



INFORME PIEZÓMETRO DE HECHO-SANTA LUCÍA: 09.203.01



ÍNDICE

1. PROYECTO

1.1. ANTECEDENTES Y OBJETIVOS

1.2. METODOLOGÍA SEGUIDA EN LOS TRABAJOS DE ASISTENCIA TÉCNICA

1.3. OBJETIVO DEL PIEZÓMETRO

2. LOCALIZACIÓN

3. SITUACIÓN GEOLÓGICA

4. MARCO HIDROGEOLÓGICO

5. EQUIPO DE PERFORACIÓN

6. DATOS DE LA PERFORACIÓN

7. COLUMNA LITOLÓGICA

8. TESTIFICACIÓN GEOFÍSICA

9. ENTUBACIÓN REALIZADA

10. CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS

11. HIDROQUÍMICA

12. CONCLUSIONES

ANEJOS

ANEJO N° 0: REPLANTEO Y PERMISOS DE OCUPACIÓN

ANEJO N° 1: INFORMES DIARIOS DE PERFORACIÓN

ANEJO N° 2: INFORME GEOLÓGICO

ANEJO N° 3: GEOFÍSICA

ANEJO N° 4: ENSAYO DE BOMBEO

ANEJO N° 5: ANÁLISIS QUÍMICOS REALIZADOS

ANEJO N° 6: FICHA I.P.A. Y FICHA MMA

1. 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.

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

La masa de agua subterránea donde se emplaza el sondeo está en la zona de contacto entre el dominio Pirenaico del sinclinal de Jaca – Pamplona y la Depresión del Ebro y engloba las últimas escamas aflorantes de los mantos de cabalgamiento pirenaicos. El sondeo se perfora en este sector del anticlinal de la Foz de Biniés, donde existen otros afloramientos del acuífero Paleoceno – Eoceno medio aislados (si bien entroncan a gran profundidad con otros de mayor entidad de la masa), ya que se desconoce el sentido de la relación entre el río Veral y las calizas eocenas de la foz de Biniés. La notable pérdida de recursos que se observa durante épocas de estío en este río entre la estación de aforos de nº 80 en Zuriza y nº 62 en Biniés (entre 1 y 8 hm³/año), no se justifican con los usos consuntivos en el tramo intermedio, lo que apunta al comportamiento perdedor del río merced a las megacapacidades inmersas en el flysch o, preferentemente, en las calizas eocenas de la foz de Biniés, donde no se

localizan manantiales significativos. Se ha apuntado como posible destino de estas infiltraciones la cuenca del Subordán.

El sondeo se emboquilla ya sobre las Calizas, dolomías, calcarenitas y calizas margosas del acuífero 31.02 Paleoceno – Eoceno (Formación Guara) y se encuentra antes de la Foz de Binies por su margen derecha.

2. LOCALIZACIÓN

El piezómetro está situado al S del pueblo abandonado de Santa Lucía, en la carretera que va de Berdún a Ansó.

A este emplazamiento se accede desde la A-1602, dirección Berdún. Se sitúa a 3,5 km del puente del río que hay pasado Santa Lucía, en una ladera a mano izquierda. Las coordenadas exactas del punto son:

X= 681.723

Y= 4727.448

Z= 778 msnm



Figura 1. Ortofoto ubicación del piezómetro de Hecho – Santa Lucía

3. SITUACIÓN GEOLÓGICA

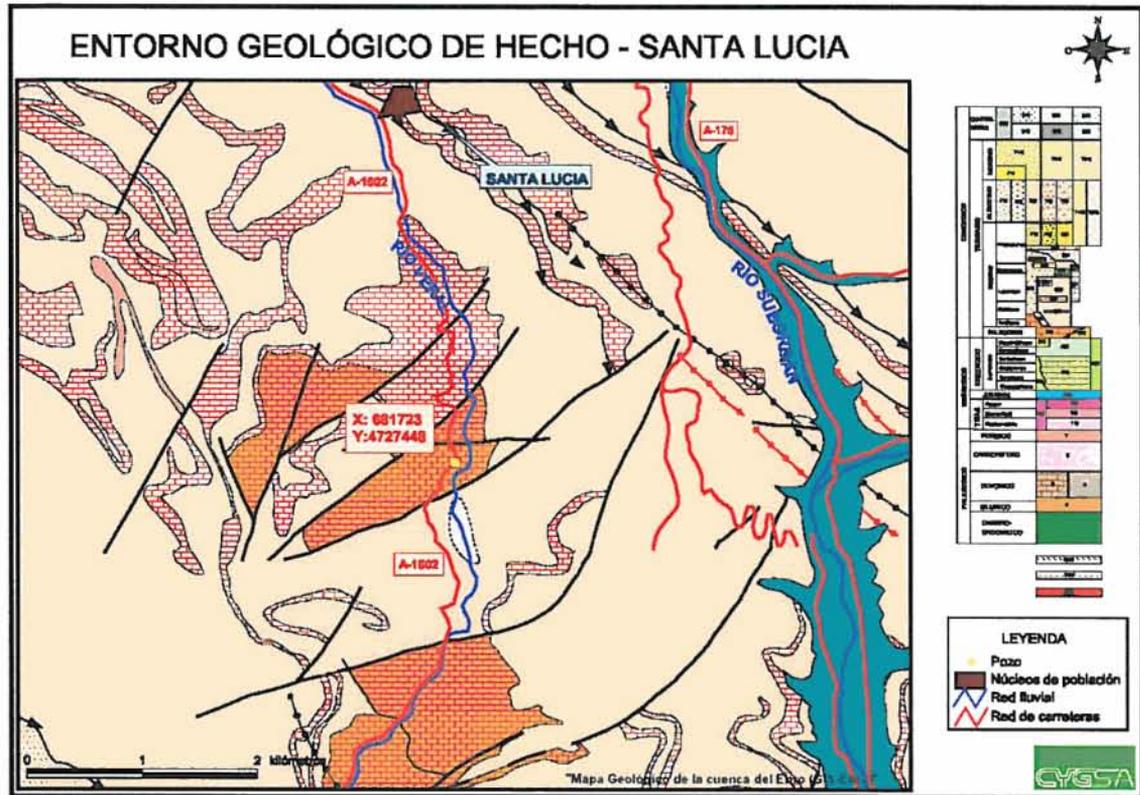


Figura 2. Entorno geológico del piezómetro de Hecho – Santa Lucía

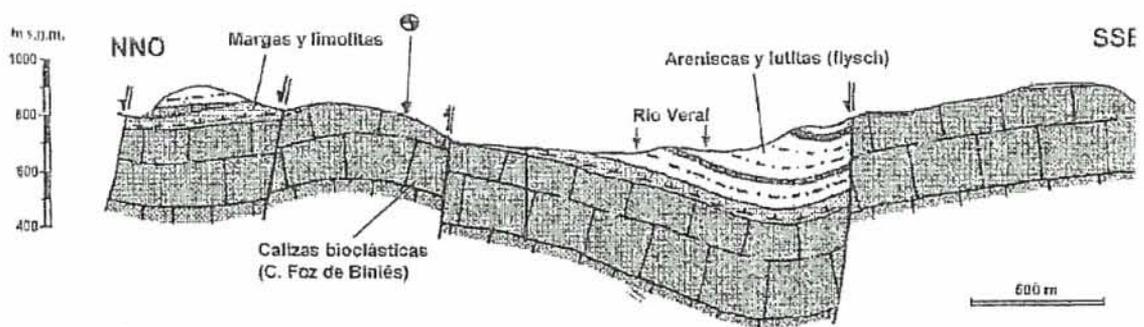


Figura 3. Corte geológico del piezómetro de Hecho – Santa Lucía

4. MARCO HIDROGEOLÓGICO

El piezómetro se localiza en el dominio hidrogeológico 2 "Dominio pirenaico del Sinclinal Jaca – Pamplona". Este dominio queda limitado al sur por el cabalgamiento surpirenaico (frente de Gavarnie), los ríos Arga y Cinca por el oeste y este respectivamente, y por el límite de los afloramientos permeables sobre la divisoria de la cuenca, al norte. Viene a corresponder con la cuenca turbidítica de Jaca y con las dos alineaciones montañosas que separa, al norte las sierras interiores pirenaicas: Ezcaurri, Telera, Tendeñera, Monte Perdido; al sur las sierras exteriores: Santo Domingo, Gratal, Gabardiella, Guara. También son las rocas carbonatadas del Cretácico superior, y en especial del Eoceno, las que dan lugar al establecimiento de los principales acuíferos de este Dominio. En los trabajos del ITGE este ámbito se venía denominando como Sistema Acuífero 67 (Sinclinal de Jaca y calizas eocenas de borde).

A su vez, se sitúa dentro de la unidad hidrogeológica 203 "Sierra de Leyre", correspondiente a la masa de agua subterránea con Código 090.031 también denominada "Sierra de Leyre", y el acuífero a controlar es la "Megacapa" de edad Eoceno, compuesto por brechas carbonáticas y calcarenitas. Se trata de un acuífero mixto.

Los acuíferos en la masa de agua 090.031 son aluvial y carbonatado. La recarga se produce por infiltración del agua de lluvia y, probablemente por transferencia subterránea desde los afloramientos situados al N, Alto Irati y Ezcurre-Peña Telera. La descarga natural se produce fundamentalmente por salidas directas a los cauces de los ríos Esca, Salazar, Irati y Veral. Además hay descargas puntuales a través de los manantiales de Benasa y de la foz de Arbayún.

El piezómetro se encuentra situado en el flanco SSE de una estructura que fue suavemente plegada durante la formación de fallas y cabalgamientos,

que fracturan toda la zona, de vergencia S, cuyo nivel de despegue es la base de las calizas cretácicas. Los materiales que afloran en superficie son las calizas de La Foz de Biniés, de edad Eoceno, que son una de las unidades estratigráficas que forman el acuífero a controlar.

(Entorno geológico y corte geológico general pueden consultarse en figuras 2 y 3 respectivamente.)

5. EQUIPO DE PERFORACIÓN

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

6. DATOS DE LA PERFORACIÓN

La perforación se inició el 3 de mayo de 2005 a las 18:00 horas y se terminó el 12 de mayo de 2005 a las 17:00 horas.

Se realizó un emboquille de 8 m de profundidad, perforado con un diámetro de 380 mm y entubado con tubería metálica ciega de 300 mm de diámetro y 5 mm de espesor.

Los 272 m restantes se perforaron con el martillo de 220 mm y se entubó con tubería metálica ciega y tubería metálica con filtro de tipo puentecillo de 180 mm de diámetro, 4 mm de espesor y paso de puente de 0,2 mm. El 11 de mayo se perforó hasta los 200 m sin haber atravesado niveles acuosos. Al día siguiente se observa que hay agua acumulada en el sondeo, lo que indica que el día anterior se cortó el nivel. Al revisar las muestras se

aprecian bastantes venillas de calcita, que pueden dar lugar a porosidad secundaria, a una profundidad de 185 m. La velocidad media de avance en la perforación fue de unos 10-15 m/h, debido a la dureza y al grado de cristalización de las calizas.

(Ver Anejo 1, Informes diarios de perforación.)

7. COLUMNA LITOLÓGICA

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

Tabla 1. Descripción de campo de la columna perforada:

0-3 m	Relleno coluvial. Grava areno-arcillosa marrón con cantos subredondeados.
3-12 m	Calizas bioclásticas grises con restos de foraminíferos con intercalaciones de calizas arenosas y algún nivel de marga gris.
12-88 m	Calizas bioclásticas grises con niveles recristalizados (esparíticos). Los fósiles son foraminíferos, sobre todo Nummulites. Hasta los 19 metros, las calizas aparecen muy fracturadas. Presenta niveles aislados calcareníticos marrones, también con foraminíferos y algún nivel margoso gris (se lava con la perforación).
88-100 m	Alternancia de calcarenitas marrones claras y calizas bioclásticas – calizas recristalizadas gris oscuras (algo dolomíticas) con filoncillos de calcita. Además de restos de foraminíferos aparecen fragmentos de bivalvos.
100-250 m	Calizas recristalizadas – calizas bioclásticas grises oscuras con filoncillos de calcita e intercalaciones de calcarenita. Los restos fósiles aparecen mucho más fragmentados. Aparece a los 185 m mayor densidad de venillas de calcita.
250-255 m	Calizas recristalizadas – calizas bioclásticas grises oscuras con venillas de calcita y mayor proporción de niveles de calcarenita marrón.
255-280 m	Calizas bioclásticas y calizas recristalizadas grises. Además de foraminíferos, se pueden apreciar algunos restos de crinoides. Los bioclastos, a veces, son tan pequeños que pueden confundirse con intraclastos u otro tipo de recristalizaciones secundarias.

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

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

8. TESTIFICACIÓN GEOFÍSICA

La testificación geofísica se realiza el día 12 de mayo de 2005. En ella se registraron los parámetros de gamma natural, potencial espontáneo y resistividad, así como la verticalidad y desviación de la perforación. Se observó que existen varias zonas con aporte de agua: a 174-178 m; a 220 m; a 244 m; a 252 m; y, el más importante, a 276 m de profundidad.

Por los registros de gamma natural las calizas perforadas son muy compactas, con presencia de zonas fracturadas al final, coincidentes con las zonas aportantes detectadas (174-180 m y 220-280 m).

El nivel dinámico se detecta a 144 metros, aunque parece estar subiendo de forma significativa.

La distancia máxima de desviación con la vertical a los 280 m de profundidad fue de 18,44 metros. El acimut mantiene una media aproximada de 300°. El sondeo comienza a desviarse desde los primeros metros y va aumentando paulatinamente hasta el final del sondeo legando a alcanzar los 6,28° a los 280 metros de profundidad.

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
0-8	300	5	Acero al carbono	Ciega
0-214	180	4	Acero al carbono	Ciega
214-220	180	4	Acero al carbono	Puente
220-238	180	4	Acero al carbono	Ciega
238-244	180	4	Acero al carbono	Puente
244-250	180	4	Acero al carbono	Ciega
250-256	180	4	Acero al carbono	Puente
256-268	180	4	Acero al carbono	Ciega
268-274	180	4	Acero al carbono	Puente
274-280	180	4	Acero al carbono	Ciega

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

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

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

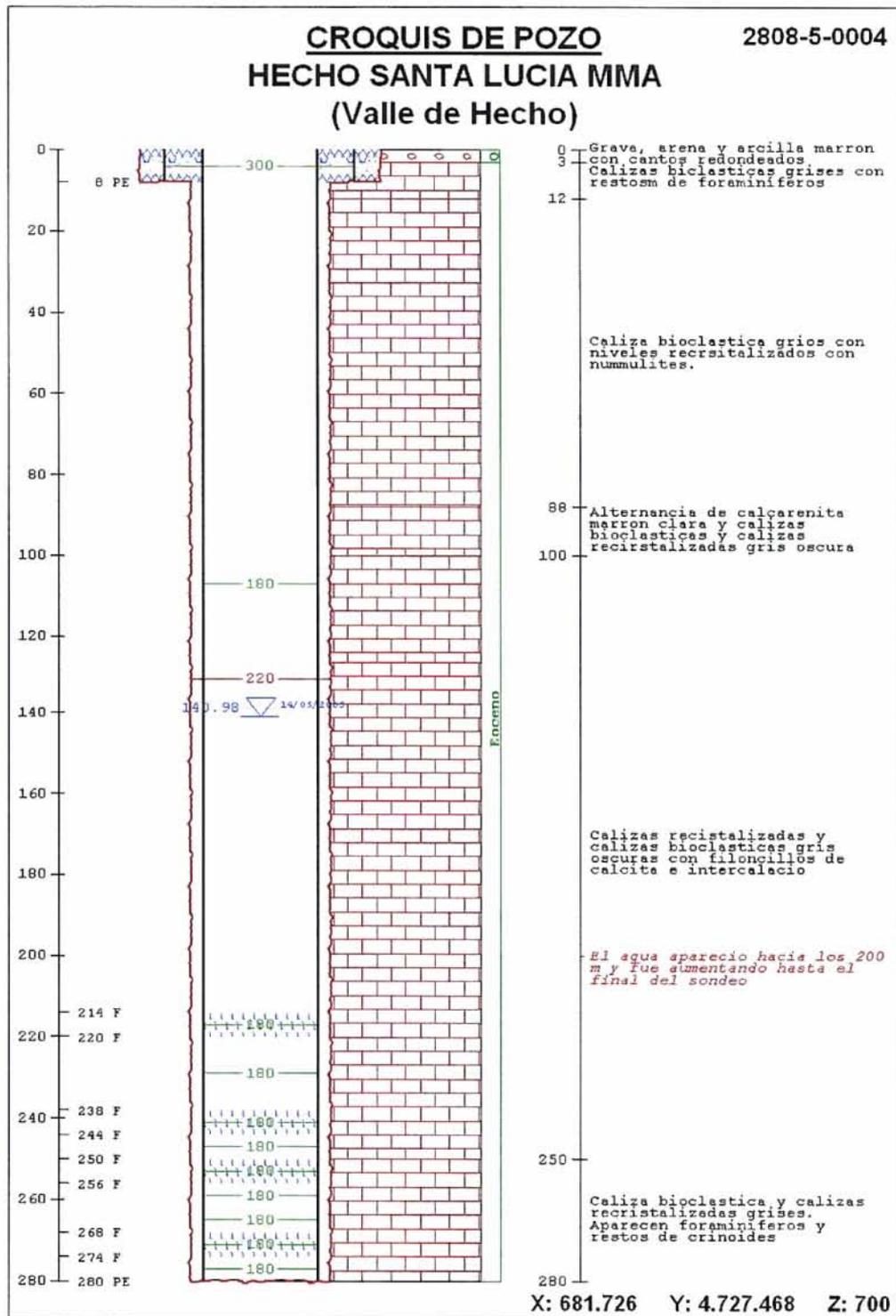


Figura 4. Esquema constructivo con las características litológicas y la entubación realizada en el sondeo.

10. CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS

El acuífero principal perforado son las calizas de la Foz de Biniés, de edad Ilerdiense Superior – Cuisiense.

A los 200 m de profundidad ya se había tocado el nivel. En 250 metros se produce un aumento de caudal hasta los 2 l/s, coincidiendo con una moderada tonalidad marrón en el agua expulsada. Esta coloración podría deberse al lavado de fracturas de las calizas bioclásticas o de los niveles de calcarenitas. Al final de la perforación, a los 280 m de profundidad, el caudal total se estimó en unos 3-4 l/s.

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

Fecha	Nivel (metros)
14/05/05	140,98
20/06/05	144,13
15/07/05	145,86
16/08/05	146,44
19/09/05	146,85
24/10/05	145,2
21/11/05	143,21
20/01/06	137,85

ENSAYO DE BOMBEO Y PARÁMETROS HIDROGEOLÓGICOS DEL ACUÍFERO

Durante los días 19 y 20 de diciembre de 2005 se realizó un ensayo de bombeo escalonado de 24 horas con su correspondiente recuperación. La aspiración se colocó a 224 m de profundidad y el nivel estático inicial se situó a 139,62 m. El primer escalón duró 7 minutos. Se extrajo un caudal de 7 l/s y el descenso del nivel fue de 58,63 m. El segundo y último escalón duró los 1433

minutos restantes. El caudal medio extraído fue de 0,72 l/s y el descenso total del nivel fue de 44,14 m.

El agua comenzó a salir casi clara a partir de las 15 horas de bombeo. La conductividad media del agua, medida in situ, durante el ensayo fue de unos 500 $\mu\text{S}/\text{cm}$, el pH de 7,3 y la temperatura de 13° C. Se tomaron dos muestras de agua para analizar, una a las 12 horas de bombeo y otra a las 24 horas (ver resultados análisis de muestras de agua en anejo 5, Análisis químicos realizados).

Tras el bombeo se midió una recuperación de 60 minutos. En ese tiempo el nivel pasó del metro 183,76 al metro 141,92, quedando 2,30 m por recuperar.

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

Tiempo de bombeo (minutos)	Profundidad (metros)	Descenso (metros)	Caudal (l/s)
0	139,62	0,00	0,00
1	165,21	25,59	4,00
2	170,00	30,38	4,00
4	182,07	42,45	4,00
7	198,25	58,63	4,00
8	199,14	59,52	0,72
10	200,87	61,25	0,72
30	197,14	57,52	0,72
60	193,84	54,22	0,72
120	192,05	52,43	0,72
180	190,94	51,32	0,72
300	189,70	50,08	0,72
500	188,30	48,68	0,72
720	186,76	47,14	0,72
960	185,42	45,80	0,72
1200	184,56	44,94	0,72

Tiempo de bombeo (minutos)	Profundidad (metros)	Descenso (metros)	Caudal (l/s)
1440	183,76	44,14	0,72
1441	166,84	27,22	0
1442	157,73	18,11	0
1445	155,70	16,08	0
1450	153,89	14,27	0
1460	149,92	10,30	0
1480	144,42	4,80	0
1500	141,92	2,30	0

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

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

- Final de la limpieza, con aire comprimido, de la perforación. (Conductividad: 452 $\mu\text{S}/\text{cm}$, pH: 7,72.)
- Muestra tomada a las 12 horas del inicio de ensayo de bombeo. (Conductividad: 462 $\mu\text{S}/\text{cm}$, pH: 7,39.)
- Muestra tomada al final del ensayo de bombeo (a las 24 horas). (Conductividad: 447 $\mu\text{S}/\text{cm}$, pH: 7,47.)

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, 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, aunque algunos, como el amonio (en la muestra de limpieza y en la recogida a las 12 horas de bombeo), y los nitratos (en la muestra recogida en la limpieza), exceden los

valores habituales de las aguas subterráneas dulces (según Custodio y Llamas, ed. 1996).

Tampoco se superan 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 5. Resultados de los análisis de agua:

Determinación	Agua de limpieza	Muestra 2 Ensayo de bombeo	Muestra 3 Ensayo de bombeo
Cloruros	47,31 mg/l	5,84 mg/l	8,01 mg/l
Sulfatos	27,65 mg/l	22,24 mg/l	29,66 mg/l
Bicarbonatos	191,83 mg/l	314,70 mg/l	336,52 mg/l
Carbonatos	0,00 mg/l	0,00 mg/l	0,00 mg/l
Nitratos	30,49 mg/l	0,00 mg/l	0,38 mg/l
Sodio	20,69 mg/l	2,62 mg/l	2,67 mg/l
Magnesio	13,11 mg/l	7,23 mg/l	7,47 mg/l
Calcio	64,84 mg/l	83,44 mg/l	99,36 mg/l
Potasio	2,29 mg/l	0,67 mg/l	0,71 mg/l
Nitritos	0,10 mg/l	0,00 mg/l	0,02 mg/l
Amonio	0,38 mg/l	0,12 mg/l	0,06 mg/l
Boro	0,00 mg/l	0,01 mg/l	0,08 mg/l
Fosfato	0,76 mg/l	0,36 mg/l	0,19 mg/l
Anhídrido Silícico	3,46 mg/l	5,00 mg/l	5,17 mg/l
Hierro	0,02 mg/l	0,07 mg/l	0,29 mg/l
Manganeso	0,00 mg/l	0,01 mg/l	0,00 mg/l

12. CONCLUSIONES

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

El sondeo se ha realizado por el método de rotoperCUSión. El diámetro de la perforación es de 220 mm y la profundidad alcanzada ha sido de 280 m. El acuífero atravesado está constituido por calizas bioclásticas de la Foz de Biniés, de edad Eoceno.

El caudal medio, valorado mediante el correspondiente ensayo de bombeo, está en 0,72 l/s.

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

PUNTO N° : 16
PIEZÓMETRO N°: P-09.203.01
IPA: 2808-5-004
TOPONIMIA:
MUNICIPIO: Hecho (Huesca)
LOCALIDAD: Caserío de Santa Lucía
POLÍGONO:
PARCELA:

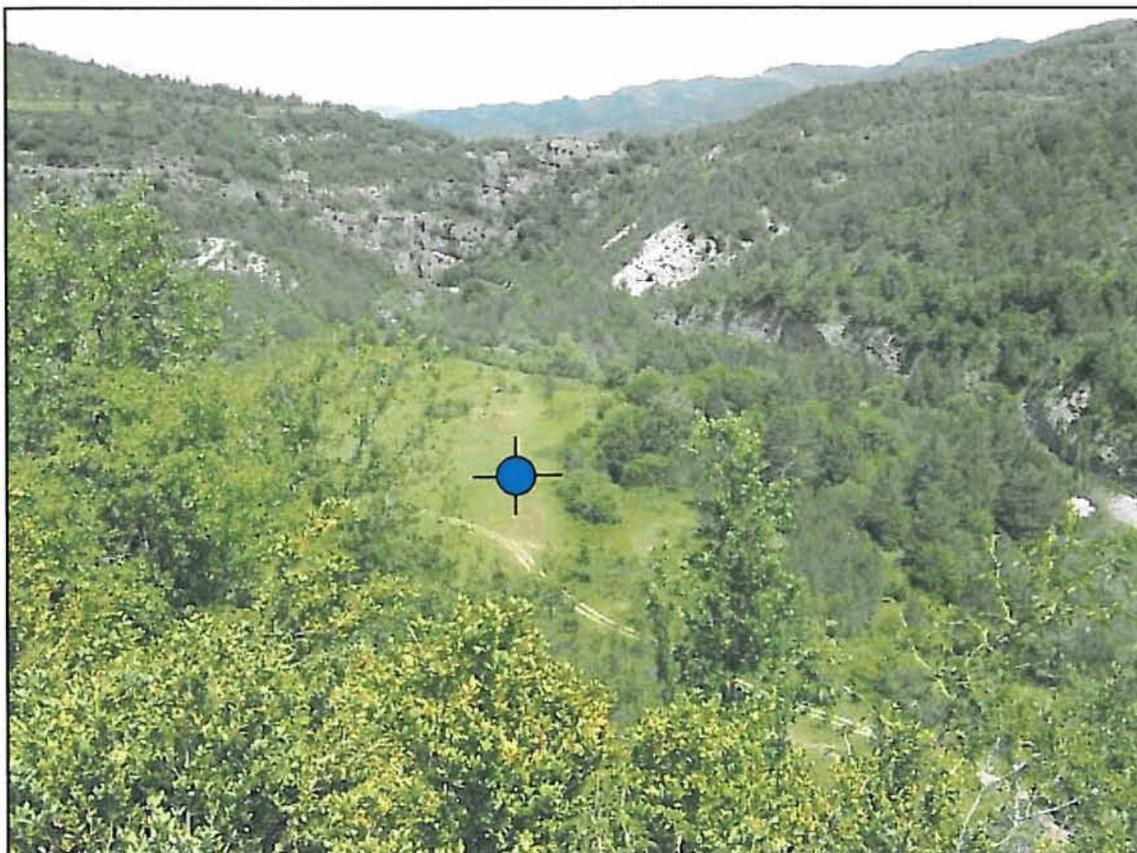


Foto n° 1. Ubicación del emplazamiento según CHE (Proyecto 1)

OBSERVACIONES:

La zona fue visitada el 08-06-04 en compañía de un alguacil del ayuntamiento de Hecho, comprobándose como la zona es inaccesible para una maquina de sondeos, ya que para bajar al río Veral existe una pista con una elevada pendiente (35-40°), ver foto n° 2.



Foto nº2. Camino de acceso al río Veral

Se propone como emplazamiento alternativo el situado en el lado derecho de la A-1602 PK 12.500 en dirección a Binies Ver foto nº 3. Es una parcela del ayuntamiento (monte público).

Coordenadas U.T.M.

X= 681.754

Y=4.727.479

Z= 780 m s.n.m.



Foto nº 3. Emplazamiento alternativo.

La profundidad del sondeo se mantiene en 300 metros, ya que consideramos suficiente para alcanzar la zona saturada.

En el ayuntamiento de Hecho se han dejado trípticos informativos de la obra, y tarjetas de visita de los responsables del proyecto.

La petición del permiso ha de realizarse a :

Sr. D. Luis Gutierrez Larripa , Alcalde Presidente de Hecho (Huesca)
Exmo Ayuntamiento de Hecho
C/ Plaza Conde Xiquena nº 1.
22720 Hecho (Huesca)

La ocupación de terrenos (monte público):
Director del Servicio Provincial de medio Ambiente
Servicio Territorial de Medio Ambiente de Huesca
C/ General Laheras nº 8
22071 Huesca
Ingeniero de Zona (D. Fernando Risueño) 974293197



Ayuntamiento de la Villa del Valle de Hecho

(HUESCA)

SATURNINO CONTIN CASAJUS, Secretario del Ayuntamiento de la Villa del Valle de Hecho (Huesca),

CERTIFICO: Que el Pleno del Ayuntamiento, en sesión ordinaria celebrada el día treinta y uno de marzo de dos mil cinco, adoptó, entre otros, el acuerdo del tenor literal siguiente:

4.- INFORME SOBRE OCUPACIÓN TEMPORAL DE TERRENOS EN EL DOMINIO PÚBLICO FORESTAL.- "Por la Presidencia, y de su orden el Sr. Secretario, se pasa a dar cuenta del escrito de la Confederación Hidrográfica del Ebro de fecha 14-02-2005, concerniente a la solicitud de disponibilidad de terrenos para la construcción y observación de un piezómetro, para la valoración del estado cuantitativo de las aguas subterráneas en la cuenca del Ebro, con el objeto de valorar las características del acuífero, determinar la calidad química del recurso y medir mensualmente la profundidad a la que se encuentra el nivel del agua dentro del sondeo. l.

Visto cuanto antecede, el Pleno del Ayuntamiento, con el voto favorable de los siete miembros presentes, acuerda AUTORIZAR a la Confederación Hidrográfica del Ebro a:

Primero.- La ocupación, de modo transitorio mientras dure la ejecución de la obra, de una extensión aproximada de 100 m², necesarios para construir el sondeo 09 203 01 en terreno público de este municipio, en el paraje "Santa Lucía", polígono 6, parcela 61.

Segundo.- La ocupación durante un período de treinta años, prorrogable al término del mismo, de un espacio de 1 m², en que estará situado el sondeo y la arqueta de protección del mismo.

Tercero.- 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".

Y para que pueda acreditarse y surta los efectos pertinentes, con la advertencia y salvedad a que hace referencia el artículo 206 del Reglamento de Organización, Funcionamiento y Régimen Jurídico de las Entidades Locales, aprobado por Real Decreto 2568/1986, de 28 de noviembre, de orden y con el VºBº del Sr. Alcalde-Presidente, libro la presente certificación, en Valle de Hecho (Huesca), a cuatro de abril de dos mil cinco.

VºBº
El Alcalde-Presidente

Fdo.: Luis Gutiérrez Larripa

El Secretario





SATURNO CONTIN CASAJUS, Secretario del Ayuntamiento de la Villa del Valle de Hecho (Huesca).

CERTIFICADO: Que el Pleno del Ayuntamiento, en sesión ordinaria celebrada el día treinta y uno de marzo de dos mil cinco, adoptó, entre otros, el acuerdo del tenor literal siguiente:

4.- INFORME SOBRE OCUPTACION TEMPORAL DE TERRENOS EN EL DOMINIO PÚBLICO FORESTAL.- Por la Presidencia, y de su orden el Sr. Secretario, se pasa a dar cuenta del

escrito de la Confederación Hidrográfica del Ebro de fecha 14-02-2005, concerniente a la solicitud de disponibilidad de terrenos para la construcción y observación de un piezómetro, para la valoración del estado cuantitativo de las aguas subterráneas en la cuenca del Ebro, con el objeto de valorar las características del acuífero, determinar la calidad química del recurso y medir mensualmente la profundidad a la que se encuentra el nivel del agua dentro del sondeo. 1.

Viso cuanto antecede, el Pleno del Ayuntamiento, con el voto favorable de los siete miembros presentes, acuerda AUTORIZAR a la Confederación Hidrográfica del Ebro a:

Primero.- La ocupación, de modo transitorio mientras dure la ejecución de la obra, de una extensión aproximada de 100 m2, necesarios para construir el sondeo 09 203 01 en terreno público de este municipio, en el paraje "Santa Lucta", parcelas 61.

Segundo.- La ocupación durante un periodo de treinta años, prorrogable al término del mismo, de un espacio de 1 m2, en que estará situado el sondeo y la arqueta de protección del mismo.

Tercero.- El acceso por fincas ajenas o privadas, 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.

Y para que pueda acreditarse y surta los efectos pertinentes, con la advertencia y salvedad a que hace referencia el artículo 206 del Reglamento de Organización, Funcionamiento y Régimen Jurídico de las Entidades Locales, aprobado por Real Decreto 2568/1986, de 28 de noviembre, de orden y con el Vº del Sr. Alcalde-Presidente, libro la presente certificación, en Valle de Hecho (Huesca), a cuatro de abril de dos mil cinco.

Fdo.: Luis Gutiérrez Lampa
 Vº del Sr. Alcalde-Presidente
 El Secretario



206
 07 ABR 2005

ASUNTO: SOLICITUD DE DISPONIBILIDAD DE TERRENOS PARA LA CONSTRUCCIÓN Y CONSERVACIÓN DE UN PIEZÓMETRO, S/REF.º, vae. Escrito de 14-02-2005.

Tengo el honor de dar contestación al escrito del epígrafe y, de conformidad con lo interesado en el mismo, adjunto remito a Vd. certificación acreditativa del acuerdo adoptado por el Pleno del Ayuntamiento en sesión ordinaria celebrada el 31 de marzo de 2005, concerniente al asunto del epígrafe.

Lo que traslado a Vd. para su conocimiento y efectos pertinentes.

Valle de Hecho, 5 de abril de 2005
 EL ALCALDE-PRESIDENTE

Fdo.: Luis Gutiérrez Lampa



Handwritten signature of Luis Gutiérrez Lampa



ANEJO 1

INFORMES DIARIOS DE PERFORACIÓN



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



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

FECHA: 04/05/05

Nº pag.:

Nº SONDEO: P-09.203.01

POBLACIÓN: Hecho

PROF.: 253 m

PERFORACIÓN

INICIO: 03/05/05

SISTEMA: ROTOPERCUSIÓN

DIAMETRO: 380 y 220 mm

VELOCIDAD MEDIA DE AVANCE: 10-15 m/hora (con 220 mm)

OBSERVACIONES DE LA VISITA DE CAMPO

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

La perforación se inicia el día 3 por la tarde realizando los 8 primeros metros del emboquille.

Se reanudan los trabajos por la mañana hasta los 10 metros. Aparece una caliza, con algún nivel de marga gris, muy fracturada y decomprimida.

El equipo permanece parado de forma forzosa hasta las tres de la tarde debido al retraso del operario encargado de traer la cuba con el agua para perforar.

Se perfora hasta las 21:00 horas alcanzando los 45 metros.

La serie perforada es la siguiente:

0-2 metros. Relleno coluvial. Grava areno-arcillosa marrón con cantos subredondeados.

2-12 metros. Caliza bioclástica gris con restos de foraminíferos, intraclastos, con tramos de caliza arenosa y alguna intercalación de marga gris.

12-45 metros. Caliza bioclástica gris con recristalizaciones abundantes.

Aunque falta confirmarlo con el examen más detenido de las muestras, parece que los primeros 12 metros ya pertenecen a la Formación calizas de la Foz de Biniés, del Ilerdiense superior aunque muy alteradas.

En el entorno del sondeo, afloran claramente estas calizas bioclásticas con grandes Nummulites característicos de esta formación.

La perforación se reanudará a partir del martes día 10 de Mayo de 2005.



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 cygazaragoza@telefonica.net



TRABAJOS DE PERFORACIÓN

No se ha detectado hasta el momento ningún nivel colgado.

Fdo: Antonio Sánchez.



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



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

FECHA: 11/05/05	Nº pag.:	
Nº SONDEO: P-09 203 01	POBLACIÓN: Hecho(Huesca)	PROF.: 253 m
PERFORACIÓN		
INICIO: 03/05/05	SISTEMA: ROTOPERCUSIÓN	
DIAMETRO: 380 y 220 mm		
VELOCIDAD MEDIA DE AVANCE: 10-15m/h		

OBSERVACIONES DE LA VISITA DE CAMPO

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

Los trabajos se retoman el día 10 de mayo por la tarde, perforando hasta los 90 metros, dentro de las calizas de la Fonz de Binies.

Se retoman los trabajos al día siguiente; las calizas perforadas son muy compactas y la velocidad de avance no supera los 10-15 metros / hora.

Al final de la tarde, se han alcanzado los 200 metros de profundidad y sin haber cortado ningún nivel acuoso.

La columna síntesis perforada hasta el momento es la siguiente:

- 0-3 m. Relleno coluvial. Grava areno-arcillosa marrón con cantos subredondeados.
- 3-12 m. Calizas bioclásticas grises con restos de foraminíferos con intercalaciones de calizas arenosas y algún nivel de marga gris.
- 12-88 m. Caliza bioclástica gris con niveles recristalizados (esparíticos). Los fósiles son foraminíferos, sobre todo, Nummulites. Hasta los 19 metros, las calizas aparecen muy fracturadas. Presenta niveles aislados calcareníticos marrones, también con foraminíferos y algún nivel margoso gris (se lava con la perforación).
- 8-100 m. Alternancia de calcarenita marrón clara y calizas bioclásticas-calizas recristalizadas gris oscuras (algo dolomíticas) con filoncillos de calcita. Además de restos de foraminíferos, aparecen fragmentos de bivalvos.
- 100 – 200 m. Caliza recristalizada-caliza bioclástica gris oscura con filoncillos de calcita e intercalaciones de calcarenita. Los restos fósiles aparecen mucho más fragmentados.

Se está perforando claramente sobre las calizas de la Foz de Binies del Ilerdiense superior-Cuisiense.

Durante la jornada, se realizan visitas con el Sergio Yeste y Tino a los emplazamientos de Villanua, Canfranc y Salvatierra de Esca para concretar los detalles de los inicios de la perforación (retirada de vallas en parque de Villanua, orientación de la máquina en Canfranc y adecuación del emplazamiento de Salvatierra).

Fdo: Antonio Sánchez



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



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

FECHA: 12/05/05

Nº pag.:

Nº SONDEO: P-09 203 01

POBLACIÓN: Hecho(Huesca)

PROF.: 253 m

PERFORACIÓN

INICIO: 03/05/05

SISTEMA: ROTOPERCUSIÓN

DIAMETRO: 380 y 220 mm

VELOCIDAD MEDIA DE AVANCE: 10-15m/h

OBSERVACIONES DE LA VISITA DE CAMPO

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

Se reanuda la perforación con la limpieza de la perforación realizada hasta el momento. Al efectuarla, se observa como se expulsa una gran cantidad de agua acumulada en el sondeo lo que indica que ayer se “cortó nivel”. Revisando otra vez las muestras extraídas, se aprecia como a la profundidad de 185 metros, aparecen bastantes venillas de calcita que pueden dar lugar a porosidad secundaria. A los 250 metros el caudal aumenta a unos 2 litros/segundo coincidiendo con una coloración marrón del agua expulsada (procedente del lavado de fracturas y/o alguna pequeña cavidad y, sobre todo, a las calcarenitas que vuelven a aparecer a esa profundidad. Se perfora hasta los 280 metros terminando en las mismas calizas bioclásticas perforadas desde el principio. El caudal estimado final está alrededor de los 3 litros por segundo.

La columna síntesis perforada es la siguiente:

- 0-3 m. Relleno coluvial. Grava areno-arcillosa marrón con cantos subredondeados.
- 3-12 m. Calizas bioclásticas grises con restos de foraminíferos con intercalaciones de calizas arenosas y algún nivel de marga gris.
- 12-88 m. Caliza bioclástica gris con niveles recristalizados (esparíticos). Los fósiles son foraminíferos, sobre todo, Nummulites. Hasta los 19 metros, las calizas aparecen muy fracturadas. Presenta niveles aislados calcareníticos marrones, también con foraminíferos y algún nivel margoso gris (se lava con la perforación).
- 8-100 m. Alternancia de calcarenita marrón clara y calizas bioclásticas-calizas recristalizadas gris oscuras (algo dolomíticas) con filoncillos de calcita. Además de restos de foraminíferos, aparecen fragmentos de bivalvos.
- 100 – 250 m. Caliza recristalizada-caliza bioclástica gris oscura con filoncillos de calcita e intercalaciones de calcarenita. Los restos fósiles aparecen mucho más fragmentados. Aparece a los 185 metros mayor densidad de venillas de calcita.
- 250 – 255 m. Caliza recristalizada-caliza bioclástica gris oscura con venillas de calcita y mayor proporción de niveles de calcarenita marrón.
- 255-280 m. Caliza bioclástica y caliza recristalizada gris. Además de foraminíferos, se pueden apreciar algunos restos de crinoides. Los bioclastos, a veces, son tan pequeños que pueden confundirse con intraclastos u otro tipo de recristalizaciones secundarias.



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



Se ha perforado claramente sobre las calizas de la Foz de Binies del Ilerdiense superior-Cuisiense.

A las 17:10, se inicia la extracción de tubería para realizar la testificación geofísica.

La testificación se inicia a las 19:15 finalizando la medición de las dos sondas a las 21:30 horas. Se planifica la entubación con la empresa constructora para ejecutarla al día siguiente.

Las lecturas de gamma natural nos indica una caliza muy compacta; se observan algunas zonas fracturadas al final, coincidentes con las zonas aportantes detectadas.

El nivel dinámico se detecta a 144 metros aunque parece que está subiendo de forma significativa.

Se ha registrado una desviación hacia el NW de 6 grados.

La entubación descrita es la siguiente:

0-214 m. Tubería ciega.

214-220 m. Tubería filtrante, puentecillo.

220-238 m. Ciega.

238-244 m. Puentecillo.

244-250 m. Ciega.

250-256 m. Puentecillo.

256-262 m. Ciega.

262-268 m. Ciega..

268-274 m. Puentecillo.

274-280 m. Ciega.

Total: 24 metros de tubería filtrante y 256 metros de tubería ciega.

Antes de finalizar la visita, se indica que se debe limpiar la carretera de los restos de espumante depositados en la cuneta.

Fdo: Antonio Sánchez



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



Peforación y preparación de la sonda geofísica.





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:

Nº pag.:

Nº SONDEO: P-09.204.02

POBLACIÓN: CANFRANC. FUSILEROS

PROF.:

Nivel con el sondeo totalmente finalizado

30/5/05 17:35: 140,74 m.



ANEJO 2

INFORME GEOLÓGICO



MINISTERIO
DE EDUCACION
Y CIENCIA



Instituto Geológico
y Minero de España

INFORME GEOLÓGICO

**PIEZÓMETRO N° 2808-5-0004
(09.203.003)**

Santa Lucia. Hecho (HUESCA)

CORREO

zaragoza@igme.es

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



ANTECEDENTES Y METODOLOGÍA

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

El sondeo tiene 280 metros de profundidad perforados a rotoperusión con un diámetro de 380 mm en los primeros 8 metros y de 200 mm desde ahí hasta el final. La entubación presenta la siguiente disposición:

- 0-214 m: Tubería ciega.
- 214-220 m: Filtro Puente.
- 220-238 m: Tubería ciega.
- 238-244 m: Filtro Puente.
- 244-250 m: Tubería Ciega.
- 250-256 m: Filtro Puente.
- 256-268 m: Tubería Ciega.
- 268-274 m: Filtro Puente.
- 274-280 m: Tubería Ciega.

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

SITUACIÓN GEOGRÁFICA

El sondeo, cuyos códigos de identificación IPA y MMA son 2808-5-0004 y 09.203.03, respectivamente, está situado 3,5 km. al sur del pueblo abandonado de Sta. Lucia. Al emplazamiento se accede desde el kilómetro 16,6 de la carretera A-1602 que desde Berdún remonta el río Veral hacia Ansó.

El sondeo se sitúa 20 metros al oeste de la carretera, en la parte mas alta de una parcela. El río Veral queda encajado a 200 metros al este. (fig. 1).

Las coordenadas UTM del sondeo son las siguientes:

X: 681.723

Y: 4.727.448.

Z: 778 m.s.n.m.

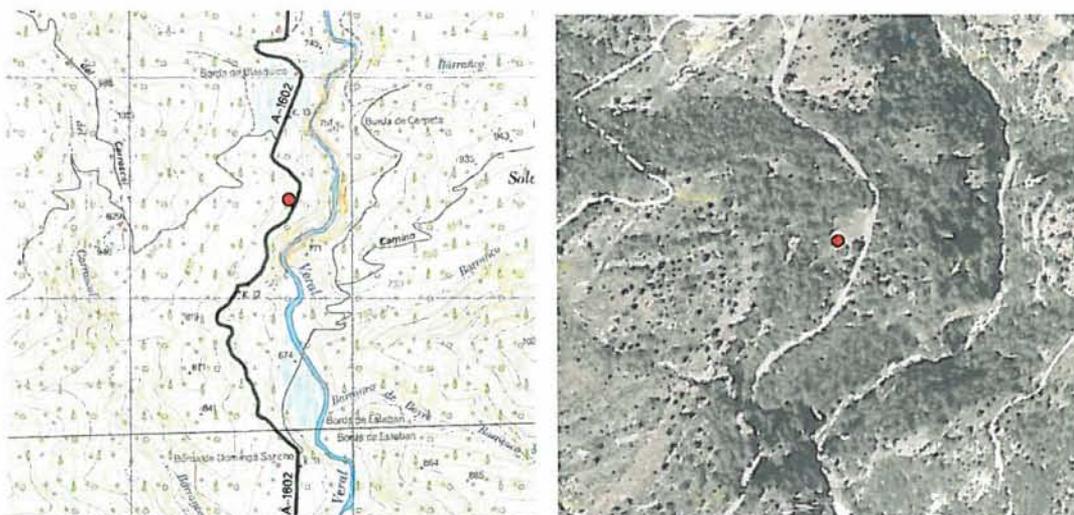


Fig. 1. Situación del sondeo en mapa 1:25.000 (SIGPAC) y ortofoto del Sig Oleicola

SITUACIÓN GEOLÓGICA

EMPLAZAMIENTO Y ESTRUCTURA GEOLÓGICA

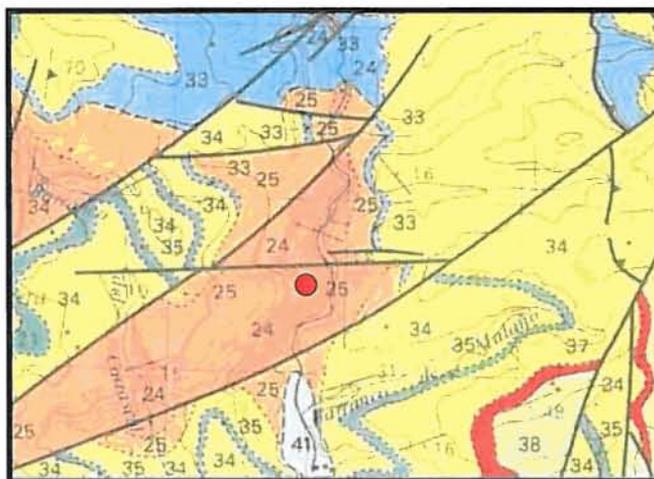


Fig.2. Situación del sondeo en la Cartografía Geológica de la Hoja Magna-144 (Anso).

El sondeo se encuentra emboquillado en materiales del Eoceno inferior (Ilerdiense) identificados como unidad nº 24 en la cartografía geológica de la Hoja MAGNA nº 144 Anso (fig.2) formada por calizas bioclásticas y arenosas; denominadas “Calizas de la Foz de Binies” que son equivalentes de la “Calizas de Alveolinas” que afloran en la mayor parte del pirineo y



fueron informalmente definidas por Garrido y Ríos (1972). En el entorno del sondeo afloran con un buzamiento de unos 15° hacia el sur limitados al norte por una falla normal de dirección E-O y al sur por otra de dirección SW-NO.

FORMACIONES GEOLÓGICAS ATRAVESADAS

Tras tres metros de recubrimiento cuaternario, el sondeo atraviesa hasta una profundidad de 65 metros calizas bioclásticas del Eoceno que hacia el muro presentan gran cantidad de intercalaciones de margas y margocalizas. Este hecho, así como fauna observada, que parece propia del Eoceno, permite interpretar que este tramo pertenece realmente a la unidad 25 de la cartografía MAGNA, y podría corresponder con la Fm. Margas de Millaris (Van de Velde, 1967), que se depositaron en un ambiente de plataforma externa durante el eoceno, Ilerdiense-Cuisiense. Desde el metro 65 hasta el metro 280, final del sondeo, se corta una serie formada por Calizas bioclásticas y arenosas con abundante fauna de foraminíferos, tales como alveolinas y nummulites, en general bastante recrystalizadas, que se atribuye al denominado Gr. Gallinera, (Robador, 2005), del Paleoceno-Eoceno (Thanetiense -Ilerdiense). Estas facies son más arenosas hacia la parte superior, donde presentan abundantes restos de alveolinas con ocasionales restos de intercalaciones margosas o de margocalizas.

A partir del metro 220 se observan que las calizas son menos arenosas, algo recrystalizadas y con menor porcentaje de foraminíferos, apareciendo abundantes restos de algas y fragmentos corales. En ambos casos se trata de calizas depositadas en un medio plataforma interna a plataforma media, que puede corresponder a la parte superior de la Fm. Gallinera 2 (Robador, 2005) e inferior de la Fm. Gallinera 1, esta última claramente de edad Paleocena.

COLUMNA LITOLÓGICA.

TRAMO 1

0-3 m. Limolitas y arenas de tonos rojizos con clastos de calizas.

TRAMO 2

3-45 m. Calizas bioclásticas, limosas y arenosas con calizas margosas y margocalizas de tonos grises oscuros a negros. Las calizas presentan facies bioclásticas a micríticas que varían entre *wackestone* a *packstone* con bioclastos a *mudstone* a *wackestone*. Se han identificado fragmentos de bivalvos, algas, miliolidos, y nummulites o alveolinas. Se observan también rípios de margas y margocalizas, cuyos niveles se detectan también por la geofísica. Hacia la base del tramo se hacen más comunes estos niveles y disminuyen los de calizas bioclásticas. En general las calizas están recrystalizadas, presentando ocasionales patinas rojizas y en ocasiones frecuentes grietas rellenas de calcita.



TRAMO 3

45-65 m. Calizas margosas y margocalizas de tonos grises oscuros a negros. Se trata de calizas algo margosas con facies micríticas *mudstone* con escasos restos fósiles (fragmentos de foraminíferos bentónicos), con abundantes niveles de margas.

TRAMO 4

65-115 m. Calizas bioclásticas, con calizas margosas y margocalizas de tonos grises a negros. Las calizas presentan facies bioclásticas a micríticas que varían entre *wackestone* a *packstone* con bioclastos a *mudstone-wackestone*. Se han identificado fragmentos de bivalvos, algas, miliolidos, y nummolites o alveolinas. Se observan también ripios de margas y margocalizas, cuyos niveles se detectan también por la geofísica. Hacia la base del tramo se hacen más comunes estos niveles y disminuyen los de calizas bioclásticas. En general las calizas están bastante recristalizadas, presentando ocasionales pátinas rojizas y en ocasiones grietas rellenas de calcita.

TRAMO 5

115-150 m. Calizas bioclásticas y arenosas con calizas margosas y margocalizas de tonos grises oscuros a negros. Las calizas presentan facies bioclásticas a micríticas que varían entre *wackestone* a *packstone* con bioclastos a *mudstone* a *wackestone*. Se han identificado fragmentos de bivalvos, algas, miliolidos, y alveolinas. Se observan también ripios de margas y margocalizas, cuyos niveles se detectan también por la geofísica. Hacia la base del tramo se hacen más comunes estos niveles y disminuyen los de calizas bioclásticas. En general las calizas están bastante recristalizadas, presentando ocasionales patinas rojizas y en ocasiones frecuentes grietas rellenas de calcita.

TRAMO 6

150-170 m. Calizas bioclásticas y micríticas de tonos grises a pardos. Se trata de calizas con texturas *mudstone* a *wackestone* con fósiles recristalizadas. Se observan restos de miliolidos, bivalvos y fragmentos de macroforaminíferos. Así mismo se aprecia pátinas rojizas y frecuentes grietas rellenas de calcita

TRAMO 7

170- 220 m. Calizas bioclásticas y arenosas con calizas margosas hacia la base. Se trata de calizas de tonos pardos a grises oscuros, que presentan texturas bioclásticas entre *wackestone* y *wackestone-packstone* a *packstone* con bioclastos, de entre los que se han identificado fragmentos de algas, miliolidos y alveolinas. Hacia la base se observan también la presencia de niveles de calizas micríticas con facies de *mudstone* a *mudstone-wackestone* con escasos bioclastos, así como posibles niveles de margocalizas. Como en todo el tramo las calizas se encuentran. En general las calizas bioclásticas están bastantes recristalizadas.

TRAMO 8

230-280 m. Calizas bioclásticas y micríticas de tonos grises pardo-oscuro a negro. Se observan fundamentalmente ripios de facies *mudstone* a *wackestone* con niveles de *packstone* a *wackestone* con fósiles. Estos últimos son mayoritariamente macroforaminíferos (alveolinas?) y fragmentos de algas o corales, así como algún miliolidos. Se observan también pasadas de calizas margosas o margocalizas grises oscuros compactas. A los 250 metros se detectan los aportes con un caudal de hasta 2 l/s, que aumentan hasta los 3-4 litros hacia el final del sondeo



REFERENCIAS

GARRIDO-MEGIAS, A.; RIOS, L.M.(1972). Síntesis Geológica del Secundario y Terciario entre los Ríos Cinca Y Segre (Pirineo Central De La Vertiente Surpirenaica, Provincias De Huesca Y Lerida)., *Bol. Geol. Min.*, 83, 1-47

MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA (MAGNA) Hoja 1:50.000 N° 144-Anso.

ROBADOR, A. (2005), *El Paleoceno e Ilerdiense inferior del Pirineo Occidental: Estratigrafía y Sedimentología*. Universidad del País Vasco, 285 pp- anexo I. 144 p. (*inedita*)

VAN DE VELDE, J. (1967)- Geology of the Ordesa Region. *Estudios geológicos.*, 23. 163-201

CÓDIGO IPA: 2808-5-0004
CÓDIGO MMA: 09.203.03

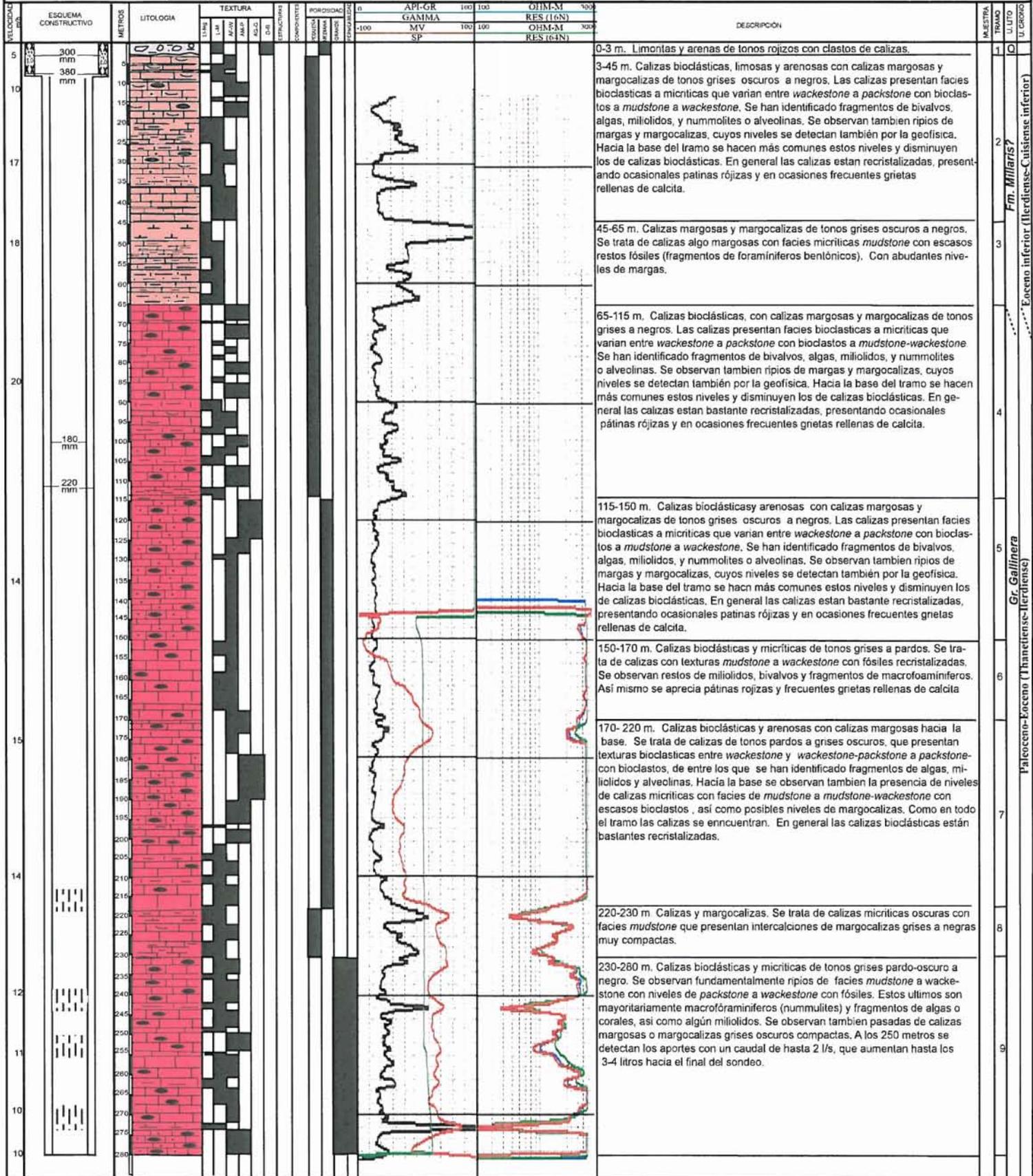
MUNICIPIO: VALLE DE HECHO
PROVINCIA: HUESCA

HOJA N° 2808

COORDENADAS UTM
HUSO 30
Easting: 4 727 448
Northing: 778

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

FECHA INICIO: 14-05-2005
FECHA FINAL: 14-05-2005
AUTOR FICHA: Javier Ramajo



DESCRIPCIÓN

0-3 m. Limonitas y arenas de tonos rojizos con clastos de calizas.

3-45 m. Calizas bioclásticas, limosas y arenosas con calizas margosas y margocalizas de tonos grises oscuros a negros. Las calizas presentan facies bioclásticas a micríticas que varían entre *wackestone* a *packstone* con bioclastos a *mudstone* a *wackestone*. Se han identificado fragmentos de bivalvos, algas, miliolidos, y nummulites o alveolinas. Se observan también rípios de margas y margocalizas, cuyos niveles se detectan también por la geofísica. Hacia la base del tramo se hacen más comunes estos niveles y disminuyen los de calizas bioclásticas. En general las calizas están recristalizadas, presentando ocasionales patinas rojizas y en ocasiones frecuentes grietas rellenas de calcita.

45-65 m. Calizas margosas y margocalizas de tonos grises oscuros a negros. Se trata de calizas algo margosas con facies micríticas *mudstone* con escasos restos fósiles (fragmentos de foraminíferos benitónicos). Con abundantes niveles de margas.

65-115 m. Calizas bioclásticas, con calizas margosas y margocalizas de tonos grises a negros. Las calizas presentan facies bioclásticas a micríticas que varían entre *wackestone* a *packstone* con bioclastos a *mudstone-wackestone*. Se han identificado fragmentos de bivalvos, algas, miliolidos, y nummulites o alveolinas. Se observan también rípios de margas y margocalizas, cuyos niveles se detectan también por la geofísica. Hacia la base del tramo se hacen más comunes estos niveles y disminuyen los de calizas bioclásticas. En general las calizas están bastante recristalizadas, presentando ocasionales patinas rojizas y en ocasiones frecuentes grietas rellenas de calcita.

115-150 m. Calizas bioclásticas y arenosas con calizas margosas y margocalizas de tonos grises oscuros a negros. Las calizas presentan facies bioclásticas a micríticas que varían entre *wackestone* a *packstone* con bioclastos a *mudstone* a *wackestone*. Se han identificado fragmentos de bivalvos, algas, miliolidos, y nummulites o alveolinas. Se observan también rípios de margas y margocalizas, cuyos niveles se detectan también por la geofísica. Hacia la base del tramo se hacen más comunes estos niveles y disminuyen los de calizas bioclásticas. En general las calizas están bastante recristalizadas, presentando ocasionales patinas rojizas y en ocasiones frecuentes grietas rellenas de calcita.

150-170 m. Calizas bioclásticas y micríticas de tonos grises a pardos. Se trata de calizas con texturas *mudstone* a *wackestone* con fósiles recristalizadas. Se observan restos de miliolidos, bivalvos y fragmentos de macroforaminíferos. Así mismo se aprecia patinas rojizas y frecuentes grietas rellenas de calcita.

170-220 m. Calizas bioclásticas y arenosas con calizas margosas hacia la base. Se trata de calizas de tonos pardos a grises oscuros, que presentan texturas bioclásticas entre *wackestone* y *wackestone-packstone* a *packstone* con bioclastos, de entre los que se han identificado fragmentos de algas, miliolidos y alveolinas. Hacia la base se observan también la presencia de niveles de calizas micríticas con facies de *mudstone* a *mudstone-wackestone* con escasos bioclastos, así como posibles niveles de margocalizas. Como en todo el tramo las calizas se encuentran. En general las calizas bioclásticas están bastante recristalizadas.

220-230 m. Calizas y margocalizas. Se trata de calizas micríticas oscuras con facies *mudstone* que presentan intercalaciones de margocalizas grises a negras muy compactas.

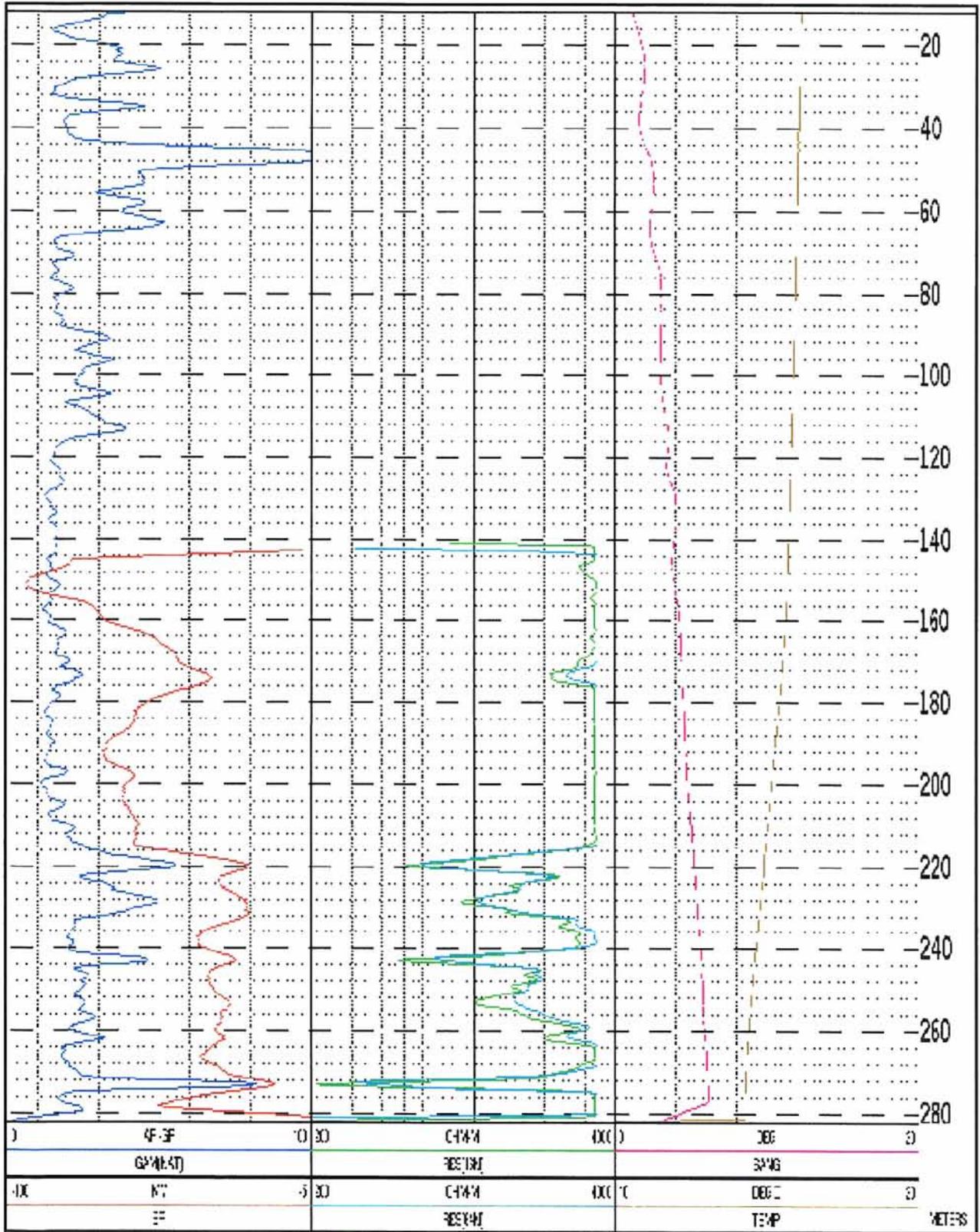
230-280 m. Calizas bioclásticas y micríticas de tonos grises pardo-oscuro a negro. Se observan fundamentalmente rípios de facies *mudstone* a *wackestone* con niveles de *packstone* a *wackestone* con fósiles. Estos últimos son mayoritariamente macroforaminíferos (nummulites) y fragmentos de algas o corales, así como algún miliolido. Se observan también pasadas de calizas margosas o margocalizas grises oscuros compactas. A los 250 metros se detectan los aportes con un caudal de hasta 2 l/s, que aumentan hasta los 3-4 litros hacia el final del sondeo.

MEJORA
TRAMO
U. LITO
U. GEOLÓGICO

Fr. Millaris?
Eoceno inferior (Ilerdensense-Cuisiense inferior)
Gr. Gallinera
Paleoceno-Eoceno (Thauetiense-Ilerdensense)

ANEJO 3 GEOFÍSICA

09.203.01 HECHO



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
“09-203-01 HECHO” EN HECHO (HUESCA)**

Mayo de 2005





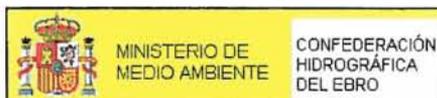
CENTRAL:
Nuñez de Balboa, 81
28006 MADRID
Tel.: 91 5455589
Fax: 91 4352259

Grupo SACYR-VALLEHERMOSO, S.A.

OFICINA DE OBRA: C/ Corona de Aragón nº 30 8ªA. 50009 ZARAGOZA



TESTIFICACIÓN GEOFÍSICA DEL SONDEO "09-203-01 HECHO" EN HECHO (HUESCA)



HUESCA, MAYO DE 2005

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

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 8ºA. 50009 ZARAGOZA

Pág.-1

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

El día 12 de mayo de 2005 se procedió, por parte de la Compañía General de Sondeos, a la testificación geofísica del sondeo "09-203-01 HECHO", ubicado en el término municipal Hecho, en la provincia de Huesca, tal y como se muestra en el mapa de situación geográfica de la figura.-1.

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

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

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

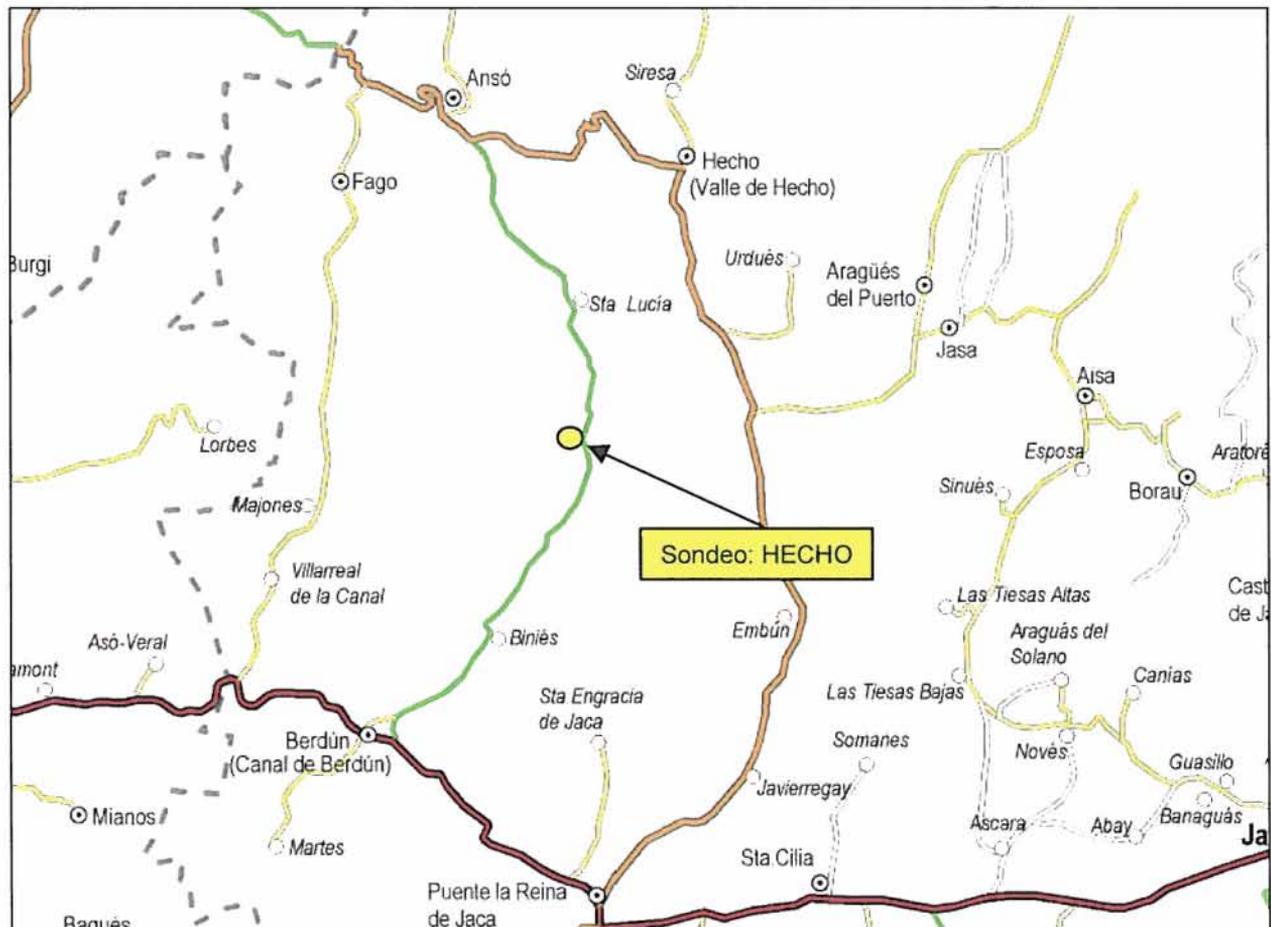


Figura.-1 Situación geográfica de la zona de estudio



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 8ªA. 50009 ZARAGOZA

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

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

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 diagrafas.

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 diagrafas 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 8ªA. 50009 ZARAGOZA

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 diagrafía.

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

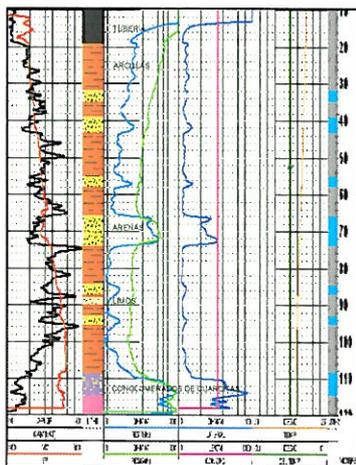
Pág.-7

- *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.

EQUIPO CENTURY COMPU-LOG-III



DIAGRAFÍA PROCESADA

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

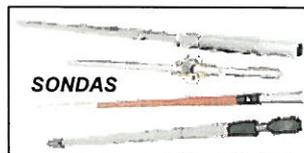


Figura.-2 Equipo de Testificación Geofísica CENTURY COMPU-LOG



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 8ªA. 50009 ZARAGOZA

Pág.-9

3. TRABAJO REALIZADO

El sondeo "HECHO" se testificó desde la superficie hasta los 281 metros de profundidad, tomando como cota cero el ras de suelo.

DATOS DEL SONDEO

PROFUNDIDAD DEL SONDEO:	283 mts.	
PROFUNDIDAD TESTIFICADA:	281 mts.	
ENTUBADO:	De 0 a 8 mts.	
DIÁMETRO DE ENTUBACIÓN:	300 mm.	
DIÁMETRO DE PERFORACIÓN:	220 mm.	
NIVEL FREÁTICO (durante la testificación):	144 m.	
CONDUCTIVIDAD MEDIA NORMALIZADA A 25° C:	430 μ s/cm	
TESTIFICADO CON LA SONDA:	9040 y 9055	
COORDENADAS DEL SONDEO:	X	0681722
	Y	4727464
	Z	789

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 8ºA. 50009 ZARAGOZA

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.

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.



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

Pág. - 11

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.

La unidad de medida de la sonda es el milivoltio.

Resistividad: Mide la resistividad eléctrica de las formaciones.



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

Pág. - 12

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.

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.



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

Pág. - 13

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.

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



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

Pág. - 14

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.

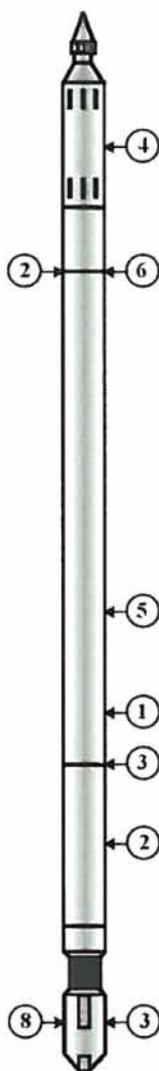
Las salidas de los cinco transductores son enviadas a la unidad de registro, donde son convertidas en lecturas de desviación y acimut en función de la profundidad. Posteriormente, las salidas son tratadas de forma que se obtiene la profundidad real y posición real del sondeo referido a un punto de referencia.

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)

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.

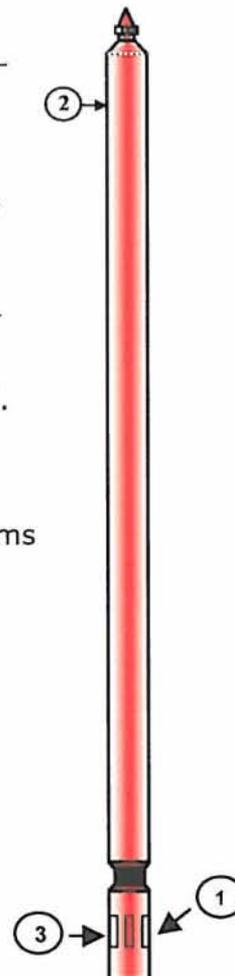


Figura.-4 Sonda 9055 (desviación)



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 8ºA. 50009 ZARAGOZA

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 DISPLAY de la casa CENTURY GEOPHYSICAL CORPORATION.

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

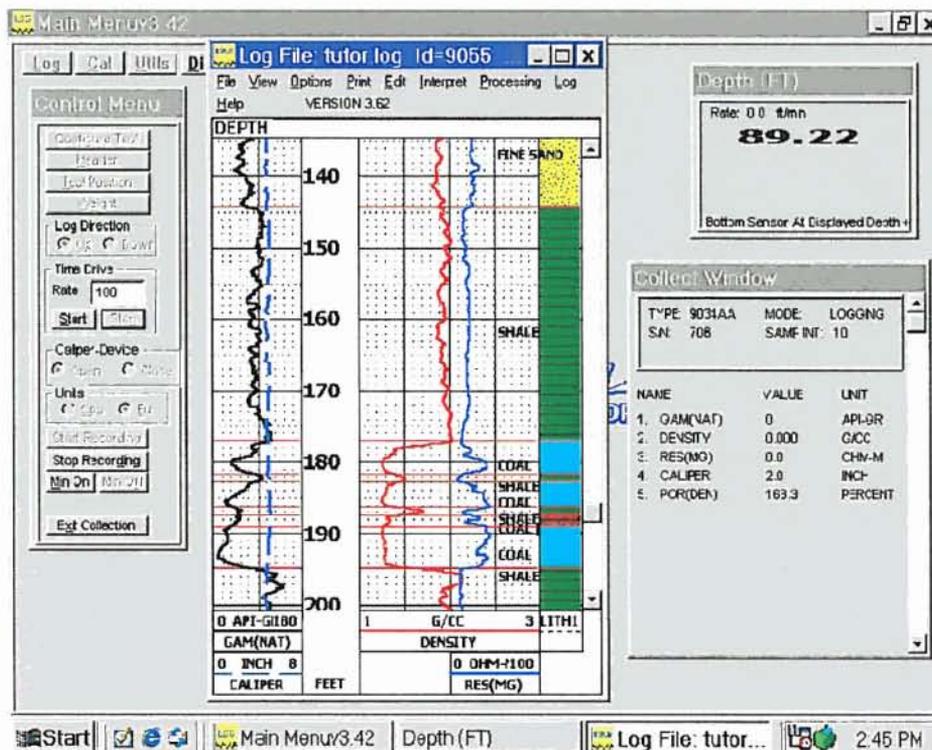


Figura.-5 Ventana de trabajo del programa DISPLAY de CENTURY



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

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:

$LG(\text{CON}-25^{\circ} \text{C})$ = Registro de Conductividad Normalizada a 25° C.

$LG(\text{CON})$ = Registro de Conductividad efectuado en el sondeo.

$LG(\text{TEM})$ = 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, Potencial Espontáneo y Resistividad del fluido, con escalas comprendidas entre 0 y 100 unidades API para el Gamma Natural, de -100 a 0 Milivoltios para el Potencial Espontáneo y de 0 a 50 Ohm x m para la Resistividad del fluido. En la pista número dos figura la profundidad. En la número tres, están representados en color azul los tramos porosos y permeables elegidos como más favorables a la hora de aportar agua a la perforación, en negro, los tramos con menor grado de porosidad y permeabilidad y, en naranja, la parte del sondeo que no contiene agua. En la pista número cuatro, los registros de Resistividad Normal Corta, Resistividad Normal Larga y Resistividad Lateral, cuyas escalas logarítmicas van de 200 a 4000 Ohm x m. Por último, en la quinta, están los parámetros 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

Pág.-19

(escala de 10° a 20° C), Delta de Temperatura (escala de -0.1° a 0.1° C) y Conductividad Normalizada a 25° C (escala de 0 a 1000 $\mu\text{s}/\text{cm}$).

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

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

En esta diagráfia, tenemos en la pista número uno la Profundidad y la Distancia, con escalas comprendidas entre 0 y 300 mts para la Profundidad y de 0 a 20 metros para la Distancia. En la pista número dos figura la profundidad. En la número tres, la Desviación Norte y la Desviación Este, con escala de -20 a 20 metros, para ambas. Por último, en la pista número cuatro, se encuentran los registros de Inclinación y Acimut, con escalas de 0 a 10 grados para la Inclinación y de 0 a 500 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 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 8ªA. 50009 ZARAGOZA

Pág.-20

SONDEO: 09-203-01 HECHO

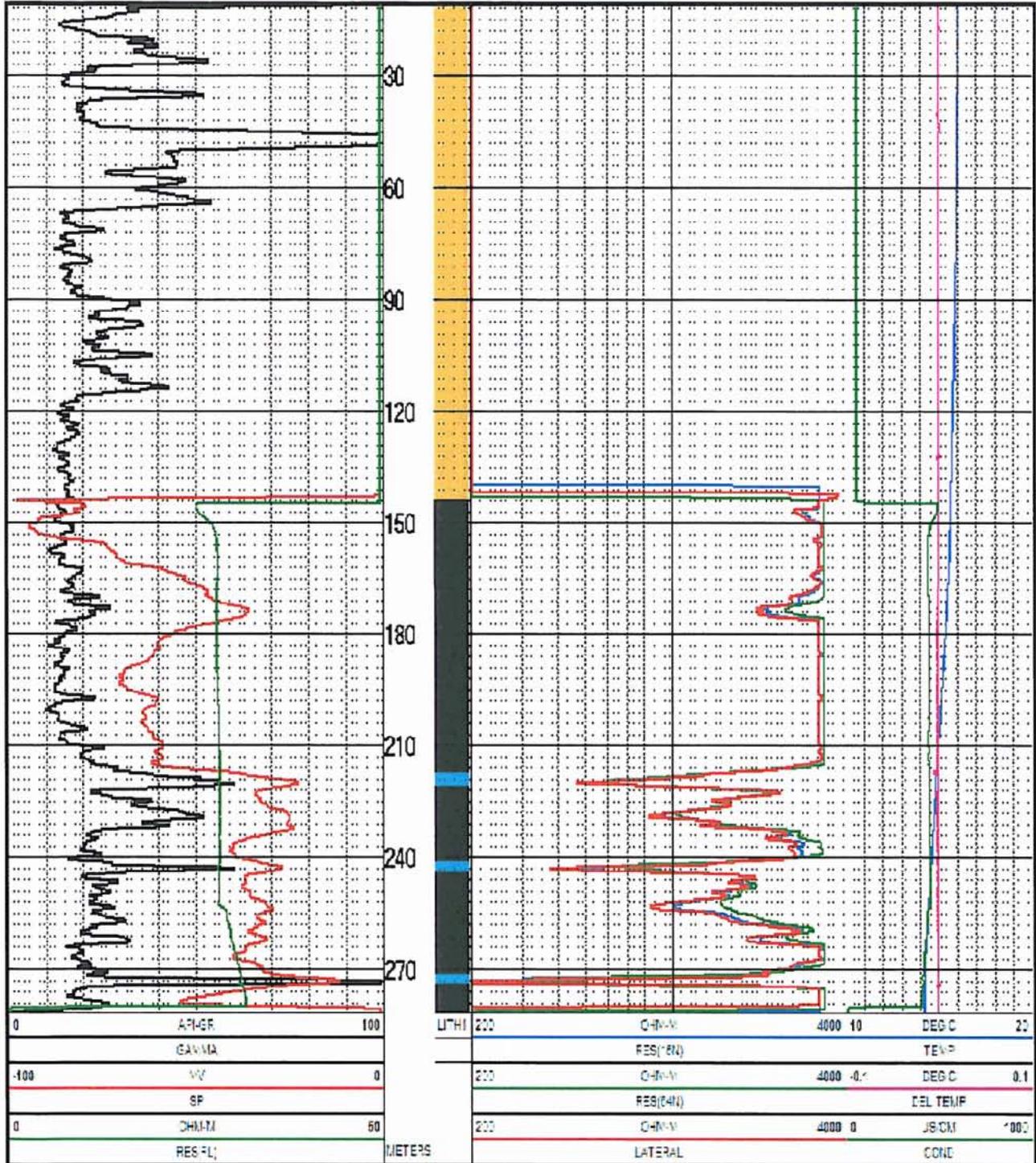


Figura.-6 Diagraña hidrogeológica

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

Pág.-21

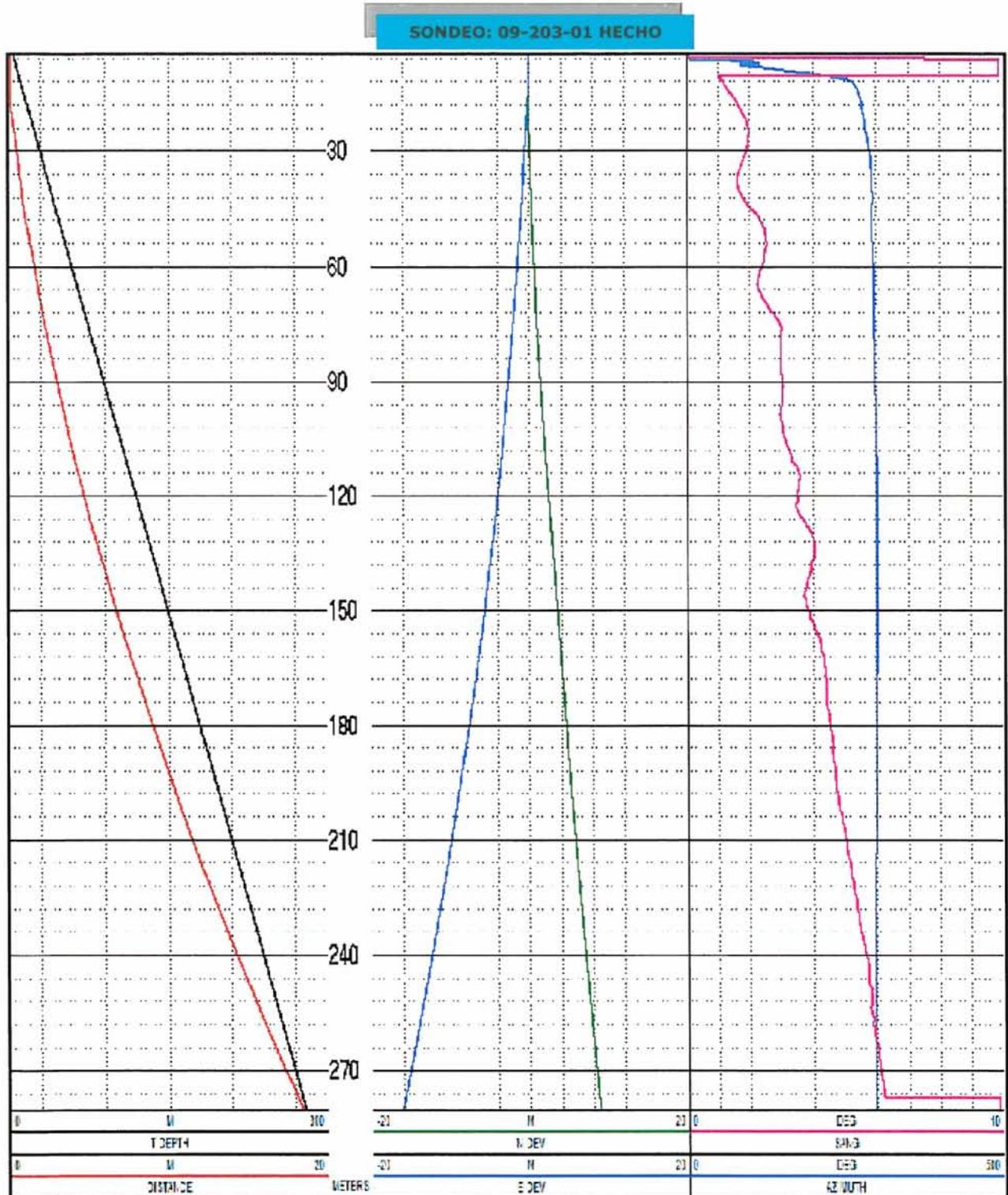


Figura.-7 Diagrama de desviación

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

Pág.-22

SONDEO: 09-203-01 HECHO

Print

PLAN VIEW COMPU-LOG DEVIATION

CLIENT: CGS
 LOCATION: HECHO
 HOLE ID: HECHO
 DATE OF LOG: 05/11/00
 PROBE: 9055A 83

MAG DECL: 0.0

SCALE: 5 M/CM
 TRUE DEPTH: 281.26 M
 AZIMUTH: 298.9
 DISTANCE: 18.6 M
 + = 50 M INCR
 ○ = BOTTOM OF HOLE

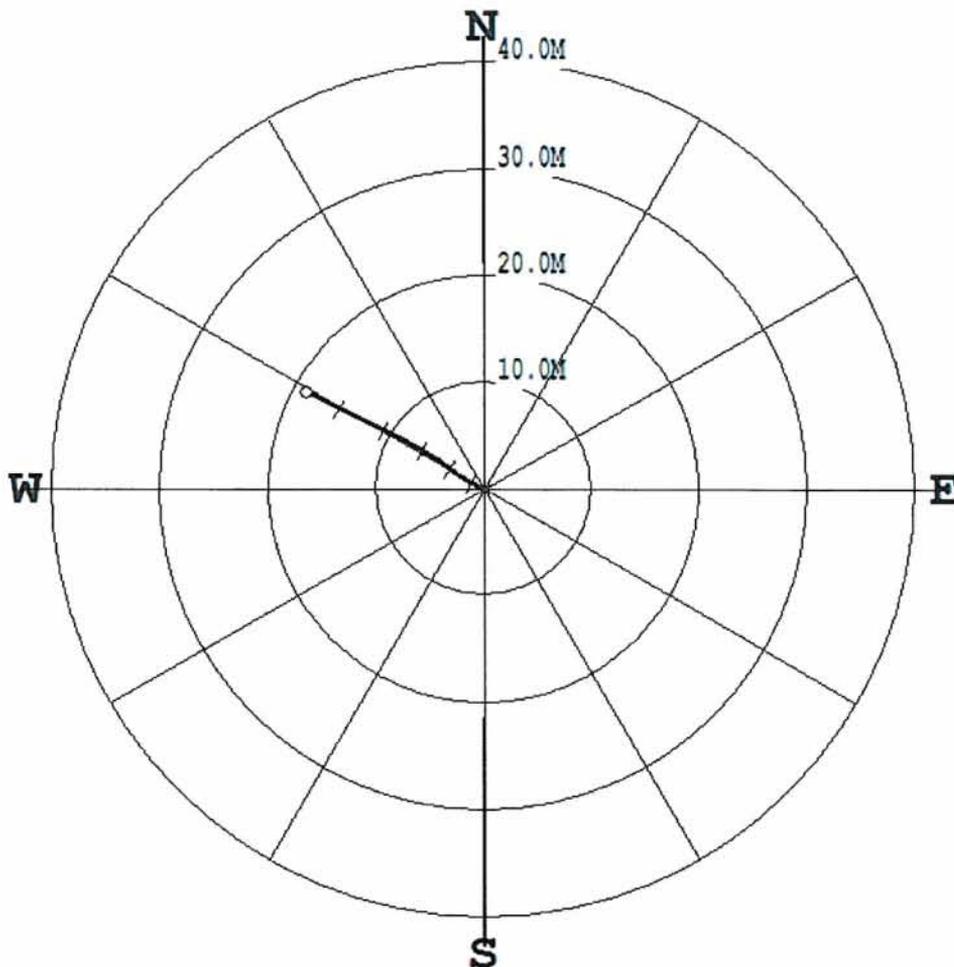


Figura.-8 Gráfica de desviación vista en planta

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

Pág. -23



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

Pág. -24

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 218 m. a 222 m.	3 m.
Tramo de 241 m. a 244 m.	3 m.
Tramo de 271.5 m. a 274 m.	2.5 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 280 metros de profundidad ha sido de 18,44 metros.
- El Acimut mantiene una media aproximada de 300°
- El sondeo comienza a desviarse desde los primeros metros y va aumentando paulatinamente hasta el final del sondeo llegando a alcanzar los 6,28° a los 280 metros de profundidad.

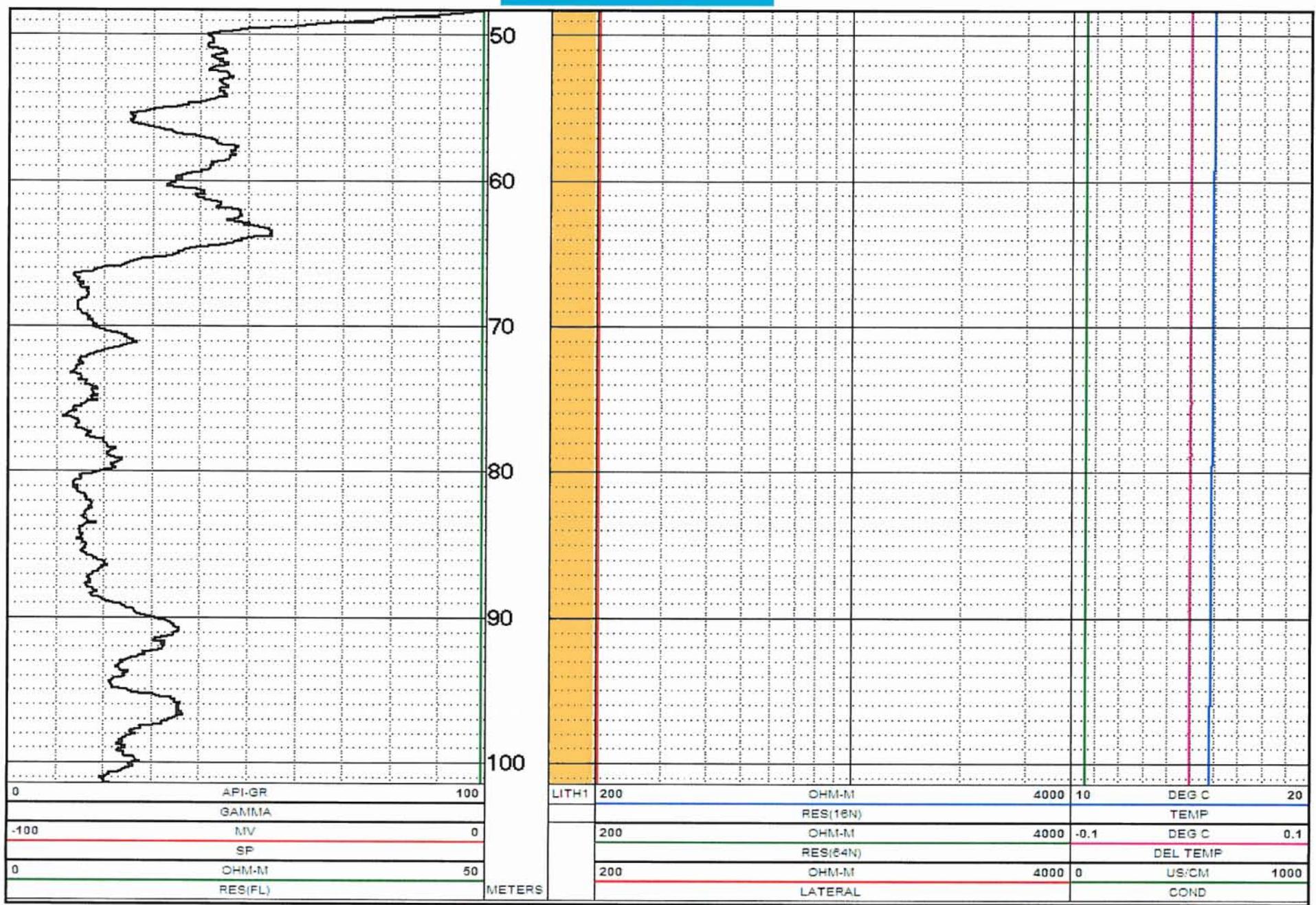


C/ Núñez de Balboa, 81
28006 MADRID
tf: 915455579 / fax: 914352259

ANEXO -I

DIAGRAFÍA HIDROGEOLÓGICA A ESCALA AMPLIADA

SONDEO: 09-203-01 HECHO

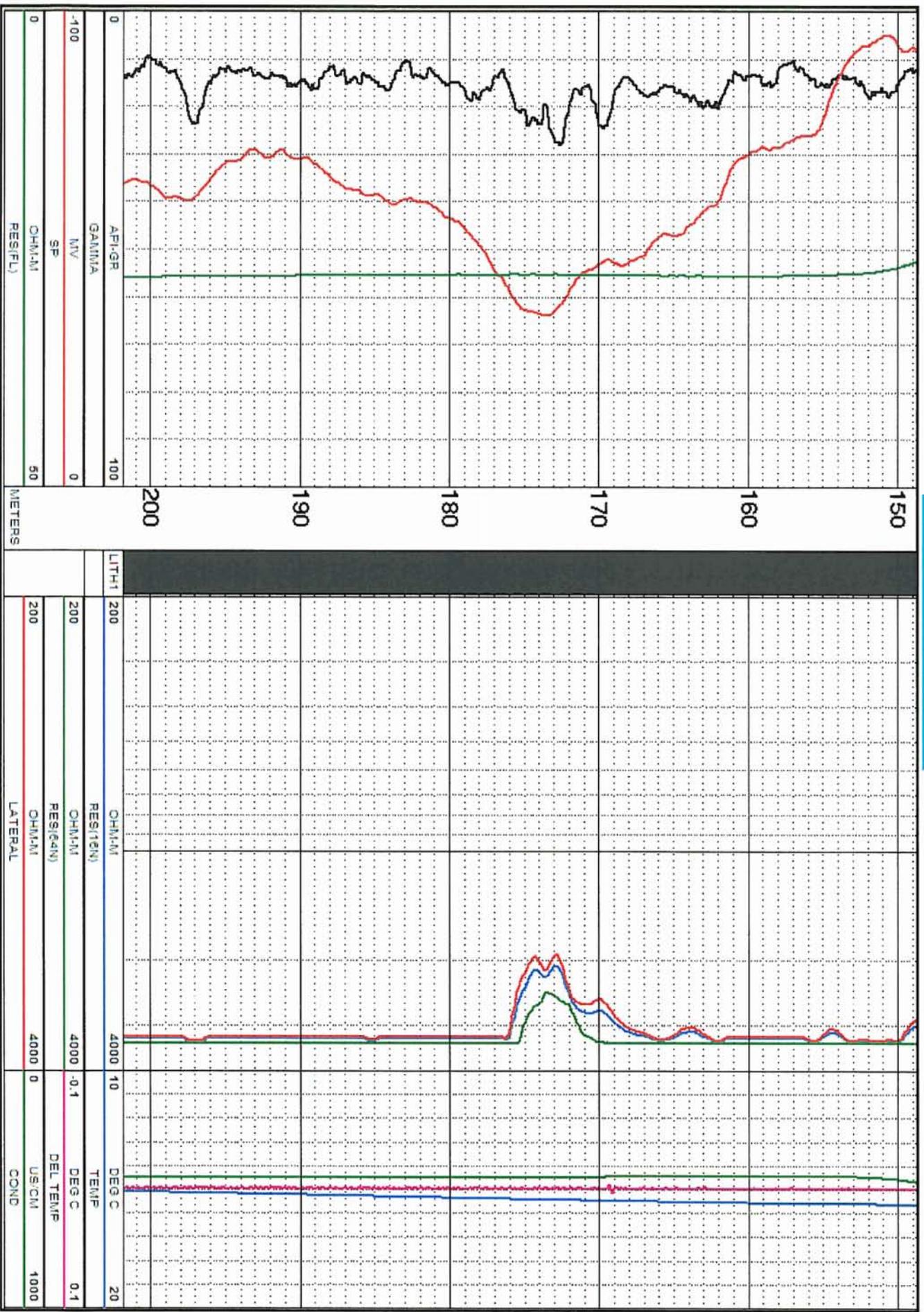


0	API-GR	100
	GAMMA	
-100	MV	0
	SP	
0	OHM-M	50
	RES(FL)	

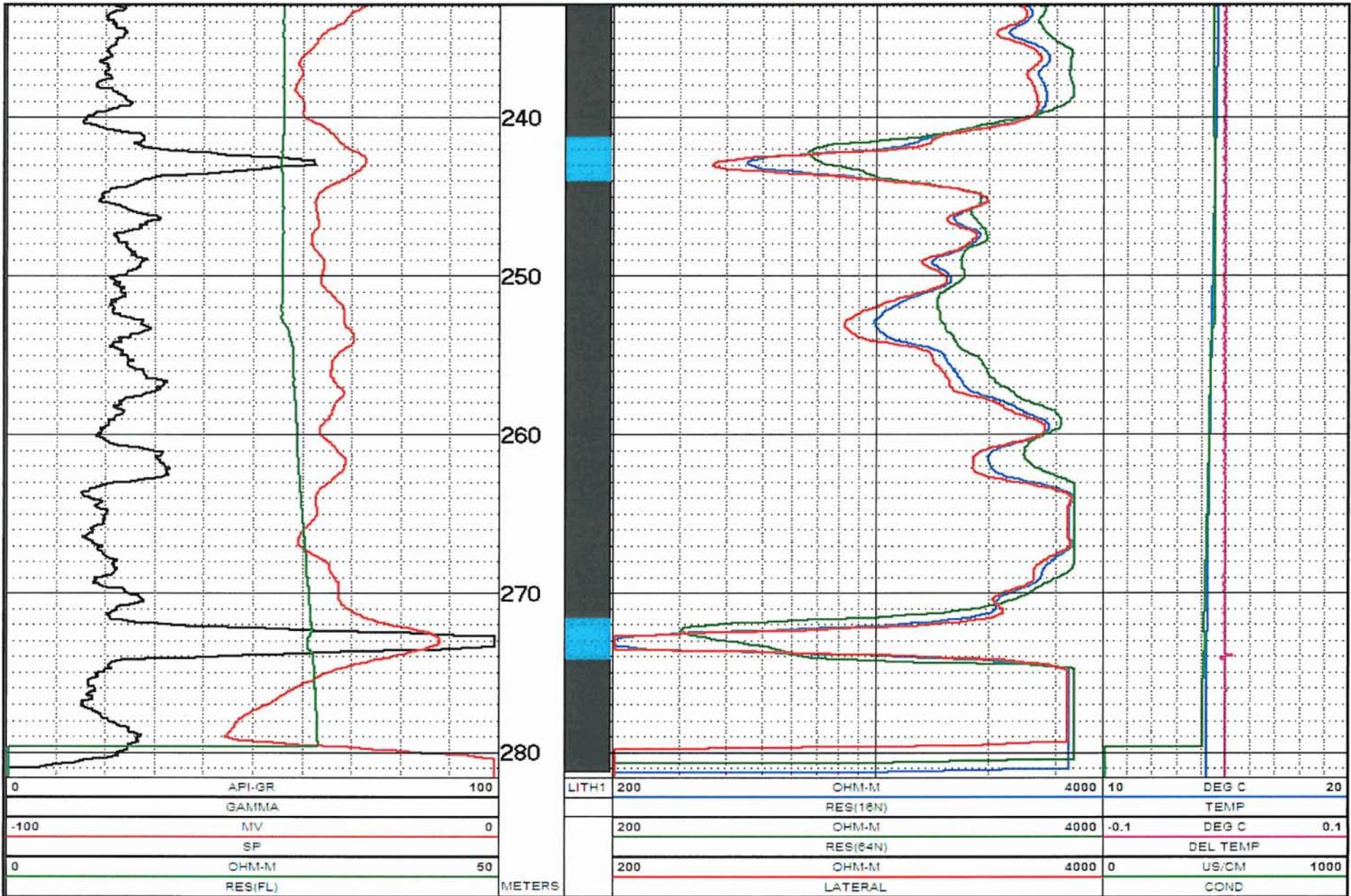
LITH1	200	OHM-M	4000	10	DEG C	20
		RES(16N)			TEMP	
	200	OHM-M	4000	-0.1	DEG C	0.1
		RES(64N)			DEL TEMP	
	200	OHM-M	4000	0	US/CM	1000
		LATERAL			COND	

METERS

SONDEO: 09-203-01 HECHO



SONDEO: 09-203-01 HECHO





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	0.12	0.00	0.00	101
8	0.01	0.96	0.00	0.01	197
10	0.01	0.88	-0.01	0.00	261
12	0.04	1.28	-0.01	-0.04	272
14	0.08	1.39	0.00	-0.08	276
16	0.13	1.46	0.01	-0.13	279
18	0.19	1.62	0.03	-0.19	281
20	0.25	1.87	0.05	-0.24	283
22	0.31	1.94	0.07	-0.31	284
24	0.38	2.08	0.09	-0.37	287
26	0.45	2.17	0.13	-0.43	289
28	0.52	1.96	0.17	-0.49	291
30	0.59	1.93	0.21	-0.55	293
32	0.65	1.83	0.25	-0.60	294
34	0.71	1.79	0.29	-0.65	295
36	0.77	1.66	0.32	-0.70	295
38	0.82	1.56	0.35	-0.74	295
40	0.87	1.49	0.38	-0.79	296
42	0.93	1.75	0.40	-0.84	295
44	0.99	1.99	0.43	-0.89	295
46	1.07	2.22	0.45	-0.96	295
48	1.14	2.38	0.48	-1.04	295
50	1.23	2.68	0.52	-1.12	295
52	1.32	2.61	0.56	-1.20	296
54	1.41	2.52	0.61	-1.27	296
56	1.49	2.54	0.66	-1.34	297
58	1.58	2.53	0.71	-1.48	297
60	1.66	2.41	0.76	-1.54	297
62	1.74	2.40	0.80	-1.61	298
64	1.82	2.34	0.85	-1.68	298
66	1.90	2.17	0.89	-1.74	298
68	1.97	2.18	0.92	-1.81	298
70	2.05	2.45	0.96	-1.90	298
72	2.15	3.06	1.00	-1.98	298
74	2.25	2.99	1.06	-2.07	298
76	2.35	3.00	1.11	-2.16	299
78	2.46	3.08	1.17	-2.24	299
80	2.56	3.11	1.24	-2.33	299
82	2.67	3.02	1.30	-2.41	299
84	2.77	2.92	1.36	-2.50	300
86	2.87	3.11	1.42	-2.59	300
88	2.98	3.07	1.48	-2.67	300
90	3.08	2.99	1.54	-2.76	300
92	3.19	3.09	1.60	-2.84	300

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



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

PROFUNDIDAD.	DISTANCIA	INCLINACIÓN	DESV. N.	DESV. E.	ACIMUT
94	3.29	3.12	1.67	-2.92	300
96	3.40	3.05	1.73	-2.96	301
98	3.50	3.03	1.80	-3.01	301
100	3.61	2.98	1.86	-3.09	301
102	3.71	2.96	1.92	-3.17	301
104	3.83	3.12	1.98	-3.26	301
106	3.93	3.34	2.05	-3.35	301
108	4.04	3.19	2.12	-3.34	302
110	4.15	3.37	2.19	-3.52	302
112	4.27	3.34	2.26	-3.62	302
114	4.39	3.64	2.34	-3.72	302
116	4.51	4.01	2.41	-3.81	302
118	4.65	3.65	2.50	-3.92	302
120	4.77	3.35	2.57	-4.02	302
122	4.88	3.35	2.65	-4.11	302
124	4.99	3.34	2.71	-4.19	303
126	5.12	3.25	2.77	-4.31	303
128	5.25	3.85	2.84	-4.42	303
130	5.39	3.98	2.91	-4.54	303
132	5.54	4.12	2.98	-4.67	303
134	5.68	4.09	3.05	-4.79	303
136	5.82	3.98	3.11	-4.91	302
138	5.96	4.09	3.18	-5.04	302
140	6.10	4.03	3.25	-5.16	302
142	6.23	4.16	3.33	-5.27	302
144	6.36	3.68	3.40	-5.37	302
146	6.49	3.75	3.47	-5.48	302
148	6.62	3.79	3.54	-5.59	302
150	6.75	3.79	3.62	-5.70	302
152	6.89	3.80	3.70	-5.81	302
154	7.02	3.91	3.77	-5.93	302
156	7.17	4.22	3.84	-6.05	302
158	7.31	4.06	3.90	-6.18	302
160	7.46	4.32	3.97	-6.32	302
162	7.61	4.31	4.04	-6.45	302
164	7.76	4.37	4.11	-6.59	302
166	7.92	4.42	4.18	-6.72	302
168	8.07	4.35	4.26	-6.86	302
170	8.23	4.45	4.33	-7.00	302
172	8.38	4.49	4.40	-7.13	301
174	8.53	4.40	4.47	-7.27	301
176	8.69	4.46	4.54	-7.41	301
178	8.84	4.50	4.61	-7.55	301
180	9.00	4.42	4.68	-7.69	301

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



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

PROFUNDIDAD.	DISTANCIA	INCLINACIÓN	DESV. N.	DESV. E.	ACIMUT
182	9.16	4.66	4.76	-7.83	301
184	9.33	4.69	4.83	-7.98	301
186	9.49	4.61	4.90	-8.12	301
188	9.65	4.65	4.97	-8.27	301
190	9.81	4.61	5.05	-8.41	301
192	9.97	4.62	5.12	-8.56	301
194	10.14	4.76	5.20	-8.70	301
196	10.30	4.82	5.27	-8.85	301
198	10.47	4.71	5.35	-9.00	301
200	10.64	4.79	5.42	-9.15	301
202	10.80	4.83	5.50	-9.30	301
204	10.97	4.99	5.58	-9.45	301
206	11.15	5.02	5.65	-9.61	301
208	11.32	5.08	5.74	-9.76	300
210	11.50	4.89	5.81	-9.92	300
212	11.67	5.17	5.89	-10.07	300
214	11.85	5.19	5.98	-10.23	300
216	12.03	5.09	6.06	-10.39	300
218	12.21	5.22	6.14	-10.55	300
220	12.39	5.24	6.23	-10.71	300
222	12.58	5.41	6.31	-10.88	300
224	12.76	5.24	6.39	-11.04	300
226	12.95	5.39	6.47	-11.21	300
228	13.13	5.44	6.55	-11.38	300
230	13.32	5.44	6.64	-11.55	300
232	13.51	5.50	6.73	-11.72	300
234	13.70	5.45	6.81	-11.89	300
236	13.89	5.56	6.89	-12.06	300
238	14.09	5.69	6.98	-12.24	300
240	14.29	5.71	7.07	-12.42	300
242	14.49	5.82	7.16	-12.60	300
244	14.69	5.66	7.25	-12.77	300
246	14.89	5.85	7.35	-12.95	300
248	15.09	5.90	7.44	-13.13	300
250	15.29	5.63	7.52	-13.31	300
252	15.49	5.97	7.61	-13.50	300
254	15.70	5.77	7.71	-13.67	299
256	15.90	6.01	7.76	-13.86	299
258	16.10	5.68	7.87	-14.04	299
260	16.30	6.07	7.96	-14.23	299
262	16.51	5.97	8.05	-14.41	299
264	16.72	6.13	8.15	-14.60	299
266	16.93	6.07	8.25	-14.79	299

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
268	17.14	6.05	8.33	-14.98	299
270	17.36	6.15	8.42	-15.18	299
272	17.57	6.24	8.52	-15.37	299
274	17.79	6.26	8.62	-15.56	299
276	18.00	6.27	8.71	-15.76	299
278	18.22	6.28	8.81	-15.95	299
280	18.44	6.28	8.91	-16.15	299

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	
Localidad	HECHO SANTA LUCIA
N° Registro IPA	280850004
Profundidad Sondeo	280 m
Coordenadas UTM	Pozo Piezómetro

X
Y
Z

Fecha Ensayo	19 y 20 de diciembre de 2005
Nivel estático inicial	139,62
Profund. Aspiración	224 m
Bomba	CAPRARI 6" E6S 54/20 50 C
Grupo	DEUSCH 100KVA 150 CV
Alternador	MERCATE

Piezómetro (n° IPA)

Profundidad	m
Distancia	0 m
Dirección (norte)	#¡DIV/0! °E

Régimen de bombeo					
Escalón	Caudal (l/s)	Duración (min)		Descenso (m)	
		Total	Parcial	Total	Parcial
1	4	7	7	58,63	58,63
2	0,72	1440	1433	44,14	-14,49

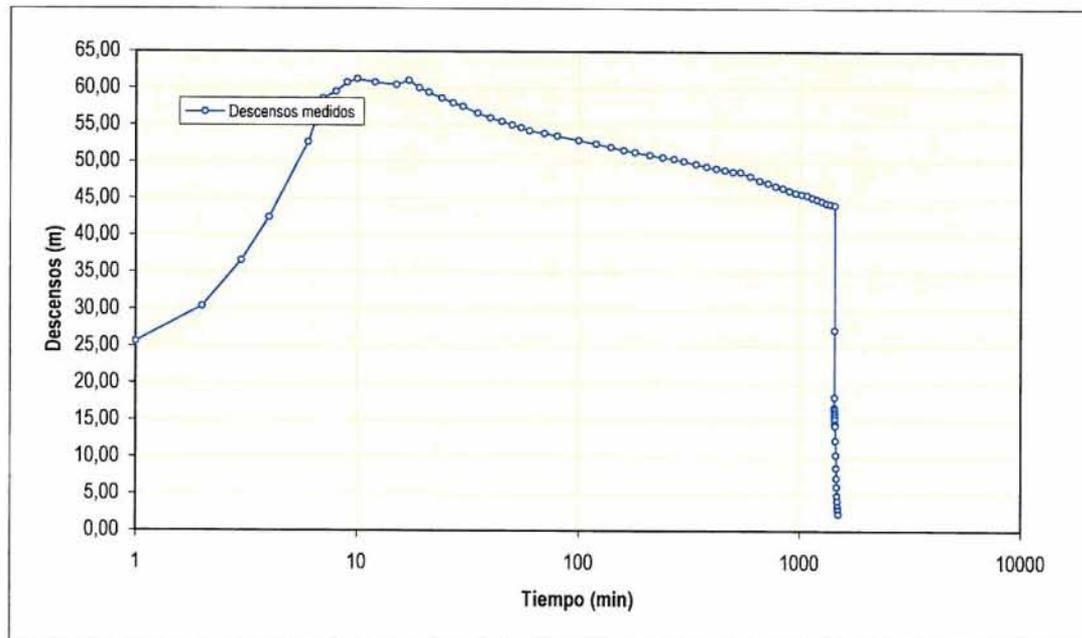
Síntesis litológica

- 0-3 m Relleno (tierra vegetal y derrubios de ladera)
- 3-12 m Zona alterada de calizas bioclásticas (foraminíferos - nummulites) y algunas trazas de margas.
- 12-88 m Calizas bioclásticas grises con foraminíferos (nummulites), niveles aislados de calcarenitas marrones y margas grises. Hasta el metro 19 continúa la zona alterada (mayor tamaño del ripio).
- 88-100 m Alternancia de calcarenitas claras con calizas bioclásticas grises. Filones de calcita. Se aprecian restos de bivalvos.
- 100-250 m Calizas recristalizadas grises oscuras con algún nivel de calizas bioclásticas (restos de bivalvos y foraminíferos muy fracturados). Presencia de vetas de calcita. Algún nivel de calcarenita marrón.
- 250-255 m Caliza recristalizada - caliza bioclástica gris oscura con vetas de calcita y mayor proporción de niveles de calcarenita marrón.
- 255-280 m Caliza bioclástica y caliza recristalizada gris. Foraminíferos y restos de crinoides.

Perforación		Entubación		Rejilla	
0-8 m	φ 380 mm	0-8 m	φ 300 mm	214-220 m	4 mm
8-280 m	φ 220 mm	0-280 m	φ 180 mm	238-244 m	4 mm
				250-256 m	4 mm
				268-274 m	4 mm

Hora	Tiempo (min)	Pozo bombeo		Piezómetro		Q (l/s)	Observaciones
		Profund. (m)	Descenso (m)	Profund. (m)	Descenso (m)		
19/12/05 16:00	0	139,62					
19/12/05 16:01	1	165,21	25,59			4,00	Agua turbia (naranja)
19/12/05 16:02	2	170,00	30,38			4,00	Agua muy sucia (marrón oscuro)
19/12/05 16:03	3	176,20	36,58			4,00	Agua turbia (naranja)
19/12/05 16:04	4	182,07	42,45			4,00	
19/12/05 16:06	6	192,30	52,68			4,00	
19/12/05 16:07	7	198,25	58,63			4,00	
19/12/05 16:08	8	199,14	59,52			0,72	
19/12/05 16:09	9	200,41	60,79			0,72	
19/12/05 16:10	10	200,87	61,25			0,72	
19/12/05 16:12	12	200,40	60,78			0,72	
19/12/05 16:15	15	200,10	60,48			0,72	
19/12/05 16:17	17	200,67	61,05			0,72	
19/12/05 16:19	19	199,68	60,06			0,72	
19/12/05 16:21	21	199,04	59,42			0,72	
19/12/05 16:24	24	198,29	58,67			0,72	
19/12/05 16:27	27	197,63	58,01			0,72	
19/12/05 16:30	30	197,14	57,52			0,72	
19/12/05 16:35	35	196,24	56,62			0,72	
19/12/05 16:40	40	195,58	55,96			0,72	Agua sucia (naranja)
19/12/05 16:45	45	195,10	55,48			0,72	
19/12/05 16:50	50	194,62	55,00			0,72	
19/12/05 16:55	55	194,27	54,65			0,72	
19/12/05 17:00	60	193,84	54,22			0,72	
19/12/05 17:10	70	193,48	53,86			0,72	
19/12/05 17:20	80	193,17	53,55			0,72	
19/12/05 17:40	100	192,54	52,92			0,72	
19/12/05 18:00	120	192,05	52,43			0,72	Cond: 505 µS/cm pH: 7,9 Tª: 14° C
19/12/05 18:20	140	191,65	52,03			0,72	
19/12/05 18:40	160	191,18	51,56			0,72	
19/12/05 19:00	180	190,94	51,32			0,72	
19/12/05 19:30	210	190,55	50,93			0,72	
19/12/05 20:00	240	190,22	50,60			0,72	
19/12/05 20:30	270	190,00	50,38			0,72	
19/12/05 21:00	300	189,70	50,08			0,72	
19/12/05 21:40	340	189,33	49,71			0,72	Cond: 504 µS/cm Tª: 13° C

19/12/05 22:20	380	189,00	49,38	0,72	
19/12/05 23:00	420	188,70	49,08	0,72	Agua sucia (naranja)
19/12/05 23:40	460	188,48	48,86	0,72	
20/12/05 0:20	500	188,30	48,68	0,72	
20/12/05 1:00	540	188,23	48,61	0,72	
20/12/05 2:00	600	187,68	48,06	0,72	
20/12/05 3:00	660	187,07	47,45	0,72	Agua turbia.
20/12/05 4:00	720	186,76	47,14	0,72	MUESTRA 2. Cond: 506 Ms/cm T ^a : 13° C
20/12/05 5:00	780	186,31	46,69	0,72	
20/12/05 6:00	840	186,06	46,44	0,72	
20/12/05 7:00	900	185,73	46,11	0,72	Agua casi clara
20/12/05 8:00	960	185,42	45,80	0,72	Cond: 506 μS/cm pH: 7,1 T ^a : 13° C
20/12/05 9:00	1020	185,22	45,60	0,72	
20/12/05 10:00	1080	185,10	45,48	0,72	
20/12/05 11:00	1140	184,76	45,14	0,72	
20/12/05 12:00	1200	184,56	44,94	0,72	Cond: 495 μS/cm pH: 7,3 T ^a : 13° C
20/12/05 13:00	1260	184,30	44,68	0,72	
20/12/05 14:00	1320	184,04	44,42	0,72	Agua casi clara.
20/12/05 15:00	1380	183,90	44,28	0,72	
20/12/05 16:00	1440	183,76	44,14	0,72	MUESTRA 3. Cond: 500 μS/cm pH: 7,6 T ^a : 13° C
20/12/05 16:01	1441	166,84	27,22	0,00	
20/12/05 16:02	1442	157,73	18,11	0,00	
20/12/05 16:03	1443	156,34	16,72	0,00	
20/12/05 16:04	1444	156,09	16,47	0,00	
20/12/05 16:05	1445	155,70	16,08	0,00	
20/12/05 16:06	1446	155,48	15,86	0,00	
20/12/05 16:07	1447	155,12	15,50	0,00	
20/12/05 16:08	1448	154,76	15,14	0,00	
20/12/05 16:09	1449	154,18	14,56	0,00	
20/12/05 16:10	1450	153,89	14,27	0,00	
20/12/05 16:15	1455	151,87	12,25	0,00	
20/12/05 16:20	1460	149,92	10,30	0,00	
20/12/05 16:25	1465	148,20	8,58	0,00	
20/12/05 16:30	1470	146,77	7,15	0,00	
20/12/05 16:35	1475	145,62	6,00	0,00	
20/12/05 16:40	1480	144,42	4,80	0,00	
20/12/05 16:45	1485	143,65	4,03	0,00	
20/12/05 16:50	1490	142,94	3,32	0,00	
20/12/05 16:55	1495	142,43	2,81	0,00	
20/12/05 17:00	1500	141,92	2,30	0,00	





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



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

FECHA: 20 de diciembre de 2005

Nº pag.:

Nº SONDEO: P-09.203.01

POBLACIÓN: HECHO

PROF.: 280 m

Ensayo de bombeo del sondeo de Hecho Santa Lucía MMA (280850004)

El ensayo de bombeo comienza el 19 de diciembre de 2005 a las 16:00 horas y dura 24 horas. Se realiza con el equipo habitual, pitot. La bomba se sitúa a 224 m de profundidad. El nivel estático inicial está en 139,62 m.

Durante los 7 primeros minutos de bombeo se extrae un caudal de 4 l/s, pero hay que reducir el caudal porque el nivel baja muy deprisa, está casi en el metro 198,25. El caudal durante el resto del aforo es de 0,72 l/s. Con este caudal el nivel va recuperando hasta llegar al metro 183,76 al final de las 24 horas. El descenso total ha sido de 44,14 m.

	Duración	Descenso (m)	Caudal (l/s)
Escalón 1	7 minutos	58,63	4
Escalón 2	1433 minutos	-14,49	0,72

El agua sale sucia al principio, color marrón-ocre, y en seguida pasa turbia (color naranja). Hacia los 40 minutos de bombeo vuelve salir a sucia, de color naranja, y no empieza a aclarar hasta las 11 horas de aforo. A las 15 horas ya sale casi clara. No ha llegado a aclarar del todo en ningún momento. La conductividad varía entre 495-506 $\mu\text{S}/\text{cm}$, el pH medio es de 7,3 y la temperatura de unos 13°C.

Tras el bombeo se midió una hora de recuperación. En los 2 primeros minutos el nivel se recuperó 26,03 m. Al final de la hora el nivel estaba en 141,92 m. Sólo quedaron 2 metros por recuperar.



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



Ensayo de bombeo

Fdo.: Elena Gómez



MINISTERIO
DE EDUCACION
Y CIENCIA



Instituto Geológico
y Minero de España

INFORME ENSAYO DE BOMBEO

**PIEZÓMETRO N° 2808-5-0004
(09.203.03)**

HECHO (HUESCA)

CORREO

a.azcon@igme.es

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



OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

El objetivo del presente informe es obtener una estimación de los parámetros hidráulicos que rigen la formación acuífera captada por el sondeo de Hecho (Huesca), de 280 metros de profundidad, construido en el marco del proyecto de la Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE) “Construcción de Sondeos e Instalación de la Red Oficial de Control de Aguas Subterráneas en la Cuenca del Ebro”, mediante el cual la CHE aborda la construcción de unos cien nuevos sondeos, su testificación y ensayo, para complementar las vigentes redes de observación de las aguas subterráneas.

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

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

Para soslayar este escollo, se ha procedido a la interpretación de los ensayos de bombeo con el programa MABE (acrónimo de **M**odelo **A**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.

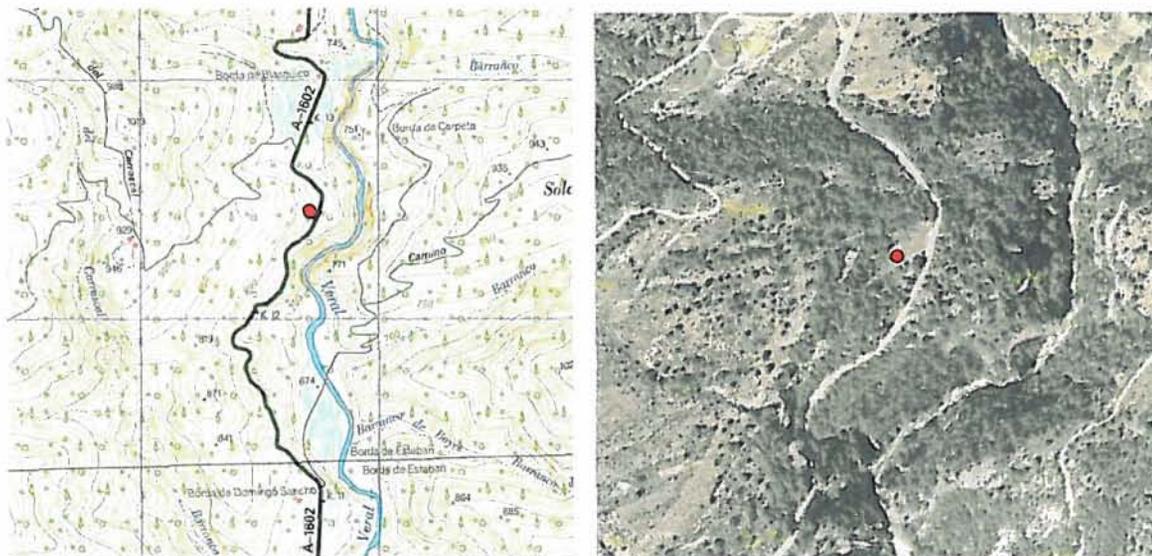
El programa permite simular para todos los métodos (excepto el de Boulton, Pricket y Walton) los descensos teóricos y las recuperaciones correspondientes a los parámetros físicos e hidrogeológicos introducidos, lo que permite calibrar la bondad de la interpretación realizada y, si procede, mejorarla 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, $(t_b+t_r)/t_r$, 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 28-08 (144) Ansó.
- Término municipal de Hecho (Zaragoza). El sondeo, de 280 metros de profundidad, se ubica 3,5 km. al sur del pueblo abandonado de Sta. Lucia. Al emplazamiento se accede desde el kilómetro 16,6 de la carretera A-1602 que desde Berdún remonta el río Veral hacia Ansó.

El emplazamiento se sitúa 20 metros al oeste de la carretera, en la parte mas alta de una parcela. El río Veral queda encajado a 200 metros al este.

- Referencia catastral. Polígono 6, Parcela 70.
- Coordenadas UTM: **USO: 30T X: 681.723 Y: 4.727.448 Z: 778 msnm.**



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



Figura 3. Panorámica dirección norte de la ubicación del sondeo. (Fuente: Google Earth).

ENCUADRE HIDROGEOLÓGICO

El sondeo se ubica en la masa de agua subterránea (m.a.s.) Sierra de Leyre (09.031), definida en el ámbito de las sierras de Leyre, Illón y Orba, prolongándose hacia el E para incluir los niveles carbonatados del Eoceno inferior de la Foz de Biniés. El límite oriental se hace coincidir convencionalmente con el cauce del río Subordán.

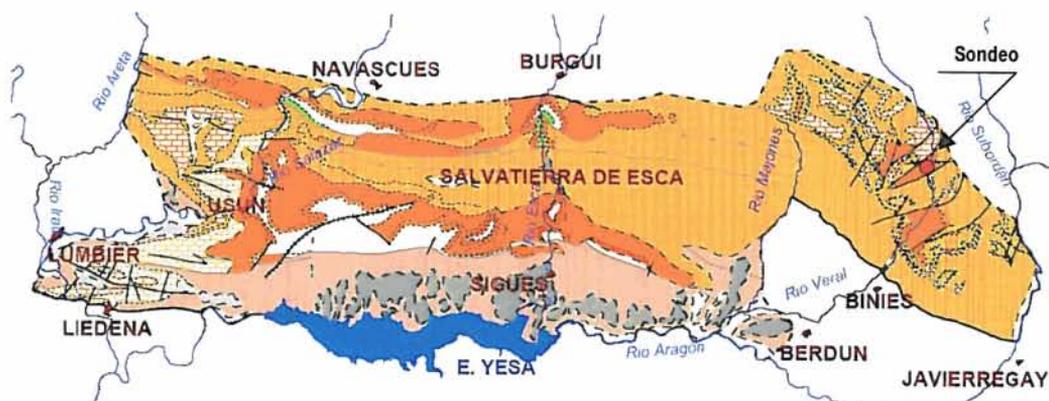


Figura 4. Masa de Agua Subterránea de Sierra de Leire (09.031)

Las principales formaciones acuíferas son las calcarenitas, calizas bioclásticas y dolomicritas del Cretácico superior, que constituye un acuífero confinado a gran profundidad del que no se conocen sus características hidráulicas ni su geometría; las calizas y dolomías del Paleoceno, junto con las calcarenitas, calizas y calizas margosas con alveolinas del Eoceno (Ilerdiense – Luteciense inferior), que constituyen un conjunto separado del acuífero cretácico por los niveles detríticos del Maastrichtiense. Finalmente, la serie turbidítica del Eoceno, que en el sector oriental presenta tres megabrechas: la de Fago, con un espesor en torno a 15-20 m, la de Artesa con 8-10 m de potencia y la de Embún-Jaca con un espesor de 35 a 40 m.

El funcionamiento hidrogeológico puede diferenciarse según dos zonas: una zona dinámica por encima del nivel de descarga en donde dominan los flujos primarios y secundarios, caracterizada por un marcado carácter cárstico en dirección a los valles, y una zona de



confinamiento por debajo del flysch en la que dominan los flujos regionales por donde circulan las aguas no drenadas por los ríos, en la que presumiblemente se da un progresivo estancamiento del flujo, que conlleva la mineralización de las aguas y el incremento de su temperatura. El ámbito de esta zona trasciende a los límites de la masa de agua, extendiéndose bajo el sinclinal de Jaca hasta las estribaciones de las Sierras Interiores Pirenaicas.

Las sierras de Leyre e Illón son las principales áreas de recarga de los acuíferos paleocenos y eocenos. El acuífero cretácico, presumiblemente se alimenta mediante transferencia lateral procedente de las sierras exteriores.

La descarga se realiza en dirección a los principales ríos Irati - Salazar y Esca cuando estos intersectan las sierras de Illón y de Leire. Por el contrario, en el sector orientado, en el que se ubica el piezómetro, el río Veral muestra un carácter netamente perdedor, por lo que se especula de la posible existencia de un trasvase subterráneo en dirección este, hacia el río Aragón Subordán.

La descarga puntual más importante es el manantial de la foz de Arbayún (2708-5-0001) y los manantiales de Tiermas, que drenan un caudal termal próximos a 200 l/s.

INCIDENCIAS HIDROGEOLÓGICAS DE LA PERFORACIÓN

El sondeo se encuentra emplazado en el flanco SSE de una estructura anticlinal de vergencia sur, cuyo nivel de despegue es la base de las calizas cretácicas. Los materiales que afloran en el emplazamiento son las calizas de La Foz de Biniés, de edad Eoceno inferior, que constituyen el objetivo del sondeo.

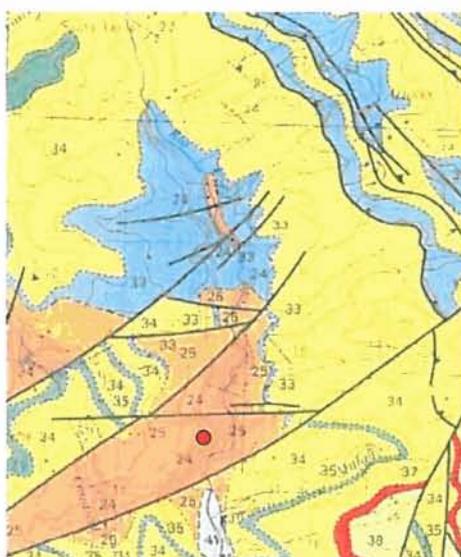


Figura 4. Situación del sondeo en la hoja MAGNA nº 144 (Ansó)

La columna litológica atravesada es la siguiente:



- 0 - 3 m. Limolitas y arenas rojizas. Cuaternario.
- 3 - 45 m. Calizas bioclásticas limosas y arenosas con calizas margosas y margocalizas grises oscuras.
- 45 - 65 m. Calizas margosas y margo calizas grises oscuras.
- 65 - 115 m. Calizas bioclásticas con calizas margosas y margocalizas grises oscuras.
- 150 - 170 m. Calizas bioclásticas y micritas de tonos grises a pardos.
- 170 - 220 m. Calizas bioclásticas y arenosas con calizas margosas hacia la base de tonos pardos a grises.
- 220 -230 m. Calizas y margocalizas con intercalaciones de margocalizas muy compactas grises oscuras.
- 230 -280 m. Calizas bioclásticas y micríticas de tonos grises pardos-oscuros a negros.

El primer nivel productivo se detectó por el agua acumulada en el sondeo al reanudar la perforación cuando se llevaban 200 metros perforados. Posteriormente se detectó otro aporte más importante hacia el metro 250, que fue creciendo paulatinamente a medida que se perforaba.

La testificación del sondeo permitió precisar los tramos productivos, que fueron los siguientes:

Tramos Productivos		Espesor m
Desde	Hasta	
218	222	4
241	244	3
271,5	274	2,5

La entubación del sondeo quedó como sigue:

TRAMO (m)	Diámetro (mm)	Espesor (mm)	Tipo	Filtro
0-8	300 mm	5 mm	Acero al carbono	Ciega
0-214	180 mm	4 mm	Acero al carbono	Ciega
214-220	180 mm	4 mm	Acero al carbono	Filtro puente
220-238	180 mm	4 mm	Acero al carbono	Ciega
238-244	180 mm	4 mm	Acero al carbono	Filtro puente
244-250	180 mm	4 mm	Acero al carbono	Ciega
250-256	180 mm	4 mm	Acero al carbono	Filtro puente
256-268	180 mm	4 mm	Acero al carbono	Ciega
268-274	180 mm	4 mm	Acero al carbono	Filtro puente
274-280	180 mm	4 mm	Acero al carbono	Ciega

EL nivel piezométrico al finalizar (30/05/05) se situaba a 140,74 metros de profundidad.



INCIDENCIAS DEL ENSAYO DE BOMBEO

El ensayo comenzó el 19 de diciembre de 2005 a las 16:00 horas, con el nivel estático inicial a 139,62 metros de profundidad. El control de niveles se efectuó en el propio pozo de bombeo. El agua se vertió directamente al terreno y el control del caudal se efectuó mediante tubo Pitot convenientemente calibrado. La duración del bombeo fue de 24 horas.

El equipo de bombeo consistió en un grupo DEUSCH 100KVA 150 CV, tubería de impulsión con diámetro interior de 80 mm, bomba de aspiración marca CAPRARI 6" E6S 54/20 de 50 CV de potencia. La aspiración se situó a 224 metros de profundidad.

Durante los 7 primeros minutos de bombeo se extrae un caudal de 4 L/s, pero hay que reducir el caudal 0,72 L/s porque el nivel baja muy deprisa. Con este caudal el nivel va recuperando hasta llegar al metro 183,76 al final del bombeo, con un descenso total de 44,14 m. Tras el bombeo se midió una hora de recuperación, al final del cual quedó 2,30 m por recuperar. En los 2 primeros minutos el nivel recuperó 26 m. debido al retorno del agua contenida en la tubería de impulsión.

El agua sale sucia al principio, color marrón-ocre, y en seguida pasa a turbia, de color naranja. Hacia los 40 minutos de bombeo vuelve salir a sucia y no empieza a aclarar hasta las 11 horas de aforo. No ha llegado a aclarar del todo en ningún momento.

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

Tiempo (min)	Temperatura (°C)	Conductividad (µS/cm)	pH
120	14	505	7,9
960	13	506	7,1
1200	13	495	7,3
1440	13	500	7,6

Los resultados de los análisis fueron:

	Minuto 720	Minuto 1440
CL ⁻	5,84 mg/l	8,01 mg/l
SO ₄ ⁼	22,24 mg/l	29,66 mg/l
CO ₃ H ⁺	314,70 mg/l	336,52 mg/l
CO ₃ ⁼	0,00 mg/l	0,00 mg/l
NO ₃ ⁻	0,00 mg/l	0,38 mg/l
Na ⁺	2,62 mg/l	2,67 mg/l
Mg ⁺⁺	7,23 mg/l	7,47 mg/l
Ca ⁺⁺	83,44 mg/l	99,36 mg/l
K ⁺	0,67 mg/l	0,71 mg/l
NO ₂ ⁻	0,00 mg/l	0,02 mg/l
NH ₄ ⁻	0,12 mg/l	0,06 mg/l
Boro	0,01 mg/l	0,08 mg/l
Fosfato	0,36 mg/l	0,19 mg/l
SiO ₂	5,00 mg/l	5,17 mg/l
Hierro	0,07 mg/l	0,29 mg/l
Manganeso	0,01 mg/l	0,00 mg/l

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

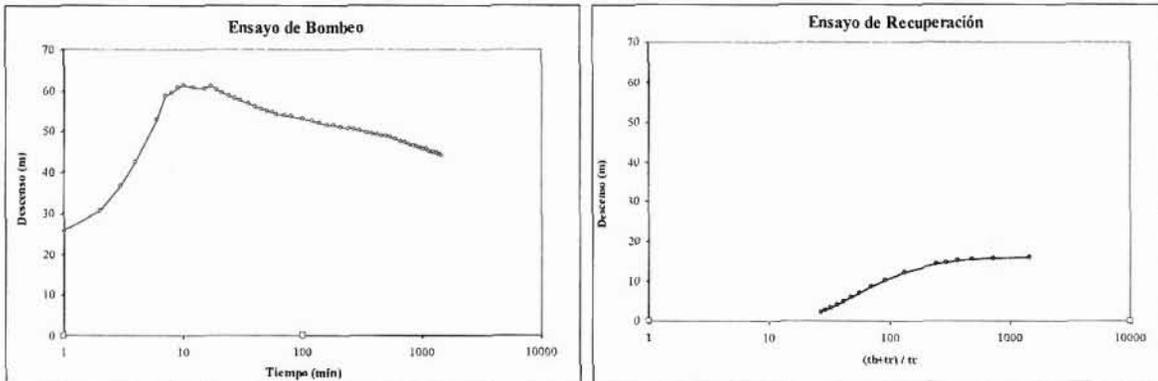


Figura 5 y 6. Curvas de descenso-tiempo en bombeo y recuperación

INTERPRETACIÓN

De la información disponible del caudal de bombeo inicial (4 L/seg) de bombeo, profundidad del nivel estático (139,62 m) y diámetro interior de la tubería de impulsión (94,4 mm) cabe deducir que el agua tardó en salir por la boca un tiempo mínimo de 4 minutos, lo cual contradice el estadillo de campo del ensayo, en el cual parece evidente que el origen de tiempo se tomó en el momento en que el agua comenzó a salir y no en el momento en el que la bomba se puso en marcha. Este hecho hace que se desconozca el origen de tiempos y dificulta la interpretación del ensayo durante el bombeo; no así durante la recuperación, ya que la representación del tiempo adimensional, $(t_b+t_r)/t_r$, minimiza este error.

Por todo ello, únicamente se ha interpretado la recuperación, tanto por el método de Theis como por el método directo, prueba-error, con la solución de Theis y la de Hantush.

Método Recuperación de Theis

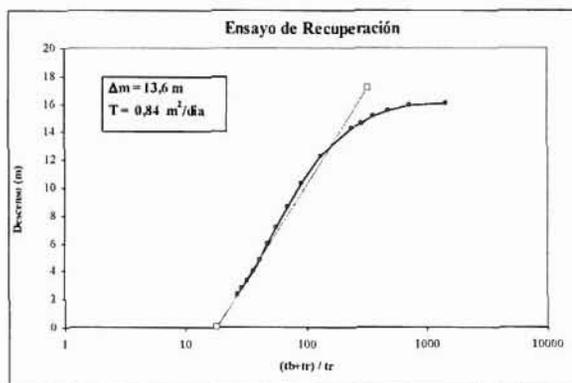


Figura 7

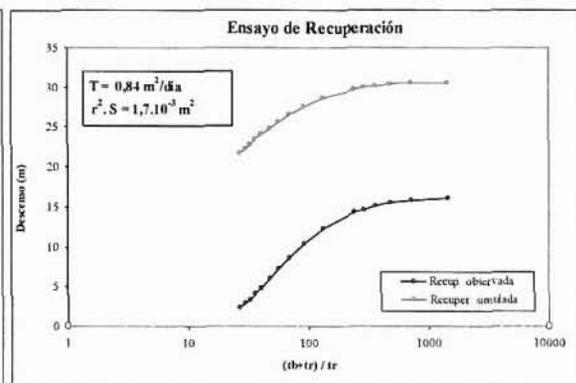


Figura 8



Se ha determinado la transmisividad para el último tramo asimilable a una recta. El resultado obtenido es de $0,84 \text{ m}^2/\text{día}$ (figura 7); valor que permite reproducir de manera aproximada la curva de descensos-tiempo (figura 8), pero con un desplazamiento vertical próximo a 14 metros, ya intuido por el hecho de que la prolongación de la curva experimental no pasa por el origen de coordenadas. Para la simulación se ha tanteado el valor de $r^2.S$ que permitiera obtener la mejor calibración posible.

Método directo (Solución de Theis)

La calibración mas satisfactoria se ha logrado para una transmisividad de $3,19 \text{ m}^2/\text{día}$, superior a la obtenida mediante el método anterior, y un valor de $r^2.S$ de $6,8.10^{-13}$, muy inferior.

La recuperación simulada presenta una forma perfectamente superponible a la curva experimental, pero desplazada 14 metros (figura 10), y sugiere que ha habido consumo de reservas durante el bombeo.

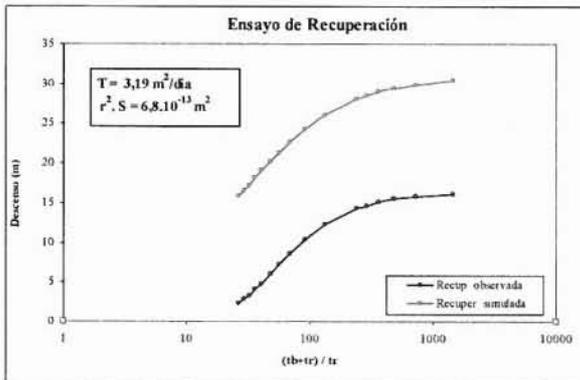


Figura 9

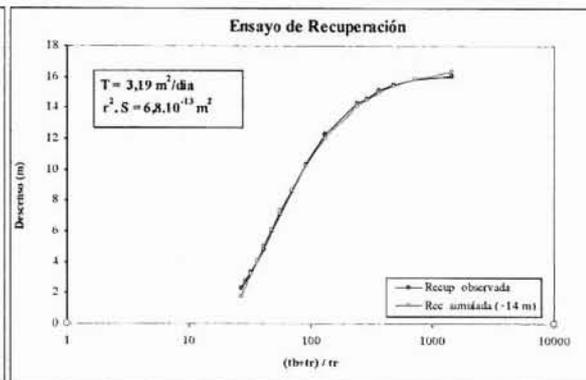


Figura 10

Para simular la recuperación y el rápido ascenso de niveles debido al retorno del agua contenida en la tubería de impulsión se ha considerado que esta se produce durante un tiempo de 4 minutos con un caudal de $1,3 \text{ L/seg}$, el cual se ha considerado como un escalón adicional de caudal negativo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos se sintetizan en el siguiente cuadro:

Método de interpretación	Transmisividad $\text{m}^2/\text{día}$	$r^2.S$ m^2
Aprox. Logarítmica Recuperación Theis	0,84	$1,7E-03$
Simulación recuperación (solución de Theis)	3,19	$6,8E-13$

Se estima que la interpretación mas fiable es la realizada mediante el método directo con la solución de Theis.



Transmisividad: $3,19 \text{ m}^2/\text{día}$.
 $r^2.S$: $6,8 \cdot 10^{-13} \text{ m}^2$.

Como se muestra en la figura 11 los parámetros obtenidos son compatibles con el descenso final obtenido en el la prueba de bombeo, si bien no es posible simular satisfactoriamente la evolución de los descensos debido al error cometido al fijar el origen de tiempos.

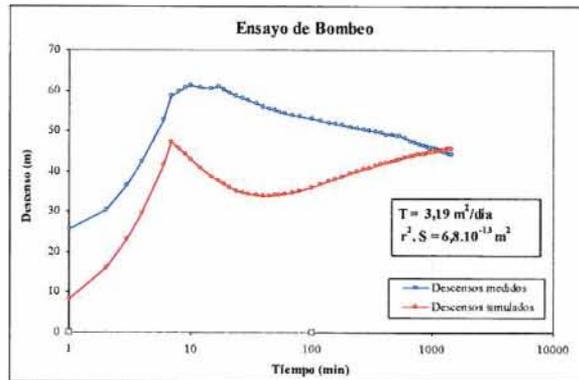


Figura 11



ANEXO Nº 1

ESTADILLO ENSAYO DE BOMBEO

Localidad: **Hecho-Sta. Lucía (Huesca)**
 Hoja MTN **28-08 (144) Ansó**

Nº de Inventario Pozo de bombeo:	2808-5-0004	Coordenadas sondeo:	681723	4727448	778
Nº de Inventario Piezómetro:	---	Coordenadas Piezómetro:			
Profundidad del sondeo:	280 m	Distancia del piezómetro:			
Nivel estático:	139,62 m	Toponimia./Ref.Catastral.	Polígono 14 Parcela 9000		
Profundidad techo Fm. acuífera (m)	213 m	Fecha ensayo:	19 de diciembre de 2005		
Profundidad muro Fm acuífera (m)	280 m	Bomba:	CAPRARI 6" EGS 54/20 50 CV		
Longitud del filtro (Screen length)	24 m	Grupo :	DEUSCH 100KVA 150 CV		
∅ perforación (annulus diameter)	220 mm	Profundidad bomba:	224 m		
∅ pantalla (casing diameter)	180 mm				

Hora	Caudal l/seg.	Tiempo min	Pozo de bombeo		Piezómetro		Observaciones
			Profund. m.	Descen. m.	Profund. m.	Descen. m.	
16:00	0	0	139,62	0			
16:01	4	1	165,21	25,59			Agua turbia (naranja)
16:02	4	2	170,00	30,38			Agua muy sucia (marrón oscuro)
16:03	4	3	176,20	36,58			Agua turbia (naranja)
16:04	4	4	182,07	42,45			
16:06	4	6	192,30	52,68			
16:07	4	7	198,25	58,63			
16:08	0,72	8	199,14	59,52			
16:09	0,72	9	200,41	60,79			
16:10	0,72	10	200,87	61,25			
16:12	0,72	12	200,40	60,78			
16:15	0,72	15	200,10	60,48			
16:17	0,72	17	200,67	61,05			
16:19	0,72	19	199,68	60,06			
16:21	0,72	21	199,04	59,42			
16:24	0,72	24	198,29	58,67			
16:27	0,72	27	197,63	58,01			
16:30	0,72	30	197,14	57,52			
16:35	0,72	35	196,24	56,62			
16:40	0,72	40	195,58	55,96			Agua sucia (naranja)
16:45	0,72	45	195,10	55,48			
16:50	0,72	50	194,62	55,00			
16:55	0,72	55	194,27	54,65			
17:00	0,72	60	193,84	54,22			
17:10	0,72	70	193,48	53,86			
17:20	0,72	80	193,17	53,55			
17:40	0,72	100	192,54	52,92			
18:00	0,72	120	192,05	52,43			Cond: 505 µS/cm pH: 7,9 Tª: 14° C
18:20	0,72	140	191,65	52,03			
18:40	0,72	160	191,18	51,56			
19:00	0,72	180	190,94	51,32			
19:30	0,72	210	190,55	50,93			
20:00	0,72	240	190,22	50,60			
20:30	0,72	270	190,00	50,38			
21:00	0,72	300	189,70	50,08			
21:40	0,72	340	189,33	49,71			Cond: 504 µS/cm Tª: 13° C
22:20	0,72	380	189,00	49,38			
23:00	0,72	420	188,70	49,08			Agua sucia (naranja)



Hora	Caudal l/seg.	Tiempo min	Pozo de bombeo		Piezómetro		Observaciones
			Profund. m.	Descen. m.	Profund. m.	Descen. m.	
23:40	0,72	460	188,48	48,86			
0:20	0,72	500	188,30	48,68			
1:00	0,72	540	188,23	48,61			
2:00	0,72	600	187,68	48,06			
3:00	0,72	660	187,07	47,45			Agua turbia.
4:00	0,72	720	186,76	47,14			MUESTRA 2. Cond: 506 Ms/cm T ^o : 13° C
5:00	0,72	780	186,31	46,69			
6:00	0,72	840	186,06	46,44			
7:00	0,72	900	185,73	46,11			Agua casi clara
8:00	0,72	960	185,42	45,80			Cond: 506 µS/cm pH: 7,1 T ^o : 13° C
9:00	0,72	1020	185,22	45,60			
10:00	0,72	1080	185,10	45,48			
11:00	0,72	1140	184,76	45,14			
12:00	0,72	1200	184,56	44,94			Cond: 495 µS/cm pH: 7,3 T ^o : 13° C
13:00	0,72	1260	184,30	44,68			
14:00	0,72	1320	184,04	44,42			Agua casi clara.
15:00	0,72	1380	183,90	44,28			
16:00	0,72	1440	183,76	44,14			MUESTRA 3. Cond: 500 µS/cm pH: 7,6 T ^o : 13° C
16:01	0,00	1441	166,84	27,22			
16:02	0,00	1442	157,73	18,11			
16:03	0,00	1443	156,34	16,72			
16:04	0,00	1444	156,09	16,47			
16:05	0,00	1445	155,70	16,08			
16:06	0,00	1446	155,48	15,86			
16:07	0,00	1447	155,12	15,50			
16:08	0,00	1448	154,76	15,14			
16:09	0,00	1449	154,18	14,56			
16:10	0,00	1450	153,89	14,27			
16:15	0,00	1455	151,87	12,25			
16:20	0,00	1460	149,92	10,30			
16:25	0,00	1465	148,20	8,58			
16:30	0,00	1470	146,77	7,15			
16:35	0,00	1475	145,62	6,00			
16:40	0,00	1480	144,42	4,80			
16:45	0,00	1485	143,65	4,03			
16:50	0,00	1490	142,94	3,32			
16:55	0,00	1495	142,43	2,81			
17:00	0,00	1500	141,92	2,30			

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
30954 LORQUI (MURCIA)
Tel. 968 693 711 Fax: 968 690 691

CENTRO DE ANÁLISIS DE AGUAS, S.A.



INFORME DE
RESULTADO
DE ENSAYO
solicitado por:

MICROTEC AMBIENTE, S.A.

PLATERÍA, 6, 3°.
30004 MURCIA

Denominación
de la muestra:

09.203.01.-
HECHO.-

UTM-X:
UTM-Y:

Matriz AGUA CONTINENTAL

Tomada por: EL CLIENTE

Envases: 1 PET 130 ml.

Fecha muestreo 14/05/2005 Hora

Fecha recepción 27/05/2005

Inicio análisis 27/05/2005

Fin análisis 08/06/2005

DETERMINACIÓN	RESULTADO	METODOLOGÍA
CONDUCTIVIDAD A 20 °C	452	µ S/cm Electrometría. (P.I.E. COND)
pH.....	7,72	ud. de pH Electrometría. (P.I.E. PH)
CLORUROS.....	47,31	mg/l Método argentométrico de Mohr. (P.I.E. CLOR)
SULFATOS.....	27,65	mg/l Espectrofotometría de absorción. (P.I.E. SULF)
BICARBONATOS.....	191,83	mg/l Acidimetría, con anaranjado de metilo. (P.I.E. ALCA)
CARBONATOS.....	0,00	mg/l Acidimetría, con fenolftaleína. (P.I.E. ALCA)
NITRATOS.....	30,49	mg/l Espectrofotometría de absorción (P.I.E. NITA)
SODIO.....	20,69	mg/l Espectrometría de absorción atómica (P.I.E. NaKA)
MAGNESIO.....	13,11	mg/l Complexometría (P.I.E. DURE)
CALCIO.....	64,84	mg/l Complexometría (P.I.E. CALC)
POTASIO.....	2,29	mg/l Espectrometría de absorción atómica (P.I.E. NaKA)
NITRITOS.....	0,10	mg/l Espectrofotometría de absorción. (P.I.E. NITI)
AMONIO.....	0,38	mg/l Espectrofotometría de absorción. (P.I.E. AMON)
BORO.....	0,00	mg/l Espectrofotometría de absorción. (P.I.E. BORO)
FOSFATO	0,76	mg/l P2O5 Espectrofotometría de absorción (P.I.E. FOSF)
ANHÍDRIDO SILÍCICO	3,46	mg/l Espectrofotometría de absorción. (P.I.E. SILI)
HIERRO.....	0,02	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).....

martes, 21 de junio 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.



Tel.: 968 693 711 Fax: 968 690 691
Web: www.caasa-lab.com
e-mail: caasa@caasa-lab.com

INFORME DE CONTROL Y GEOLOGIA S.A. (CYGSA)
RESULTADO
DE ENSAYO
solicitado por: **BALTASAR GRACIÁN Nº 11 1º CENTRO
50005 ZARAGOZA**

ZARAGOZA

Denominación de la muestra: **HECHO SANTA LUCÍA (ENSAYO DE BOMBEO).-
MUESTRA 2 (12 HORAS).-**

UTM-X:
UTM-Y:

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

Tipo de muestra: **PUNTUAL**

Fecha muestreo **20/12/2005** Hora **4:00** Fecha recepción **29/12/2005** Inicio análisis **29/12/2005** Fin análisis **05/01/2006**

DETERMINACIÓN	RESULTADO	METODOLOGÍA
CONDUCTIVIDAD A 20 °C	462 μ S/cm	Electrometría (P I E COND)
pH.....	7,39 ud. de pH	Electrometría (P I E PH)
CLORUROS.....	5,84 mg/l	Método argentométrico de Mohr (P I E CLOR)
SULFATOS.....	22,24 mg/l	Espectrofotometría de absorción (P I E SULF)
BICARBONATOS.....	314,70 mg/l	Acidimetría, con anaranjado de metilo (P I E ALCA)
CARBONATOS.....	0,00 mg/l	Acidimetría, con fenolftaleína (P I E ALCA)
NITRATOS.....	0,00 mg/l	Espectrofotometría de absorción (P I E NITA)
SODIO.....	2,62 mg/l	Espectrometría de absorción atómica (P I E NaKA)
MAGNESIO.....	7,23 mg/l	Complexometría (P I E DURE)
CALCIO.....	83,44 mg/l	Complexometría (P I E CALC)
POTASIO.....	0,67 mg/l	Espectrometría de absorción atómica (P I E NaKA)
NITRITOS.....	0,00 mg/l	Espectrofotometría de absorción (P I E NITI)
AMONIO.....	0,12 mg/l	Espectrofotometría de absorción (P I E AMON)
BORO.....	0,01 mg/l	Espectrofotometría de absorción (P I E BORO)
FOSFATO.....	0,36 mg/l P2O5	Espectrofotometría de absorción (P I E FOSF)
ANHÍDRIDO SILÍCICO.....	5,00 mg/l	Espectrofotometría de absorción (P I E SILL)
HIERRO.....	0,07 mg/l	Espectrometría de absorción atómica (P I E FeAA)
MANGANESO.....	0,01 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.
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 (IC-013)*

martes, 10 de enero de 2006

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

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

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

Nº Registro: CAA/GE- 4.353 -05

Página 1 de 1



ANÁLISIS GEOQUÍMICO. DATOS INFORMATIVOS

MACROCONSTITUYENTES

	<u>mg/l</u>	<u>meq/l</u>	<u>% meq/l</u>
CLORUROS.....	5,84	0,16	2,85
SULFATOS.....	22,24	0,46	8,00
BICARBONATOS.....	314,70	5,16	89,15
CARBONATOS.....	0,00	0,00	0,00
NITRATOS.....	0,00	0,00	0,00
SODIO.....	2,62	0,11	2,33
MAGNESIO.....	7,23	0,59	12,17
CALCIO.....	83,44	4,16	85,15
POTASIO.....	0,67	0,02	0,35

AGUA: BICARBONATADA - CÁLCICA

OTROS DATOS DE INTERÉS

Punto de Congelación	-0,01 °C
Sólidos disueltos.....	442,31 mg/l.
CO2 libre	20,40 mg/l
Dureza total.....	23,81 ° Francés
Dureza total	238,12 mg/l de CO3Ca
Dureza permanente	0,00 mg/l de CO3Ca
Alcalinidad de bicarbonatos..	258,10 mg/l de CO3Ca
Alcalinidad de carbonatos.....	0,00 mg/l de CO3Ca
Alcalinidad de hidróxidos.....	0,00 mg/l de CO3Ca
Alcalinidad total.....	258,10 mg/l de CO3Ca

RELACIONES GEOQUÍMICAS E INDICES DE EQUILIBRIO AGUA-LITOFACIES

$rCl+rSO_4/rHCO_3+rCO_3$	0,12
$rNa+rK/rCa+rMg$	0,03
rNa/rK	6,65
rNa/rCa	0,03
rCa/rMg	7,00
$rCl/rHCO_3$	0,03
rSO_4/rCl	2,81
rMg/rCa	0,14
i.c.b.....	0,20
i.d.d.....	0,01

Nº Registro: CAA/GE- 4.353 - 05



INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO solicitado por:

MICROTEC AMBIENTE, S.A.U.

NUÑEZ DE BALBOA, 81, LOCAL 28006 MADRID

MADRID

Denominación de la muestra:

ENSAYO BOMBEO HECHO. SANTA LUCIA.- 3ª MUESTRA.-

UTM-X:

UTM-Y:

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

Tipo de muestra: **PUNTUAL**

Fecha muestreo **20/12/2005** Hora

Fecha recepción **19/01/2006** Inicio análisis **19/01/2006** Fin análisis **23/01/2006**

DETERMINACIÓN	RESULTADO	METODOLOGÍA
CONDUCTIVIDAD A 20 °C	447 μ S/cm	Electrometría (P I E COND)
pH	7,47 ud de pH	Electrometría (P I E PH)
CLORUROS (*)	8,01 mg/l	Método argentométrico de Mohr. (P I E CLOR)
SULFATOS (*)	29,66 mg/l	Espectrofotometría de absorción. (P I E SULF)
BICARBONATOS (*)	336,52 mg/l	Acidimetría, con anaranjado de metilo. (P I E ALCA)
CARBONATOS (*)	0,00 mg/l	Acidimetría, con fenolftaleína. (P I E ALCA)
NITRATOS (*)	0,38 mg/l	Espectrofotometría de absorción (P I E NITA)
SODIO (*)	2,67 mg/l	Espectrometría de absorción atómica (P I E NaKA)
MAGNESIO (*)	7,47 mg/l	Complexometría (P I E DURE)
CALCIO (*)	99,36 mg/l	Complexometría (P I E CALC)
POTASIO (*)	0,71 mg/l	Espectrometría de absorción atómica (P I E NaKA)
NITRITOS (*)	0,02 mg/l	Espectrofotometría de absorción. (P I E NITI)
AMONIO	0,06 mg/l	Espectrofotometría de absorción. (P I E AMON)
BORO (*)	0,08 mg/l	Espectrofotometría de absorción. (P I E BORO)
FOSFATO	0,19 mg/l P2O5	Espectrofotometría de absorción. (P I E FOSF)
ANHÍDRIDO SILÍCICO (*)	5,17 mg/l	Espectrofotometría de absorción. (P I E SILI)
HIERRO (*)	0,29 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), incluido en el alcance de ésta acreditación.-----
Los ensayos marcados en este informe (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del Laboratorio.-----

martes, 24 de enero de 2006

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).

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

Fdo.: **Susana Avilés Espiñero**

Lcda. en Ciencias Químicas

Directora Técnica del Laboratorio de CAASA

Avda. Europa, s/n. Políg. Ind. Base 2000. 30564 LORQUÍ (Murcia).

Tel 968 693 711 Fax 968 690 691 e-mail: caasa@caasa-lab.com web: www.caasa-lab.com

Insc. Reg. Merc. de Murcia, hoja 939, folio 146, libro 58, sec. 3ª, Ins. 1ª - C.I.F. A-30020192

Nº Registro: CAA/GE- **246** - 06

Página 1 de 1

ANEJO 6

FICHA IPA Y FICHA MMA

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
17-09-2007	143.78			632.22	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CIE (0.994)	BROCAL	0
Observaciones:									
19-08-2007	143.44			633.56	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CIE (0.994)	BROCAL	0
Observaciones:									
09-07-2007	144.75			633.75	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CIE (0.994)	BROCAL	0
Observaciones:									
22-06-2007	143.12			634.88	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CIE (0.994)	BROCAL	0
Observaciones:									
09-05-2007	139.54			644.46	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CIE (0.994)	BROCAL	0
Observaciones:									
17-04-2007	136.51			661.49	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CIE (0.994)	BROCAL	0
Observaciones:									
12-03-2007	126.72			651.28	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CIE (0.994)	BROCAL	0
Observaciones:									
03-02-2007	141.36			636.64	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CIE (0.994)	BROCAL	0
Observaciones:									
04-01-2007	140.86			637.14	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CIE (0.994)	BROCAL	0
Observaciones:									
07-12-2006	132.68			645.32	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CIE (0.994)	BROCAL	0
Observaciones:									
17-11-2006	139.48			638.52	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CIE (0.994)	BROCAL	0
Observaciones:									
01-08-2006	143.81			634.19	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CIE (0.994)	BROCAL	0
Observaciones:									
07-07-2006	143.19			632.81	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CIE (0.994)	BROCAL	0
Observaciones:									
20-06-2006	146.71			631.29	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CIE (0.994)	BROCAL	0
Observaciones:									
18-05-2006	141.13			636.87	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CIE (0.994)	BROCAL	0
Observaciones:									
25-04-2006	128.73			649.25	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CIE (0.994)	BROCAL	0
Observaciones:									
28-03-2006	129.88			648.12	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CIE (0.994)	BROCAL	0
Observaciones:									
24-02-2006	138.23			639.78	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CIE (0.994)	BROCAL	0
Observaciones:									
20-01-2006	137.83			640.32	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CIE (0.994)	BROCAL	0
Observaciones:									
19-12-2005					No Medida		CIE (0.994)	BROCAL	0
Observaciones: Equipo de altura instalado									
21-11-2005	143.21			634.79	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CIE (0.994)	BROCAL	0
Observaciones:									
24-10-2005	145.2			631.8	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CIE (0.994)	BROCAL	0
Observaciones:									

Fecha muestreo	Nivel (m)	Caudal (l/s)	Altura de Escala (m)	Cota (m)	Medida Piezohidro.	Tipo de Medida	Fuente Información	Referencia de medida	Altura de medida
18-09-2005	146.83			631.15	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CIE (0.994)	BROCAL	0
Observaciones:									
16-08-2005	146.44			631.56	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CIE (0.994)	BROCAL	0
Observaciones:									
13-07-2005	145.86			632.14	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CIE (0.994)	BROCAL	0
Observaciones:									
20-06-2005	144.13			633.87	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CIE (0.994)	BROCAL	0
Observaciones:									
30-05-2005	140.74			637.26	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CIE (0.994)	BROCAL	0
Observaciones:									
14-05-2005	140.98			637.02	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CIE (0.994)	BROCAL	0
Observaciones: Primera medida tras la limpieza									

OTRAS FOTOS



HechoStLuciaPinW (30/05/2005)



280854HechoMMA (15/06/2005)



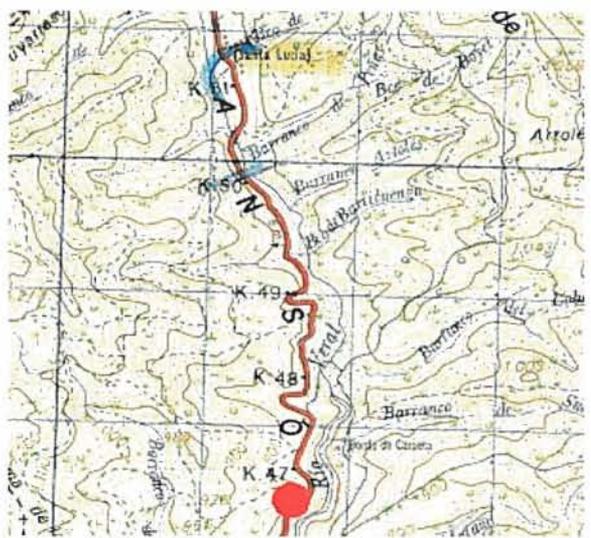
280854HechoMMAbis (15/06/2005)

FICHA DE PIEZÓMETRO

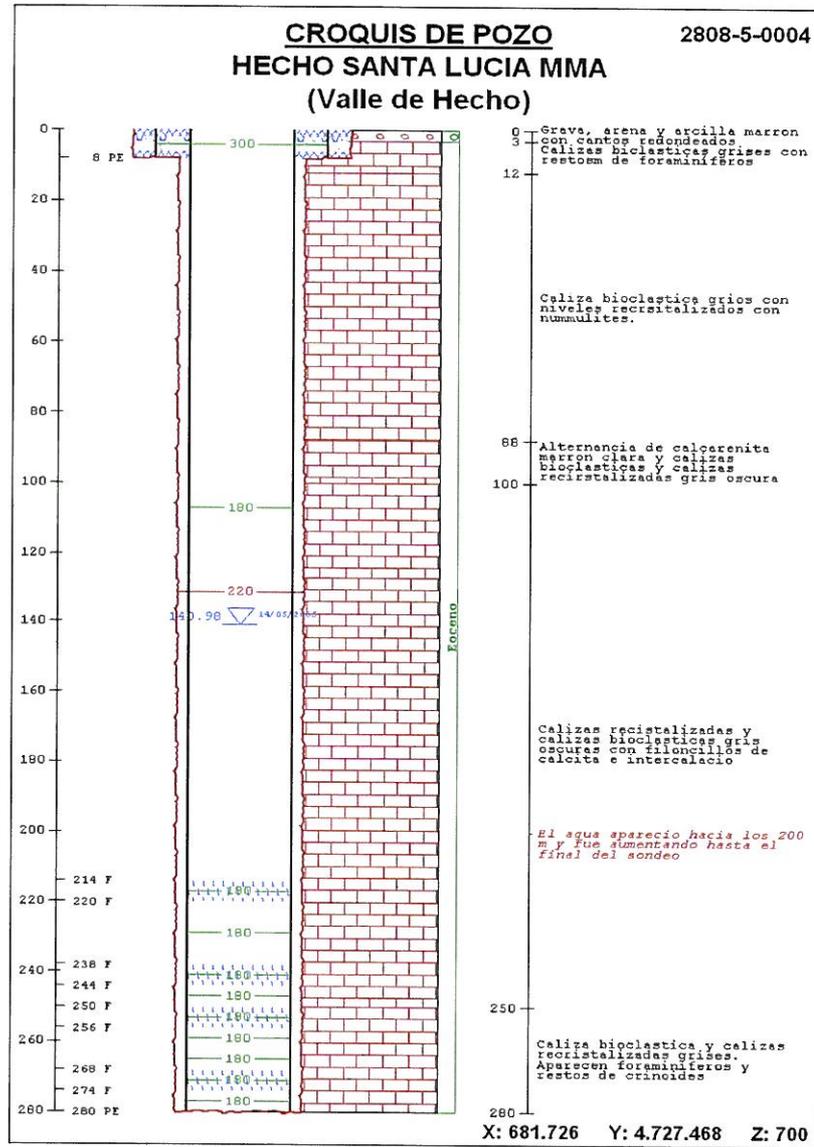
TOPONIMIA		HECHO SANTA LUCÍA MMA P.K. 12,3		CÓDIGO IDENTIFICACIÓN		09.203.03	
CÓDIGO IPA		280850004	Nº MTN 1:50.000 2808	MUNICIPIO VALLE DE HECHO		PROVINCIA HUESCA	
CUENCA HIDROGRÁFICA		EBRO					
MASA AGUA SUBTERRÁNEA		031 SIERRA DE LEYRE					
U. HIDROGEOLÓGICA		2.03: Sierra de Leyre					
ACUÍFERO(S)		031-01 y 2: Cretácico sup. y Paleoceno - Eoceno					
COORDENADAS UTM HUSO 30	X	681723	DATOS OBTENIDOS DE:	GIS-Oleicola	REFERENCIA DE LAS MEDIDAS	BROCAL	
	Y	4727448					
COTA DEL SUELO msnm	Z	778	DATOS OBTENIDOS DE:	1:25000	ALTURA SOBRE EL SUELO m	0	
POLÍGONO		6		PARCELA		61	
TITULARIDAD DEL TERRENO		Ayuntamiento de Valle de Hecho					
PERSONA DE CONTACTO							
ACCESO							

CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS Y DE USO													
USO		PROFUNDIDAD DEL SONDEO						280		EMPAQUE		No	
PERFORACIÓN (m)			ENTUBACIÓN (m)				FILTROS (m)			CEMENTACION			
DESDE	HASTA	Ø(mm)	DESDE	HASTA	Ø(mm)	NATURAL.	DESDE	HASTA	NATURALEZA	DESDE	HASTA		
0	8	380	0	8	300	Metálica	214	220	Puentecillo	0	2		
8	280	220	0	214	180	Metálica	238	244	Puentecillo	6	8		
			220	238	180	Metálica	250	256	Puentecillo				
			244	250	180	Metálica	268	274	Puentecillo				
			256	268	180	Metálica							
			274	280	180	Metálica							

HISTORIA			
PERTENECE A REDES HISTÓRICAS	No	PERIODO DE MEDIDAS	14/05/2005
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



FICHA DE PIEZÓMETRO

TOPONIMIA		HECHO SANTA LUCIA MMA P.K. 12,3			CÓDIGO IDENTIFICACIÓN		09.203.03
CÓDIGO IPA		280850004	Nº MTN 1:50.000	2808	MUNICIPIO VALLE DE HECHO	PROVINCIA HUESCA	
CUENCA HIDROGRÁFICA		EBRO					
MASA AGUA SUBTERRÁNEA		031 SIERRA DE LEYRE					
U. HIDROGEOLÓGICA		2.03: Sierra de Leyre					
ACUÍFERO(S)		031-01 y 2: Cretácico sup. y Paleoceno - Eoceno					
COORDENADAS UTM HUSO 30	X	681723	DATOS OBTENIDOS DE:		GIS-Oleicola	REFERENCIA DE LAS MEDIDAS	BROCAL
	Y	4727448					
COTA DEL SUELO msnm	Z	778	DATOS OBTENIDOS DE:		1:25000	ALTURA SOBRE EL SUELO m	0
POLÍGONO		6			PARCELA	61	
TITULARIDAD DEL TERRENO		Ayuntamiento de Valle de Hecho					
PERSONA DE CONTACTO							
ACCESO							

CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS Y DE USO

USO	PROFUNDIDAD DEL SONDEO 280										EMPAQUE	No
PERFORACIÓN (m)			ENTUBACIÓN (m)				FILTROS (m)			CEMENTACION		
DESDE	HASTA	Ø(mm)	DESDE	HASTA	Ø(mm)	NATURAL.	DESDE	HASTA	NATURALEZA	DESDE	HASTA	
0	8	380	0	8	300	Metálica	214	220	Puentecillo	0	2	
8	280	220	0	214	180	Metálica	238	244	Puentecillo	6	8	
			220	238	180	Metálica	250	256	Puentecillo			
			244	250	180	Metálica	268	274	Puentecillo			
			256	268	180	Metálica						
			274	280	180	Metálica						

HISTORIA

PERTENECE A REDES HISTÓRICAS	No	PERIODO DE MEDIDAS	14/05/2005
ORGANISMO	CHE (OPH)		

LOCALIZACIÓN

MAPA TOPOGRÁFICO 1.50.000

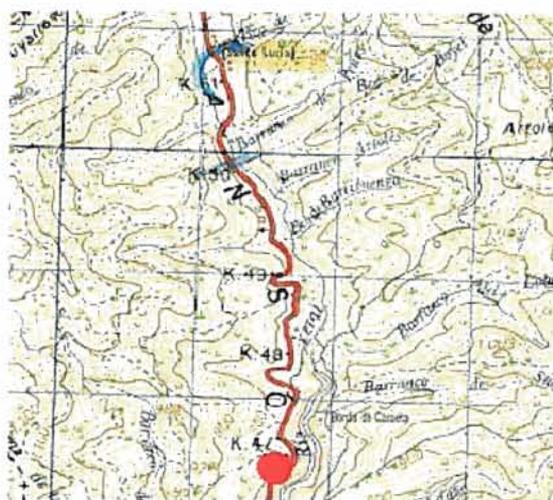
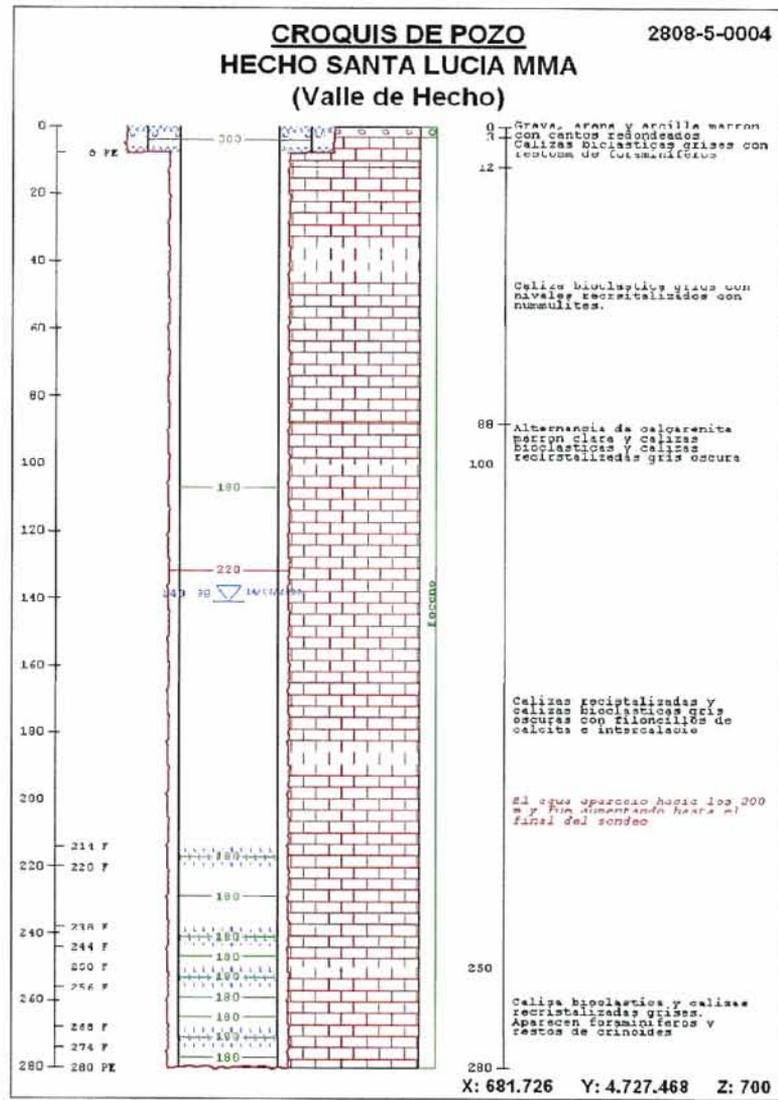


FOTO AÉREA



CROQUIS DEL SONDEO Y DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA SUCINTA



FOTOGRAFÍAS DEL EMPLAZAMIENTO : ENTORNO Y DETALLE

