura 6

### Método directo (MABE)

Mediante tanteo prueba-error se ha conseguido simular satisfactoriamente el bombeo y la recuperación mediante el método de Hantush (figura 7 y 8).

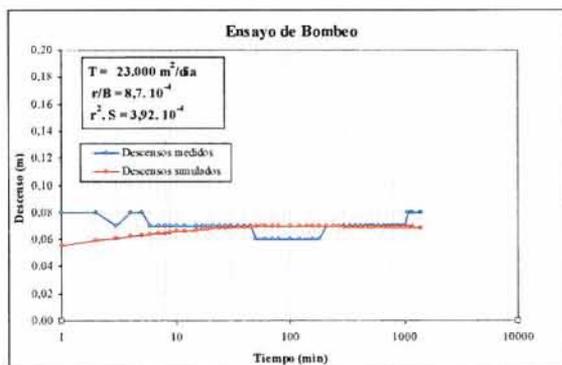


Figura 7

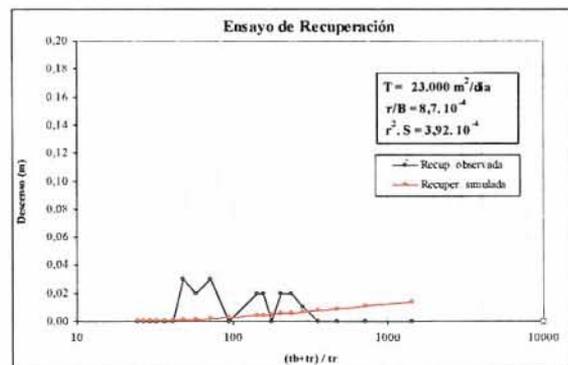


Figura 8

Los parámetros que permiten esta calibración son idénticos para el bombeo y la recuperación:

Transm. m <sup>2</sup> /dia	r/ B	r <sup>2</sup> .S m <sup>2</sup>
23.000	8,7E-04	3,92E-04

No obstante la buena calibración conseguida, hay que reseñar existe un amplio abanico de valores de los parámetros hidráulicos mediante los que se consiguen aceptables ajustes. En todo los casos, el valor de la transmisividad siempre se sitúa en un rango muy alto.



## DISCUSIÓN

El ensayo pone de manifiesto un acuífero muy transmisivo, instalado en la Fm. Pantano de la Tranquera y Fm. Jaraba. No obstante el carácter kárstico de ambas formaciones, no se detecta efecto de almacenamiento en cavidades kársticas, por lo que su comportamiento es asimilable a un acuífero de doble porosidad.

La viabilidad de utilizar el modelo de Hantush no debe ser considerado como que se está ante un caso de semiconfinamiento, ya que puede ser debido a un fenómeno de drenaje diferido o, más probable, a un efecto de doble porosidad, que en un ensayo de 24 horas puede presentar gran similitud.

Los resultados obtenidos se sintetizan en el siguiente cuadro:

Metodo de interpretación	Transmisividad m <sup>2</sup> /dia	r <sup>2</sup> .S %	r/ B
Método Recuperación Theis	27.980	---	---
Método de Lee (bombeos escalonados)	17.730	---	---
Simulación mediante Método de Hantush	23.000	8,70E-04	3,9E-04

Los valores considerados más representativos son los correspondientes a la simulación mediante el método de Hantush.



## ANEXO Nº 1 ESTADILLO ENSAYO DE BOMBEO

Localidad: **Deza (SORIA)**  
Hoja MTN **24-16 (408) Torrijos de la Cañada**

Nº de Inventario Pozo de bombeo:	<b>2416-30004</b>	Coordenadas sondeo:	<b>583444 4591350 1003</b>
Nº de Inventario Piezómetro:	<b>---</b>	Coordenadas Piezómetro:	<b>---</b>
Profundidad del sondeo:	<b>216 m</b>	Distancia del piezómetro:	<b>---</b>
Nivel estático:	<b>81,17 m</b>	Toponimia./Ref.Catastral.	<b>Polígono 16, parcela 144b</b>
Profundidad techo Fm. acuífera (m)	<b>95 m</b>	Fecha ensayo:	<b>16 de marzo de 2005</b>
Profundidad muro Fm acuífera (m)	<b>216 m</b>	Bomba:	<b>CAPRARI 6" E6S 54/20 50 CV</b>
Longitud del filtro (Screen lenght)	<b>96 m</b>	Grupo :	<b>DEUSCH 10KVA 150 CV</b>
Ø perforación (annulus diameter)	<b>220 mm</b>	Profundidad bomba:	<b>171,5 m</b>
Ø pantalla (casing diameter)	<b>180 mm</b>		

Hora	Caudal l/seg.	Tiempo min	Pozo de bombeo		Piezómetro		Observaciones
			Profund. m.	Descen. m.	Profund. m.	Descen. m.	
11:51	0,0	0	81,17	0,00			Agua poco turbia
11:52		1	81,22	0,05			
11:53		2	81,24	0,07			
11:54		3	81,22	0,05			
11:55		4	81,22	0,05			
11:56		5	81,22	0,05			
11:57		6	81,21	0,04			
11:58		7	81,21	0,04			
11:59		8	81,21	0,04			Agua clara
12:01		10	81,22	0,05			No se ha podido medir el caudal porque el contador
12:03		12	81,22	0,05			estaba obstruido y no marcaba caudal
12:03	0,00	13	81,22	0,05			Se para el generador
12:05	0,00	14	81,16	-0,01			
12:06	0,00	15	81,15	-0,02			
12:07	0,00	16	81,14	-0,03			
12:08	0,00	17	81,14	-0,03			
12:10	0,00	19	81,19	0,02			
12:11	0,00	20	81,18	0,01			
12:12	0,00	21	81,16	-0,01			
12:13	0,00	22	81,16	-0,01			
12:14	0,00	23	81,16	-0,01			
12:19	0,00	28	81,17	0,00			Se pone en marcha el generador
12:20	16,39	29	81,23	0,06			Agua clara
12:21	16,39	30	81,23	0,06			
12:22	16,39	31	81,22	0,05			
12:23	16,39	32	81,23	0,06			
12:24	16,39	33	81,23	0,06			
12:25	16,39	34	81,22	0,05			
12:26	16,39	35	81,22	0,05			
12:27	16,39	36	81,22	0,05			
12:28	16,39	37	81,22	0,05			
12:29	16,39	38	81,22	0,05			
12:31	16,39	40	81,22	0,05			



Hora	Caudal l/seg.	Tiempo min	Pozo de bombeo		Piezómetro		Observaciones
			Profund. m.	Descen. m.	Profund. m.	Descen. m.	
12:34	16,39	43	81,22	0,05			
12:36	16,39	45	81,22	0,05			
12:38	16,39	47	81,22	0,05			
12:40	16,39	49	81,22	0,05			
12:43	16,39	52	81,22	0,05			
12:46	16,39	55	81,22	0,05			
12:49	16,39	58	81,22	0,05			
12:54	16,39	63	81,22	0,05			
12:59	16,39	68	81,22	0,05			
13:04	16,39	73	81,22	0,05			
13:09	16,39	78	81,21	0,04			
13:14	16,39	83	81,21	0,04			
13:19	16,39	88	81,21	0,04			
13:29	16,39	98	81,21	0,04			
13:39	16,39	108	81,21	0,04			
13:59	16,39	128	81,21	0,04			
14:19	16,39	148	81,21	0,04			
14:39	16,39	168	81,21	0,04			
14:59	16,39	188	81,21	0,04			
15:19	16,39	208	81,21	0,04			
15:49	16,39	238	81,22	0,05			
16:19	16,39	268	81,22	0,05			
16:49	16,39	298	81,22	0,05			
17:19	16,10	328	81,22	0,05			
17:59	16,10	368	81,22	0,05		Cond: 667µS pH 7.27 Tª 17.2° C	
18:39	16,10	408	81,22	0,05			
19:19	16,10	448	81,22	0,05		19:35 Cond: 682µS pH 7.27 Tª 16° C	
19:59	16,10	488	81,22	0,05			
20:39	16,10	528	81,22	0,05			
21:19	16,10	568	81,22	0,05			
22:19	16,10	628	81,22	0,05			
23:19	16,10	688	81,22	0,05		Cond: 680µS pH 7.25 Tª 16.2° C	
0:19	16,10	748	81,22	0,05		MUESTRA 2	
1:19	16,10	808	81,22	0,05			
2:19	16,10	868	81,22	0,05			
3:19	16,10	928	81,22	0,05			
4:19	16,10	988	81,22	0,05			
5:19	16,10	1048	81,22	0,05			
6:19	16,10	1108	81,23	0,06			
7:19	16,10	1168	81,23	0,06			
8:19	16,10	1228	81,23	0,06			
9:19	16,10	1288	81,23	0,06			
10:19	15,90	1348	81,23	0,06		Cond: 674µS pH 7.1 Tª 17.7° C	
11:19	15,90	1408	81,23	0,06			
11:51	15,90	1440	81,23	0,06		Cond: 677µS pH 7.26 Tª 17.5° C. MUESTRA 3	



Hora	Caudal l/seg.	Tiempo min	Pozo de bombeo		Piezómetro		Observaciones
			Profund. m.	Descen. m.	Profund. m.	Descen. m.	
11:52	0,00	1441	81,15	-0,02			Al para la bomba el nivel queda a 81,21 m
11:53	0,00	1442	81,15	-0,02			
11:54	0,00	1443	81,14	-0,03			
11:55	0,00	1444	81,15	-0,02			
11:56	0,00	1445	81,16	-0,01			
11:57	0,00	1446	81,17	0,00			
11:58	0,00	1447	81,17	0,00			
11:59	0,00	1448	81,15	-0,02			
12:00	0,00	1449	81,17	0,00			
12:01	0,00	1450	81,17	0,00			
12:06	0,00	1455	81,15	-0,02			
12:11	0,00	1460	81,18	0,01			
12:16	0,00	1465	81,17	0,00			
12:21	0,00	1470	81,18	0,01			
12:26	0,00	1475	81,15	-0,02			
12:31	0,00	1480	81,15	-0,02			
12:36	0,00	1485	81,15	-0,02			
12:41	0,00	1490	81,15	-0,02			
12:46	0,00	1495	81,15	-0,02			
12:51	0,00	1500	81,15	-0,02			

## **ANEJO 5**

# **ANÁLISIS QUÍMICOS REALIZADOS**

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

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

CENTRO DE ANÁLISIS DE AGUAS, S.A.



INFORME DE  
RESULTADO  
DE ENSAYO  
solicitado por:

CONTROL Y GEOLOGIA S.A. (CYGSA)

BALTASAR GRACIÁN Nº 11 1º CENTRO  
50005 ZARAGOZA

Denominación  
de la muestra:

DEZA.-  
MUESTRA 2.-

UTM-X:  
UTM-Y:

Matriz: AGUA CONTINENTAL Tomada por: EL CLIENTE

Envases: 1 PET 130 ML.

Fecha muestreo 17/03/2005 Hora 0:20 Fecha recepción 30/03/2005 Inicio análisis 31/03/2005 Fin análisis 06/04/2005

DETERMINACIÓN	RESULTADO	METODOLOGÍA
CONDUCTIVIDAD A 20 °C .....	657	µ S/cm Electrometría. (P.I.E. COND)
pH.....	7,62	ud. de pH Electrometría. (P.I.E. PH)
CLORUROS.....	16,52	mg/l Método argentométrico de Mohr. (P.I.E. CLOR)
SULFATOS.....	99,77	mg/l Espectrofotometría de absorción. (P.I.E. SULF)
BICARBONATOS.....	322,22	mg/l Acidimetría, con anaranjado de metilo. (P.I.E. ALCA)
CARBONATOS.....	0,00	mg/l Acidimetría, con fenolftaleína. (P.I.E. ALCA)
NITRATOS.....	12,09	mg/l Espectrofotometría de absorción. (P.I.E. NITA)
SODIO.....	10,76	mg/l Espectrometría de absorción atómica (P.I.E. NaKA)
MAGNESIO.....	37,01	mg/l Complexometría (P.I.E. DURE)
CALCIO.....	97,48	mg/l Complexometría (P.I.E. CALC)
POTASIO.....	1,16	mg/l Espectrometría de absorción atómica (P.I.E. NaKA)
NITRITOS.....	0,00	mg/l Espectrofotometría de absorción. (P.I.E. NITI)
AMONIO.....	< 0,04	mg/l Espectrofotometría de absorción. (P.I.E. AMON)
BORO.....	0,04	mg/l Espectrofotometría de absorción. (P.I.E. BORO)
FOSFATO.....	0,13	mg/l P2O5 Espectrofotometría de absorción molecular. (P.I.E. FOSF)
ANHÍDRIDO SILÍCICO.....	6,26	mg/l Espectrofotometría de absorción. (P.I.E. SILI)
HIERRO.....	0,00	mg/l Espectrofotometría de absorción. (P.I.E. HIER)
MANGANESO.....	0,00	mg/l Espectrofotometría de absorción. (P.I.E. MANG)

Observaciones:

El presente Informe sólo afecta a la muestra sometida a ensayo y NO deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito de CAASA .....  
Los procedimientos empleados son normas internas de CAASA. El Laboratorio dispone de la incertidumbre de sus medidas a disposición del cliente.....  
Las muestras tomadas por Técnicos de CAASA se realizan según el Procedimiento de toma de muestras puntuales y compuestas (IO-013).....

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

lunes, 11 de abril de 2005

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

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

Nº Registro: CAA/GE- 615 - 05

Página 1 de 1



## ANÁLISIS GEOQUÍMICO. DATOS INFORMATIVOS

### MACROCONSTITUYENTES

	<u>mg/l</u>	<u>meq/l</u>	<u>% meq/l</u>
CLORUROS.....	16,52	0,47	5,81
SULFATOS.....	99,77	2,08	25,90
BICARBONATOS.....	322,22	5,28	65,85
CARBONATOS.....	0,00	0,00	0,00
NITRATOS.....	12,09	0,19	2,43
SODIO.....	10,76	0,47	5,57
MAGNESIO.....	37,01	3,05	36,22
CALCIO.....	97,48	4,86	57,86
POTASIO.....	1,16	0,03	0,35

AGUA: BICARBONATADA - CÁLCICA

### OTROS DATOS DE INTERÉS

Punto de Congelación	-0,02 °C
Sólidos disueltos.....	603,44 mg/l.
CO2 libre .....	12,30 mg/l
Dureza total.....	39,58 ° Francés
Dureza total .....	395,81 mg/l de CO3Ca
Dureza permanente .....	131,69 mg/l de CO3Ca
Alcalinidad de bicarbonatos..	264,27 mg/l de CO3Ca
Alcalinidad de carbonatos.....	0,00 mg/l de CO3Ca
Alcalinidad de hidróxidos.....	0,00 mg/l de CO3Ca
Alcalinidad total.....	264,27 mg/l de CO3Ca

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

rCl+rSO4/rHCO3+rCO3	0,48
rNa+rK/rCa+rMg .....	0,06
rNa/rK .....	15,78
rNa/rCa .....	0,10
rCa/rMg .....	1,60
rCl/rHCO3.....	0,09
rSO4/rCl .....	4,46
rMg/rCa .....	0,63
i.c.b.....	-0,07
i.d.d.....	0,00

N° Registro: CAA/GE- 615 -05

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

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

## CENTRO DE ANÁLISIS DE AGUAS, S.A.



INFORME DE  
RESULTADO  
DE ENSAYO  
solicitado por:

MICROTEC AMBIENTE, S.A.

PLATERÍA, 6, 3º.  
30004 MURCIA

Denominación  
de la muestra:

DEZA. ENSAYO BOMBEO.-  
MUESTRA 3ª (24 HORAS).-

UTM-X:

UTM-Y:

Matriz AGUA CONTINENTAL

Tomada por: EL CLIENTE

Envases: 1 PET 130 ML.

Fecha de muestreo 17/03/2005

Hora:

Fecha de recepción: 30/03/2005

Fecha de análisis: 06/04/2005

DETERMINACIÓN	RESULTADO	METODOLOGÍA	
CONDUCTIVIDAD A 20 °C .....	647	µ S/cm	Electrometría. (P.I.E. COND)
pH.....	7,45	ud. de pH	Electrometría. (P.I.E. PH)
CLORUROS.....	17,24	mg/l	Método argentométrico de Mohr. (P.I.E. CLOR)
SULFATOS.....	102,40	mg/l	Espectrofotometría de absorción. (P.I.E. SULF)
BICARBONATOS.....	324,73	mg/l	Acidimetría, con anaranjado de metilo. (P.I.E. ALCA)
CARBONATOS.....	0,00	mg/l	Acidimetría, con fenolftaleína. (P.I.E. ALCA)
NITRATOS.....	13,61	mg/l	Espectrofotometría de absorción (P.I.E. NITA)
SODIO.....	10,38	mg/l	Espectrometría de absorción atómica (P.I.E. NaKA)
MAGNESIO.....	42,05	mg/l	Complexometría (P.I.E. DURE)
CALCIO.....	92,33	mg/l	Complexometría (P.I.E. CALC)
POTASIO.....	0,98	mg/l	Espectrometría de absorción atómica (P.I.E. NaKA)
NITRITOS.....	0,00	mg/l	Espectrofotometría de absorción. (P.I.E. NITI)
AMONIO.....	< 0,04	mg/l	Espectrofotometría de absorción. (P.I.E. AMON)
BORO.....	0,00	mg/l	Espectrofotometría de absorción. (P.I.E. BORO)
ANHÍDRIDO FOSFÓRICO .....	0,17	mg/l	Espectrofotometría de absorción. (P.I.E. FOSF)
ANHÍDRIDO SILÍCICO .....	6,15	mg/l	Espectrofotometría de absorción. (P.I.E. SILI)
HIERRO.....	0,01	mg/l	Espectrofotometría de absorción (P.I.E. HIER)
MANGANESO.....	0,00	mg/l	Espectrofotometría de absorción (P.I.E. MANG)

Observaciones:

El presente Informe sólo afecta a la muestra sometida a ensayo y NO deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito de CAASA.....  
Los procedimientos empleados son normas internas de CAASA. El Laboratorio dispone de la incertidumbre de sus medidas a disposición del cliente.....  
Las muestras tomadas por Técnicos de CAASA se realizan según el Procedimiento de toma de muestras puntuales y compuestas (IO-013).....

viernes, 08 de abril de 2005

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

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

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

## **ANEJO 6**

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



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

Tipo: SOND  
Fuente de información: CHE (OPH)  
Mapa 1:50.000 (2416) TORRIDO DE LA CAÑADA UTM: 583444 UTM Y: 4591350 COTA: 1003.05  
Provincia: SORIA Municipio: DEZA  
Localidad: Paraje: DEZAMMA Caladzo (Polígono 16, parcela 144b) Buitres  
Dominio Hidrogeológico: Alto Jalon - Alto Elica Unidad: Sierra de Malana  
Acuífero: Cretácico superior  
Masa Subterránea A: SIERRA DE MISAÑA Masa Subterránea B:  
Acuífero: Cretácico superior Redes: PG PL PH CG CL CH CE L T LH I OT  
Río: HENAR Cuenca: EBRO  
Observaciones: PIEZOMETRO DE LA RED BÁSICA DEI MMAM. Coordenadas GPS precisión 583473 135, 4591384 09)



241634Dezamma (15/06/2005)

Nº	Realización	Fecha	Fuente de información	FECHA	FECHAINFO	OBSERVACIONES
1	VAE		CHE (OPH)	25/08/2001		
61	Z-AMALTEA		CHE (OPH)	24/07/2008		Rubén Orleans Rod MMA

**PERFORACIÓN**

Contratista: PERFORACIONES SUAREZ S.L. (SACYR-MICROTEC)-UTF CUENCA DEL EBRO Año: 2004  
Tipo perforación: ROTOPERFORACIÓN CON CIRCULACIÓN DIRECTA Profundidad total: 300  
Observaciones: Comienzo de la perforación 18.8.2004 y finalización el 30.8.2004 (hubo problemas constructivos debido a la imposibilidad de la máquina de rotoperforación utilizada con martillo de fondo de vencer la presión de la columna de agua y de los aportes laterales)

Desde	Hasta	Díámetro (mm)
0	12	300
12	188	220
188	216	220

**REVESTIMIENTO**

Desde	Hasta	Díámetro (mm)	Espesor (mm)	Tipo	Empaque
0	2	300	5	Metálica ciega	CEMENTACIÓN
0	95	180	4	Metálica ciega	SIN EMPAQUE NI CEMENTACIÓN
2	10	300	5	Metálica ciega	RELLENO
10	12	300	5	Metálica ciega	CEMENTACIÓN
95	107	180	4	Metálica puercillo	SIN EMPAQUE NI CEMENTACIÓN
107	119	180	4	Metálica ciega	SIN EMPAQUE NI CEMENTACIÓN
119	131	180	4	Metálica puercillo	SIN EMPAQUE NI CEMENTACIÓN
131	143	180	4	Metálica ciega	SIN EMPAQUE NI CEMENTACIÓN
143	149	180	4	Metálica puercillo	SIN EMPAQUE NI CEMENTACIÓN
149	155	180	4	Metálica ciega	SIN EMPAQUE NI CEMENTACIÓN
155	167	180	4	Metálica puercillo	SIN EMPAQUE NI CEMENTACIÓN
167	179	180	4	Metálica ciega	SIN EMPAQUE NI CEMENTACIÓN
179	191	180	4	Metálica puercillo	SIN EMPAQUE NI CEMENTACIÓN
191	216	180	4	Metálica ciega	SIN EMPAQUE NI CEMENTACIÓN

**TRATAMIENTOS ESPECIALES**

Fecha	Tipo
31/03/2004	Temperatura
31/03/2004	Conductividad
31/03/2004	Resistividad
31/03/2004	Fot. Espectróscopos
31/03/2004	Gamma natural
31/03/2004	Inclinación

**LITOLOGÍA**

Desde	Hasta	Litología	Edad	Tipo acuífero
0	70	CALIZAS DOLOMITICAS	CRETACICO SUPERIOR	
Observaciones: BIOESPARTITA MARRON CREMA CON FORAMINIFEROS (MIHOLIDOS Y OTROS, Y QUIZAS RESTOS ALGALLES) Presenta intercalaciones rojas, amarillentas y niveles espartitos marrones sin fauna. Fm Honorio del Pizar				
70	95	CALIZAS	CRETACICO SUPERIOR	
Observaciones: ALTERNANCIA DE BIOESPARTITA MARRON, ESPARTITA SIN FAUNA, CALIZA DOLOMITICA Y MICRITA GRIS CON RESTOS DE BIVALVOS. Presenta intercalaciones margarellitas rojas. Fm Pantano de la Tronquera				
95	100	CALIZAS DOLOMITICAS	CRETACICO SUPERIOR	ACUIFERO
Observaciones: Se corta el agua cuando estimados -5 la ZONA FRACTURADA Y METEORIZADA. EL RIPIO ES DE MAYOR TAMAÑO (3-5 cm) Y ESTÁ CLARAMENTE LAVADO				
100	155	CALIZAS DOLOMITICAS	CRETACICO SUPERIOR	ACUIFERO
Observaciones: ALTERNANCIA DE CALIZA DOLOMITICA GRIS, MICRITA MARRON GRISACEA -VERDE, ROSACEA Y CALCARENITA DE TEXTURA HOJOSA Y SACARIDEA. Varios aportes de agua (25 m y 150 m)				
155	160	CALIZAS DOLOMITICAS	CRETACICO SUPERIOR	ACUIFERO
Observaciones: ZONA FRACTURADA Y METEORIZADA. EL RIPIO ES DE MAYOR TAMAÑO (3-5 cm) Y ESTÁ CLARAMENTE LAVADO				
160	216	CALIZAS DOLOMITICAS	CRETACICO SUPERIOR	ACUIFERO
Observaciones: CALCARENITAS Y CALIZAS DOLOMITICAS, CON TEXTURAS HOJOSAS Y CON PRESENCIA DE CRISTALES MILIMÉTRICOS DE DOLOMITA DE COLOR ROJO VERDOSO. Fm. Jaula				

**EQUIPO INSTALADO**

Fecha	Tipo Bomba	Tipo Motor	Potencia (C.V.)	Q Instantáneo (l/s)	Días de extracción	Equipos/Depósito	Tratam.	Prof. Bomba (m)	Tubería Piezo.	Contador
01/01/2004										NO

**ENSAYOS DE BOMBEO**

Fecha	Caudal (l/s)	Nivel Inicial (m)	Depresión (m)	Duración (h)	Transmisividad (m <sup>2</sup> /d)	S	Fuente Información
17/01/2005	15.9	81.23	0	0.1			CHE (OPH)
Observaciones: Proyecto de mejora de la red piezométrica. Profundidad aspiración = 171.5, Bomba CAPRARI 6" EAS 54 20 50 CV							
16/03/2005	16.1	81.22	-0.01	0.7			CHE (OPH)
Observaciones: Proyecto de mejora de la red piezométrica. Profundidad aspiración = 171.5, Bomba CAPRARI 6" EAS 54 20 50 CV							
16/03/2005	16.39	81.17	-0.05	0.2			CHE (OPH)
Observaciones: Proyecto de mejora de la red piezométrica. Profundidad aspiración = 171.5, Bomba CAPRARI 6" EAS 54 20 50 CV							

**EXPLOTACIÓN**

Fecha	Volumen (m <sup>3</sup> )	Caudal (l/s)	Contador	Uso	Fuente Información
01/09/2004				NO SE USA	CHE (OPH)
Observaciones: piezometro red Oficial MMAM					

**PIEZOHIDROMETRÍA**

NIVEL: NIVEL1

Nº de medidas	Máximo	Mínimo	Rango de Oscilación	Media	Desviación típica
43	82.99	79.18	3.81	81.7658	0.8911

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
21/07/2008	81.20		921.755	Nivel Estático		SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BRICAL	0
Observaciones:									
25/06/2008	80.81		922.235	Nivel Estático		SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BRICAL	0
Observaciones:									
20/05/2008	81.87		921.175	Nivel Estático		SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BRICAL	0
Observaciones:									
14/04/2008	82.54		920.505	Nivel Estático		SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BRICAL	0
Observaciones:									
07/03/2008	82.47		920.575	Nivel Estático		SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BRICAL	0
Observaciones:									
18/02/2008	82.37		920.675	Nivel Estático		SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BRICAL	0
Observaciones:									
19/01/2008	82.14		920.905	Nivel Estático		SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BRICAL	0
Observaciones:									
20/12/2007	82.00		920.955	Nivel Estático		SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BRICAL	0
Observaciones:									
24/11/2007	81.76		921.285	Nivel Estático		SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BRICAL	0
Observaciones:									
24/10/2007	81.97		921.075	Nivel Estático		SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BRICAL	0
Observaciones:									
12/09/2007	81.13		921.915	Nivel Estático		SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BRICAL	0
Observaciones:									
03/08/2007	80.84		922.435	Nivel Estático		SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BRICAL	0
Observaciones:									
11/07/2007	80.48		922.585	Nivel Estático		SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BRICAL	0
Observaciones:									
15/06/2007	80.35		922.695	Nivel Estático		SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BRICAL	0
Observaciones:									
16/05/2007	80.56		922.485	Nivel Estático		SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BRICAL	0
Observaciones:									
19/04/2007	81.13		921.915	Nivel Estático		SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BRICAL	0
Observaciones:									
14/03/2007	82.31		920.735	Nivel Estático		SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BRICAL	0
Observaciones:									
16/02/2007	82.66		920.185	Nivel Estático		SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BRICAL	0
Observaciones:									
16/01/2007	82.42		920.625	Nivel Estático		SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BRICAL	0
Observaciones:									
14/12/2006	82.30		920.655	Nivel Estático		SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BRICAL	0
Observaciones:									
17/11/2006	82.99		920.655	Nivel Estático		SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BRICAL	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
16/03/2005	81.23	16.39		921.815	Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCAL	0
<b>Observaciones:</b> Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
16/03/2005	81.22	16.39		921.823	Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCAL	0
<b>Observaciones:</b> Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
16/03/2005	81.23	16.56		921.835	Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCAL	0
<b>Observaciones:</b> Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
16/03/2005	81.23	16.39		921.815	Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCAL	0
<b>Observaciones:</b> Agua clara Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
16/03/2005	81.16	0		921.835	Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCAL	0
<b>Observaciones:</b> Se pone en marcha el generador Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
16/03/2005	81.16	0		921.835	Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCAL	0
<b>Observaciones:</b> Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
16/03/2005	81.18	0		921.835	Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCAL	0
<b>Observaciones:</b> Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
16/03/2005	81.18	0		921.825	Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCAL	0
<b>Observaciones:</b> Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
16/03/2005	81.14	0		921.905	Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCAL	0
<b>Observaciones:</b> Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
16/03/2005	81.14	0		921.905	Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCAL	0
<b>Observaciones:</b> Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
16/03/2005	81.15	0		921.895	Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCAL	0
<b>Observaciones:</b> Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
16/03/2005	81.16	0		921.935	Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCAL	0
<b>Observaciones:</b> Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
16/03/2005	81.22	0		921.825	Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCAL	0
<b>Observaciones:</b> Se para el generador Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
16/03/2005	81.22	0		921.825	Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCAL	0
<b>Observaciones:</b> estado observado y no muestra caudal Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
16/03/2005	81.22	0		921.825	Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCAL	0
<b>Observaciones:</b> No se ha podido medir el caudal porque el contador Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
16/03/2005	81.21	0		921.835	Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCAL	0
<b>Observaciones:</b> Agua clara Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
16/03/2005	81.21	0		921.835	Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCAL	0
<b>Observaciones:</b> Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
16/03/2005	81.21	0		921.835	Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCAL	0
<b>Observaciones:</b> Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
16/03/2005	81.22	0		921.825	Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCAL	0
<b>Observaciones:</b> Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									

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
16/03/2005	81.22	0		921.825	Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCAL	0
<b>Observaciones:</b> Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
16/03/2005	81.24	0		921.805	Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCAL	0
<b>Observaciones:</b> Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
16/03/2005	81.22	0		921.825	Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCAL	0
<b>Observaciones:</b> Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
16/03/2005	81.17	0		921.875	Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCAL	0
<b>Observaciones:</b> Agua poco turbia Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
14/02/2005	81.91			921.795	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCAL	0
<b>Observaciones:</b>									
24/01/2005	80.66			922.085	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCAL	0
<b>Observaciones:</b>									
14/12/2004	80.64			922.405	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCAL	0
<b>Observaciones:</b>									
17/11/2004	80.52			922.525	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCAL	0
<b>Observaciones:</b>									
18/10/2004	80			923.045	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCAL	0
<b>Observaciones:</b> Red MMA									
02/09/2004	79.18			923.865	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCAL	0
<b>Observaciones:</b>									
31/08/2004	78.1	0		924.945	Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCAL	0
<b>Observaciones:</b>									

OTRAS FOTOS



241614DezaMMAbis (15/06/2005)



241630004 (15/12/2004)



Referencia nivelación (02/04/2005)



Nivelación (02/04/2005)



Vista general de situación Vista Norte (01/09/2004)



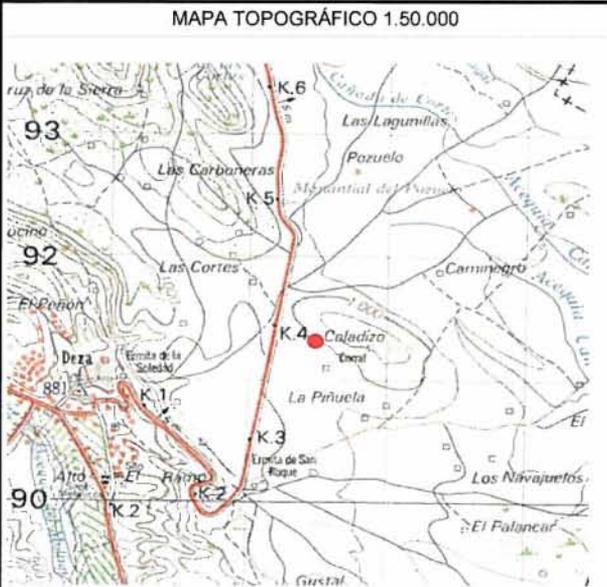
Vista de la embalsación (31/08/2004)

## FICHA DE PIEZÓMETRO

TOPONIMIA		DEZA MMA. CALADIZO			CÓDIGO IDENTIFICACIÓN		09.701.02	
CÓDIGO IPA		241630004	Nº MTN 1:50.000	2416	MUNICIPIO DEZA		PROVINCIA SORIA	
CUENCA HIDROGRÁFICA		EBRO						
MASA AGUA SUBTERRÁNEA		085   SIERRA DE MIÑANA						
U. HIDROGEOLÓGICA		701   Sierra de Miñana (Dominio 7 Alto Jalón - Alto Jiloca)						
ACUÍFERO(S)		085-02 Cretácico Superior						
COORDENADAS UTM HUSO 30	X	583444		DATOS OBTENIDOS DE:	GIS-Oleicola	REFERENCIA DE LAS MEDIDAS	BROCAL	
	Y	4591350						
COTA DEL SUELO msnm	Z	1000		DATOS OBTENIDOS DE:	1:50000	ALTURA SOBRE EL SUELO m	0	
POLÍGONO		16			PARCELA	144 b		
TITULARIDAD DEL TERRENO		Ayuntamiento de Deza						
PERSONA DE CONTACTO								
ACCESO								

CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS Y DE USO													
USO		PROFUNDIDAD DEL SONDEO						216		EMPAQUE		No	
PERFORACIÓN (m)			ENTUBACIÓN (m)				FILTROS (m)			CEMENTACION			
DESDE	HASTA	Ø(mm)	DESDE	HASTA	Ø(mm)	NATURAL.	DESDE	HASTA	NATURALEZA	DESDE	HASTA		
0	12	380	0	12	300	Metálica	95	107	Puentecillo	0	2		
12	216	220	0	95	180	Metálica	119	131	Puentecillo	10	12		
			107	119	180	Metálica	143	149	Puentecillo				
			131	143	180	Metálica	155	167	Puentecillo				
			149	155	180	Metálica	179	191	Puentecillo				
			167	179	180	Metálica							
			191	216	180	Metálica							

HISTORIA			
PERTENECE A REDES HISTÓRICAS	No	PERIODO DE MEDIDAS	31/08/2004
ORGANISMO	CHE (OPH)		

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