



INFORME PIEZÓMETRO DE BUENA: 09.704.03



ÍNDICE

1. PROYECTO

1.1. ANTECEDENTES Y OBJETIVOS

1.2. METODOLOGÍA SEGUIDA EN LOS TRABAJOS DE ASISTENCIA TÉCNICA

1.3. OBJETIVO DEL PIEZÓMETRO

2. LOCALIZACIÓN

3. SITUACIÓN GEOLÓGICA

4. MARCO HIDROGEOLÓGICO

5. EQUIPO DE PERFORACIÓN

6. DATOS DE LA PERFORACIÓN

7. COLUMNA LITOLÓGICA

8. TESTIFICACIÓN GEOFÍSICA

9. ENTUBACIÓN REALIZADA

10. CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS

11. HIDROQUÍMICA

12. CONCLUSIONES

ANEJOS

ANEJO Nº 0: REPLANTEO Y PERMISOS DE OCUPACIÓN

ANEJO Nº 1: INFORMES DÍARIOS DE PERFORACIÓN

ANEJO Nº 2: INFORME GEOLÓGICO

ANEJO Nº 3: GEOFÍSICA

ANEJO Nº 4: ENSAYO DE BOMBEO

ANEJO Nº 5: ANÁLISIS QUÍMICOS REALIZADOS

ANEJO Nº 6: FICHA I.P.A. Y FICHA MMA

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

Se pretendía construir un piezómetro en el término municipal de Bueña con el objeto de sustituir el piezómetro perteneciente a la Red Oficial de Control Piezométrico con nº IPA 262070035 propiedad del Ayuntamiento de Bueña e instalado para abastecimiento de la localidad.

La masa de agua subterránea donde se encuentra el sondeo se localiza en el sector meridional de la Fosa del Jiloca, generada por fallas en relevo de dirección NNO-SSE. Estas fallas están cortadas por otras en dirección ibérica que compartimentan la fosa en varios sectores. El sondeo ya está emplazado en el eje de un anticlinal de materiales del Lías que constituyen el acuífero 89.02 Suprakeuper - Lías que es el nivel a controlar. Se encuentra en la zona de recarga y tránsito del acuífero hacia la descarga que se realiza principalmente hacia los Ojos de Monreal, en el cauce del Jiloca al N de la masa, que corresponden al antiguo nacimiento de este río. Ocasionalmente se produce drenaje hacia el cauce artificial del Jiloca.

2. LOCALIZACIÓN

El piezómetro está situado a unos 2 km al OSO de Bueña.

A este emplazamiento se accede por un camino situado en el pk 8+500 m de la carretera A-1509, dirección Bueña. Se avanzan unos 900 m y el sondeo se sitúa en un sobrancho, a mano derecha del denominado "camino a Villafranca o camino El Santo". Las coordenadas UTM del punto son:

X= 645.458

Y= 4.507.482

Z= 1.135 m.s.n.m.



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

3. SITUACIÓN GEOLÓGICA

El sondeo se ha emboquillado sobre materiales del Jurásico inferior (Lías), en el flanco Norte de una estructura anticlinal que presenta dirección NO-SE con ligeros buzamientos en ambos flancos. Este anticlinal está limitado al suroeste por una falla también de dirección NO-SE, recubierta por los materiales cuaternarios y que probablemente está relacionada con la neotectónica que afecta a esta área (Simón, 1984).

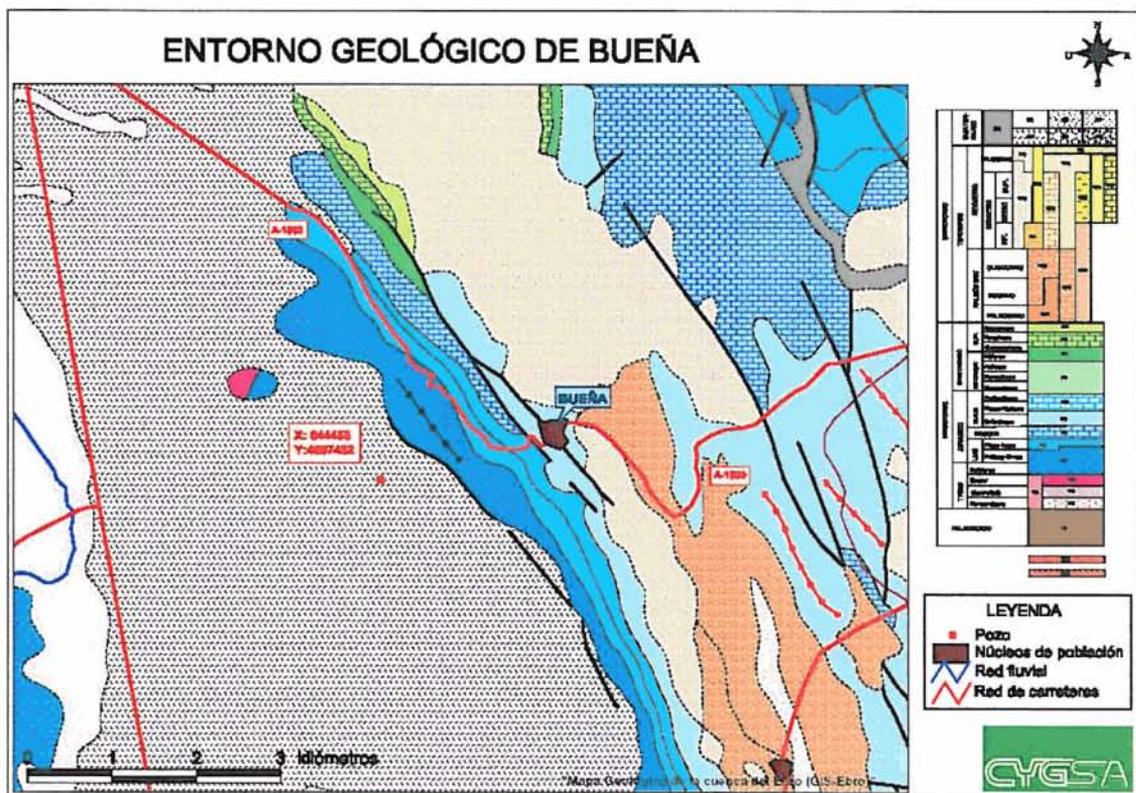


Figura 2. Entorno geológico del piezómetro de Blancas

4. MARCO HIDROGEOLÓGICO

El sondeo se localiza en el dominio hidrogeológico 7 "Alto Jalón – Alto Jiloca". El límite septentrional 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 704 "Alto Jiloca", correspondiente a la masa de agua subterránea con Código 090.089 denominada "Cella – Ojos de Monreal", y el acuífero a controlar son los materiales carbonatados del Jurásico Inferior.

El acuífero carbonatado mesozoico de la masa de agua 090.089 es un acuífero predominantemente libre. La masa está constituida por facies Muschelkalk (100-120 m), carbonatos jurásicos (560 m), arenas de Utrillas (50 m), carbonatos del Cretácico superior (300 m), Terciario detrítico y carbonatado, y Cuaternario formado por aluviales, coluviales, tobas y glaciales. La recarga se produce mediante la infiltración de la precipitación, alimentación lateral (mesozoicos de Lidón y cretácicos de Gallocanta) y retornos de riego. La descarga natural se da hacia el río Jiloca en los Ojos de Caminreal y, en menor proporción, aguas abajo de los mismos.

El piezómetro se encuentra situado sobre el flanco norte de una estructural anticlinal de dirección NO-SE, constituido por materiales Jurásicos.

(Entorno geológico puede consultarse en figura 2.)

5. EQUIPO DE PERFORACIÓN

La construcción del pozo la ha realizado la empresa adjudicataria SACYR – MICROTEC. Se ha contado con un equipo de perforación a rotoperforación ST30/1400 sobre camión, un grupo compresor Atlas con grúa autocarga, compresor INGERSOLL – RAND.

6. DATOS DE LA PERFORACIÓN

La perforación se inició el 23 de julio de 2004 a las 8:00 horas y se terminó el 26 de julio de 2004 a las 9:30 horas.

Se realizó un emboquille de 11 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.

Hasta alcanzar los 230 metros totales de profundidad del piezómetro se perforó con el martillo de 220 mm y se entubó con tubería metálica ciega y tubería metálica con filtro de tipo puentecillo de 180 mm de diámetro, 4 mm de espesor y paso de puente de 0,2 mm. El nivel es detectado a los 200 m de profundidad. La velocidad media de avance fue de unos 30 m/h.

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

7. COLUMNA LITOLÓGICA

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

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

0-40 m	Calizas micríticas grises. Se encuentran muy fracturadas. Presencia de numerosas mineralizaciones de carbonatos (calcita fundamentalmente) y óxidos de hierro que rellenan las fracturas.
40-45 m	Calizas micríticas grises. Se encuentran muy fracturadas. Ausencia de mineralizaciones y/o cementaciones. El tamaño del detritus de la perforación oscila entre 15-20 mm.
45-115 m	Calizas micríticas grises. Se encuentran muy fracturadas. Presencia de numerosas mineralizaciones de carbonatos (calcita fundamentalmente) y óxidos de hierro que rellenan las fracturas.
115-120 m	Calizas micríticas grises. Se encuentran muy fracturadas. Ausencia de mineralizaciones y/o cementaciones. El tamaño del detritus de la perforación oscila entre 15-20 mm.
120-225 m	Calizas micríticas grises. Se encuentran muy fracturadas. Presencia de numerosas mineralizaciones de carbonatos (calcita fundamentalmente) y óxidos de hierro que rellenan las fracturas.

El Instituto Geológico Minero, mediante convenio de colaboración con la Confederación Hidrográfica del Ebro, efectuó 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 105 m – Jurásico Inferior (Fm. Cuevas Labradas)

De 105 m a 220 m – Jurásico Inferior (Fm. Cortes de Tajuña)

De 220 m a 250 m – Triásico (Fm. Imón)

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

8. TESTIFICACIÓN GEOFÍSICA

La testificación geofísica se realiza el día 26 de julio de 2004. En ella se registraron los parámetros de gamma natural, potencial espontáneo, resistividades, conductividad del agua y temperatura del agua así como la verticalidad y desviación de la perforación. Se diferenciaron los siguientes tramos con aporte de agua: tramo de 216 m a 220,5 m, tramo de 222,5 m a 225 m, tramo de 231 m a 235 m, tramo de 240 m a 243 m.

El nivel se situó a 194 metros de profundidad.

La distancia de máxima desviación con la vertical a los 246 m de profundidad ha sido de 5,94 metros. El Acimut mantiene una medida aproximada de 193,2°. El sondeo comienza a desviarse desde el principio llegando a alcanzar los 1° a los 20 metros de profundidad. Desde los 20 metros hasta los 166 metros, prácticamente se mantiene constante la inclinación. De ahí hasta el final del sondeo vuelve a desviarse hasta alcanzar 3,13°.

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
0-11	300	5	Acero al carbono	Ciega
0-202	180	4	Acero al carbono	Ciega
202-208	180	4	Acero al carbono	Filtro puente
208-214	180	4	Acero al carbono	Ciega
214-220	180	4	Acero al carbono	Filtro puente
220-226	180	4	Acero al carbono	Ciega
226-232	180	4	Acero al carbono	Filtro puente
232-238	180	4	Acero al carbono	Ciega
238-244	180	4	Acero al carbono	Filtro puente
244-250	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.

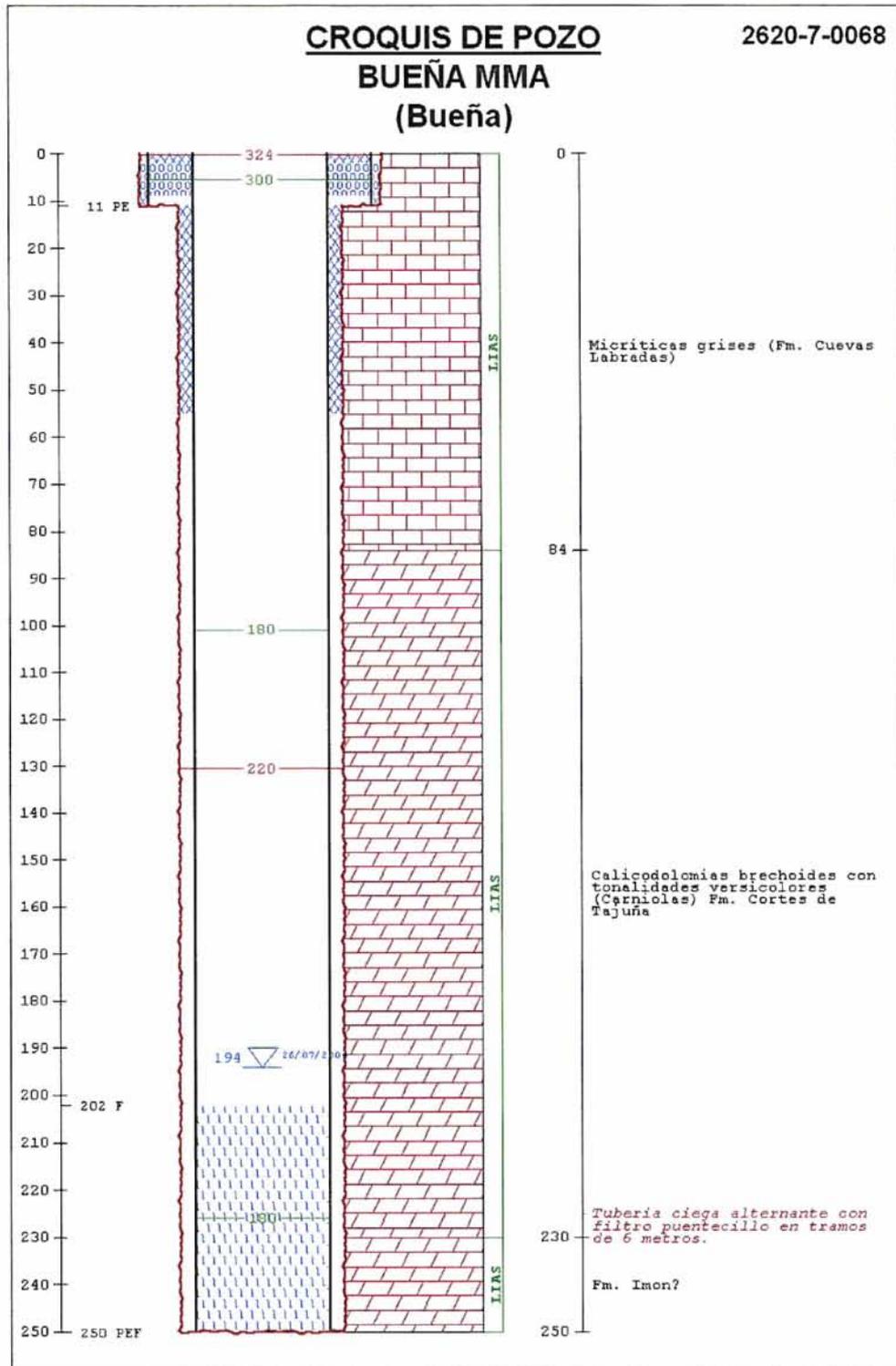


Figura 3. Esquema constructivo con las características litológicas y la entubación realizada en el sondeo.

10. CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS

El acuífero atravesado es de edad Jurásico Inferior correspondiente a las formaciones de Cuevas Labradas, Cortes de Tajuña e Imón.

El nivel es detectado a los 200 metros de profundidad. El caudal aportado se estima superior a 5 l/s.

Tras la entubación, durante la limpieza, se tomó una muestra de agua para analizar. Se midió la conductividad in situ, $C_e = 686 \mu\text{S}/\text{cm}$. El mismo día, a las 12:30 horas, el nivel se situó a 196,57 m.

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

Fecha	Nivel (metros)
26/07/2004	194
05/08/2004	196,57
16/09/2004	196,74
08/10/2004	196,77
09/11/2004	196,89
14/12/2004	197
16/01/2005	197,15
08/02/2005	197,25
02/03/2005	198,05

ENSAYO DE BOMBEO Y PARÁMETROS HIDROGEOLÓGICOS DEL ACUÍFERO

Durante los días 2 y 3 de marzo de 2005 se realizó un ensayo de bombeo escalonado de 24 horas con su correspondiente recuperación. El nivel estático inicial se situó en 198,05 m y la aspiración se colocó a una profundidad

de 228 m. El primer escalón duró 60 minutos, el caudal medio extraído fue de 2,5 l/s y el descenso del nivel fue de 1,05 m. El segundo escalón duró también 60 minutos, el caudal extraído fue de 7,5 l/s. El descenso del nivel fue de 1,08 m. Y último escalón duró las 22 horas restantes. El caudal medio fue de 9 l/s. El descenso total del nivel fue de 1,07 m y desde el primer minuto el nivel se mantuvo estable.

El agua salió clara desde los 14 minutos de bombeo. La conductividad media del agua, medida in situ, durante el ensayo fue de 720 μ S/cm, el pH de 7,8 y la temperatura de 16° C. Se tomaron tres muestras de agua para analizar, dos 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 22 horas. En ese tiempo el nivel pasó de 199,12 m a 199,08 m. El descenso residual del nivel fue de 1,03 metros.

Tabla 4. Tabla de datos del ensayo de bombeo:

Tiempo de bombeo (minutos)	Profundidad (metros)	Descenso (metros)	Caudal (l/s)
0	198,05	0,00	2,5
1	199,20	1,15	2,5
2	199,25	1,20	2,5
3	199,10	1,05	2,5
5	199,13	1,08	2,5
10	199,13	1,08	2,5
30	199,11	1,06	2,5
60	199,10	1,05	7,50
61	199,09	1,04	7,50
65	199,09	1,04	7,50
70	199,10	1,05	7,50
90	199,12	1,07	7,50
100	199,13	1,08	7,50

Tiempo de bombeo (minutos)	Profundidad (metros)	Descenso (metros)	Caudal (l/s)
120	199,15	1,10	7,50
121	199,13	1,08	9,00
125	199,13	1,08	9,00
130	199,13	1,08	9,00
150	199,13	1,08	9,00
180	199,13	1,08	9,00
300	199,13	1,08	9,00
510	199,12	1,07	9,00
710	199,12	1,07	9,00
850	199,12	1,07	9,00
970	199,12	1,07	9,00
1040	199,12	1,07	9,00
1360	199,12	1,07	9,00
1440	199,12	1,07	0,00
1441	199,10	1,05	0,00
1442	199,11	1,06	0,00
1445	199,10	1,05	0,00
1450	199,10	1,04	0,00
1460	199,10	1,06	0,00
1480	199,11	1,06	0,00
1500	199,10	1,05	0,00
1665	199,07	1,02	0,00
1778	199,07	1,02	0,00
2788	199,08	1,03	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 el método de Hantush.

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

Método	Transmisividad	r ² .S	r/B	R Equiv.
Modelo de Hantush (Evaluación a partir del descenso final del bombeo)	563 m ² /día	--	1,0 E-02	--
Modelo de Hantush (Evaluación a partir del descenso final del bombeo)	840 m ² /día	--	1,0 E-03	--
Simulación mediante modelo de Hantush	6.900 m ² /día	--	1,5 E-01	32 m

Los valores considerados más representativos son los correspondientes a la simulación d mediante el método de Hantush. Estos parámetros son congruentes con otros provenientes de sondeos situados en ámbitos próximos de las sierras de Lidón y Palomera (sondeos de Torrijos) por lo que parece responder a un fenómeno regional.

(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 4 muestras de agua, para su posterior análisis, procedentes de las siguientes fases de la obra:

- Final de la limpieza, con aire comprimido, de la perforación. (Conductividad: 626 $\mu\text{S/cm}$, pH: 7,32.)
- Muestras tomadas a las 12 horas del inicio de ensayo de bombeo. (Conductividad: 655 $\mu\text{S/cm}$, pH: 7,44.)
- Muestra tomada al final del ensayo de bombeo (a las 24 horas). (Conductividad: 656 $\mu\text{S/cm}$, pH: 7,46.)

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 Ca^{+2} y Mg^{+2} en solución) se considera un agua MUY DURA, superando incluso los Valores Habituales en Aguas Subterráneas según Custodio y Llamas (ed. 1996), y por su composición se clasifica como AGUA 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.

Tampoco se sobrepasan los valores habituales y de referencia de los iones mayoritarios en aguas subterráneas (datos según Custodio y Llamas, ed. 1996), ni los marcados por la Directiva 98/83/CE y R.D. 140/2003.

Tabla 6. Resultados de los análisis de agua:

Determinación	Agua de limpieza	Muestra 2 Ensayo de bombeo	Muestra 3 Ensayo de bombeo
Cloruros	31,44 mg/l	28,73 mg/l	28,02 mg/l
Sulfatos	180,80 mg/l	139,60 mg/l	141,50 mg/l
Bicarbonatos	209,06 mg/l	267,05 mg/l	262,04 mg/l
Carbonatos	0,00 mg/l	0,00 mg/l	0,00 mg/l
Nitratos	17,31 mg/l	17,90 mg/l	18,02 mg/l
Sodio	17,12 mg/l	16,18 mg/l	15,07 mg/l
Magnesio	37,57 mg/l	24,03 mg/l	24,75 mg/l
Calcio	71,94mg/l	103,82 mg/l	104,21 mg/l
Potasio	2,37mg/l	1,66 mg/l	1,61 mg/l
Nitritos	0,13 mg/l	0,00 mg/l	0,00 mg/l
Amonio	0,01mg/l	< 0,04 mg/l	< 0,04 mg/l
Boro	0,03 mg/l	0,01 mg/l	0,04 mg/l
Fosfato			
Anhídrido Fosfórico	0,21 mg/l	0,13 mg/l	0,13 mg/l
Anhídrido Silícico	7,32 mg/l	8,64 mg/l	8,60 mg/l
Hierro	0,00 mg/l	0,01 mg/l	0,01 mg/l
Manganeso	0,15 mg/l	0,00 mg/l	0,00 mg/l

12. CONCLUSIONES

Se ha construido un piezómetro en el término municipal de Bueña con el objeto de sustituir el piezómetro existente actualmente en la red para 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 250 m. Los acuíferos atravesados están constituidos por calizas y margas, de edad Jurásico Inferior. El nivel estático se sitúa en unos 198 metros.

El caudal medio, valorado mediante el correspondiente ensayo de bombeo, es superior a 9 l/s. El valor de la transmisividad del acuífero, calculado por simulación mediante el modelo de Hantush, es de 2.900 m²/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

Este sondeo pretende reemplazar al piezómetro 2620-7-35, actualmente instalado para el abatecimiento de Bueña. La cota piezométrica en ese punto varía entre 950 y 940 msnm.

El sondeo pretende medir en nivel de acuífero jurásico en la Sierra Palomera, que debe descargarse por los Ojos de Monreal: Cota de los Ojos: **940** msnm. El sondeo está a la cota 1050.

La columna deberá alcanzar el acuífero **Jurásico inferior (Carniolas)**. De acuerdo con el mapa 1:200.000 de Daroca (pag. 39, Columna 20, Bueña), la columna sobre el Keuper es la siguiente:

Keuper

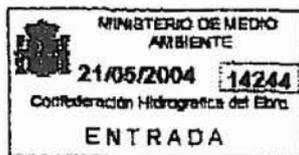
Dolomías de Imón 25-30 m.

Carniolas de Cortes de Tajuña, no está claro: pero pueden ser más de 100 m.

Cuevas Labradas: 170 m.

Atención. Hay una falla que limita el afloramiento con la fosa del Jiloca, cuidado con aproximarse demasiado.

AYUNTAMIENTO DE BUEÑA
TERUEL



AYUNTAMIENTO
de
BUEÑA (Teruel)

Adjunto remitimos autorización concedida por el Ayuntamiento de Bueña aprobada en pleno celebrado el 18/05/04, para disponibilidad de terrenos para la construcción y observación de un piezómetro, a fin de su constancia en esas dependencias y tramitación oportuna.

Bueña 18/05/04

EL ALCALDE



FDO CESAREO GIMENO RUBIO

De conformidad con su escrito referente a la **SOLICITUD DE DISPONIBILIDAD DE TERRENOS PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OBSERVACIÓN DE UN PIEZÓMETRO**, se hace constar que por Acuerdo de Pleno, de fecha 18 de mayo de 2004, se autoriza a la Confederación Hidrográfica del Ebro a:

1. La ocupación, de modo transitorio mientras dure la ejecución de la obra, de una extensión aproximada de 100 m²; necesarios para construir el sondeo 09.704.03 en terreno público de este municipio, no roturado, en la margen norte del camino El Santo, aprovechando un ensanchamiento natural del citado camino, dejando el paso abierto.
2. La ocupación durante un periodo de treinta años, prorrogable al término del mismo, de un espacio de unos 3 m², en que estará situado el sondeo y la arqueta de protección del mismo.
3. El acceso, por funcionario público o persona delegada, hasta el recinto anterior, con objeto de realizar las medidas o muestreos inherentes a la operación de control, así como a realizar los trabajos de reparación o mantenimiento que sean necesarios.

En Bueña, a 18 de mayo de 2004



EL ALCALDE

Fdo: D. CESAREO GIMENO RUBIO

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

1. PROYECTO

1.1 ANTECEDENTES Y OBJETIVOS

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

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

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

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

ANEJO 1

INFORMES DIARIOS DE PERFORACIÓN

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

FECHA: 23/07/04

Nº pag.:

Nº SONDEO: 09 704 03

POBLACIÓN: BUEÑAS

PROF PREV.: 235 m

PERFORACIÓN

INICIO:23/07/04
DIAMETRO: 380 mm y 220 mm.

8:00AM

SISTEMA:ROTOPERCUSIÓN

VELOCIDAD MEDIA DE AVANCE: 380 mm 3,5 m/hora 220 mm 15 m/hora

OBSERVACIONES DE LA VISITA DE CAMPO

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

El sondeo se inicia a las 8:00 en litologías calcareas de la Formación Cuevas Labradas y que en la zona afloran en campo como calizas tableadas fracturadas observándose incluso, pequeñas fallas con milonita también calcarea.

Se inicia la perforación para el emboquille (380 mm) y se prolonga hasta los 11 metros para facilitar la verticalidad posterior a la reducción del diámetro de perforación.

Los primeros metros testificados, nos indican una caliza micrítica marrón (MUSDTONE) con algún resto aislado de bivalvos fragmentados y venillas calcíticas. Se observa la pérdida de aire y espumante en la zona inicial de perforación.

Se ha visitado el sondeo terminado de Torralba y se han detectado pequeñas fisuras en el dado hormigonado el 22/07/04 por la tarde; por este motivo se comunica a la constructora que debe repararlo mediante lechada de relleno en las grietas y apuntalar suplementariamente los siguientes dados; así mismo, se colocará un plástico para reducir la evaporación y mejorar el curado de los dados recién hormigonados.

A las 11:30 se inicia el entubado del emboquille y se inicia la perforación con 220 mm a las 13:00

A las 17:00 horas y con una profundidad alcanzada de 40 metros se observa que se pierde tanto el aire como el espumante utilizado en la perforación; a los 45 metros el maquinista nota como se están desprendiendo las paredes del sondeo haciendo imposible su continuación.

El origen del problema parece estar en la existencia de un nivel fallado y con milonita como los que se observan en superficie.

Ante este problema se plantean varias alternativas:

Abandonar el sondeo y buscar otra ubicación. Esta opción es poco útil ya se ha buscado un punto con buzamiento subhorizontal (chamela de una pliegue), mas favorable que los existentes alrededor. Además la fracturación es una característica generalizada de esta zona.

Reperforar con un diámetro superior. Las posibilidades de que se cayeran las paredes serían también muy altas, además, los diámetros previstos en obra sólo son 380 y 220 mm.

Hormigonar el conducto y reperforar posteriormente, de esta manera se cerrarían todos los huecos laterales generados en el taladro por la caída de sus paredes.

Puestos en contacto con la Dirección de Obra, se acuerda acometer el hormigonado a la mayor brevedad posible. Se consigue realizarlo, con una planta de Calamocha, a las 20:20 horas.

Se pidió un hormigón de alta resistencia (HM-35) y con árido máximo pequeño (12 mm) para la mejor penetración por los huecos creados.

Para mejorar la formación de un tapón efectivo, se consiguió perforar con dificultad 10 metros por debajo de los 45 metros. Se vertieron 5 metros cúbicos y se dejó fraguar hasta el día siguiente.



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: 24/07/04

Nº pag.:

Nº SONDEO: 09 704 03

POBLACIÓN: BUEÑAS

PROF PREV.: 235 m

PERFORACIÓN

**INICIO:23/07/04
DIAMETRO: 380 mm y 220 mm.**

8:00AM

SISTEMA:ROTOPERCUSIÓN

VELOCIDAD MEDIA DE AVANCE: 380 mm 3,5 m/hora 220 mm 15 m/hora

OBSERVACIONES DE LA VISITA DE CAMPO
(Litologías, entubaciones, tramos filtrantes, niveles de agua, fósil)

A las 11:50, 15 horas después del hormigonado, se decide la reperforación del hormigón vertido ayer. En teoría después de este lapso de tiempo, el hormigón ya ha conseguido resistencia para soportar las paredes y a la vez, todavía está fraguando por lo que se comportará de forma más plástica que si ya hubiera fraguado en su totalidad.

Se empieza a perforar y se observa como el ripio obtenido corresponde a un hormigón ya fraguado en sus primeras fases pero todavía con un alto porcentaje de humedad lo que indica que continua fraguando. Cuando se alcanza la zona desprendida, se aprecia un color más claro del hormigón extraído lo que podría indicar que ha fraguado más rápidamente en esta zona debido a la mayor cantidad que entró por el desprendimiento.

Se termina con éxito la reperforación a las 13:00 y se decide continuar los trabajos a partir de las 16:00 y así favorecer la continuación del fraguado del hormigón.



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: 24/07/04

Nº pag.: 2

Nº SONDEO: P-09.704.03

POBLACIÓN: Bueñas

PROF.: 235 m

PERFORACIÓN

INICIO: 23/07/04

SISTEMA:

DIAMETRO: 220 mm

VELOCIDAD MEDIA DE AVANCE:

OBSERVACIONES DE LA VISITA DE CAMPO

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

Características de la máquina de perforación: la misma del sondeo de Blancas Torralba.

Profundidad alcanzada:

Al comienzo de la visita a las 17:45 95 metros

A las 18:30 por el paso de una tormenta con aparato eléctrico dejan de perforar a 110 m.

Estado de la perforación: perforando con diámetro de 220 m.

Velocidad media de avance: la empresa perforadora controla la velocidad de perforación en cada barra de 5 m y lo representan en una gráfica profundidad/velocidad de avance que la cuelgan del Project Center.

Han atravesado sin aparente problema el tramo cementado de 11 a 55 m y ya no han tenido excesivos problemas para seguir.

Durante la perforación el pozo apenas aporta detritus hasta el lavado del final de cada barra de 5 m por lo que las muestras son representativas de cada 5 m introducidos.

La única tubería durante de la perforación son los 11 m iniciales de emboquille.

Características hidrogeológicas

No han registrado nivel de agua.

Observo que a pesar de lo indicado en los datos del punto de perforación la cota del emplazamiento parece más elevada que la del pozo de abastecimiento de Bueña (262070035).

Como en este pozo el nivel de agua ronda los 144 m de profundidad se espera encontrar el nivel de agua sobre los 200 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



Reconocimiento de las muestras obtenidas

En una primera aproximación a las muestras obtenidas parece claro que hasta los 85 se han atravesado las calizas micríticas de la Formación de Cuevas Labradas.

A partir de los 85 – 90 se empiezan a registrar indicios de las calizas recristalizadas, esparíticas, que podrían corresponder a las Cortes de Tajuña.

Entubación

El pozo solo dispone de la tubería de emboquille 0 m a 11 m tubería de 300 mm de diámetro y espesor de 5 mm.

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.).

Durante el día de la visita (17:00 – 19:30) vamos a comprobar el replanteo del sondeo de Celadas. Nos acompaña a la parcela municipal elegida Donatilo concejal de Celadas.

La visita de este día finaliza a las 18:40.

Fdo.: Jesús Serrano Morata



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



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

FECHA: 25/07/04

Nº pag.: 1

Nº SONDEO: P-09.704.03 **POBLACIÓN:** Bueñas **PROF.:** 235 m

PERFORACIÓN

INICIO: 23/07/04

SISTEMA:

DIAMETRO: 220 mm

VELOCIDAD MEDIA DE AVANCE:

OBSERVACIONES DE LA VISITA DE CAMPO

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

Al inicio de la visita (11:30 a.m.) se llevan perforadas 150 m y no se han tocado todavía ningún nivel con agua.

Las litologías que aparecen siguen siendo calizas recristalizadas intercaladas con niveles micríticos y zonas que, podrían corresponder con dolomias.

Se coincide en la visita con el Director de las Obras (Victor Arqued).

A las 13:00 y con una profundidad perforada de 180 m, todavía no se ha llegado a tocar niveles con agua claros por lo que se decide continuar con la perforación hasta atravesar claramente el nivel freático.

A las 14:30 y con 200 metros perforados se intercepta este nivel de forma clara por lo que se decide continuar sólo hasta 250 m de profundidad.

La perforación se detiene a las 15:00 con 220 metros perforados. Se ha observado como sale un caudal de agua junto con los espumantes utilizados muy superior al introducido para la perforación.

Fdo.: Antonio Sánchez Lallana

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

FECHA: 26/07/04

Nº pag.: 3

Nº SONDEO: P-09.704.03 **POBLACIÓN:** Bueñas **PROF.:** 250 m

PERFORACIÓN

INICIO:

SISTEMA:

DIAMETRO:

VELOCIDAD MEDIA DE AVANCE:

OBSERVACIONES DE LA VISITA DE CAMPO

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

Características de la máquina de perforación: la misma del sondeo de Blancas Torralba.

Profundidad alcanzada:

Al comienzo de la visita a las 10:00 250 metros. Perforación terminada.

Final de la perforación decidido por Víctor Arqued y comunicado a Sergio Yeste.

Estado de la perforación: extrayendo el varillaje tras finalizar la perforación a las 9:00

Velocidad media de avance: la empresa perforadora controla la velocidad de perforación en cada barra de 5 m y lo representan en una gráfica profundidad/velocidad de avance que la cuelgan del Project Center.

Han atravesado sin aparente problema el tramo cementado de 11 a 55 m y ya no han tenido excesivos problemas para seguir hasta el final del sondeo.

Durante la perforación el pozo apenas aporta detritus hasta el lavado del final de cada barra de 5 m por lo que las muestras son representativas de cada 5 m introducidos.

La única tubería durante de la perforación son los 11 m iniciales de emboquille.

Características hidrogeológicas

El nivel de agua lo han registrado sobre los 200 m y según los sondistas en gran cantidad.

Me indican por teléfono que la cota del sondeo es de 1135 ms.n.m. (obtenido del 1:25.000).

Reconocimiento de las muestras obtenidas

En una primera aproximación a las muestras obtenidas parece claro que hasta los 85 se han atravesado las calizas micríticas de la Formación de Cuevas Labradas.

A partir de los 85 – 90 se empiezan a registrar indicios de las calizas recristalizadas, esparíticas, que podrían corresponder a las Cortes de Tajuña.

A mi entender confirmo lo observado el 24/7/04.



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



En el metro 236 se observa un cambio de tonalidad en las muestras obtenidas. Podría ser el cambio a las Dolomías tableadas de Imon.

Testificación geofísica

A las 11:45 tras la perforación se realiza la testificación geofísica con las mismas sondas de los sondeos anteriores. Se debe tener en cuenta que el sondeo está cementado de 11 a 55 m. De un primer análisis se deduce lo siguiente:

- Nivel de agua aproximado sobre los 194 m.
- La verticalidad es muy buena (menos de 2º de inclinación) hasta los 200 m (nivel del agua) y luego sigue bastante bien.

El nivel medido por Sergio Yeste tras la entubación (Referencia = Suelo + aprox 0,50 m) era de 196,58 m (21:00).

Entubación

Con toda la información disponible en torno a las 13:15 tras contacto telefónico con Víctor Arqued se propone realizar la siguiente entubación definitiva:

- De 0 m a 11 m tubería de 300 mm de diámetro y espesor de 5 mm.
- De 0 m a 202 m tubería ciega de 220 mm de diámetro y 4 mm de diámetro.
- De 202 m a 244 m filtro de puentecillo en 4 tramos de 6 m alternantes con tramos de 6 m de tubería ciega, todo ello de 220 mm de diámetro y espesor 4 mm.
- De 244 m a 250 m tubería ciega.

La entubación del pozo comienza a las 16:30 m y finaliza a las 20:52.

El esquema de finalización de la entubación en boca de sondeo es idéntico al indicado en el sondeo de Balncas y Torralba: estrangulan la tubería de 300 mm, levantan ligeramente la de 180 mm y las unen dejando espacio para introducir el mortero y árido del emboquille. Por último cierran los espacios no soldados con anterioridad y se hace el dado de hormigón para fijar la arqueta antivandálica.

Limpieza del sondeo

Tras conversación telefónica con Victor Arqued en torno a las 15:00 para evitar la película de espuma de lechada en la superficie del agua en los sondeos se decide, tras consulta con la empresa perforadora, no realizar el tapón de fondo del sondeo. La empresa perforadora opina que en calizas no es en absoluto necesario este tapón de fondo y tampoco se considera necesario para encastrar la tubería en el fondo del sondeo.

Tras al entubación, con la tubería apoyada en el fondo del sondeo, a las 21:00 comienzan a meter



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



varillaje para limpiar el sondeo. En el fondo ponen un martillo con el diámetro mayor posible (176 mm) para detectar algún problema en la entubación.

A las 22:30 horas comienzan a inyectar aire. Apenas sale aire y agua por la pipa porque se debe escapar por las fisuras del terreno. Se toma una muestra de agua que sale muy sucia.

Se añade espumante y a las 22:50 empieza a salir un poco de espumante y agua por la pipa.

Finalizo la visita a las 23:00 cuando siguen limpiando el sondeo.

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.).

Fdo.: Jesús Serrano Morata



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



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

FECHA: 28/07/04

Nº pag.: 6

Nº SONDEO: P-09.704.03 **POBLACIÓN:** Bueñas **PROF.:** 250 m

PERFORACIÓN

INICIO: 23/07/04

SISTEMA:

DIAMETRO: 220 mm

VELOCIDAD MEDIA DE AVANCE:

OBSERVACIONES DE LA VISITA DE CAMPO

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

Profundidad alcanzada: 250 m. Sondeo finalizado.

Acondicionamiento: realizado el dado de hormigón y colocada la arqueta. Lo han tapado con un plástico para evitar la evaporación y el rajado del cemento.

Otras observaciones:

Tomo cota del sondeo y del pozo de abastecimiento (262070035) con altímetro (no se debe tomar el valor absoluto como válido ya que no se calibro en punto conocido):

Sondeo nuevo de Bueña: 1086,5 (28/7/04 10:00)

Abto, Bueña (262070035): 1033,5 (28/7/04 10:14)

Diferencia de cota 53 m

Fdo.: Jesús Serrano Morata



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



FOTOGRAFÍAS BUENA



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



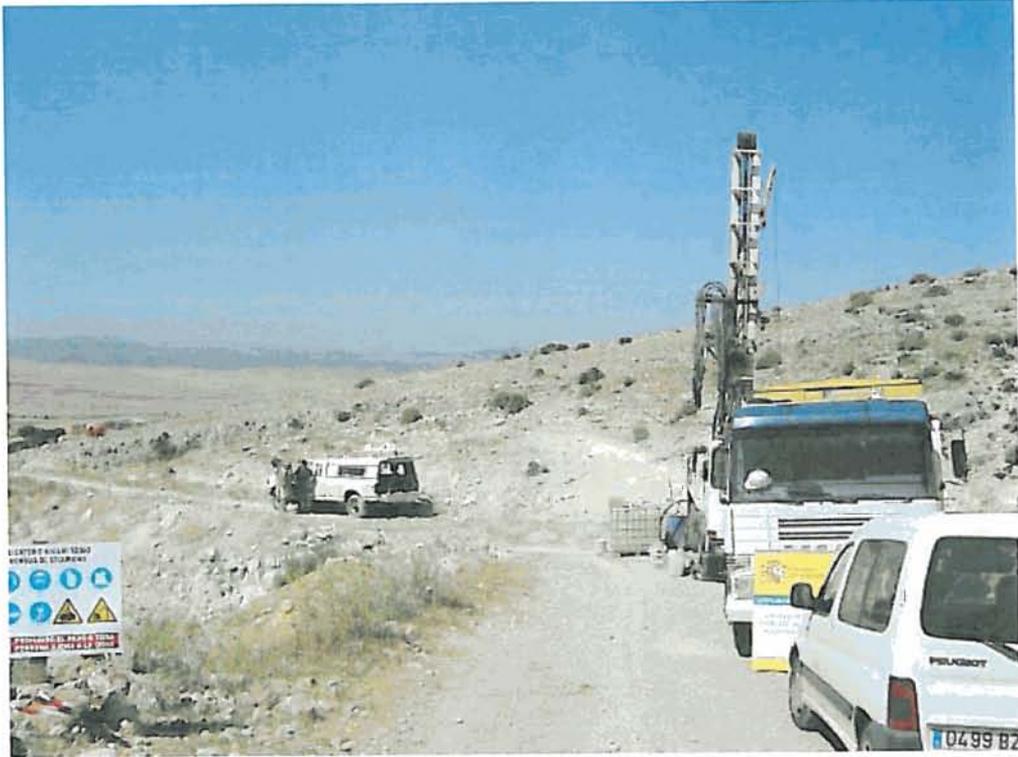
Perforación 24/07/04 18:00



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



Perforación 24/07/04 18:00



Testificación 26/7/2004 12:30



Limpieza 26/7/2004 22:30

ANEJO 2

INFORME GEOLÓGICO



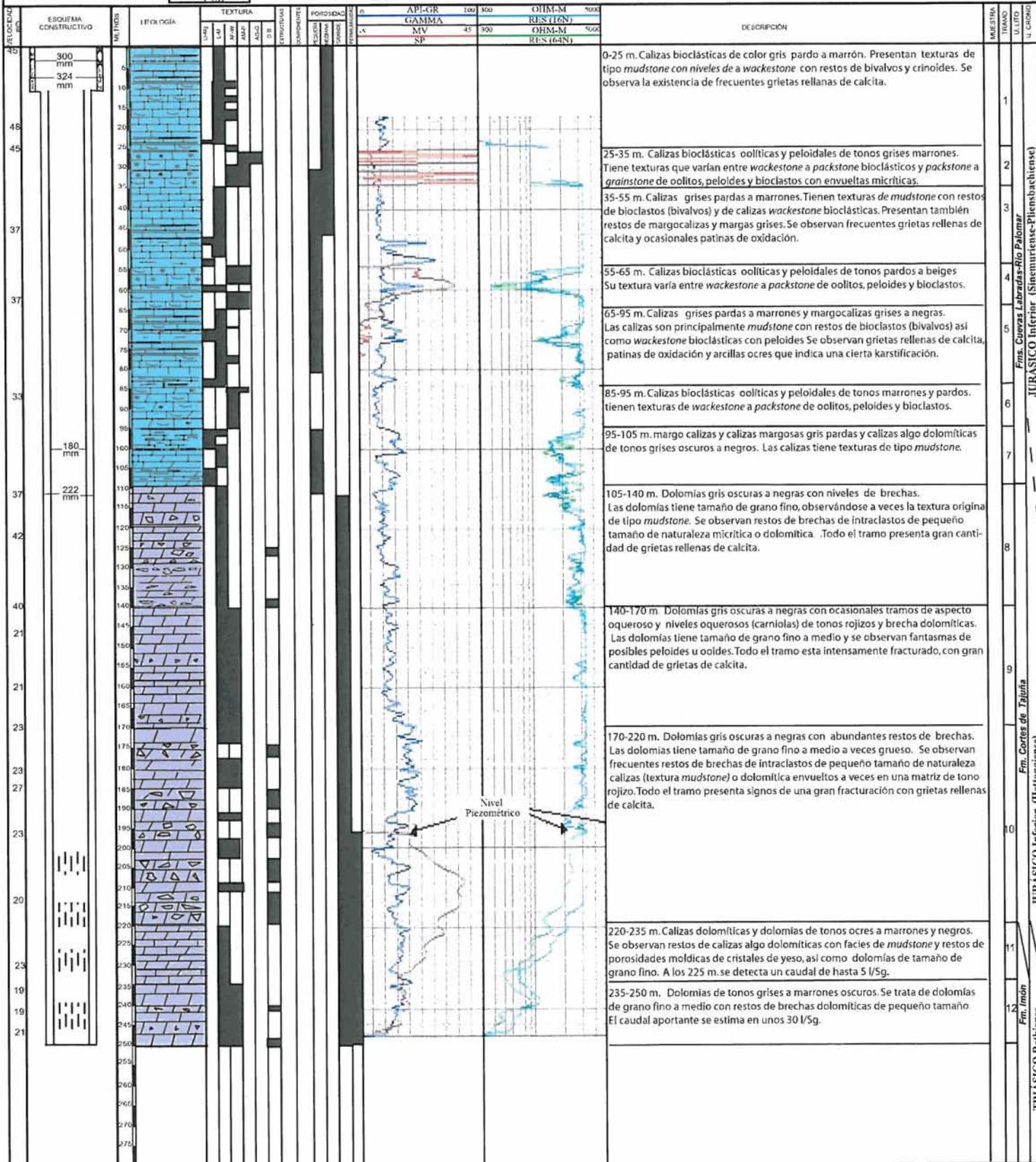
CÓDIGO IPA: 2620-7-0068
CÓDIGO MMA: 09.704.010

MUNICIPIO: BUENA
PROVINCIA: TERUEL
PARAJE: CAMINO A VILLAFRANCA,
CAMINO EL SANTO
PRECISIÓN (X, Y): GIS-Oleícola
PRECISIÓN Z: GPS

HOJA Nº 2620

FECHA INICIO: 23/07/04
FECHA FINAL: 25/07/04
AUTOR FICHA: Javier Ramajo

COORDENADAS UTM HUSO 30
645.448
4.507.482
1.137



Fm. Cuevas Labradas-Río Palomar
 JURASICO Inferior (Sinemuriense-Pliensbachiense)
 Fm. Cortes de Taluña
 JURASICO Inferior (Hetangense)
 Fm. Imón
 JURASICO Reñiense



MINISTERIO
DE EDUCACION
Y CIENCIA



Instituto Geológico
y Minero de España

INFORME GEOLÓGICO

**PIEZÓMETRO N° 2620-7-0068
(09.704.010)**

BUEÑA (TERUEL)

CORREO

zaragoza@igme.es

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

ANTECEDENTES Y METODOLOGÍA

El objeto de este informe es la interpretación geológica y levantamiento de la columna estratigráfica detallada del sondeo realizado por la Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE) en las inmediaciones de la localidad de Bueña 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.

La perforación se ha realizado mediante la técnica de Rotopercusión con recuperación de “ripios” y toma de muestras cada 5 metros. El diámetro del sondeo es de 324 mm en los primeros 11 metros y 222 mm desde este punto hasta el metro 250. Se ha entubado con tubería ciega de 300 mm de diámetro en sus primeros 12 metros, y a partir de ahí con tubería de 180 mm con la siguiente disposición: De 0 a 202 m: Ciega. De 202 a 208 m: Filtro puentecillo. De 208 a 214m: Ciega. De 214 a 220m: Filtro puentecillo. De 220 a 226m: Ciega. De 226 a 232: Filtro puentecillo. De 232 a 238 Ciega. De 238 a 244 Filtro Puentecillo. De 244 a 250 Ciega.

La elaboración de la columna de sondeo se ha efectuado mediante el estudio de las muestras 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, habiéndose sido lavadas previamente las muestras seleccionadas para su observación con el fin de eliminar los restos de los lodos de sondeo. Con estos datos y con los obtenidos del análisis de las diagramas disponibles del estudio geofísico, fundamentalmente de las de Gamma natural y de las diversas resistividades, se ha realizado una representación gráfica de la posible columna litológica de los materiales cortados en el sondeo. Estos datos se han contrastado con la literatura regional existente y la posición de sondeo dentro del contexto regional para interpretar cuáles son los tramos y Unidades Litoestratigráficas atravesadas y realizar una posible atribución de edades de las mismas.

SITUACIÓN GEOGRÁFICA

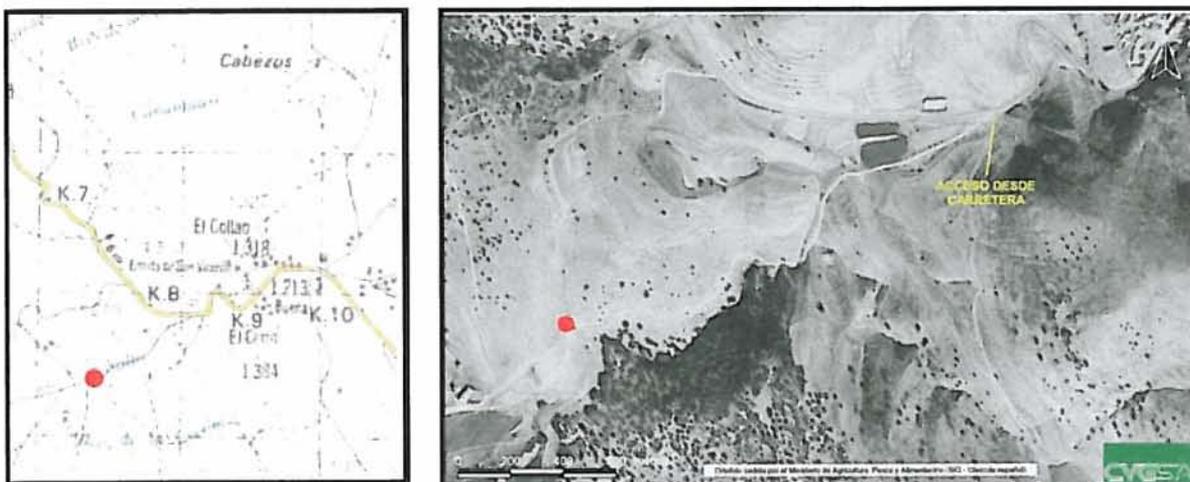


Fig. 1. Situación del sondeo en mapa 1:50.000 y ortofoto (tomadas de la Ficha IPA de la CHE).



El piezómetro cuyos códigos de identificación son 2620-7-0068 y 09.704.010, se encuentra situado en el término municipal de Bueña a unos 2 Kilómetros al suroeste de la localidad. Se accede al mismo a través de un camino rural que parte desde el Kilómetro 8,5 de la carretera que lleva a Bueña desde la A-23. El piezómetro se sitúa al margen de este camino denominado “Camino a Villafranca o Camino el Santo”, en el punto de coordenadas:

X= 645.458

Y= 4.507.482

Z= 1.136,87

SITUACIÓN GEOLÓGICA

EMPLAZAMIENTO Y ESTRUCTURA GEOLÓGICA

El sondeo se ha emboquillado sobre materiales del Jurásico inferior (Lías) reflejados en la Cartografía geológica MAGNA 516 como unidad 6. El sondeo se ubica en el flanco Norte de una estructura anticlinal de dirección NO-SE que presentan ligeros buzamientos en ambos flancos.

Este anticlinal está limitado al suroeste por una falla también de dirección NO-SE, recubierto por los materiales cuaternarios y que probablemente está relacionada con la Neotectónica que afecta a esta área (Simón, 1984).

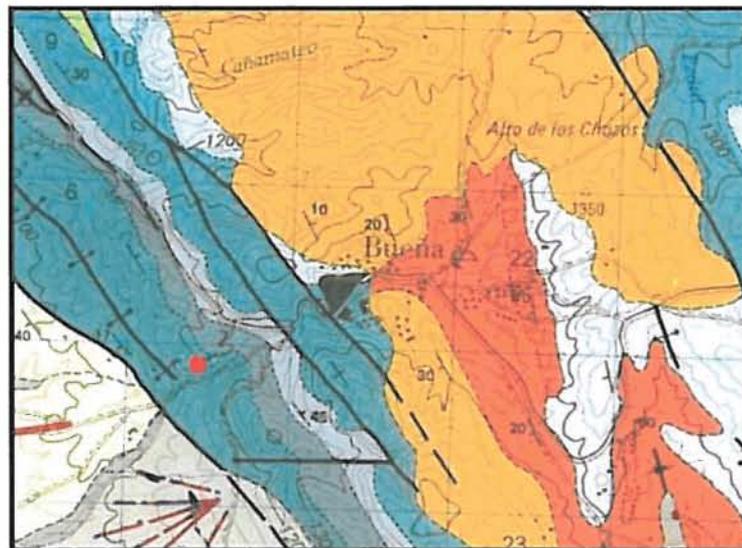


Fig.2. Situación del sondeo en la Cartografía Geológica 1:50.000 MAGNA, Hoja-516 (Monreal del Campo).



FORMACIONES GEOLÓGICAS ATRAVESADAS

El sondeo está emboquillado en la unidad 6 de la Cartografía Geológica MAGNA (hoja 516-Monreal del Campo) de edad de Jurásico Inferior (Lías), que corresponde a la Formación Cuevas Labradas (Gómez y Goy, 1979). El sondeo atraviesa esta unidad hasta el metro 105, lo que es coherente con el espesor máximo de 180 metros que se le atribuye en esta zona (Memoria Explicativa del Mapa Geológico 1:200.000, nº 47, TERUEL y Gómez *et al.*, 2004). Se observan tramos donde predominan las calizas micríticas (con textura *mudstone*) y tramos bioclásticos a veces oolíticos (contexturas *wackestone* a *packstone* o *grainstone*), presentándose también intercalaciones de calizas margosas o incluso margas. Las muestras observadas no permiten diferenciar en este sondeo la existencia en esta área del tramo superior de la Fm. Cuevas Labradas, que ha sido recientemente definido como Formación de Calizas Nodulosas de Río Palomar (Gómez *et al.*, 2003 y 2004), si bien, por el espesor cortado en el sondeo, los dos o tres primeros tramos podrían corresponder a la misma.

Desde el metro 105 hasta el 220 se corta una serie de materiales formados por dolomías de tonos gris oscuras a negras con niveles abundantes niveles de brechas, que se corresponden sin ningún género de dudas a la Fm. Cortes de Tajuña (Gómez y Goy, 1979), que alcanza en esta área unos espesores máximos de unos 145 metros (Memoria Explicativa del Mapa Geológico 1:200.000, nº 47, TERUEL).

Desde el metro 220 hasta el final del sondeo se observa una serie de calizas dolomíticas y dolomías de grano fino con escasos restos de brechas y colores gris-ocres que podrían corresponder a la transición con la Fm. Dolomías de Imón infrayacente.

COLUMNA LITOLÓGICA.

TRAMO 1

0-25 m. Calizas bioclásticas de color gris pardo a marrón. Presentan texturas de tipo *mudstone* con niveles de *wackestone* con restos de bivalvos y crinoides. Se observa la existencia de frecuentes grietas rellanas de calcita.

TRAMO 2

25-35 m. Calizas bioclásticas oolíticas y peloidales de tonos grises marrones. Tienen texturas que varían entre *wackestone* a *packstone* bioclásticos y *packstone* a *grainstone* de oolitos, peloides y bioclastos con envueltas micríticas.

TRAMO 3

35-55 m. Calizas grises pardas a marrones. Tienen texturas de *mudstone* con restos de bioclastos (bivalvos) y de calizas *wackestone* bioclásticas. Presentan también restos de



margocalizas y margas grises. Se observan frecuentes grietas rellenas de calcita y ocasionales patinas de oxidación.

TRAMO 4

55-65 m. Calizas bioclásticas oolíticas y peloidales de tonos pardos a beige. Su textura varía entre *wackestone* a *packstone* de oolitos, peloides y bioclastos.

TRAMO 5

65-85 m. Calizas grises pardas a marrones y margocalizas grises a negras. Las calizas son principalmente *mudstone* con restos de bioclastos (bivalvos) así como *wackestone* bioclásticas con peloides. Se observan grietas rellenas de calcita, patinas de oxidación y arcillas ocre que indica una cierta karstificación.

TRAMO 6

85-95 m. Calizas bioclásticas oolíticas y peloidales de tonos marrones y pardos, tienen texturas de *wackestone* a *packstone* de oolitos, peloides y bioclastos.

TRAMO 7

95-105 m. margocalizas y calizas margosas gris pardas y calizas algo dolomíticas de tonos grises oscuros a negros. Las calizas tienen texturas de tipo *mudstone*.

TRAMO 8

105-140 m. Dolomías gris oscuras a negras con niveles de brechas. Las dolomías tienen tamaño de grano fino, observándose a veces la textura original de tipo *mudstone*. Se observan restos de brechas de intraclastos de pequeño tamaño de naturaleza micrítica o dolomítica. Todo el tramo presenta gran cantidad de grietas rellenas de calcita.

TRAMO 9

140-170 m. Dolomías gris oscuras a negras con ocasionales tramos de aspecto oqueroso y niveles oquerosos (carniolas) de tonos rojizos y brecha dolomíticas. Las dolomías tienen tamaño de grano fino a medio y se observan fantasmas de posibles peloides u ooides. Todo el tramo está intensamente fracturado, con gran cantidad de grietas de calcita.

TRAMO 10

170-220 m. Dolomías gris oscuras a negras con abundantes restos de brechas. Las dolomías tienen tamaño de grano fino a medio a veces grueso. Se observan frecuentes restos de brechas de intraclastos de pequeño tamaño de naturaleza calizas (textura *mudstone*) o dolomítica envueltos a veces en una matriz de tono rojizo. Todo el tramo presenta signos de una gran facturación con grietas rellenas de calcita.

TRAMO 11

220-235 m. Calizas dolomíticas y dolomías de tonos ocre a marrones y negros. Se observan restos de calizas algo dolomíticas con facies de *mudstone* y restos de porosidades móldicas de cristales de yeso, así como dolomías de tamaño de grano fino. A los 225 m. se detecta un caudal de hasta 5 l/Sg.



TRAMO 12.

235-250 m. Dolomías de tonos grises a marrones oscuros. Se trata de dolomías de grano fino a medio con restos de brechas dolomíticas de pequeño tamaño. El caudal aportante se estima en unos 30 l/Sg.

REFERENCIAS

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

GÓMEZ, J. J., COMAS-RENGIFO, M. J. Y GOY, A. (2003) - Las Unidades Litoestratigráficas Del Jurásico Inferior De Las Cordilleras Ibérica Y Costeras Catalanas. *Rev. Soc. Geol. España*: 16(3-4):227-237].

GÓMEZ, J. J., FERNÁNDEZ-LÓPEZ, S., GOY, A., (2004) - Primera Fase de post-Rifting: Jurásico Inferior y Medio. *Geología de España* (J, A. Vera Ed.), 495-503p.

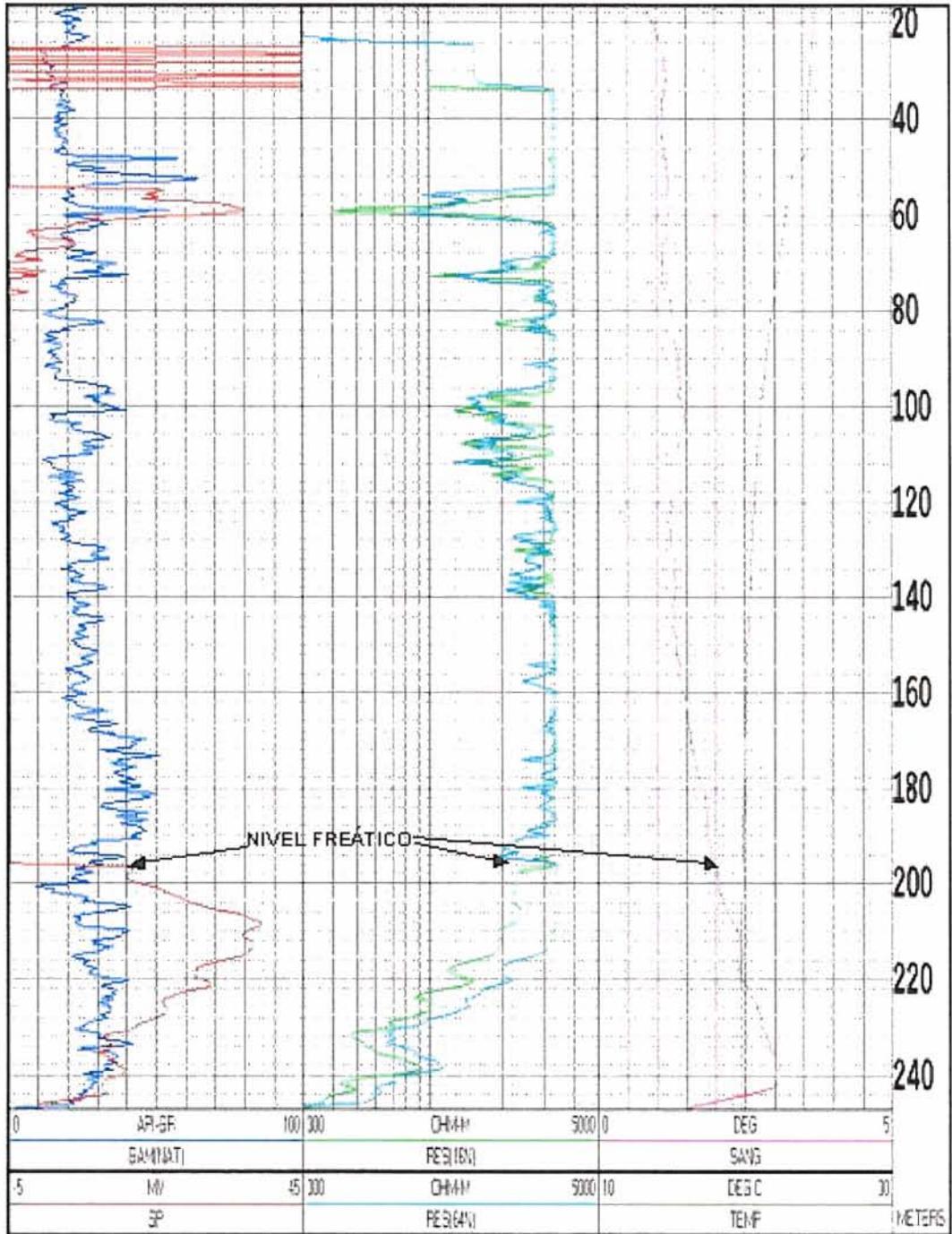
MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA (MAGNA) Hoja 1:50.000 nº:516- Monreal del Campo (1984)

MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA 1:200.000. HOJA Nº 47-TERUEL. (1985).

SIMÓN, J.L. (1984). - *Comprensión y distensión alpinas en la Cadena Ibérica Oriental*. Instituto de Estudios Turolenses (CSIC). 269p.

ANEJO 3 GEOFÍSICA

BUEÑA



MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE
SECRETARIA GENERAL PARA EL TERRITRIO 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
“09.704.03 BUEÑA” EN BUEÑA (TERUEL)**

Julio de 2004





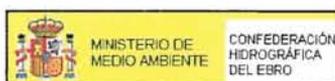
CENTRAL:
Nuñez de Balboa, 81
28006 MADRID
Tel.: 91 5455589
Fax: 91 4352259

Grupo SACYR-VALLEHERMOSO, S.A.

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



TESTIFICACIÓN GEOFÍSICA DEL SONDEO "09-704-03 BUEÑA" EN BUEÑA (TERUEL)



TERUEL, JULIO DE 2004

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.



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

ÍNDICE

	Páginas.
1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS	1
2. METODOLOGÍA	3
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
3. TRABAJO REALIZADO	9
3.1. DESCRIPCIÓN DE LOS PARÁMETROS MEDIDOS	10
3.2. PROCESADO DE DATOS	17
3.3. REGISTROS GEOFÍSICOS	18
4. RESULTADOS OBTENIDOS	23

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 8ªA. 50009 ZARAGOZA
Jefe de obra: syeste@gruposyv.com

Pág.- 1

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

El día 26 de julio 2004 se procedió, por parte de la Compañía General de Sondeos, a la testificación geofísica del sondeo "09-704-03 BUEÑA", ubicado en el término municipal Bueña, en la provincia de Teruel, 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 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

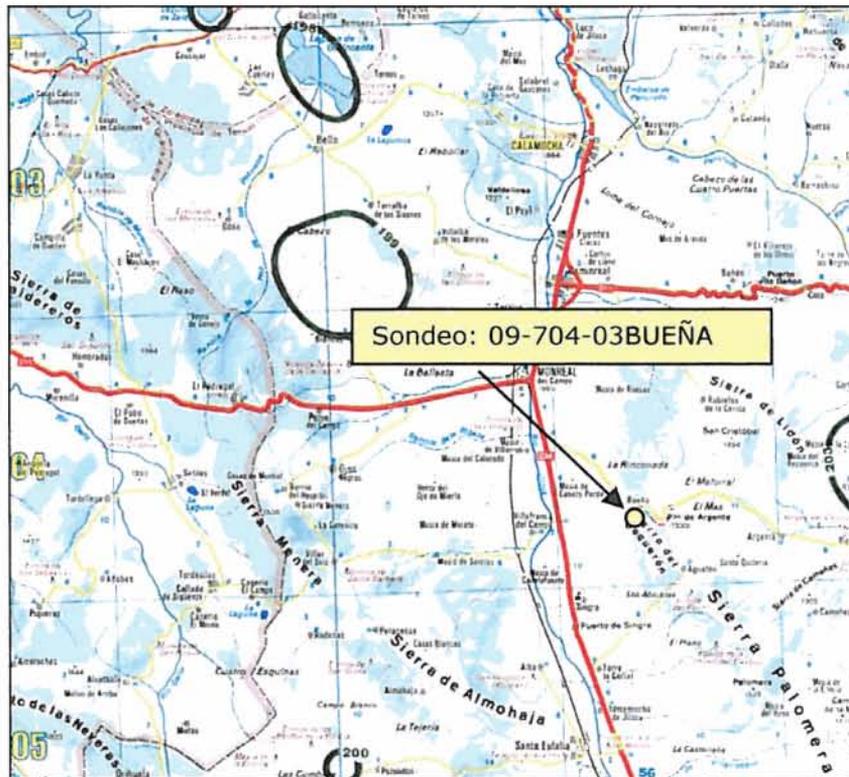


Figura.-1 Situación geográfica de la zona de estudio



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 8ªA. 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 8ª. 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 8ªA. 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.



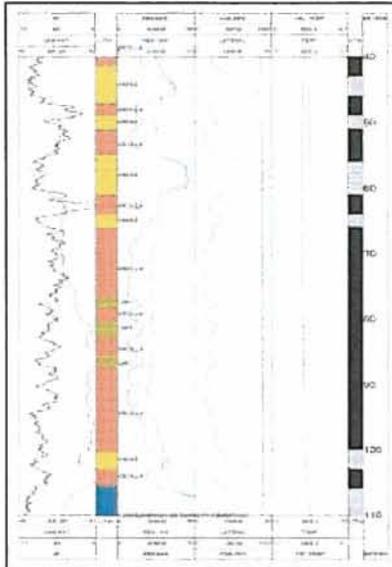
CENTRAL:
 Nuñez de Balboa, 81
 28006 MADRID
 Tel.: 91 5455589
 Fax: 91 4352259

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

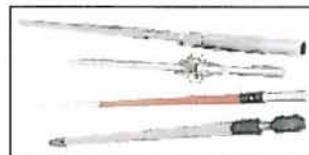


Figura.-2 Equipo de Testificación Geofísica CENTURY COMPU-LOG



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 "BUEÑA" se testificó desde la superficie hasta los 247 metros de profundidad, tomando como cota cero el ras de suelo.

DATOS DEL SONDEO

PROFUNDIDAD DEL SONDEO:	250 mts.
PROFUNDIDAD TESTIFICADA:	247 mts.
ENTUBADO:	De 0 a 10 mts.
DIÁMETRO DE ENTUBACIÓN:	300 mm.
DIÁMETRO DE PERFORACIÓN:	220 mm.
NIVEL FREÁTICO (durante la testificación):	195 mts.
CONDUCTIVIDAD MEDIA NORMALIZADA A 25º C:	615µs/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



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. - 10

Sonda 9055 (desviación)

- PROFUNDIDAD
- 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.



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

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 ^{40}K .

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

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.



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. - 12

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.

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 resistímetro/conductímetro 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.



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

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.

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.



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. - 14

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 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.

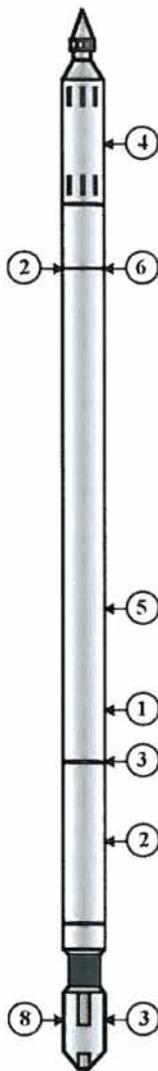
Las salidas de los cinco transductores son enviadas a la unidad de registro, donde son convertidas en lecturas de desviación y acimut en función de la profundidad. Posteriormente, las salidas son tratadas de forma que se obtiene la profundidad real y posición real del sondeo referido a un punto de referencia.

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 Temperatura.

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/cm²
- 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/cm²
- Temperatura: 85° C.
- Peso: 32 Kg.
- Velocidad de registro: 9 m/minuto.

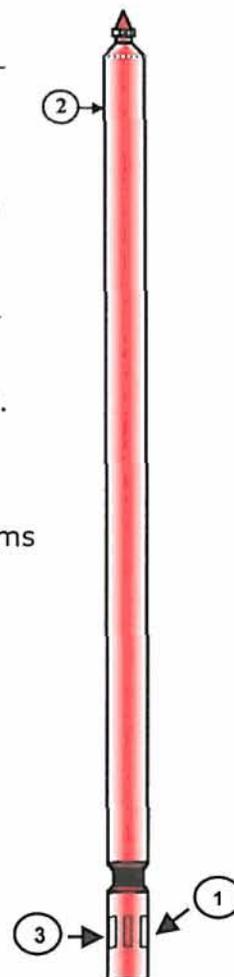


Figura.-4 Sonda 9055 (desviación)



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 8ª. 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 diagrfías registradas, así como la presentación y distribución de litologías, según se muestra en la ventana del programa ACL de la figura.-5.

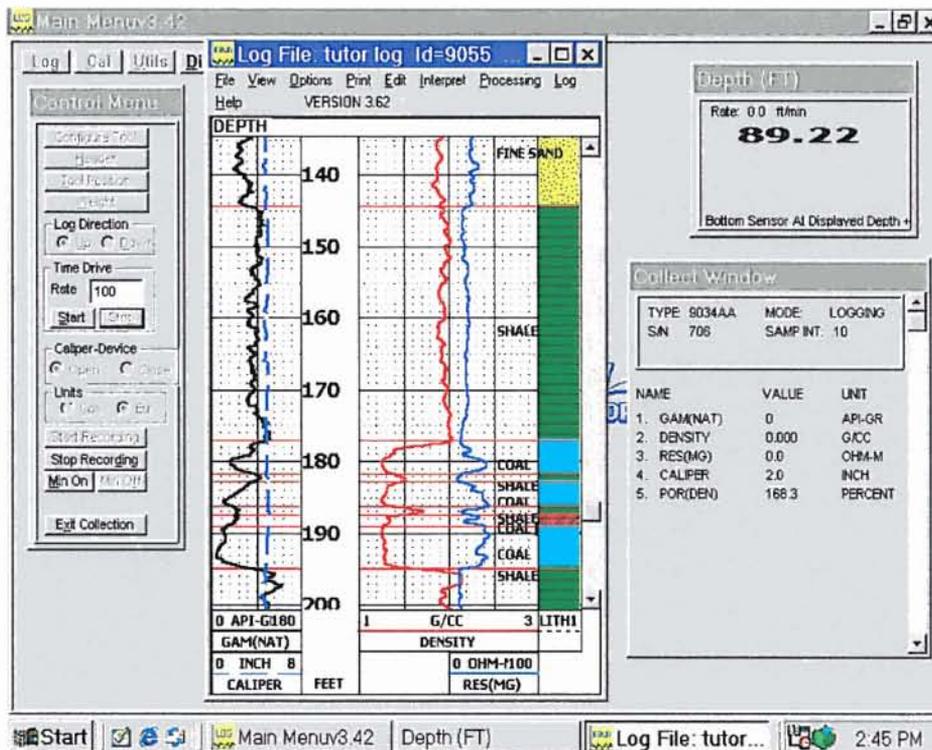


Figura.-5 Ventana de trabajo del programa ACL



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 8ºA. 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 100 unidades API, para el Gamma Natural, y de 0 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 300 a 4000 Ohm x m. En la cuarta, la Resistividad Lateral y la Conductividad Normalizada a 25° C, con escalas, de 0 a 3000 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



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

parámetros de Temperatura (escala de 15 a 25° C) y Delta de Temperatura (escala de -0.1 a 0.1° C).

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 Distancia, con escala comprendida entre 0 y 10 mts. En la pista número dos, la Desviación Norte y la Desviación Este, con escalas de -10 a 0 metros para ambas. Por último, en la pista número tres se encuentran los registros de Inclinación y Acimut, con escalas de 0 a 5 grados para la Inclinación y de 0 a 360 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 8ª. 50009 ZARAGOZA
 Jefe de obra: syeste@gruposyv.com

Pág. - 20

SONDEO: 09-704-03 BUEÑA

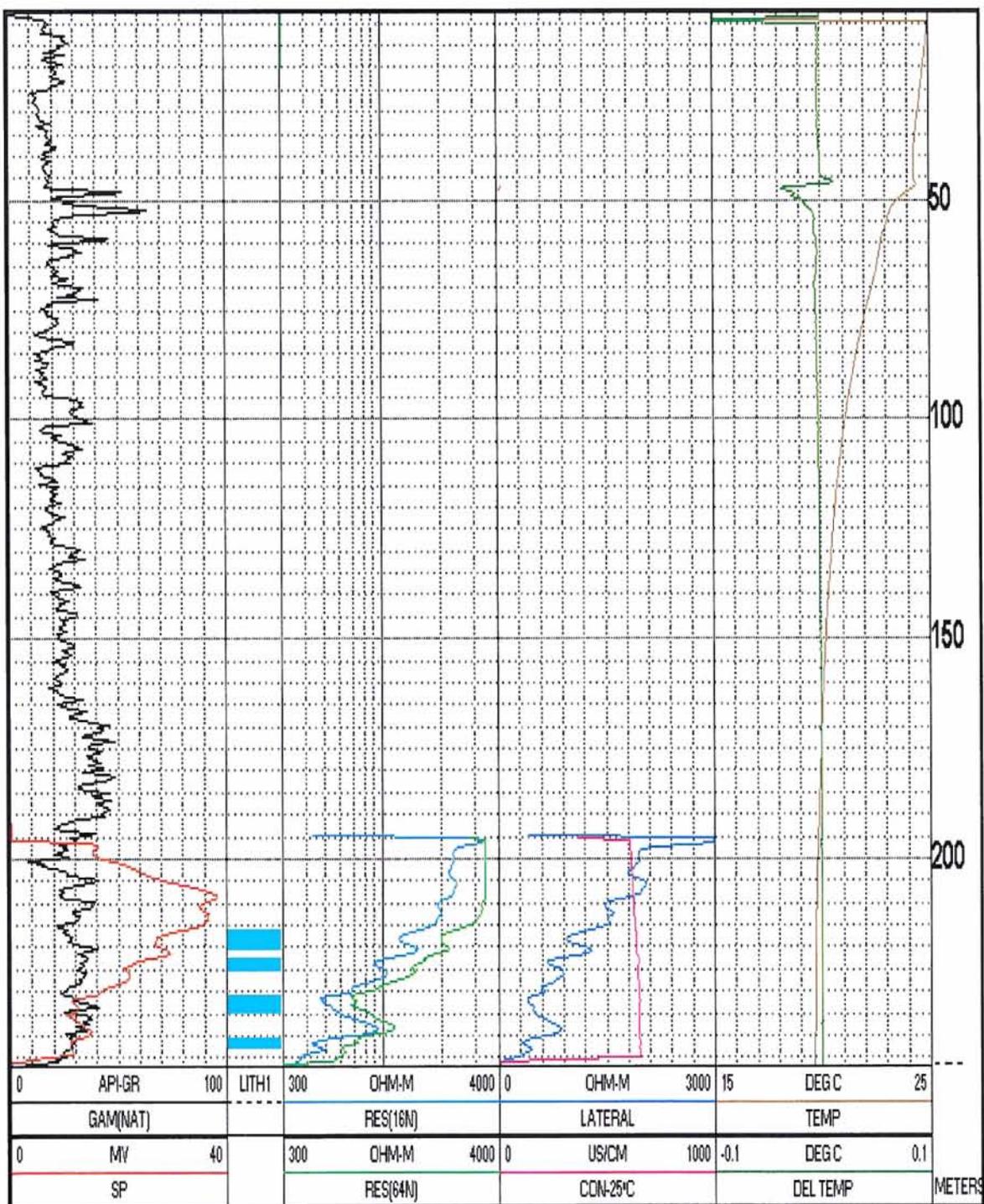


Figura.-6 Diagrafía hidrogeológica



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: BUENA 09-704-03

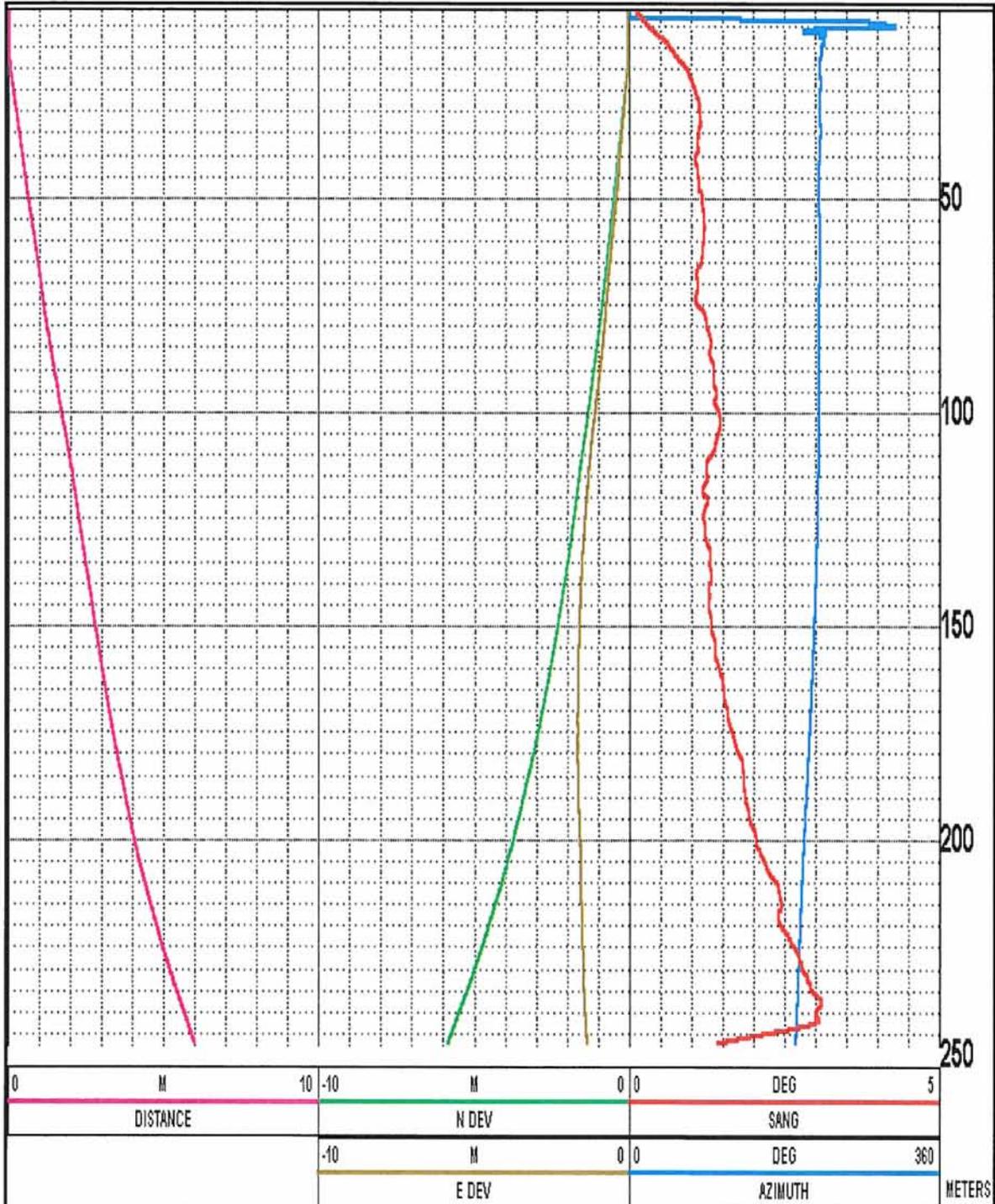


Figura.-7 Diagrama de desviación



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: BUEÑA 09-704-03

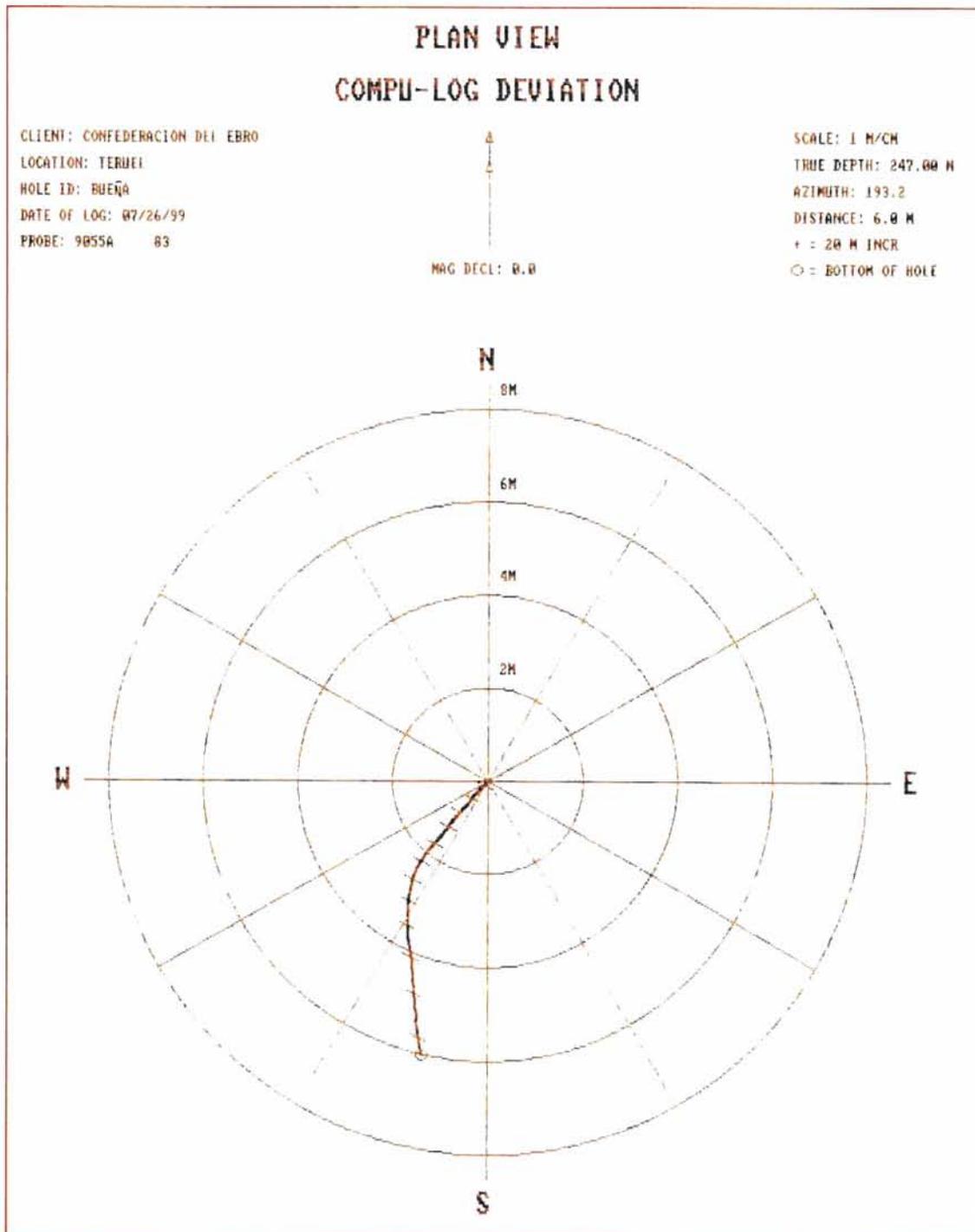


Figura.-8 Gráfica de desviación vista en planta



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 8ºA. 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 216 m. a 220.5 m.	4.5 m.
Tramo de 222.5 m. a 225 m.	2.5 m.
Tramo de 231 m. a 235 m.	4 m.
Tramo de 240 m. a 243 m.	3 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 246 metros de profundidad ha sido de 5,94 metros.
- El Acimut al final del sondeo es de 193,2º.
- El sondeo comienza a desviarse desde el principio hasta alcanzar 1º a los 20 metros de profundidad. De los 20 metros a los 166 metros prácticamente mantiene constante su inclinación y es a partir de aquí cuando comienza a desviarse llegando a alcanzar los 3,13º al final 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 8ª. 50009 ZARAGOZA
Jefe de obra: syeste@gruposyv.com

Pág.- 24

Fdo: José Luengo
Geofísico
Dto. Geofísica CGS

Rvsdo: Sergio Yeste
Jefe de Obra
Hidrogeología

VºBº: Javier Almoguera
Jefe
Hidrogeología

Teruel, julio de 2004



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

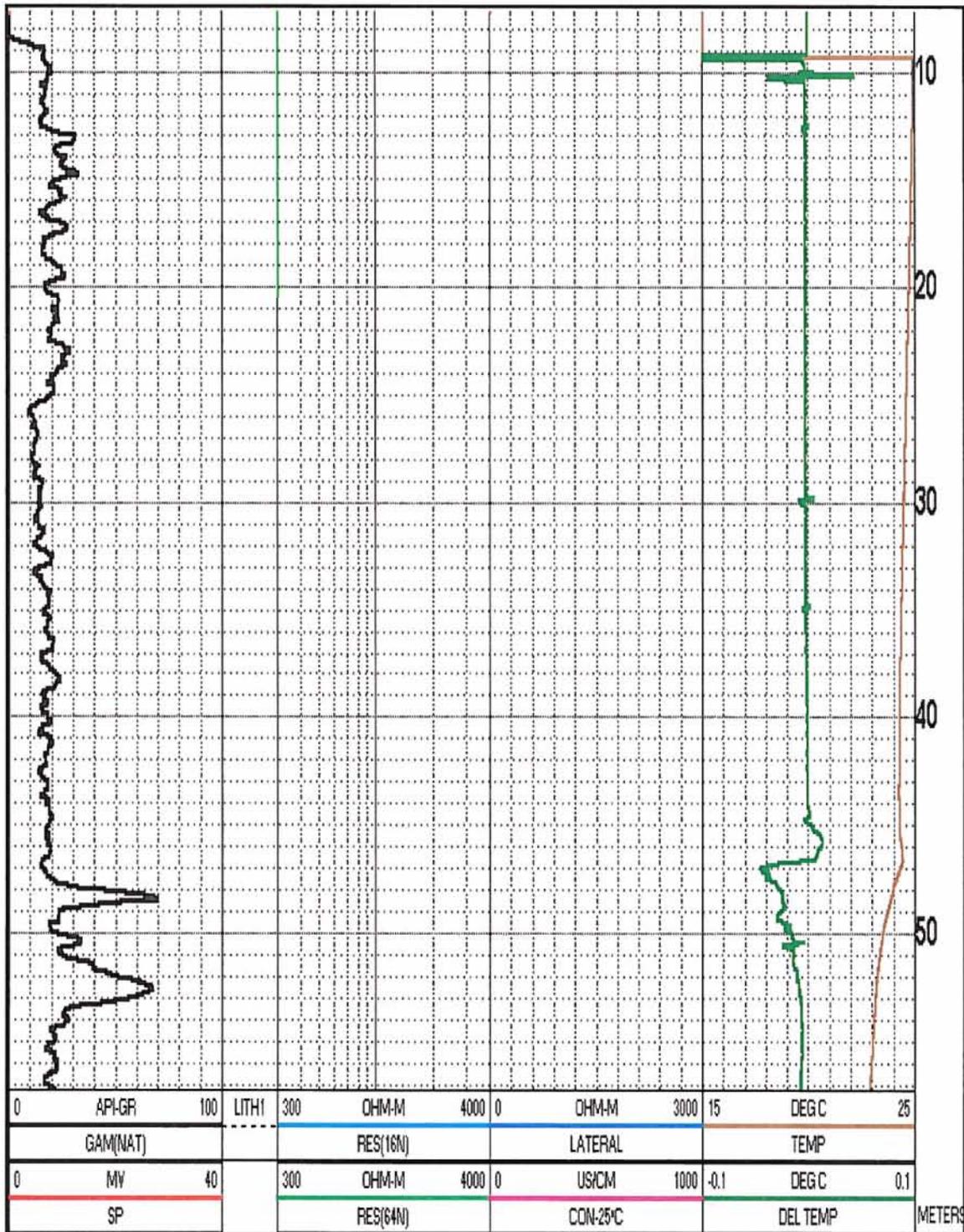
ANEXO -I

DIAGRAFÍA HIDROGEOLÓGICA A ESCALA AMPLIADA



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

SONDEO: BUEÑA 09-704-03

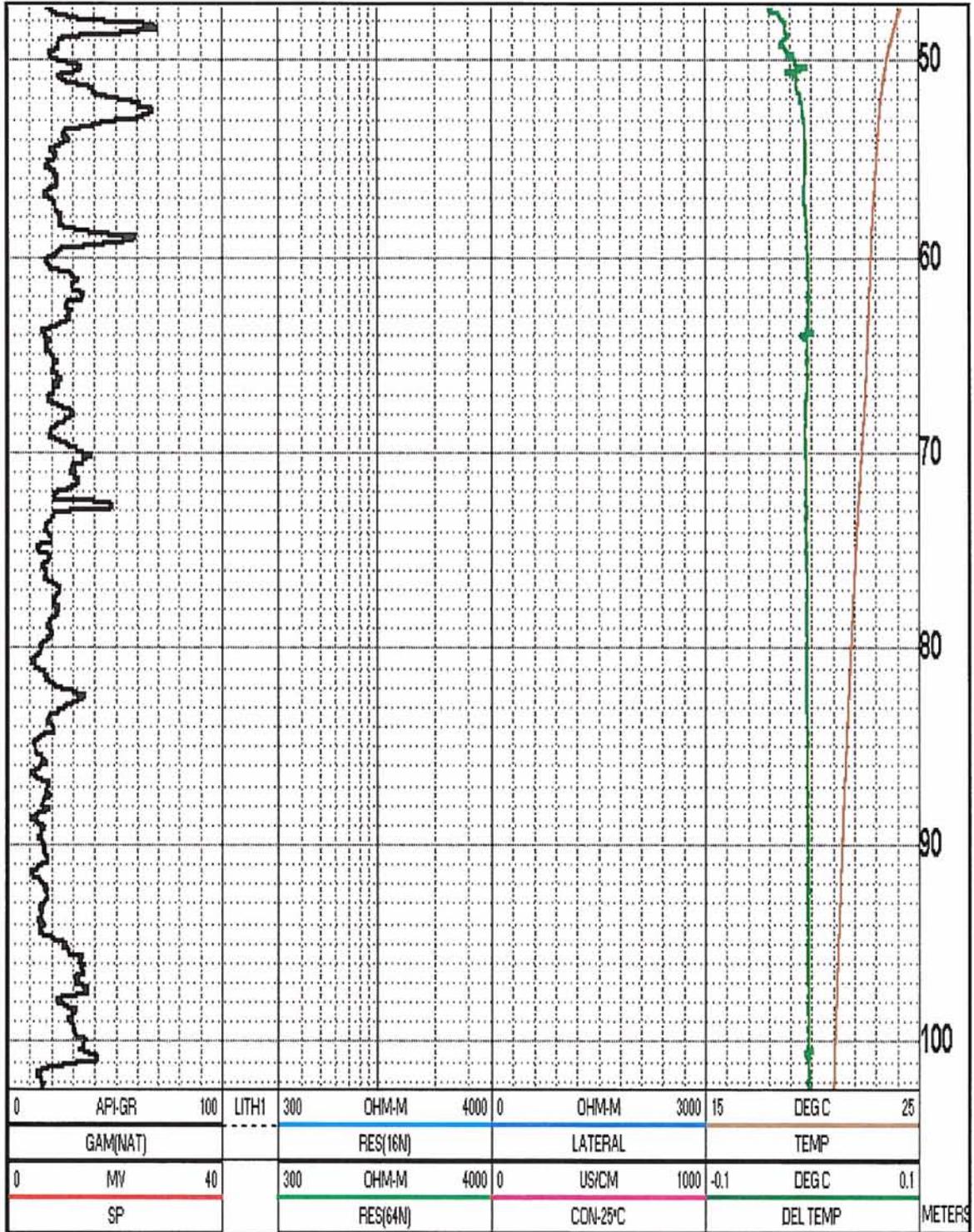


EJECUCIÓN DE LAS OBRAS DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SONDEOS E INSTALACIÓN DE LA RED OFICIAL DE CONTROL DE AGUAS SUBTERRÁNEAS DE LA CUENCA DEL EBRO.



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

SONDEO: BUEÑA 09-704-03

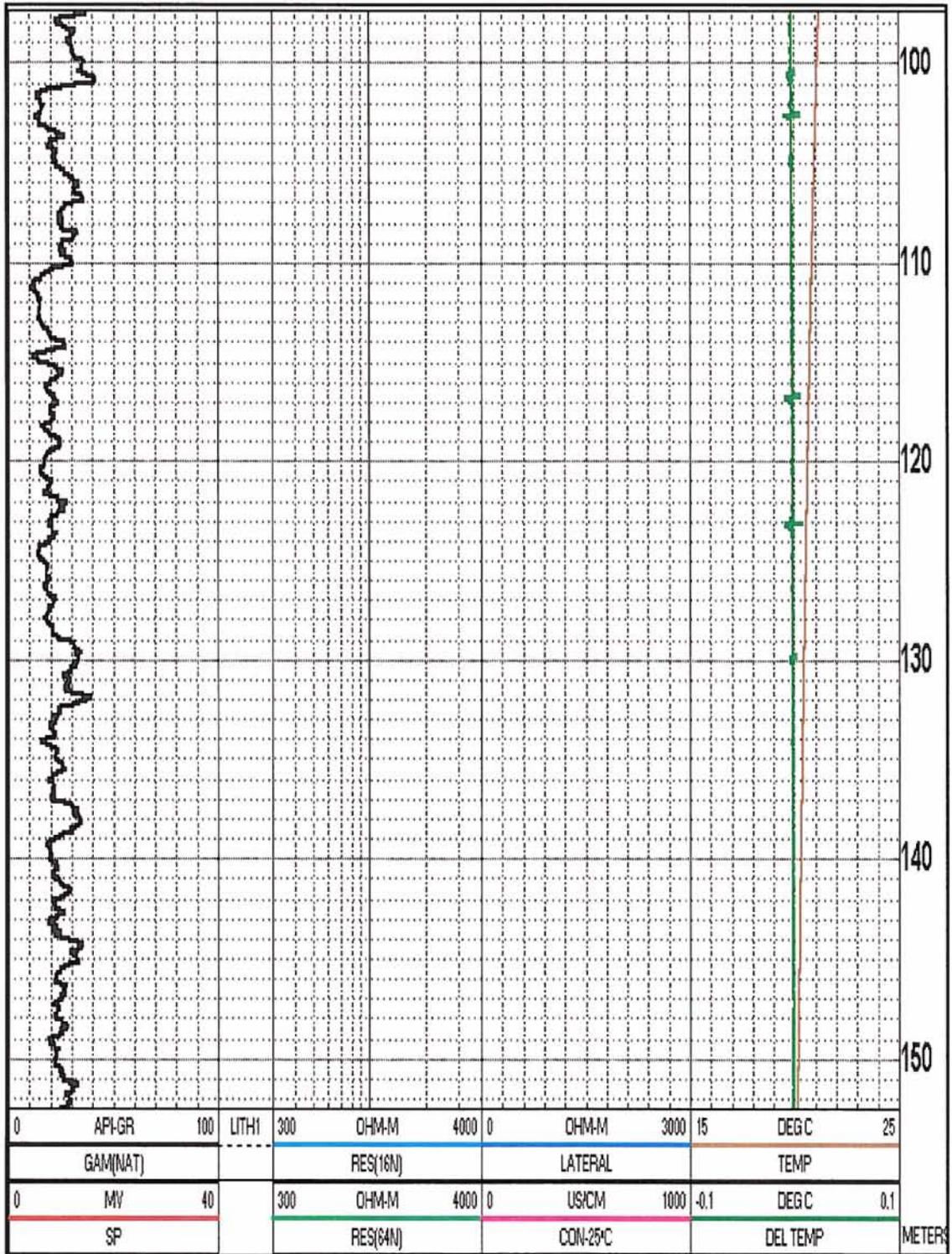


EJECUCIÓN DE LAS OBRAS DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SONDEOS E INSTALACIÓN DE LA RED OFICIAL DE CONTROL DE AGUAS SUBTERRÁNEAS DE LA CUENCA DEL EBRO.



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

SONDEO: BUENA 09-704-03

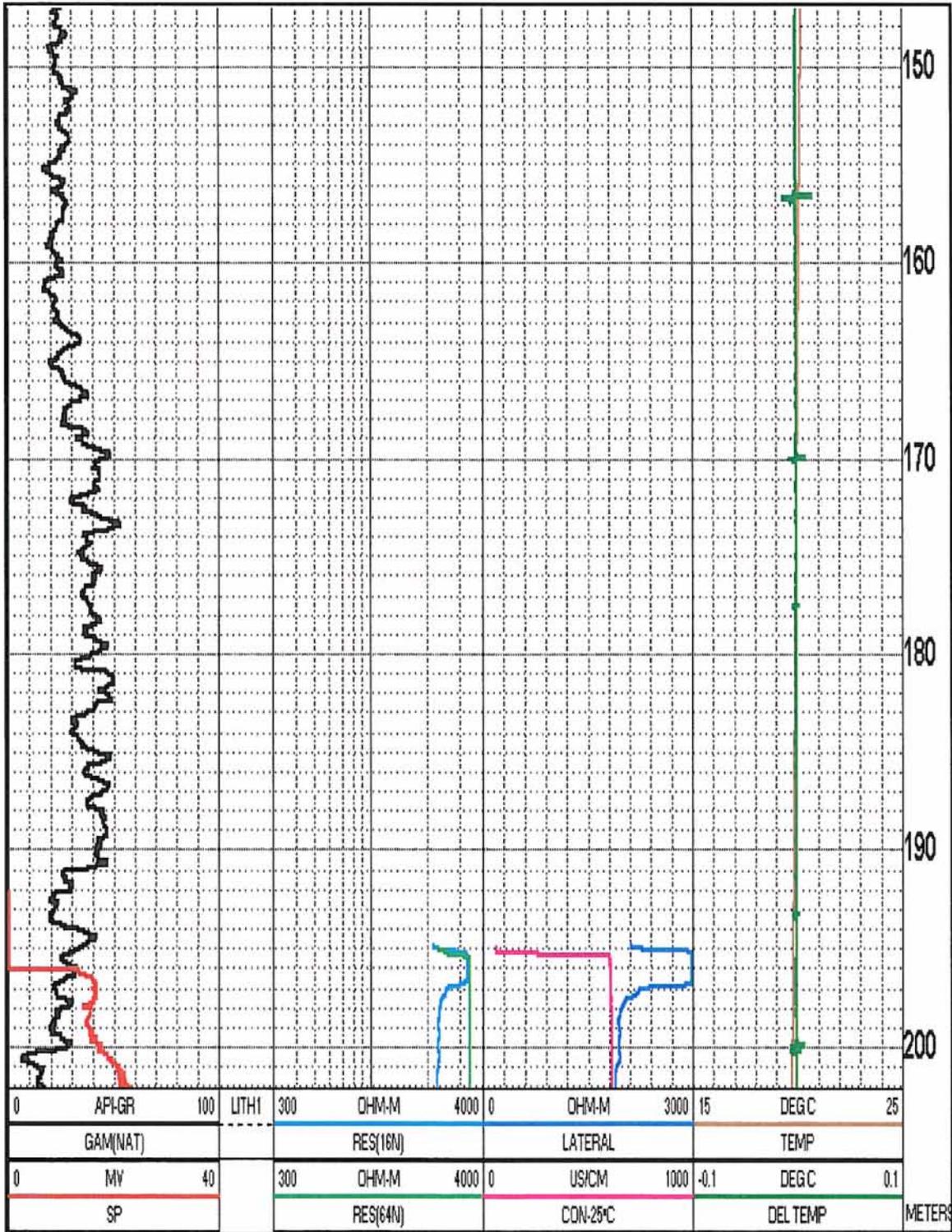


EJECUCIÓN DE LAS OBRAS DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SONDEOS E INSTALACIÓN DE LA RED OFICIAL DE CONTROL DE AGUAS SUBTERRÁNEAS DE LA CUENCA DEL EBRO.



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

SONDEO: BUENA 09-704-03

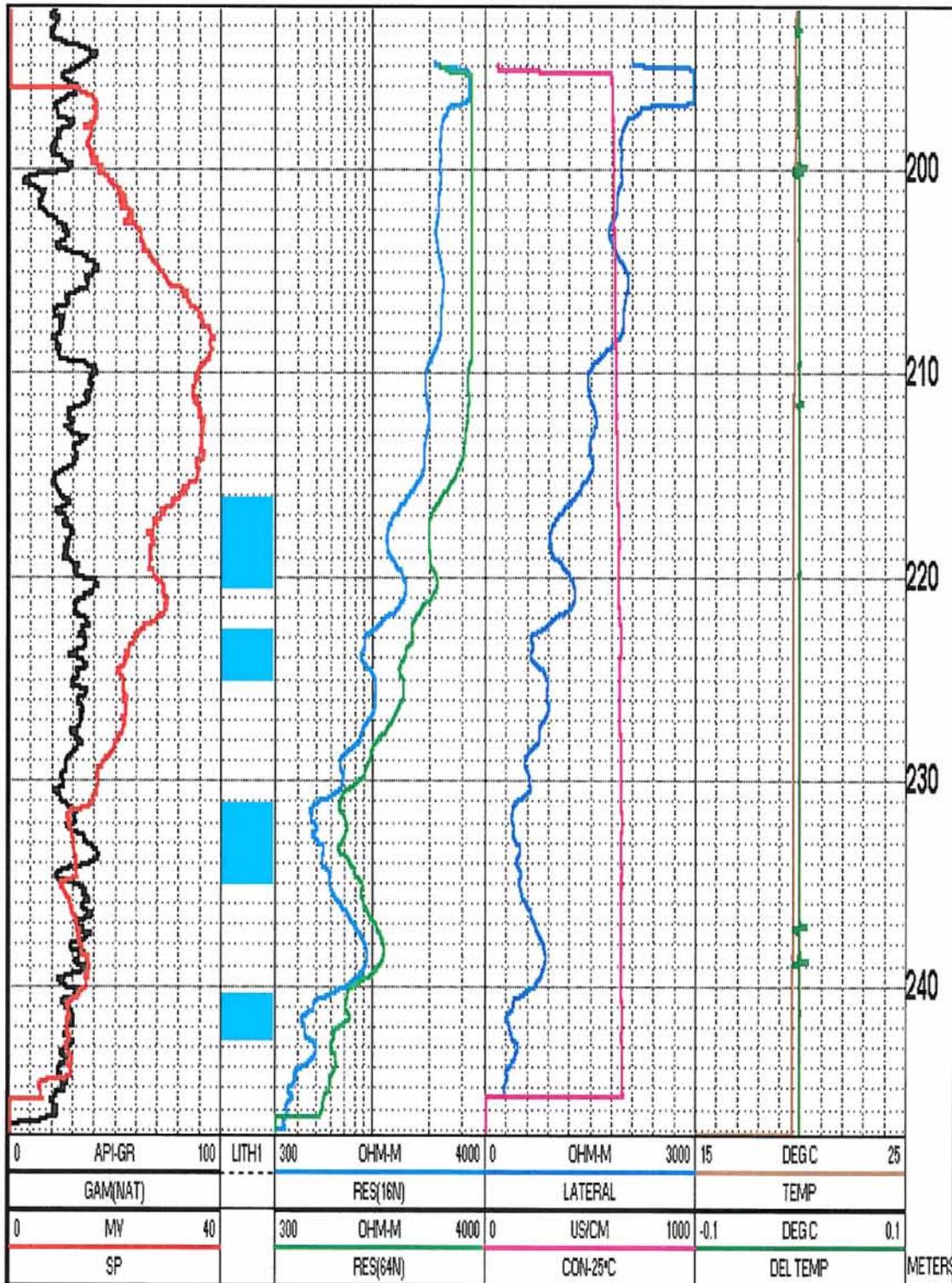


EJECUCIÓN DE LAS OBRAS DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SONDEOS E INSTALACIÓN DE LA RED OFICIAL DE CONTROL DE AGUAS SUBTERRÁNEAS DE LA CUENCA DEL EBRO.



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

SONDEO: BUENA 09-704-03



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	0.00	0.10	0.00	0.00	83
10	0.00	0.41	0.00	0.00	269
12	0.01	0.53	-0.01	-0.01	219
14	0.02	0.52	-0.02	-0.02	225
16	0.04	0.71	-0.03	-0.03	223
18	0.06	0.86	-0.05	-0.05	221
20	0.09	0.90	-0.07	-0.07	221
22	0.13	1.06	-0.10	-0.09	222
24	0.17	1.10	-0.13	-0.11	222
26	0.20	1.09	-0.15	-0.14	221
28	0.24	1.08	-0.18	-0.16	222
30	0.28	1.18	-0.21	-0.19	221
32	0.32	1.23	-0.24	-0.22	222
34	0.36	1.10	-0.27	-0.25	222
36	0.40	1.14	-0.30	-0.27	222
38	0.43	1.00	-0.33	-0.29	221
40	0.47	1.12	-0.36	-0.31	221
42	0.51	1.20	-0.39	-0.34	220
44	0.55	1.00	-0.42	-0.36	220
46	0.58	1.19	-0.45	-0.38	219
48	0.62	1.13	-0.48	-0.40	219
50	0.66	1.23	-0.51	-0.43	219
52	0.70	1.19	-0.54	-0.46	220
54	0.74	1.10	-0.57	-0.49	220
56	0.78	1.24	-0.59	-0.52	221
58	0.83	1.22	-0.63	-0.55	221
60	0.87	1.26	-0.66	-0.57	221
62	0.91	1.18	-0.69	-0.60	221
64	0.95	1.11	-0.72	-0.63	221
66	0.99	1.16	-0.75	-0.66	221
68	1.03	1.17	-0.78	-0.68	221
70	1.07	1.01	-0.81	-0.70	220
72	1.10	1.02	-0.84	-0.72	220
74	1.14	1.22	-0.87	-0.75	220
76	1.18	1.11	-0.90	-0.77	220
78	1.22	1.12	-0.93	-0.79	220
80	1.26	1.42	-0.97	-0.82	220
82	1.31	1.34	-1.01	-0.85	219
84	1.36	1.28	-1.05	-0.87	219
86	1.40	1.23	-1.08	-0.90	219
88	1.44	1.35	-1.12	-0.92	219
90	1.49	1.30	-1.15	-0.95	219
92	1.54	1.50	-1.19	-0.98	219

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	1.59	1.32	-1.23	-1.02	219
96	1.63	1.28	-1.26	-1.05	219
98	1.68	1.43	-1.29	-1.08	219
100	1.73	1.45	-1.33	-1.11	219
102	1.78	1.51	-1.37	-1.15	220
104	1.83	1.54	-1.41	-1.18	220
106	1.88	1.36	-1.45	-1.22	220
108	1.93	1.36	-1.48	-1.24	219
110	1.98	1.25	-1.52	-1.27	219
112	2.02	1.46	-1.56	-1.29	219
114	2.07	1.08	-1.60	-1.32	219
116	2.10	1.12	-1.63	-1.33	219
118	2.15	1.35	-1.67	-1.36	219
120	2.19	1.19	-1.71	-1.38	219
122	2.23	1.20	-1.74	-1.40	218
124	2.27	1.33	-1.77	-1.42	218
126	2.31	1.13	-1.81	-1.44	218
128	2.35	1.18	-1.85	-1.46	218
130	2.39	1.24	-1.89	-1.48	218
132	2.43	1.28	-1.92	-1.50	217
134	2.48	1.33	-1.97	-1.52	217
136	2.52	1.42	-2.01	-1.53	217
138	2.56	1.23	-2.05	-1.54	216
140	2.60	1.26	-2.09	-1.56	216
142	2.64	1.41	-2.14	-1.57	216
144	2.69	1.27	-2.18	-1.58	215
146	2.73	1.25	-2.22	-1.59	215
148	2.76	1.20	-2.26	-1.59	215
150	2.80	1.36	-2.31	-1.60	214
152	2.85	1.53	-2.36	-1.61	214
154	2.90	1.25	-2.40	-1.62	214
156	2.94	1.38	-2.45	-1.63	213
158	2.98	1.35	-2.49	-1.64	213
160	3.02	1.46	-2.54	-1.64	212
162	3.07	1.52	-2.60	-1.65	212
164	3.12	1.49	-2.65	-1.65	212
166	3.16	1.57	-2.70	-1.66	211
168	3.21	1.54	-2.75	-1.66	211
170	3.26	1.53	-2.81	-1.67	210
172	3.31	1.61	-2.86	-1.67	210
174	3.36	1.67	-2.96	-1.67	209
176	3.41	1.62	-2.98	-1.67	209
178	3.46	1.74	-3.04	-1.67	208
180	3.51	1.74	-3.10	-1.67	208

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	3.57	1.85	-3.16	-1.67	207
184	3.62	1.89	-3.22	-1.66	207
186	3.68	1.87	-3.29	-1.66	206
188	3.73	1.81	-3.35	-1.65	206
190	3.79	1.81	-3.41	-1.64	205
192	3.84	1.90	-3.48	-1.63	205
194	3.89	1.98	-3.55	-1.62	204
196	3.95	2.01	-3.61	-1.61	204
198	4.01	1.83	-3.68	-1.62	203
200	4.07	2.08	-3.75	-1.59	203
202	4.13	2.19	-3.82	-1.58	202
204	4.20	2.10	-3.97	-1.58	202
206	4.26	2.20	-4.04	-1.57	201
208	4.33	2.22	-4.12	-1.56	201
210	4.40	2.32	-4.21	-1.56	200
212	4.48	2.51	-4.29	-1.56	200
214	4.56	2.50	-4.38	-1.55	199
216	4.64	2.41	-4.46	-1.54	199
218	4.72	2.40	-4.54	-1.54	199
220	4.79	2.34	-4.62	-1.53	199
222	4.86	2.46	-4.71	-1.52	198
224	4.94	2.71	-4.81	-1.51	198
226	5.03	2.80	-4.90	-1.50	197
228	5.12	2.76	-4.99	-1.49	197
230	5.20	2.65	-5.08	-1.48	196
232	5.29	2.82	-5.17	-1.47	196
234	5.38	3.04	-5.28	-1.48	196
236	5.47	3.03	-5.38	-1.46	195
238	5.57	2.93	-5.48	-1.45	195
240	5.66	3.02	-5.59	-1.43	194
242	5.76	3.10	-5.68	-1.42	194
244	5.85	3.10	-5.78	-1.40	193
246	5.94	3.13	-5.78	-1.38	193

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.

ANEJO 4

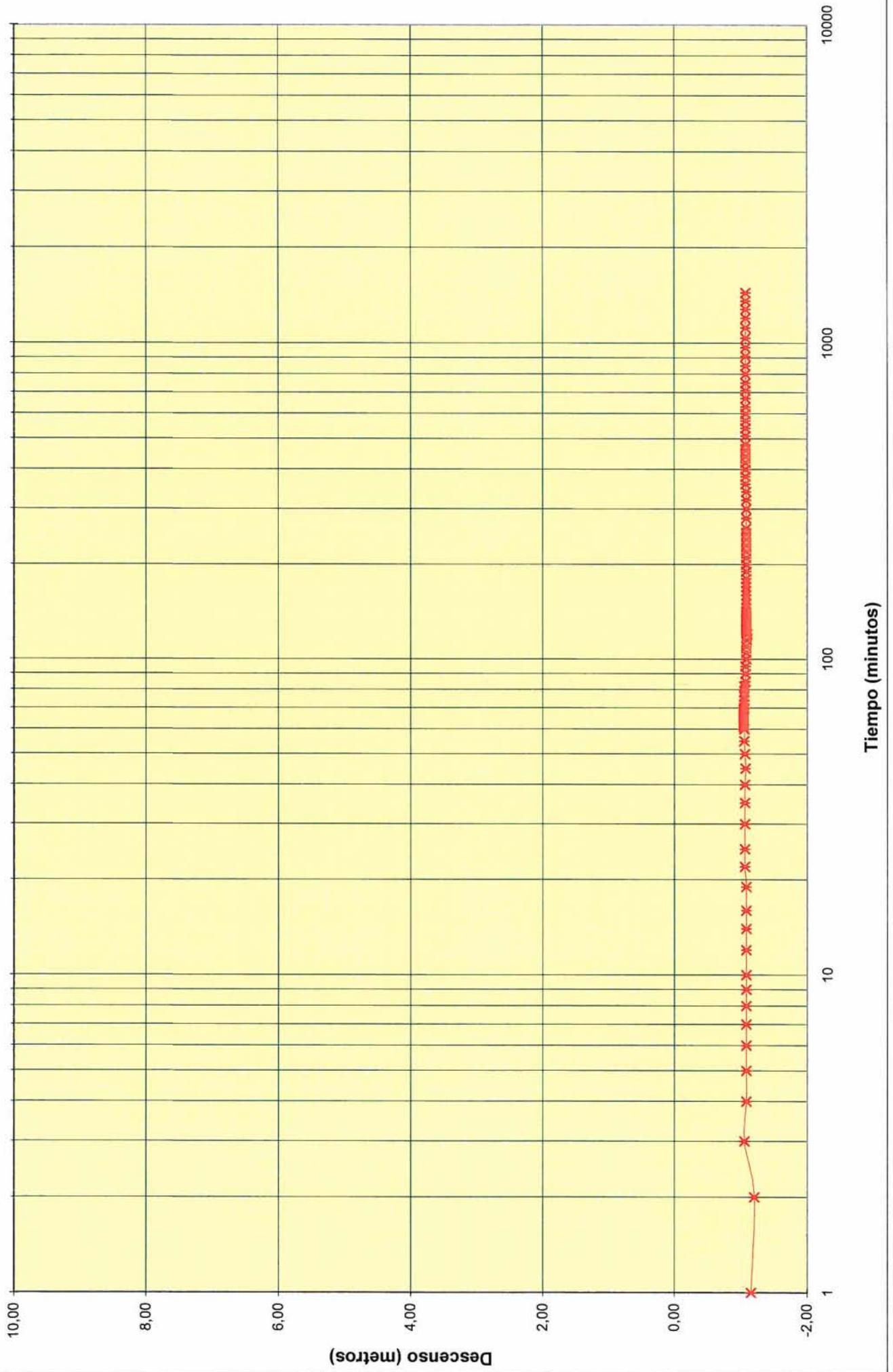
ENSAYO DE BOMBEO

ENSAYO DE BOMBEO	ENSAYO TIPO
Fecha:	02/03/2005
Hora comienzo	13:00
Punto de observación:	BUEÑA
Tiempo de Bombeo (min):	1442 MINUTOS (24 HORAS)
Nivel estático (m):	198,05
Caudales de bombeo(l/sg)	2,5 l/s // 7,5 l/s // máximo (9 l/s)
Potencia bomba	CAPRARI 6" 50 CV TIPO E6S 54/20
Ubicación bomba	228 m
Profundidad de la obra:	235 m

Minuto bombeo	Nivel	Descenso	Caudal (l/sg)	Observaciones
0	198,05	0,00	2,5 l/s	
1	199,20	-1,15		
2	199,25	-1,20		Agua turbia
3	199,10	-1,05		
4	199,13	-1,08		
5	199,13	-1,08		
6	199,13	-1,08		
7	199,13	-1,08		
8	199,13	-1,08		
9	199,13	-1,08		
10	199,13	-1,08		
12	199,13	-1,08		
14	199,13	-1,08		Agua casi clara
16	199,13	-1,08		
19	199,13	-1,08	pitot= 4 cm	
22	199,11	-1,06		Agua clara. 700 microsiemens. pH=7,6. Tª=15°C
25	199,11	-1,06		
30	199,11	-1,06		
35	199,11	-1,06		
40	199,11	-1,06		
45	199,12	-1,07		
50	199,11	-1,06		
55	199,10	-1,05		
60	199,10	-1,05	7,5 l/s	
61	199,09	-1,04		
62	199,09	-1,04		
63	199,09	-1,04		
64	199,09	-1,04		
65	199,09	-1,04		
66	199,09	-1,04		
67	199,09	-1,04		
68	199,09	-1,04		
69	199,09	-1,04		
70	199,10	-1,05		
72	199,10	-1,05		
74	199,10	-1,05		
76	199,10	-1,05		
79	199,10	-1,05		
82	199,10	-1,05		
85	199,12	-1,07		
90	199,12	-1,07		
95	199,12	-1,07		
100	199,13	-1,08		

Minuto bombeo	Nivel	Descenso	Caudal (l/sg)	Observaciones
105	199,13	-1,08		
110	199,13	-1,08		
115	199,14	-1,09		
120	199,15	-1,10		
121	199,13	-1,08	9,09 l/s	
122	199,13	-1,08		pitot= 24 cm de altura
123	199,13	-1,08		
124	199,13	-1,08		
125	199,13	-1,08		
126	199,13	-1,08		
127	199,13	-1,08		
128	199,13	-1,08		
129	199,13	-1,08		
130	199,13	-1,08		
132	199,13	-1,08		
134	199,13	-1,08		
136	199,13	-1,08		
139	199,13	-1,08		
142	199,13	-1,08		
145	199,13	-1,08		
150	199,13	-1,08		
155	199,13	-1,08		
160	199,13	-1,08		
165	199,13	-1,08		
170	199,13	-1,08		721 microsiemens. pH=7,45. Tª=15,5°C
175	199,13	-1,08		
180	199,13	-1,08		
190	199,13	-1,08	9,28 l/s	pitot= 25,5 cm de altura
200	199,13	-1,08		
210	199,13	-1,08		
220	199,13	-1,08		
230	199,13	-1,08		
240	199,13	-1,08		
250	199,13	-1,08		
260	199,13	-1,08		
280	199,13	-1,08		
300	199,13	-1,08		
320	199,13	-1,08	pitot= 25 cm	720 microsiemens. pH=7.8. Tª=16°C
340	199,13	-1,08		
360	199,12	-1,07		
380	199,12	-1,07		
400	199,12	-1,07		
420	199,12	-1,07		
440	199,12	-1,07		
460	199,12	-1,07		
480	199,12	-1,07		
510	199,12	-1,07		
540	199,12	-1,07		
570	199,12	-1,07		
600	199,12	-1,07		
630	199,12	-1,07		
670	199,12	-1,07		
710	199,12	-1,07		
750	199,12	-1,07		MUESTRA 2

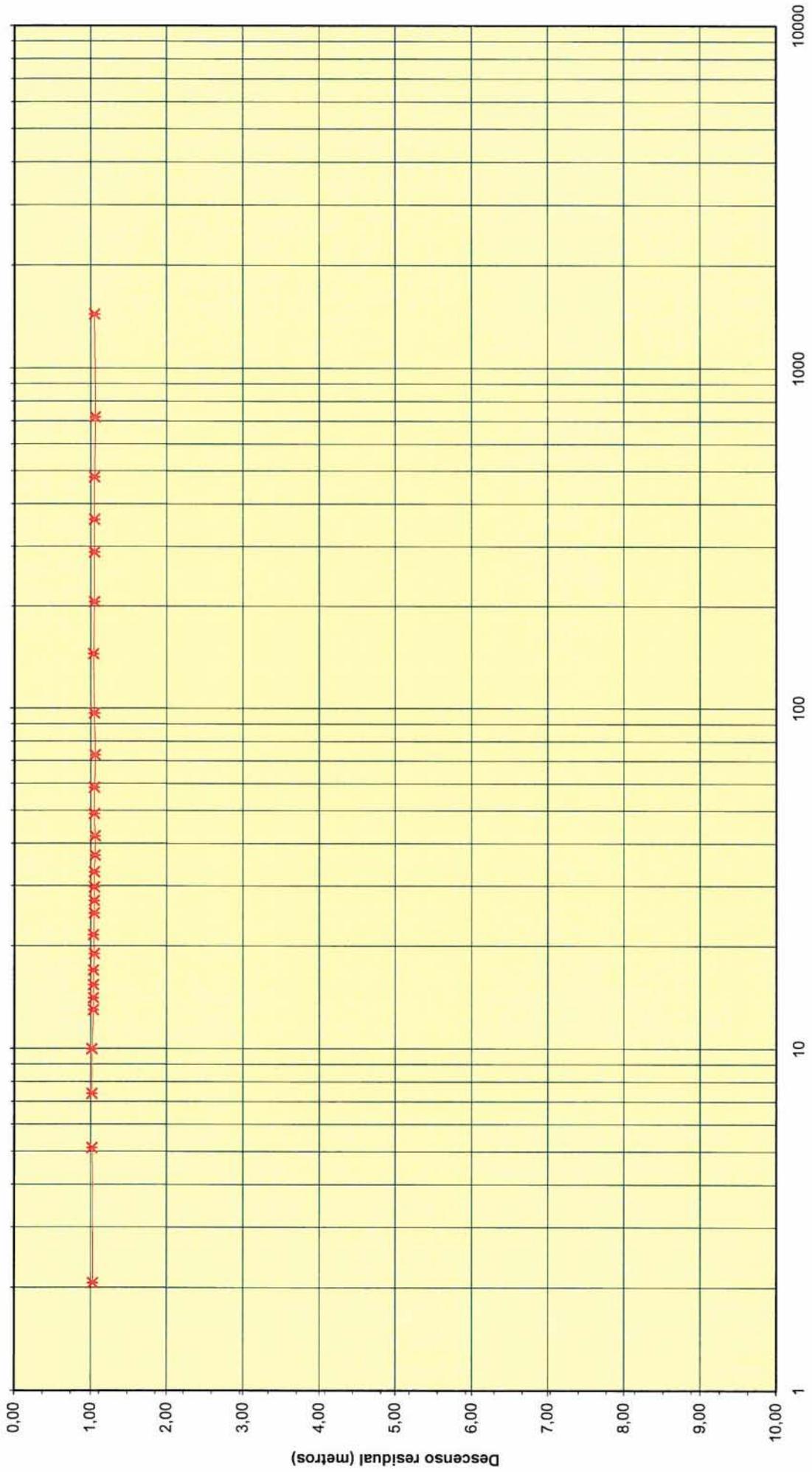
ENSAYO DE BOMBEO SONDEO



ENSAYO DE BOMBEO	ENSAYO TIPO
Fecha:	03/03/2005
Hora comienzo	13:00
Punto de observación:	BUENA
Tiempo de Bombeo (min):	1442 MINUTOS (24 HORAS)
Tiempo de recuperación (min)	225 MINUTOS
Nivel estático:	198,05
Nivel dinámico final (m)	199,12
Caudales de bombeo(l/sg)	2,5 l/s // 7,5 l/s // máximo (9 l/s)
Potencia bomba	CAPRARI 6" 50 CV TIPO E6S 54/20
Ubicación bomba	228 m
Profundidad de la obra:	235 m

Tiempo recuperación	(t+t')/t	Nivel	Descenso residual	Observaciones
0		199,12	1,07	
1	1441	199,10	1,05	
2	721	199,11	1,06	
3	481	199,10	1,05	
4	361	199,10	1,05	
5	289	199,10	1,05	
7	207	199,10	1,05	
10	145	199,1	1,04	
15	97	199,09	1,05	
20	73	199,10	1,06	
25	59	199,11	1,05	
30	49	199,10	1,05	
35	42	199,10	1,06	
40	37	199,11	1,06	
45	33	199,10	1,05	
50	30	199,10	1,05	
55	27	199,10	1,05	
60	25	199,10	1,05	
70	22	199,09	1,04	
80	19	199,10	1,05	
90	17	199,09	1,04	
100	15	199,09	1,04	
110	14	199,09	1,04	
120	13	199,09	1,04	
160	10	199,07	1,02	
225	7	199,07	1,02	
348	5	199,07	1,02	Sonda ZA tras desmontar (197.29)
1348	2	199,08	1,03	Sonda ZETA AMALTEA (197.30)

RECUPERACION SONDEO





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: 3/03/05	Nº pag.:	
Nº SONDEO: P-09. 704.03	POBLACIÓN: BUEÑA (TERUEL)	PROF.: 235
PERFORACIÓN		
INICIO:	SISTEMA: ROTOPERCUSIÓN	
DIAMETRO: mm		
VELOCIDAD MEDIA DE AVANCE:		

OBSERVACIONES DE LA VISITA DE CAMPO

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

Ensayo de bombeo de Bueña

El ensayo de bombeo comienza el 02/03/05 a las 13 horas y termina el 03/03/05 a la misma hora. El equipo es el mismo que el de los ensayos anteriores. Se realiza un ensayo escalonado con tres escalones con caudales de 2,5 l/s, 7,5 l/s y 9 l/s (caudal máximo a esa altura manométrica).

Resumen del ensayo de bombeo:

	Duración	Caudal (l/s)	Descenso (m)
Primer escalón	1 hora	2,5	1,05
Segundo escalón	1 hora	7,5	1,10
Tercer escalón	22 horas	9,28 – 8,9	1,07

El nivel se estabiliza ya en el primer escalón y se mantiene durante el resto del aforo.

Durante los primeros minutos salió el agua turbia y fue aclarándose poco a poco. A los 22 minutos de bombeo el agua estaba limpia, manteniéndose así. La conductividad media es de 720µS y el pH de 7,5.

La recuperación comienza a las 13:02 con el nivel en 199,12 m. Se mide periódicamente hasta las 15:40, en que el nivel está en 199,07 m (estas medidas se realizan con el equipo montado, es decir 50 cm por encima de la brida).

A las 16:55 el nivel está en 197,29 m (medido con la sonda de la asistencia técnica) por tanto el acuífero ya se había recuperado.

El 4/03/05 a las 19:30 el nivel está en 197,30 m.

Se controla también el pozo de abastecimiento de Bueña durante 2 horas y no ha variado nada.



MINISTERIO
DE EDUCACION
Y CIENCIA



Instituto Geológico
y Minero de España

INFORME ENSAYO DE BOMBEO

**PIEZÓMETRO N° 2620-70068
(09-704-010)**

Bueña (TERUEL)

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

LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DEL SONDEO

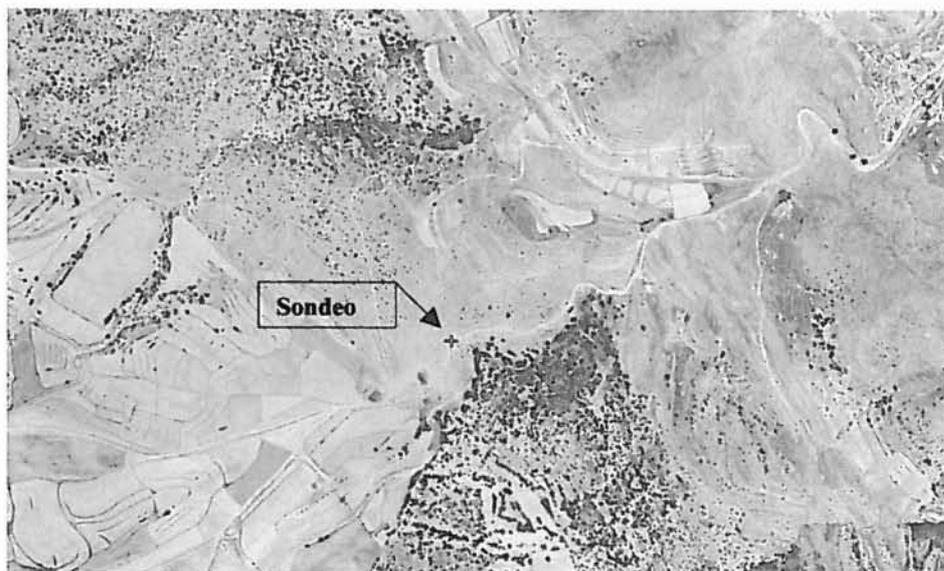
- Hoja del MTN a escala 1: 50.000 nº 2620 (516) de Monreal del Campo.
- Término municipal de Bueña (Teruel). El sondeo se sitúa a 2 Km al OSO de esa localidad. Se accede mediante tras recorrer unos 900 metros por un camino que parte hacia el suroeste del P.K. 8,500 de la carretera A-1509, denominado camino a Villafranca o, también, camino El Santo.
- Referencia catastral. Polígono 6, parcela 50.
- Coordenadas UTM:

HUSO: 30T

X: 645.458

Y: 45.07.482

Z: 1.136,87 msnm..



Figuras 1. Situación en ortofoto (SigPac) .

ENCUADRE HIDROGEOLÓGICO

El sondeo se ubica en la Unidad Hidrogeológica nº 704 (Alto Jiloca), que corresponde con la masa de agua subterránea 09.089 denominada Cella-Ojos de Monreal, asentada sobre las formaciones mesozoicas que delimitan la mitad meridional de la fosa tectónica del Jiloca. En este caso concreto, el piezómetro al este de dicha fosa, en la prolongación septentrional de la Sierra Palomera y pretende monitorizar el acuífero asentado en formaciones carbonatadas liásicas.

La alimentación se produce en este sector por infiltración del agua de lluvia sobre los afloramientos calcáreos de la margen izquierda del Jiloca. El drenaje natural se produce al río Jiloca, fundamentalmente a través de los manantiales de Los Ojos de Monreal y Los Ojos de Caminreal, que drenan un caudal de 24 y 7 hm³/año, respectivamente.

La explotación mediante bombes es importantes a lo largo de todo el río Jiloca, especialmente en el sector de Singra, donde se bombean del orden de 20 a 25 hm³/año con tendencia a disminuir por el progresivo abandono de cultivos. En este sector concreto la explotación es de escasa entidad.

INCIDENCIAS HIDROGEOLÓGICAS DE LA PERFORACIÓN

El sondeo tiene 250 metros de profundidad, y se halla emboquillado en calizas dolomíticas y dolomías (fig 2) que de la Fm. Cuevas Labradas-Río Palomar, de edad Sinemuriense-Pliensbachiense ((Gómez y Goy, 1979; y Gómez *et al.*, 2003 y 2004), las cuales atraviesan en los primeros 105 m.

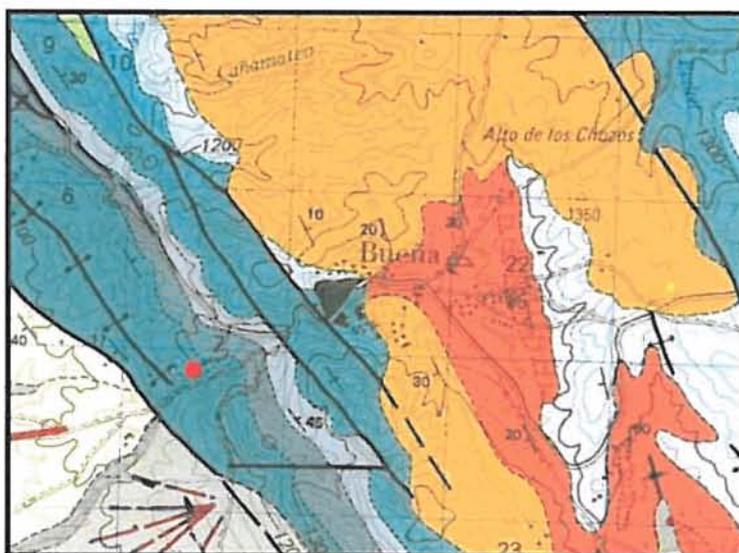


Figura 2. Plano de Situación Geológica en el Mapa Geológico 1:50.000 nº 516 (Monreal del campo)



Desde el metro 105 hasta el 220 se corta una serie de materiales formados por dolomías de tonos gris oscuras a negras con niveles abundantes niveles de brechas, que se corresponden a la Fm. Cortes de Tajuña (Gómez y Goy, 1979), y desde el metro ahí hasta el final del sondeo se observa una serie de calizas dolomíticas y dolomías de grano fino con escasos restos de brechas y colores gris-ocres que podrían corresponder a la transición con la Fm. Dolomías de Imón.

El nivel piezométrico a la finalización de la perforación quedó sobre 195 metros de profundidad, e implica que la mayor parte de las formaciones carbonatadas cretácicas están drenadas en este sector. Los aportes de agua se detectaron en los tramos 216-220,5 m.; 222,5-225 m, 231-235 m y 240-243 m, lo que implica que la principal formación acuífera en este sondeo es la Fm. Imón.

Las previsiones de productividad realizadas durante la perforación, era de 5 L/s, en el metro 225 y de 30 L/s al final de la perforación.

De acuerdo con lo sugerido por la testificación geofísica, la zona rejilla del sondeo se situó a partir del metro 202, constituida por filtro de puentecillo de 180 mm de diámetro y 4 mm de espesor.

ENTUBACIÓN				
TRAMO (m)	Diámetro (mm)	Espesor (mm)	Tipo	Filtro
0-11	300	5	Hierro	Ciega
0-202	180	4	Hierro	Ciega
202-208	180	4	Hierro	Filtro puente
208-214	180	4	Hierro	Ciega
214-220	180	4	Hierro	Filtro puente
220-226	180	4	Hierro	Ciega
226-232	180	4	Hierro	Filtro puente
232-238	180	4	Hierro	Ciega
238-444	180	4	Hierro	Filtro puente
244-250	180	4	Hierro	Ciega

INCIDENCIAS DEL ENSAYO DE BOMBEO

El ensayo de bombeo comenzó el 2 de marzo de 2005, a las 13 horas y tuvo una duración de 24 horas. El control de niveles se efectuó en el propio pozo de bombeo y en el pozo de abastecimiento a Bueña, situado a 2.010 metros en dirección N319°E, que no fue afectado.

La aspiración se situó a 228 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 tubo Pitot calibrado para diferentes diámetros de diafragma. El nivel estático inicial se situó a 198.05 m.



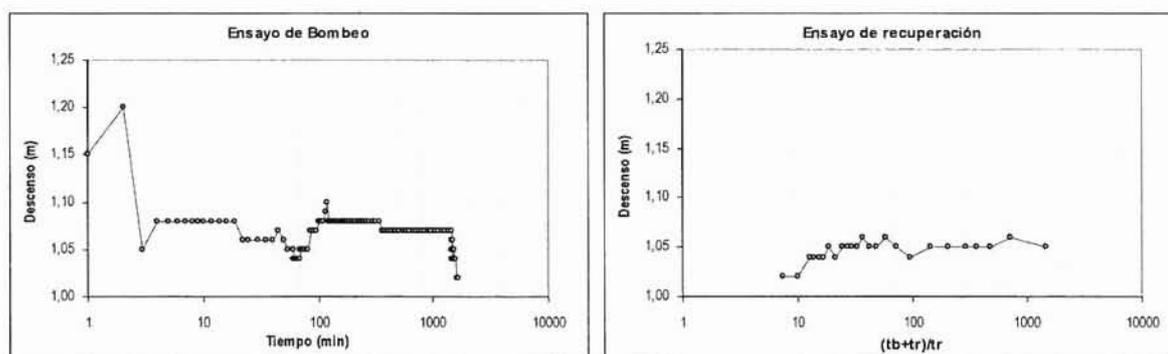
Se realizaron dos escalones de una hora de duración y caudal de 2,5 y 7,5 L/s, respectivamente, y un tercero de 22 horas y caudal en torno a 9 L/s, que debido a pequeñas oscilaciones fluctuó entre 8,9 y 9,28 L/s. La recuperación se controló durante 3 horas 45 minutos, quedando un déficit de recuperación de 102 cm.

El agua extraída, turbia al principio, aclaró en los primeros 20 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 ($\mu\text{S/cm}$)	pH
22	15	700	7,6
170	15,5	721	7,45
320	16	720	7,8
1200	16	723	8,4
1440	16	788	7,7

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

Los datos de campo de descensos y recuperación del ensayo resultan anómalos. En descenso llama la atención la irregularidad de la gráfica de descensos durante los dos primeros escalones, que no parece justificarse en el desarrollo del sondeo; en recuperación, el déficit resulta excesivo y sugiere un movimiento de fondo del nivel piezométrico durante el ensayo.

INTERPRETACIÓN

La interpretación no es posible mediante métodos convencionales. La anómala evolución de niveles durante el bombeo en los dos escalones iniciales imposibilita la determinación de las pérdidas de carga, y la pronta estabilización de niveles en el tercer escalón impide la determinación rigurosa de la transmisividad, si bien permite acotar su valor mínimo posible, que

será aquel que en ausencia de pérdidas de carga, produce un descenso igual al registrado al final del bombeo. En este caso concreto, admitiendo que el acuífero se comporta según el modelo de Hantush, como así sugiere su tendencia a la estabilización, la transmisividad mínima sería de $563 \text{ m}^2/\text{día}$ para un factor r/B de $0,01$ que podría justificar el descenso en el último escalón del bombeo (figura 5), pero no los descensos motivados por los escalones precedentes y, sobre todo, la recuperación (figura 6)

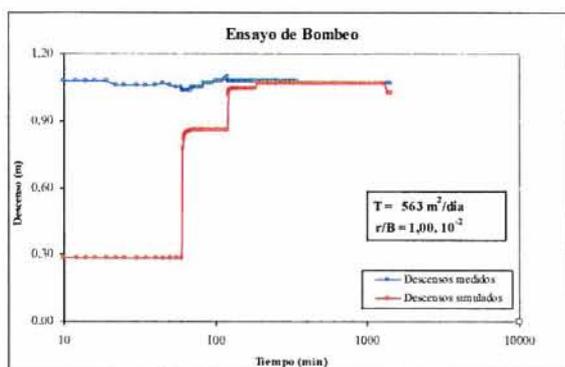


Figura 5

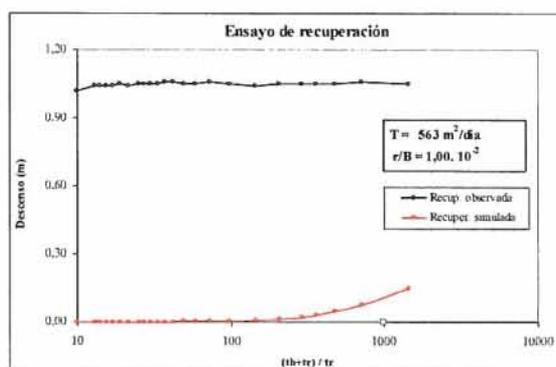


Figura 6

Del mismo modo, para un factor r/B de $0,001$, la transmisividad mínima sería de $840 \text{ m}^2/\text{día}$, que tampoco justifica los primeros escalones (figura 7) y la recuperación (figura 8).

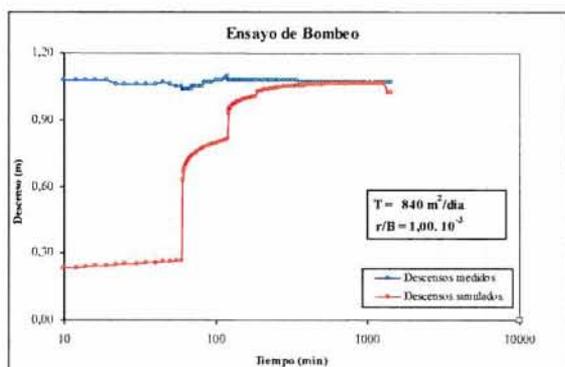


Figura 7

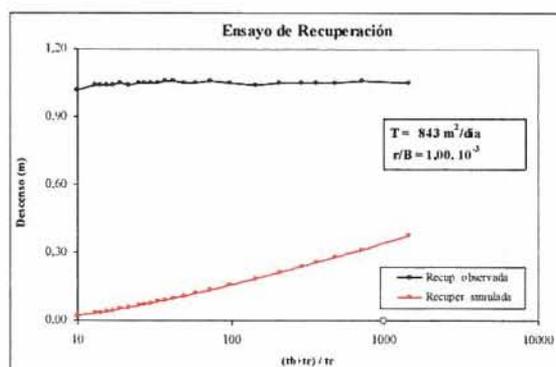


Figura 8

La observación de las gráficas adjuntas sugiere:

- Llama la atención que ya en el minuto inicial se produce un descenso inicial superior al metro que no se recupera al detener el bombeo, lo que sugiere que no es atribuido a pérdidas de carga. La causa de esta anomalía puede deberse a una fructuación de fondo del nivel piezométrico en la zona o a error sistemático de lectura de la sonda. En adelante, para subsanar esta anomalía se considera que todas las medidas están afectadas por un decalaje de igual magnitud que el déficit de recuperación (102 cm), por lo que a los descensos simulados, tanto en bombeo como en recuperación, se le añadirá esta cantidad.

- La transmisividad debe ser muy superior a la hasta ahora consideradas a juzgar por la escasa variación del nivel dinámico de los datos experimentales al variar el caudal de bombeo, muy inferiores a los simulados con las transmisividades antes indicadas.
- La forma de la curva de recuperación muestra concavidad hacia abajo debido a que la recuperación inicial es muy lenta, lo que en ausencia de almacenamiento importante en pozo suele ser debido a importante almacenamiento cárstico.

Teniendo en cuenta estas observaciones se ha conseguido una calibración aceptable, fundamentalmente la recuperación, mediante el método de Hantush (figuras 9 y 10).

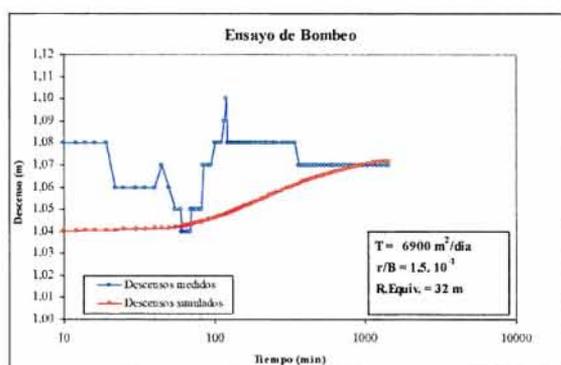


Figura 9

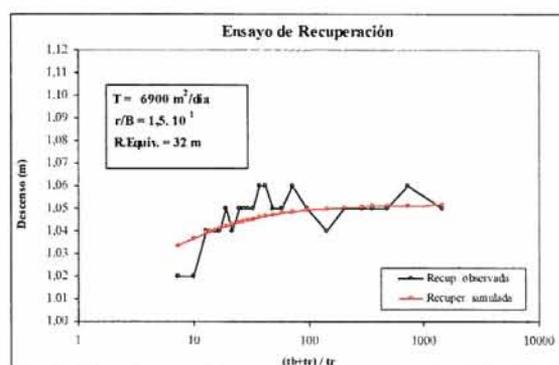


Figura 10

Los parámetros que permiten esta calibración son:

Transm. m ² /día	r/ B	R. Equiv. m
6.900	1,5E-01	32

No se toma en consideración el coeficiente de almacenamiento ya que la sensibilidad a este parámetro es muy baja; el almacenamiento está más condicionado por el factor r/B y la contribución proveniente de cavidades cársticas interconectadas con el sondeo.

DISCUSIÓN

El ensayo pone de manifiesto un acuífero muy transmisivo, instalado en una formación con un aparato cárstico importante que le hace asimilable a un acuífero de doble porosidad. La viabilidad de utilizar el modelo de Hantush, no debe considerarse 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 ² /dia	r ² .S %	r/ B	R. Equiv. m
Modelo de Hantush (Evaluación a partir del descenso final del bombeo)	563	---	1,0E-02	---
Modelo de Hantush (Evaluación a partir del descenso final del bombeo)	840	---	1,0E-03	---
Simulación mediante Modelo de Hantush	6.900	---	1,5E-01	32

Los valores considerados más representativos son los correspondientes a la simulación d mediante el método de Hantush. Estos parámetros son congruentes con otros provenientes de sondeos situados en ámbitos próximos de las sierras de Lidón y Palomera (sondeos de Torrijos) por lo que parece responder a un fenómeno regional.



ANEXO Nº 1 ESTADILLO ENSAYO DE BOMBEO

Localidad: **Bueña (TERUEL)**
Hoja MTN **26-20 (516) Monreal del campo**

Nº de Inventario Pozo de bombeo: **2620-70068**
Nº de Inventario Piezómetro: **2620-70035**
Profundidad del sondeo: **250 m**
Nivel estático: **198,05 m**
Profundidad techo Fm. acuífera (m) **105 m**
Profundidad muro Fm acuífera (m) **250 m**
Longitud del filtro (Screen lenght) **24 m**
Φ perforación (annulus diameter) **220 mm**
Φ pantalla (casing diameter) **180 mm**

Coordenadas sondeo: **645458 4507482 1136,87**
Coordenadas Piezómetro: **644136 4508996 1082**
Distancia del piezómetro: **2010 metros a -41 °E**
Toponimia./Ref.Catastral. **Polígono 6, parcela 50**
Fecha ensayo: **2 de marzo de 2005**
Bomba: **CAPRARI 6" E6S 54/20 50 CV**
Grupo : **DEUSCH 10KVA 150 CV**
Profundidad bomba: **228 m**

Hora	Caudal l/seg.	Tiempo min	Pozo de bombeo		Piezómetro		Observaciones
			Profund. m.	Descen. m.	Profund. m.	Descen. m.	
13:00	0,0	0	198,05	0,00			
13:01	2,50	1	199,20	1,15			
13:02	2,50	2	199,25	1,20			Agua turbia
13:03	2,50	3	199,10	1,05			
13:04	2,50	4	199,13	1,08			
13:05	2,50	5	199,13	1,08			
13:06	2,50	6	199,13	1,08			
13:07	2,50	7	199,13	1,08			
13:08	2,50	8	199,13	1,08			
13:09	2,50	9	199,13	1,08			
13:10	2,50	10	199,13	1,08			
13:12	2,50	12	199,13	1,08			
13:14	2,50	14	199,13	1,08			Agua casi clara
13:16	2,50	16	199,13	1,08			
13:19	2,50	19	199,13	1,08			
13:22	2,50	22	199,11	1,06			Agua clara. 700 microsiemens. pH=7,6. Tª=15°C
13:25	2,50	25	199,11	1,06			
13:30	2,50	30	199,11	1,06			
13:35	2,50	35	199,11	1,06			
13:40	2,50	40	199,11	1,06			
13:45	2,50	45	199,12	1,07			
13:50	2,50	50	199,11	1,06			
13:55	2,50	55	199,10	1,05			
14:00	2,50	60	199,10	1,05			
14:01	7,50	61	199,09	1,04			
14:02	7,50	62	199,09	1,04			
14:03	7,50	63	199,09	1,04			
14:04	7,50	64	199,09	1,04			
14:05	7,50	65	199,09	1,04			
14:06	7,50	66	199,09	1,04			
14:07	7,50	67	199,09	1,04			
14:08	7,50	68	199,09	1,04			
14:09	7,50	69	199,09	1,04			
14:10	7,50	70	199,10	1,05			



Hora	Caudal l/seg.	Tiempo min	Pozo de bombeo		Piezómetro		Observaciones
			Profund. m.	Descen. m.	Profund. m.	Descen. m.	
14:12	7,50	72	199,10	1,05			
14:14	7,50	74	199,10	1,05			
14:16	7,50	76	199,10	1,05			
14:19	7,50	79	199,10	1,05			
14:22	7,50	82	199,10	1,05			
14:25	7,50	85	199,12	1,07			
14:30	7,50	90	199,12	1,07			
14:35	7,50	95	199,12	1,07			
14:40	7,50	100	199,13	1,08			
14:45	7,50	105	199,13	1,08			
14:50	7,50	110	199,13	1,08			
14:55	7,50	115	199,14	1,09			
15:00	7,50	120	199,15	1,10			
15:01	9,09	121	199,13	1,08			
15:02	9,09	122	199,13	1,08			pitot= 24 cm de altura
15:03	9,09	123	199,13	1,08			
15:04	9,09	124	199,13	1,08			
15:05	9,09	125	199,13	1,08			
15:06	9,09	126	199,13	1,08			
15:07	9,09	127	199,13	1,08			
15:08	9,09	128	199,13	1,08			
15:09	9,09	129	199,13	1,08			
15:10	9,09	130	199,13	1,08			
15:12	9,09	132	199,13	1,08			
15:14	9,09	134	199,13	1,08			
15:16	9,09	136	199,13	1,08			
15:19	9,09	139	199,13	1,08			
15:22	9,09	142	199,13	1,08			
15:25	9,09	145	199,13	1,08			
15:30	9,09	150	199,13	1,08			
15:35	9,09	155	199,13	1,08			
15:40	9,09	160	199,13	1,08			
15:45	9,09	165	199,13	1,08			
15:50	9,09	170	199,13	1,08			721 microsiemens. pH=7,45. T°=15,5°C
15:55	9,09	175	199,13	1,08			
16:00	9,09	180	199,13	1,08			
16:10	9,28	190	199,13	1,08			pitot= 25,5 cm de altura
16:20	9,28	200	199,13	1,08			
16:30	9,28	210	199,13	1,08			
16:40	9,28	220	199,13	1,08			
16:50	9,28	230	199,13	1,08			
17:00	9,28	240	199,13	1,08			
17:10	9,28	250	199,13	1,08			
17:20	9,28	260	199,13	1,08			
17:40	9,28	280	199,13	1,08			
18:00	9,28	300	199,13	1,08			
18:20	9,28	320	199,13	1,08			720 microsiemens. pH=7,8. T°=16°C
18:40	9,28	340	199,13	1,08			
19:00	9,28	360	199,12	1,07			
19:20	9,28	380	199,12	1,07			
19:40	9,28	400	199,12	1,07			



Hora	Caudal l/seg.	Tiempo min	Pozo de bombeo		Piezómetro		Observaciones
			Profund. m.	Descen. m.	Profund. m.	Descen. m.	
20:00	9,28	420	199,12	1,07			
20:20	9,28	440	199,12	1,07			
20:40	9,28	460	199,12	1,07			
21:00	9,28	480	199,12	1,07			
21:30	9,28	510	199,12	1,07			
22:00	9,28	540	199,12	1,07			
22:30	9,28	570	199,12	1,07			
23:00	9,28	600	199,12	1,07			
23:30	9,28	630	199,12	1,07			
0:10	9,28	670	199,12	1,07			
0:50	9,28	710	199,12	1,07			
1:30	9,28	750	199,12	1,07			MUESTRA 2
2:20	9,28	800	199,12	1,07			
3:10	9,28	850	199,12	1,07			
4:10	9,28	910	199,12	1,07			
5:10	9,28	970	199,12	1,07			
6:20	9,28	1040	199,12	1,07			
7:40	9,28	1120	199,12	1,07			
9:00	9,28	1200	199,12	1,07			723 microsiemens. pH= 8,4. T°=16°C
10:20	9,28	1280	199,12	1,07			
11:40	8,90	1360	199,12	1,07			pitot=23 cm
13:00	8,90	1440	199,12	1,07			788 microsiemens. pH= 7,7. T°= 16°C. MUESTRA 3
13:01	0,00	1441	199,10	1,05			
13:02	0,00	1442	199,11	1,06			
13:03	0,00	1443	199,10	1,05			
13:04	0,00	1444	199,10	1,05			
13:05	0,00	1445	199,10	1,05			
13:07	0,00	1447	199,10	1,05			
13:10	0,00	1450	199,10	1,05			
13:15	0,00	1455	199,09	1,04			
13:20	0,00	1460	199,10	1,05			
13:25	0,00	1465	199,11	1,06			
13:30	0,00	1470	199,10	1,05			
13:35	0,00	1475	199,10	1,05			
13:40	0,00	1480	199,11	1,06			
13:45	0,00	1485	199,10	1,05			
13:50	0,00	1490	199,10	1,05			
13:55	0,00	1495	199,10	1,05			
14:00	0,00	1500	199,10	1,05			
14:10	0,00	1510	199,09	1,04			
14:20	0,00	1520	199,10	1,05			
14:30	0,00	1530	199,09	1,04			
14:40	0,00	1540	199,09	1,04			
14:50	0,00	1550	199,09	1,04			
15:00	0,00	1560	199,09	1,04			
15:40	0,00	1600	199,07	1,02			
16:45	0,00	1665	199,07	1,02			

ANEJO 5

ANÁLISIS QUÍMICOS REALIZADOS

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

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

CENTRO DE ANÁLISIS DE AGUAS, S.A.



Análisis de una muestra de agua remitida por: **MICROTEC AMBIENTE, S.A.**

**PASEO DELICIAS, 20, 3º D.
28045 MADRID**

Denominación de la muestra: **BUEÑA. CUENCA DEL EBRO. MICROTEC-SACYR.-**

Fecha de muestreo: **27/07/2004** Hora: Fecha de recepción: **02/08/2004** Fecha de análisis: **03/08/2004**

DETERMINACIÓN	RESULTADO	METODOLOGÍA
CONDUCTIVIDAD A 20 °C	626 μ S/cm	Electrometría. (P.I.E. COND)
pH.....	7,32	Electrometría. (P.I.E. PH)
CLORUROS.....	31,44 mg/l	Método argentométrico de Mohr. (P.I.E. CLOR)
SULFATOS.....	180,80 mg/l	Espectrofotometría de absorción. (P.I.E. SULF)
BICARBONATOS.....	209,06 mg/l	Acidimetría, con anaranjado de metilo. (P.I.E. ALCA)
CARBONATOS.....	0,00 mg/l	Acidimetría, con fenolftaleína. (P.I.E. ALCA)
NITRATOS.....	17,31 mg/l	Espectrofotometría de absorción (P.I.E. NITA)
SODIO.....	17,12 mg/l	Espectrometría de absorción atómica (P.I.E. NaKA)
MAGNESIO.....	37,57 mg/l	Complexometría (P.I.E. DURE)
CALCIO.....	71,94 mg/l	Complexometría (P.I.E. CALC)
POTASIO.....	2,37 mg/l	Espectrometría de absorción atómica (P.I.E. NaKA)
NITRITOS.....	0,13 mg/l	Espectrofotometría de absorción (P.I.E. NITI)
AMONIO.....	0,01 mg/l	Espectrofotometría de absorción. (P.I.E. AMON)
BORO.....	0,03 mg/l	Espectrofotometría de absorción. (P.I.E. BORO)
ANHÍDRIDO FOSFÓRICO	0,21 mg/l	Espectrofotometría de absorción. (P.I.E. FOSF)
ANHÍDRIDO SILÍCICO	7,32 mg/l	Espectrofotometría de absorción. (P.I.E. SILI)
HIERRO.....	0,00 mg/l	Espectrometría de absorción atómica (P.I.E. FeAA)
MANGANESO.....	0,15 mg/l	Espectrometría de absorción atómica (P.I.E. MnAA)

Observaciones:

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

martes, 24 de agosto de 2004

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

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

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

Nº Registro: CAA/GE- **2.022** - 04

Página 1 de 1

CENTRAL: C/ Santa Teresa, 17, 1º, 30005 MURCIA
 Tel.: 968 213 926 Fax.: 968 210 948
 LABORATORIO: Avda. Europa, s/n Polig. Ind. Base 2000
 30564 LORQUÍ (MURCIA)
 Tel.: 968 693 711 Fax.: 968 690 691

CENTRO DE ANÁLISIS DE AGUAS, S.A.



INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO solicitado por: **CONTROL Y GEOLOGIA S.A. (CYGSA)**
BALTASAR GRACIÁN N° 11 1º CENTRO 50005 ZARAGOZA

Denominación de la muestra: **BUENA.- MUESTRA-2.-**

UTM-X:
UTM-Y:

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

Fecha muestreo **03/03/2005** Hora **13:30** Fecha recepción **16/03/2005** Inicio análisis **31/03/2005** Fin análisis **06/04/2005**

DETERMINACIÓN	RESULTADO	METODOLOGÍA
CONDUCTIVIDAD A 20 °C	655 µ S/cm	Electrometría (P.I.E. COND)
pH.....	7,44 ud. de pH	Electrometría (P.I.E. PH)
CLORUROS.....	28,02 mg/l	Método argentométrico de Mohr. (P.I.E. CLOR)
SULFATOS.....	140,50 mg/l	Espectrofotometría de absorción. (P.I.E. SULF)
BICARBONATOS.....	260,78 mg/l	Acidimetría, con anaranjado de metilo. (P.I.E. ALCA)
CARBONATOS.....	0,00 mg/l	Acidimetría, con fenolftaleína. (P.I.E. ALCA)
NITRATOS.....	20,55 mg/l	Espectrofotometría de absorción (P.I.E. NITA)
SODIO.....	14,95 mg/l	Espectrometría de absorción atómica (P.I.E. NaKA)
MAGNESIO.....	25,23 mg/l	Complexometría (P.I.E. DURE)
CALCIO.....	101,04 mg/l	Complexometría (P.I.E. CALC)
POTASIO.....	1,61 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.....	0,02 mg/l	Espectrofotometría de absorción. (P.I.E. BORO)
FOSFATO.....	0,23 mg/l P2O5	Espectrofotometría de absorción molecular. (P.I.E. FOSF)
ANHÍDRIDO SILÍCICO.....	8,61 mg/l	Espectrofotometría de absorción. (P.I.E. SILI)
HIERRO.....	0,03 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).....*

lunes, 11 de abril de 2005

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

Fdo.: **Susana Avilés Espiñero**
 Leda 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



ANÁLISIS GEOQUÍMICO. DATOS INFORMATIVOS

MACROCONSTITUYENTES

	<u>mg/l</u>	<u>meq/l</u>	<u>% meq/l</u>
CLORUROS.....	28,02	0,79	9,50
SULFATOS.....	140,50	2,93	35,15
BICARBONATOS.....	260,78	4,27	51,36
CARBONATOS.....	0,00	0,00	0,00
NITRATOS.....	20,55	0,33	3,98
SODIO.....	14,95	0,65	8,33
MAGNESIO.....	25,23	2,08	26,58
CALCIO.....	101,04	5,04	64,56
POTASIO.....	1,61	0,04	0,53

AGUA: BICARBONATADA - CÁLCICA

OTROS DATOS DE INTERÉS

Punto de Congelación	-0,02 °C
Sólidos disueltos.....	601,57 mg/l.
CO2 libre	15,07 mg/l
Dureza total.....	35,62 ° Francés
Dureza total	356,19 mg/l de CO3Ca
Dureza permanente	142,43 mg/l de CO3Ca
Alcalinidad de bicarbonatos..	213,88 mg/l de CO3Ca
Alcalinidad de carbonatos.....	0,00 mg/l de CO3Ca
Alcalinidad de hidróxidos.....	0,00 mg/l de CO3Ca
Alcalinidad total.....	213,88 mg/l de CO3Ca

RELACIONES GEOQUÍMICAS E INDICES DE EQUILIBRIO AGUA-LITOFACIE

rCl+rSO4/rHCO3+rCO3	0,87
rNa+rK/rCa+rMg	0,10
rNa/rK	15,79
rNa/rCa	0,13
rCa/rMg	2,43
rCl/rHCO3.....	0,18
rSO4/rCl	3,70
rMg/rCa	0,41
i.c.b.....	0,13
i.d.d.....	0,01

Nº Registro: CAA/GE- 502 -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: **BUEÑA.-**
ENSAYO BOMBEO (DEPUÉS DE 12 H.)-M2

UTM-X:

UTM-Y:

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

Fecha de muestreo **03/03/2005** Hora: **1:00** Fecha de recepción: **16/03/2005** Fecha de análisis: **06/04/2005**

DETERMINACIÓN	RESULTADO	METODOLOGÍA
CONDUCTIVIDAD A 20 °C	655 µ S/cm	Electrometría. (P.I.E. COND)
pH.....	7,44 ud. de pH	Electrometría. (P.I.E. PH)
CLORUROS.....	28,73 mg/l	Método argentométrico de Mohr. (P.I.E. CLOR)
SULFATOS.....	139,60 mg/l	Espectrofotometría de absorción. (P.I.E. SULF)
BICARBONATOS.....	267,05 mg/l	Acidimetría, con anaranjado de metilo. (P.I.E. ALCA)
CARBONATOS.....	0,00 mg/l	Acidimetría, con fenolftaleína. (P.I.E. ALCA)
NITRATOS.....	17,90 mg/l	Espectrofotometría de absorción (P.I.E. NITA)
SODIO.....	16,18 mg/l	Espectrometría de absorción atómica (P.I.E. NaKA)
MAGNESIO.....	24,03 mg/l	Complexometría (P.I.E. DURE)
CALCIO.....	103,82 mg/l	Complexometría (P.I.E. CALC)
POTASIO.....	1,66 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.....	0,01 mg/l	Espectrofotometría de absorción. (P.I.E. BORO)
ANHÍDRIDO FOSFÓRICO	0,13 mg/l	Espectrofotometría de absorción. (P.I.E. FOSF)
ANHÍDRIDO SILÍCIO	8,64 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). N° Reg. 0017. y habilitado para colaborar con los Organismos de Cuenca Hidrográfica en el ejercicio de las funciones de control de vertidos de aguas y productos residuales (GRUPO 3).

Fdo.: **Susana Avilés Espiñero**
Licda. 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.

CENTRAL: C. Santa Teresa, 17. 30005 MURCIA
Tel: 968 213 928 Fax: 968 210 948

LABORATORIO: Avda. Europa, s/n. Polig. Ind. Base 2000
30564 LOROQUI (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: **BUEÑA.-
ENSAYO BOMBEO.-M3**

UTM-X:

UTM-Y:

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

Fecha de muestreo **03/03/2005** Hora: **13:00** Fecha de recepción: **16/03/2005** Fecha de análisis: **06/04/2005**

DETERMINACIÓN	RESULTADO	METODOLOGÍA
CONDUCTIVIDAD A 20 °C	656 μ S/cm	Electrometría. (P.I.E. COND)
pH.....	7,46 ud. de pH	Electrometría. (P.I.E. PH)
CLORUROS.....	28,02 mg/l	Método argentométrico de Mohr. (P.I.E. CLOR)
SULFATOS.....	141,50 mg/l	Espectrofotometría de absorción. (P.I.E. SULF)
BICARBONATOS.....	262,04 mg/l	Acidimetría, con anaranjado de metilo. (P.I.E. ALCA)
CARBONATOS.....	0,00 mg/l	Acidimetría, con fenolftaleína. (P.I.E. ALCA)
NITRATOS.....	18,02 mg/l	Espectrofotometría de absorción (P.I.E. NITA)
SODIO.....	15,07 mg/l	Espectrometría de absorción atómica (P.I.E. NaKA)
MAGNESIO.....	24,75 mg/l	Complexometría (P.I.E. DURE)
CALCIO.....	104,21 mg/l	Complexometría (P.I.E. CALC)
POTASIO.....	1,61 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)
ANHÍDRIDO FOSFÓRICO	0,13 mg/l	Espectrofotometría de absorción. (P.I.E. FOSF)
ANHÍDRIDO SILÍCICO	8,60 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). N° Reg. 0017, y habilitado para colaborar con los Organismos de Cuenca Hidrográfica en el ejercicio de las funciones de control de vertidos de aguas y productos residuales (GRUPO 3).

Fdo.: **Susana Avilés 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.

N° Registro: CAA/GE- **499** -05

Página 1 de 1

ANEJO 6
FICHA IPA Y FICHA MMA



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

Tipo: SINDIO Fuente de información: CHE (OPH)
 Mapa 1:50.000: (2620) MONREAL DEL CAMPO UTMX: 645458 UTMY: 4507462 COTA: 1136.88
 Provincia: TERUEL Municipio: BUESA
 Localidad: Paraje: BUENAMA CAMINO A VILLAFRANCA, CAMINO EL SANTO
 Dominio Hidrológico: Alto Jalon - Alto Jiloca Unidad: Alto Jiloca
 Acuífero: Suprakuper - Lias
 Masa Subterránea A: CELLA-OROS DE MONREAL Masa Subterránea B:
 Acuífero: Sprinkuper-Lias Redes: PG PL PH CG CL CH CE L T LI I OT
 Rie: JILOCA Carga: EDR
 Observaciones: PIEZÓMETRO DE LA RED BÁSICA DEL MIMAM. Coordenadas OPG precisión 645457.446, 4507462.594



Vista general (05/05/2004)

Nº	Realización/Fecha	Fuente de Información	FECHA	FECHAINFO	OBSERVACIONES
1	Z-AMALTEA	CHE (CALIDAD)	07/04/2001		
60	Z-AMALTEA	CHE (OPH)	19/08/2008		Ruben Orlano Red MMA

PERFORACIÓN

Contratista: PERFORACIONES SUAREZ S.L. (SACYR-MI/TRE) Año: 2004
 Tipo perforación: ROTOPERFUSIÓN CON CIRCULACIÓN DIRECTA Profundidad total: 250
 Observaciones: Se inició la perforación el 23/07/04 a las 8:00. Se para a las 17:00 por problemas de derrumbes entre el metro 40-45. Se homogeneiza el sondeo desde el metro 11 al 55, con un total de 5 m³ (hornungo HM-35 con árido de 12 mm y duplicar el volumen de hornungo necesario para asegurarse que se rellena no sólo el sondeo sino las fisuras) y se deja fraguar.

Desde	Hasta	Díámetro (mm)
0	11	330
11	250	222

REVESTIMIENTO

Desde	Hasta	Díámetro (mm)	Espesor (mm)	Tipo	Empaque
0	2	300	5	Metálica ciega	CEMENTACIÓN
2	9	300	5	Metálica ciega	RELLENO
9	11	300	5	Metálica ciega	CEMENTACIÓN
11	55	180	4	Metálica ciega	CEMENTACIÓN
55	202	180	4	Metálica ciega	SIN EMPAQUE NI CEMENTACIÓN
202	208	180	4	Metálica puertocillo	SIN EMPAQUE NI CEMENTACIÓN
208	214	180	4	Metálica ciega	SIN EMPAQUE NI CEMENTACIÓN
214	220	180	4	Metálica puertocillo	SIN EMPAQUE NI CEMENTACIÓN
220	226	180	4	Metálica ciega	SIN EMPAQUE NI CEMENTACIÓN
226	232	180	4	Metálica puertocillo	SIN EMPAQUE NI CEMENTACIÓN
232	238	180	4	Metálica ciega	SIN EMPAQUE NI CEMENTACIÓN
238	244	180	4	Metálica puertocillo	SIN EMPAQUE NI CEMENTACIÓN
244	250	180	4	Metálica ciega	SIN EMPAQUE NI CEMENTACIÓN

TRATAMIENTOS ESPECIALES

Fecha	Tipo
26/07/2004	Temperatura
26/07/2004	Conductividad
26/07/2004	Resistividad
26/07/2004	Pot. Espontáneo
26/07/2004	Gravim. natural
26/07/2004	Inclutación

LITOLOGÍA

Desde	Hasta	Litología	Edad	Tipo acuífero
0	84	CALIZAS	LIASICO	
Observaciones: micénicas grises (Fm. Cuevas Labradas)				
84	250	CALIZAS DOLOMITICAS	LIASICO	
Observaciones: calcodolomas brechoides con tonalidades versicolores (Carnolias) Fm Cortes de Tapuda				
250	250	DOLOMITAS	LIASICO	
Observaciones: más ocras ¿Fm Imoz?				

ENSAYOS DE BOMBEO

Fecha	Caudal (l/s)	Nivel inicial (m)	Depresión (m)	Duración (h)	Transmisividad (m ² /d)	S	Fuente Información
01/03/2005	8.9	199.12	0	0.1			CHE (OPH)
Observaciones: Proyecto de mejora de la red piezométrica. Profundidad aspiración = 228. Bomba CAPRARI 6" 50 CV TIPO EAS 54/20							
02/03/2005	9.28	199.13	0.01	0.8			CHE (OPH)
Observaciones: Proyecto de mejora de la red piezométrica. Profundidad aspiración = 228. Bomba CAPRARI 6" 50 CV TIPO EAS 54/20							
02/03/2005	9.09	199.15	0.02	0			CHE (OPH)
Observaciones: Proyecto de mejora de la red piezométrica. Profundidad aspiración = 228. Bomba CAPRARI 6" 50 CV TIPO EAS 54/20							
02/03/2005	7.5	199.1	-0.05	0			CHE (OPH)
Observaciones: Proyecto de mejora de la red piezométrica. Profundidad aspiración = 228. Bomba CAPRARI 6" 50 CV TIPO EAS 54/20							
02/03/2005	2.5	198.05	-1.05	0			CHE (OPH)
Observaciones: Proyecto de mejora de la red piezométrica. Profundidad aspiración = 228. Bomba CAPRARI 6" 50 CV TIPO EAS 54/20							

EXPLOTACIÓN

Fecha	Volumen (m ³)	Caudal (l/s)	Contador	Uso	Fuente Información
01/01/2004				NO SE USA	CHE (OPH)
Observaciones: piezometro					

PIEZOHIDROMETRÍA

NIVEL: NIVEL1

Nº de medidas	Máximo	Mínimo	Rango de Oscilación	Media	Desviación típica
47	199.83	196.57	3.26	198.1997	0.7943

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
05/08/2008	198.61			938.266	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)		0
Observaciones									
08/07/2008	198.63			938.248	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)		0
Observaciones									
03/06/2008	198.72			938.156	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)		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
06/05/2008	198.97			937.906	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)		0
Observaciones:									
03/04/2008	199.01			937.866	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)		0
Observaciones:									
04/03/2008	198.69			938.186	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)		0
Observaciones:									
05/02/2008	198.58			938.296	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)		0
Observaciones:									
09/01/2008	198.44			938.396	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)		0
Observaciones:									
04/12/2007	198.53			938.346	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)		0
Observaciones:									
06/11/2007	199.21			937.666	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)		0
Observaciones:									
02/10/2007	198.0			938.276	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)		0
Observaciones:									
04/09/2007	198			938.876	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)		0
Observaciones:									
07/08/2007	197.92			938.956	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)		0
Observaciones:									
01/07/2007	197.9			938.981	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)		0
Observaciones:									
05/06/2007	198.11			938.766	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)		0
Observaciones:									
08/05/2007	198.54			938.336	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)		0
Observaciones:									
12/04/2007	199.03			937.846	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)		0
Observaciones:									
20/03/2007	199.17			937.706	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)		0
Observaciones:									
14/02/2007	199.29			937.586	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)		0
Observaciones:									
13/01/2007	199.43			937.046	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)		0
Observaciones:									
12/12/2006	199.14			937.736	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)		0
Observaciones:									
15/11/2006	199.3			937.876	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)		0
Observaciones:									
07/08/2006	199.02			937.856	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)		0
Observaciones:									
27/07/2006	199.03			937.846	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)		0
Observaciones:									
14/06/2006	198.88			937.996	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)		0
Observaciones:									

2620-7-0068

Fecha muestreo	Nivel (m)	Caudal (l/s)	Altura de Escala (m)	Cota (m)	Medida Piezómetro	Tipo de Medida	Fuente información	Referencia de medida	Altura de medida
14/03/2002	204.42		936.660	854	Extrapoleado		CHE (0-FH)		0
Observaciones: Extrapoleado del 26/20/0035									
17/03/2002	204.35		936.624	875	Extrapoleado		CHE (0-FH)		0
Observaciones: Extrapoleado del 26/20/0035									
22/11/2001	200.3		936.577	425	Extrapoleado		CHE (0-FH)		0
Observaciones: Extrapoleado del 26/20/0035									
07/09/2001	204.84		934.974	245	Extrapoleado		CHE (0-FH)		0
Observaciones: Extrapoleado del 26/20/0035									
15/11/1999	199.31		937.793	705	Extrapoleado		CHE (0-FH)		0
Observaciones: Extrapoleado del 26/20/0035									
10/08/1999	199.49		937.420	555	Extrapoleado		CHE (0-FH)		0
Observaciones: Extrapoleado del 26/20/0035									
27/05/1999	199.22		938.659	075	Extrapoleado		CHE (0-FH)		0
Observaciones: Extrapoleado del 26/20/0035									
05/01/1999	197.79		939.004	875	Extrapoleado		CHE (0-FH)		0
Observaciones: Extrapoleado del 26/20/0035									
10/12/1998	197.3		939.772	905	Extrapoleado		CHE (0-FH)		0
Observaciones: Extrapoleado del 26/20/0035									
22/10/1998	197.43		939.447	655	Extrapoleado		CHE (0-FH)		0
Observaciones: Extrapoleado del 26/20/0035									
04/09/1998	197.26		939.497	015	Extrapoleado		CHE (0-FH)		0
Observaciones: Extrapoleado del 26/20/0035									
19/06/1998	197.24		939.619	715	Extrapoleado		CHE (0-FH)		0
Observaciones: Extrapoleado del 26/20/0035									
07/04/1998	197.87		939.010	185	Extrapoleado		CHE (0-FH)		0
Observaciones: Extrapoleado del 26/20/0035									
09/02/1998	199.25		938.327	305	Extrapoleado		CHE (0-FH)		0
Observaciones: Extrapoleado del 26/20/0035									
11/11/1997	197.77		939.108	215	Extrapoleado		CHE (0-FH)		0
Observaciones: Extrapoleado del 26/20/0035									
10/09/1997	197.8		939.074	205	Extrapoleado		CHE (0-FH)		0
Observaciones: Extrapoleado del 26/20/0035									
17/07/1997	197.99		938.882	145	Extrapoleado		CHE (0-FH)		0
Observaciones: Extrapoleado del 26/20/0035									

2620-7-0068

Fecha muestreo	Nivel (m)	Caudal (l/s)	Altura de Escala (m)	Cota (m)	Medida Piezómetro	Tipo de Medida	Fuente información	Referencia de medida	Altura de medida
29/04/1997	198.15		935.721	005	Extrapoleado		CHE (0-FH)		0
Observaciones: Extrapoleado del 26/20/0035									
20/02/1997	198.9		937.975	195	Extrapoleado		CHE (0-FH)		0
Observaciones: Extrapoleado del 26/20/0035									
05/12/1996	200.76		936.119	615	Extrapoleado		CHE (0-FH)		0
Observaciones: Extrapoleado del 26/20/0035									
17/10/1996	200.99		935.837	875	Extrapoleado		CHE (0-FH)		0
Observaciones: Extrapoleado del 26/20/0035									
05/09/1996	201.18		935.691	812	Extrapoleado		CHE (0-FH)		0
Observaciones: Extrapoleado del 26/20/0035									
26/04/1996	199.17		937.708	445	Extrapoleado		CHE (0-FH)		0
Observaciones: Extrapoleado del 26/20/0035									
23/02/1996	199.84		936.940	205	Extrapoleado		CHE (0-FH)		0
Observaciones: Extrapoleado del 26/20/0035									
27/12/1995	199.52		937.356	115	Extrapoleado		CHE (0-FH)		0
Observaciones: Extrapoleado del 26/20/0035									
26/10/1995	199.72		937.151	605	Extrapoleado		CHE (0-FH)		0
Observaciones: Extrapoleado del 26/20/0035									
14/09/1995	199.71		937.164	275	Extrapoleado		CHE (0-FH)		0
Observaciones: Extrapoleado del 26/20/0035									
20/07/1995	199.40		937.388	145	Extrapoleado		CHE (0-FH)		0
Observaciones: Extrapoleado del 26/20/0035									
19/05/1995	200.71		936.101	295	Extrapoleado		CHE (0-FH)		0
Observaciones: Extrapoleado del 26/20/0035									
29/01/1995	200.46		936.417	375	Extrapoleado		CHE (0-FH)		0
Observaciones: Extrapoleado del 26/20/0035									
28/12/1994	200.5		936.174	685	Extrapoleado		CHE (0-FH)		0
Observaciones: Extrapoleado del 26/20/0035									
24/11/1994	201.47		936.408	705	Extrapoleado		CHE (0-FH)		0
Observaciones: Extrapoleado del 26/20/0035									
29/10/1994	200.61		936.245	655	Extrapoleado		CHE (0-FH)		0
Observaciones: Extrapoleado del 26/20/0035									
28/09/1994	200.78		936.097	275	Extrapoleado		CHE (0-FH)		0
Observaciones: Extrapoleado del 26/20/0035									

2620-7-0068

Fecha muestreo	Nivel (m)	Caudal (l/s)	Altura de Escala (m)	Cota (m)	Medida Piezómetro	Tipo de Medida	Fuente información	Referencia de medida	Altura de medida
25/08/1994	201.78		936.182	615	Extrapoleado		CHE (0-FH)		0
Observaciones: Extrapoleado del 26/20/0035									
20/07/1994	200.92		936.333	355	Extrapoleado		CHE (0-FH)		0
Observaciones: Extrapoleado del 26/20/0035									
24/06/1994	200.46		936.211	405	Extrapoleado		CHE (0-FH)		0
Observaciones: Extrapoleado del 26/20/0035									
21/05/1994	200.68		936.790	925	Extrapoleado		CHE (0-FH)		0
Observaciones: Extrapoleado del 26/20/0035									
20/04/1994	200.94		936.833	305	Extrapoleado		CHE (0-FH)		0
Observaciones: Extrapoleado del 26/20/0035									
29/03/1994	200.82		936.854	645	Extrapoleado		CHE (0-FH)		0
Observaciones: Extrapoleado del 26/20/0035									
22/02/1994	199.93		936.951	875	Extrapoleado		CHE (0-FH)		0
Observaciones: Extrapoleado del 26/20/0035									
04/02/1994	200.09		936.790	925	Extrapoleado		CHE (0-FH)		0
Observaciones: Extrapoleado del 26/20/0035									
17/12/1993	199.86		937.014	895	Extrapoleado		CHE (0-FH)		0
Observaciones: Extrapoleado del 26/20/0035									
17/05/1993	199.31		937.569	735	Extrapoleado		CHE (0-FH)		0
Observaciones: Extrapoleado del 26/20/0035									
30/04/1993	197.73		939.148	995	Extrapoleado		CHE (0-FH)		0
Observaciones: Extrapoleado del 26/20/0035									
20/01/1993	198.05		938.828	795	Extrapoleado		CHE (0-FH)		0
Observaciones: Extrapoleado del 26/20/0035									
29/02/1991	199.24		938.630	735	Extrapoleado		CHE (0-FH)		0
Observaciones: Extrapoleado del 26/20/0035									
26/01/1991	199.24		938.630	735	Extrapoleado		CHE (0-FH)		0
Observaciones: Extrapoleado del 26/20/0035									
24/01/1991	199.24		938.636	735	Extrapoleado		CHE (0-FH)		0
Observaciones: Extrapoleado del 26/20/0035									
20/12/1991	198.2		938.679	415	Extrapoleado		CHE (0-FH)		0
Observaciones: Extrapoleado del 26/20/0035									
27/11/1990	198.15		938.722	065	Extrapoleado		CHE (0-FH)		0
Observaciones: Extrapoleado del 26/20/0035									

2620-7-0068

Fecha muestreo	Nivel (m)	Caudal (l/s)	Altura de Escala (m)	Cota (m)	Medida Piezómetro	Tipo de Medida	Fuente información	Referencia de medida	Altura de medida
24/10/1999	197.72		939.285	265	Extrapoleado		CHE (0-FH)		0
Observaciones: Extrapoleado del 26/20/0035									
21/09/1999	197.74		939.138	225	Extrapoleado		CHE (0-FH)		0
Observaciones: Extrapoleado del 26/20/0035									
23/08/1999	197.3		939.378	605	Extrapoleado		CHE (0-FH)		0
Observaciones: Extrapoleado del 26/20/0035									
24/07/1999	197.18		939.714	405	Extrapoleado		CHE (0-FH)		0
Observaciones: Extrapoleado del 26/20/0035									
13/06/1999	199.88		939.991	825	Extrapoleado		CHE (0-FH)		0
Observaciones: Extrapoleado del 26/20/0035									
17/05/1999	199.49		936.888	125	Extrapoleado		CHE (0-FH)		0
Observaciones: Extrapoleado del 26/20/0035									

HIDROQUÍMICA

Fecha muestreo	Cl ⁻ mg/l	SO4 ²⁻ mg/l	HCO3 ⁻ mg/l	NO3 ⁻ mg/l	Na mg/l	Mg mg/l	Ca mg/l	K mg/l	Cand20 campo Lab	Pb campo Lab	Error %	Fuente Info.
27/07/2004	0.8556	3.7667	3.4272	0.2712	0.4443	3.168	3.888	0.0608			10.956*	Proyecto de construcción de sondos e instalación de la red oficial de control de aguas subterráneas de la curva del I br (99-820-010-2111)
	31.44	189.8	209.98	17.32	17.12	37.37	71.94	2.37	656	7.2		

OTRAS FOTOS



Vista Red MMA (16/03/2005)



Referencia nivelación (30/12/2004)



Nivelación (30/12/2004)



Detalle del replanteo (11/05/2004)



Situación general de la ubicación del futuro sondeo (11/05/2004)



sondeo terminado BUENA (26/07/2004)



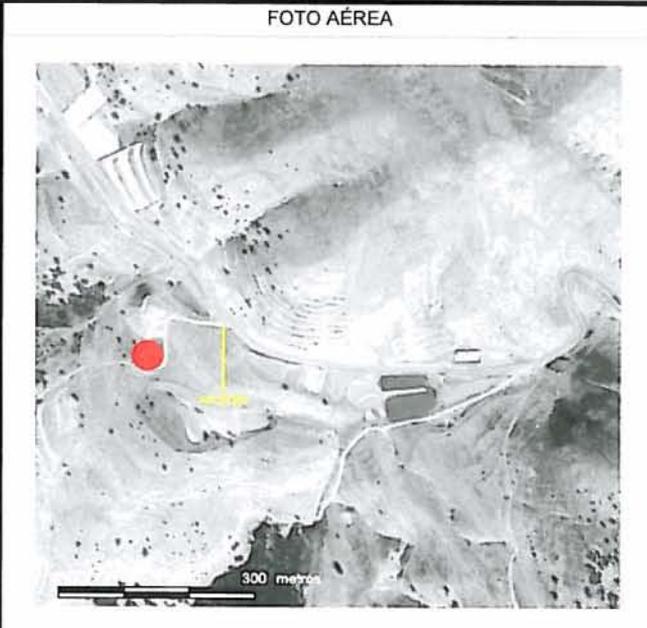
Buena 240704 (24/07/2004)

FICHA DE PIEZÓMETRO

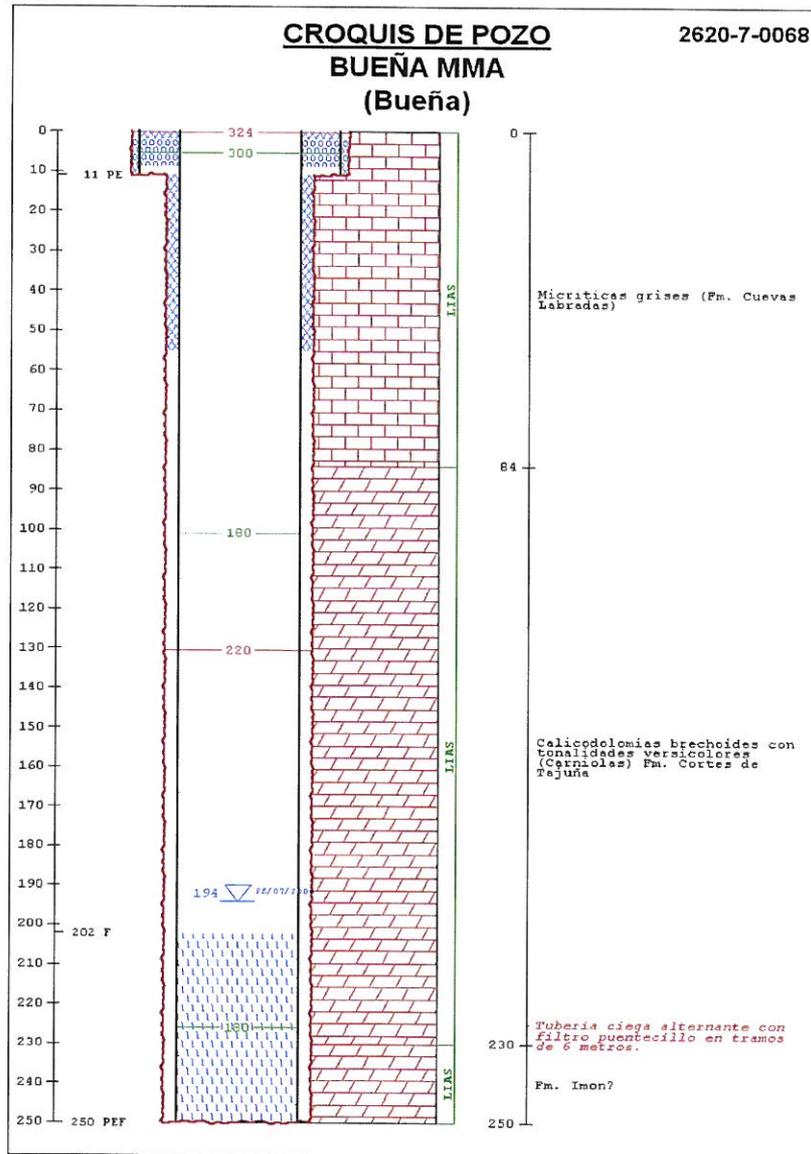
TOPONIMIA		CAMINO A VILLAFRANCA. BUEÑA MMA			CÓDIGO IDENTIFICACIÓN		09.704.10	
CÓDIGO IPA		262070068	Nº MTN 1:50.000	2620	MUNICIPIO BUEÑA		PROVINCIA TERUEL	
CUENCA HIDROGRÁFICA		EBRO						
MASA AGUA SUBTERRÁNEA		089 CELLA-OJOS DE MONREAL						
U. HIDROGEOLOGÍCA		704 Alto Jiloca (Dominio 7 Alto Jalón-Alto Jiloca)						
ACUÍFERO(S)		089-02 Suprakeuper - Lias						
COORDENADAS UTM HUSO 30	X	645458	DATOS OBTENIDOS DE:		GIS-Oleicola		REFERENCIA DE LAS MEDIDAS	
	Y	4507482						
COTA DEL SUELO msnm	Z	1136.876	DATOS OBTENIDOS DE:		Topografía GPS		ALTURA SOBRE EL SUELO m	
							0	
POLÍGONO		6			PARCELA		50	
TITULARIDAD DEL TERRENO		Ayuntamiento de Bueña						
PERSONA DE CONTACTO								
ACCESO								

CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS Y DE USO													
USO		PROFUNDIDAD DEL SONDEO						250		EMPAQUE		No	
PERFORACIÓN (m)			ENTUBACIÓN (m)				FILTROS (m)			CEMENTACION			
DESDE	HASTA	Ø(mm)	DESDE	HASTA	Ø(mm)	NATURAL.	DESDE	HASTA	NATURALEZA	DESDE	HASTA		
0	11	324	0	11	300	Metálica	202	208	Puentecillo	0	2		
11	250	222	0	202	180	Metálica	214	220	Puentecillo	9	55		
			208	214	180	Metálica	226	232	Puentecillo				
			220	226	180	Metálica	238	244	Puentecillo				
			232	238	180	Metálica							
			244	250	180	Metálica							

HISTORIA			
PERTENECE A REDES HISTÓRICAS	No	PERIODO DE MEDIDAS	26/07/2004
ORGANISMO	CHE (OPH)		

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

CROQUIS DEL SONDEO Y DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA SUCINTA



FOTOGRAFÍAS DEL EMPLAZAMIENTO : ENTORNO Y DETALLE

