



INFORME PIEZÓMETRO DE JAULÍN: 09.603.01



ÍNDICE

1. PROYECTO

1.1. ANTECEDENTES Y OBJETIVOS

1.2. METODOLOGÍA SEGUIDA EN LOS TRABAJOS DE ASISTENCIA TÉCNICA

1.3. OBJETIVO DEL PIEZÓMETRO

2. LOCALIZACIÓN

3. SITUACIÓN GEOLÓGICA

4. MARCO HIDROGEOLÓGICO

5. EQUIPO DE PERFORACIÓN

6. DATOS DE LA PERFORACIÓN

7. COLUMNA LITOLÓGICA

8. TESTIFICACIÓN GEOFÍSICA

9. ENTUBACIÓN REALIZADA

10. CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS

11. HIDROQUÍMICA

12. CONCLUSIONES

ANEJOS

ANEJO N° 0: REPLANTEO Y PERMISOS DE OCUPACIÓN

ANEJO N° 1: INFORMES DÍARIOS DE PERFORACIÓN

ANEJO N° 2: INFORME GEOLÓGICO

ANEJO N° 3: GEOFÍSICA

ANEJO N° 4: ENSAYO DE BOMBEO

ANEJO N° 5: ANÁLISIS QUÍMICOS REALIZADOS

ANEJO N° 6: FICHA I.P.A. Y FICHA MMA

1. PROYECTO

1.1 ANTECEDENTES Y OBJETIVOS

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

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

Se han diseñado 80 sondeos. En total suponen 18.450 m de perforación, de los que 14.375 se realizan mediante 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

Se pretendía construir un piezómetro en el término municipal de Jaulín con el objeto de sustituir el piezómetro existente actualmente en la Red Oficial de Control Piezométrico con nº IPA 271630001 propiedad del Ayuntamiento de Jaulín e instalado para abastecimiento de la localidad.

El objeto del sondeo era valorar las características del acuífero, determinar la calidad química del recurso y poder medir mensualmente la profundidad a la que se encuentra el nivel del agua dentro del mismo.

La masa de agua donde se planteó el sondeo se localiza en las estribaciones septentrionales de la Ibérica. En este ámbito, el contacto geológico entre las sierras paleozoicas y mesozoicas de la Rama Aragonesa de la Cordillera Ibérica y las formaciones terciarias de la Depresión del Ebro, tiene lugar a través de un accidente tectónico de más de 250 km de longitud, alineado en dirección NO-SE, conocido en términos generales como la "Falla

Noribérica". En su mayor parte está oculto bajo un extenso manto de derrubios cuaternarios que, en forma de un extenso glacis, se derrama al pie de la Sierra de Algairén, recubriendo buena parte de los sedimentos terciarios más próximos de la Depresión del Ebro.

El sondeo se encuentra en la zona de tránsito hacia la descarga de los flujos de agua subterránea que se produce en el manantial de Muel.

2. LOCALIZACIÓN

El piezómetro está situado a 1,5 km al SO de Jaulín.

Al emplazamiento se accede por un camino que sale del pueblo y se dirige al SO. Al llegar a una granja se toma un desvío al oeste. El sondeo se encuentra ubicado en la ladera sureste del vértice denominado "Cabezo Negro". Las coordenadas UTM del punto son las siguientes:

X= 666.240

Y= 4.590.673

Z= 578 m.s.n.m.



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

3. SITUACIÓN GEOLÓGICA

El sondeo se ha emboquillado sobre materiales del Cuaternario y alcanza rápidamente las calizas de la Formación Loriguilla, que se observan aflorando en los relieves circundantes. Estos relieves se encuentran al sur del cabalgamiento de Jaulín, que presenta una alineación que varía de NO-SE a O-E, con suaves buzamientos de 15 a 20° hacia el Sur.

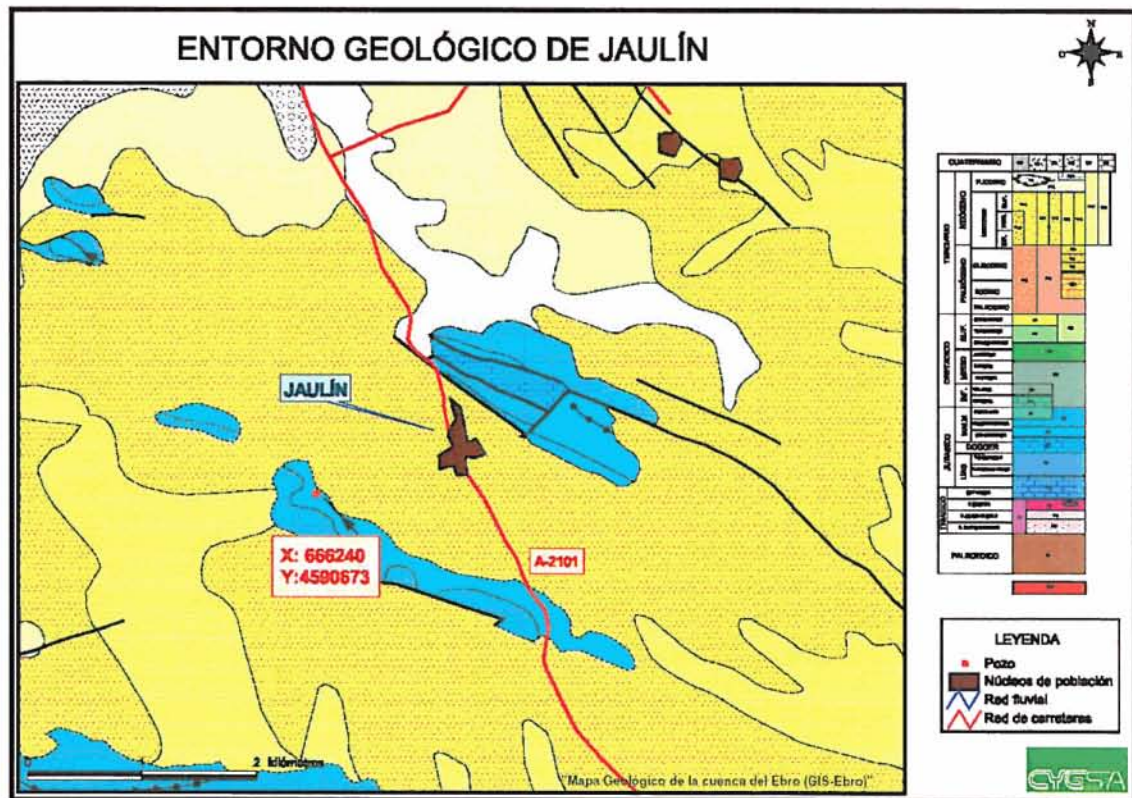


Figura 2. Entorno geológico del piezómetro de Jaulín.

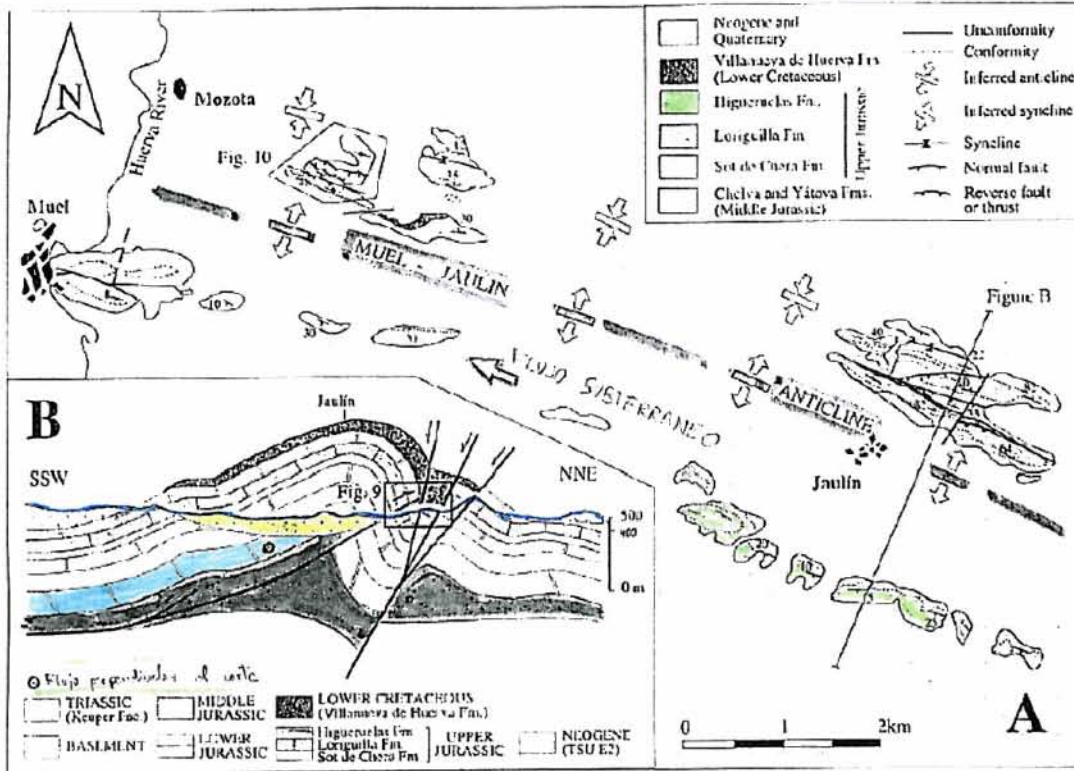


Figura 3. Corte geológico general

4. MARCO HIDROGEOLÓGICO

El sondeo se localiza en el dominio hidrogeológico 6 "Central Ibérico". Este dominio queda limitado al noreste por el cabalgamiento Noribérico, al este por el relevo estructural de la falla noribérica que bordea la sierra de Arcos, al suroeste por el umbral de Ateca y al oeste por el río Alhama. Los acuíferos más importantes aparecen en rocas carbonatadas Jurásicas (somontanos del Moncayo) y en piedemontes ibéricos (campo de Cariñena). Para el ITGE se trataba de las zonas Queiles – Jalón, Jalón – Aguasvivas y Depresión de Calatayud - Montalbán dentro del Sistema Acuífero 58 (Mesozoico Ibérico de la Depresión del Ebro).

A su vez, se sitúa dentro de la unidad hidrogeológica 603 "Campo de Cariñena", correspondiente a la masa de agua subterránea con Código 090.075 denominada "Campo de Cariñena", y el acuífero a controlar son las calizas Jurásicas.

El acuífero carbonatado mesozoico de la masa de agua 090.075 es un acuífero, generalmente, confinado. Las litologías más importantes son las Formaciones Cortes de Tajuña, Cuevas Labradas y Chelva. Las descargas más significativas de esta masa son: Manantial de La Virgen de Muel nº IPA 271620004, a una cota de 420 m.s.n.m.; Fuente del Pez (Tosos) nº IPA 271710001, a una cota de 620 m.s.n.m.; y las descargas al río Jalón.

El piezómetro se sitúa al sur del cabalgamiento de Jaulín, sobre materiales carbonatados de edad Jurásico Medio y Superior. Estos materiales presentan un buzamiento de 15 a 20° hacia el sur. En concreto, se emplaza sobre la Formación Loriguilla, que ha quedado cubierta por un Cuaternario poco potente (5 m) y alcanza la formación Carbonatada de Chelva a los 120 m.

(Entorno geológico y corte geológico general pueden consultarse en las 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 15 de febrero de 2005 a las 16:00 horas y se terminó el 23 de febrero de 2005 a las 19:00 horas.

Se realizó un emboquille de 6 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 196 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. La velocidad media de avance en la perforación es de unos 20-25 m/h. El nivel es detectado a los 145 m de profundidad.

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

| | |
|-----------|--|
| 0-20 m | Calizas pardo amarillentas con filoncillos de óxidos de hierro e intraclastos. |
| 20-120 m | Alternancia de calizas margosas gris oscuras y margas grises. |
| 120-203 m | Calizas recristalizadas grises con restos fósiles y fragmentos de conchas. |

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

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

De 0 m a 55 m – Fm. Loriguilla (Malm)

De 55 m a 122 m – Fm. Sot de Chera (Malm)

De 122 m a 150 m – Fm Yátova (Malm)

De 150 m a 210 m – Fm. Chelva (Jurásico Medio “Dogger”)

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

8. TESTIFICACIÓN GEOFÍSICA

La testificación geofísica se realiza el día 15 de enero de 2005. En ella se registraron los parámetros de gamma natural, potencial espontáneo, resistividades, conductividad del agua y temperatura del agua así como la verticalidad y desviación de la perforación. La sonda alcanzó una profundidad de 203 metros. Se observó que existen varios tramos con aporte de agua: tramo de 137 m a 138 m; tramo de 141 m a 142 m; tramo de 166 m a 167 m; tramo de 168,9 m a 169,5 m; tramo de 174,5 m a 175,5 m; tramo de 177,5 m a 178 m; tramo de 179,5 m a 180 m tramo de 184,5 m a 185,5 m; tramo de 192 m a 194 m.

La distancia máxima de desviación con la vertical a los 202 m de profundidad fue de 10,03 metros. El acimut mantiene una media aproximada de 142°. El sondeo comenzó a desviarse desde el principio llegando a alcanzar una inclinación máxima de 6,10°, al final del sondeo.

El nivel piezométrico se situó a 98 m 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 |
| 0-6 | 300 | 5 | Acero al carbono | Ciega |
| 0-143 | 180 | 4 | Acero al carbono | Ciega |
| 143-149 | 180 | 4 | Acero al carbono | Puente |
| 149-185 | 180 | 4 | Acero al carbono | Ciega |
| 185-197 | 180 | 4 | Acero al carbono | Puente |
| 197-203 | 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.

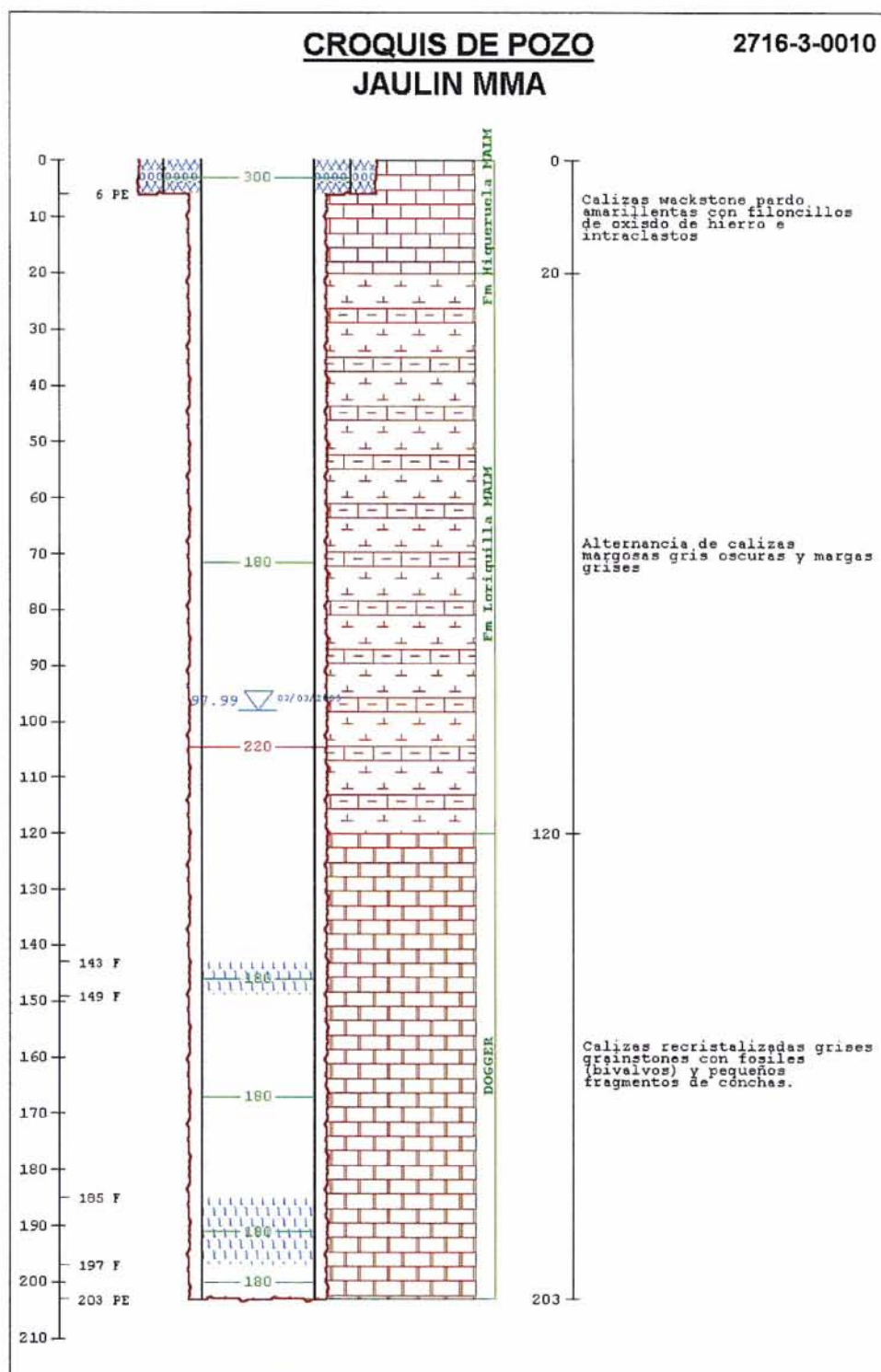


Figura 4. Esquema constructivo con las características litológicas y la entubación realizada en el sondeo.

10. CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS

El acuífero atravesado es de edad Jurásico Medio-Superior. Aunque el sondeo está emboquillado en la Formación Loriguilla fue el acuífero del Dogger, que se alcanzó a los 120 m de profundidad, el que aportó el agua.

A los 145 metros de profundidad se registró agua. El aporte de agua fue muy escaso (inferior a 1 l/s).

A partir de los 195 metros se notó un incremento del caudal hasta unos 4 l/s.

La diferencia de cota con el pozo de abastecimiento de Jaulín es de 30 metros, por lo que el nivel del piezómetro debería rondar los 95 metros, si es el mismo nivel acuífero.

Durante la limpieza del sondeo se tomó una muestra de agua para realizar el análisis químico. Se tomaron, in situ, las medidas de los parámetros de Conductividad ($C_e = 1342 \mu\text{S}/\text{cm}$) y Temperatura ($T^a = 16,3^\circ \text{C}$) (ver resultados análisis de muestras de agua en anejo 5, Análisis químicos realizados).

Una vez finalizado el sondeo, el día 3/03/2005, a las 11:20 horas, el nivel estaba en 97,99 m.

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

| Fecha | Nivel (metros) |
|------------|----------------|
| 25/02/2005 | 98,40 |
| 03/03/2005 | 97,99 |
| 04/04/2005 | 97,11 |

ENSAYO DE BOMBEO Y PARÁMETROS HIDROGEOLÓGICOS DEL ACUÍFERO

Durante los días 4 y 5 de abril de 2005 se realizó un ensayo de bombeo escalonado de 19 horas de duración. El nivel estático inicial estaba en 97,11 metros y la profundidad de la aspiración se ubicó a 167 m. Se inició el ensayo con un caudal de 4 l/s y debido a un descenso acusado del nivel se disminuyó hasta los 2,21 l/s. A las 5 horas de bombeo se decidió aumentar ligeramente el caudal pero el nivel descendió hasta la bomba por lo que a partir de entonces se mantuvo el caudal en 2,21 l/s. El descenso total del nivel durante el aforo fue de 52,97 metros.

El agua salió totalmente clara a partir de los 17 minutos de bombeo. La conductividad media del agua, medida in situ, durante el ensayo fue de 1380 $\mu\text{S}/\text{cm}$, el pH 7,3 y la temperatura 20-22° C. Se tomaron dos muestras de agua para analizar, una a las 12 horas de bombeo y otra a las 19 horas (ver resultados análisis de muestras de agua en anejo 5, Análisis químicos realizados).

Tras el bombeo se controló la recuperación durante 6 horas. En ese tiempo el nivel pasó de 150,08 m a 97,77 m, lo que supuso un descenso residual del nivel de 0,66 metros.

Tabla 4. Datos del ensayo de bombeo:

| Tiempo de bombeo (minutos) | Profundidad (metros) | Descenso (metros) | Caudal (l/s) |
|-----------------------------------|-----------------------------|--------------------------|---------------------|
| 0 | 97,11 | 0,00 | 0,00 |
| 1 | 127,60 | 30,49 | 4 |
| 2 | 133,94 | 36,83 | 4 |
| 5 | 145,21 | 48,10 | 4 |
| 10 | 155,52 | 58,41 | 3,58 |

| Tiempo de bombeo (minutos) | Profundidad (metros) | Descenso (metros) | Caudal (l/s) |
|----------------------------|----------------------|-------------------|--------------|
| 12 | 157,73 | 60,62 | 2,7 |
| 15 | 159,37 | 62,26 | 2,21 |
| 30 | 156,62 | 59,51 | 2,21 |
| 60 | 155,98 | 58,87 | 2,21 |
| 100 | 155,53 | 58,42 | 2,21 |
| 180 | 154,16 | 57,05 | 2,21 |
| 300 | 153,10 | 55,99 | 2,21 |
| 301 | 153,82 | 56,71 | 2,54 |
| 302 | 154,58 | 57,47 | 2,54 |
| 305 | 156,60 | 59,39 | 2,54 |
| 308 | 158,45 | 61,39 | 2,54 |
| 309 | 158,87 | 61,76 | 2,21 |
| 310 | 158,61 | 61,50 | 2,21 |
| 340 | 154,58 | 57,47 | 2,21 |
| 420 | 153,29 | 56,18 | 2,21 |
| 500 | 152,40 | 55,29 | 2,21 |
| 600 | 151,90 | 54,79 | 2,21 |
| 840 | 151,04 | 53,93 | 2,21 |
| 1020 | 150,08 | 52,97 | 2,21 |
| 1051 | 141,21 | 44,10 | 0,00 |
| 1052 | 135,19 | 38,08 | 0,00 |
| 1055 | 120,09 | 22,98 | 0,00 |
| 1080 | 100,82 | 3,71 | 0,00 |
| 1260 | 98,45 | 1,34 | 0,00 |
| 1380 | 98,00 | 0,89 | 0,00 |
| 1420 | 97,87 | 0,76 | 0,00 |
| 1460 | 97,80 | 0,69 | 0,00 |
| 1500 | 97,77 | 0,66 | 0,00 |

Durante el ensayo de bombeo se controló el pozo de abastecimiento del pueblo (con número IPA de la Confederación Hidrográfica del Ebro 271630001), que dejó de bombear 45 minutos antes de empezar el ensayo de bombeo. Durante las 24 horas el nivel fue recuperando, es decir, no se notó el bombeo.

Tabla 5. Niveles medidos en el pozo abastecimiento:

| Tiempo de bombeo (minutos) | Profundidad (metros) | Descenso (metros) |
|---------------------------------------|---------------------------------|------------------------------|
| 0 | 67,02 | 0 |
| 30 | 65,03 | -1,99 |
| 45 | 64,26 | -2,76 |
| 60 | 63,55 | -3,47 |
| 90 | 62,7 | -4,32 |
| 150 | 61,18 | -5,84 |
| 210 | 60,12 | -6,9 |
| 270 | 59,38 | -7,64 |
| 330 | 58,88 | -8,14 |
| 1170 | 56,58 | -10,44 |
| 1240 | 56,51 | -10,51 |
| 1290 | 56,43 | -10,59 |
| 1350 | 56,34 | -10,68 |
| 1420 | 56,27 | -10,75 |
| 1500 | 56,19 | -10,83 |

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, procedente de las siguientes fases de la obra:

- Final de la limpieza, con aire comprimido, de la perforación. (Conductividad: 1.283 $\mu\text{S}/\text{cm}$, pH: 7,09.)
- Muestra tomada a las 12 horas del inicio de ensayo de bombeo. (Conductividad: 1.198 $\mu\text{S}/\text{cm}$, pH: 7,56.)
- Muestra tomada al final del ensayo de bombeo (a las 19 horas). (Conductividad: 1.175 $\mu\text{S}/\text{cm}$, pH: 7,96.)

De todas las muestras, se ha efectuado un ensayo físico – químico para su caracterización.

Los valores obtenidos se han comparado con los recogidos en la Directiva 98/83/CE y el R. D. 140/2003 para aguas dulces de consumo humano.

Según los valores de conductividad eléctrica se considera un agua DULCE de MINERALIZACIÓN ALTA (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 SULFATADA – SÓDICA (según clasificación de Piper, en función de iones dominantes).

El amonio, uno de los indicadores de contaminación en ese punto, supera los límites establecidos por la Directiva 98/83/CE y el R. D. 140/2003 para aguas dulces de consumo humano, la concentración en todas las muestras analizadas supera los 0,5 mg/l.

Respecto a los constituyentes principales, se sobrepasa el contenido en sulfatos (mayor a los 250 mg/l establecido en la legislación vigente). El contenido en sodio en algunas muestras es mayor a los valores habituales en aguas subterráneas (datos según Custodio y Llamas, ed. 1996) pero inferior a los 200 mg/l marcados por la Directiva 98/83/CE y R.D. 140/2003.

Tabla 6. Resultados de los análisis de agua:

| Determinación | Agua de limpieza | Muestra 2 Ensayo de bombeo | Muestra 3 Ensayo de bombeo |
|----------------------|-------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| Cloruros | 36,64 mg/l | 33,04 mg/l | 32,33 mg/l |
| Sulfatos | 559,20 mg/l | 469,90 mg/l | 495,50 mg/l |
| Bicarbonatos | 255,77 mg/l | 287,11 mg/l | 263,29 mg/l |
| Carbonatos | 0,00 mg/l | 0,00 mg/l | 0,00 mg/l |
| Nitratos | 0,00 mg/l | 0,00 mg/l | 0,00 mg/l |
| Sodio | 173,75 mg/l | 137,93 mg/l | 135,04 mg/l |
| Magnesio | 49,98 mg/l | 54,13 mg/l | 54,37 mg/l |
| Calcio | 103,03 mg/l | 112,07 mg/l | 89,66 mg/l |
| Potasio | 13,23 mg/l | 7,57 mg/l | 8,10 mg/l |
| Nitritos | 0,19 mg/l | 0,00 mg/l | 0,00 mg/l |
| Amonio | 1,22 mg/l | 0,50 mg/l | 0,72 mg/l |
| Boro | 1,38 mg/l | 1,04 mg/l | 0,93 mg/l |
| Fosfato | 0,14 mg/l | 0,11 mg/l | 0,16 mg/l |
| Anhídrido Silícico | 7,90 mg/l | 14,55 mg/l | 3,82 mg/l |
| Hierro | 0,03 mg/l | 0,02 mg/l | 0,27 mg/l |
| Manganeso | 0,26 mg/l | 0,01 mg/l | 0,29 mg/l |

12. CONCLUSIONES

Se ha construido un piezómetro en el término municipal de Jaulín con el objeto de sustituir el piezómetro existente actualmente en la red para poder valorar las características del acuífero, determinar la calidad química del recurso y 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 203 m. El acuífero atravesado está constituido por calizas, de edad Jurásico Medio - Superior. Actualmente, el nivel se sitúa sobre 97 metros de profundidad.

El caudal medio, valorado mediante el correspondiente ensayo de bombeo, está en 2,21 l/s.

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

ANEJO 0

REPLANTEO Y PERMISOS DE OCUPACIÓN

PIEZOMETRO: 09 603 01

LOCALIDAD: JAULIN

PROVINCIA: ZARAGOZA

Se accede desde la N-330 desde Zaragoza hasta el cruce hacia Botorrita. Se avanza por esta carretera provincial (A-2101), 8 kilómetros y se llega a Jaulín. Dentro del casco urbano y antes de llegar a la balsa, se toma un camino hacia el SW (a la derecha) "camino de Muel". Se pasa después de 500 m una granja, dejamos a la derecha un vertedero, y después de un kilómetro, se llega a la base de un pequeño monte al que se accede por un corto claro entre dos campos de cereal. Se trata de una zona sin cultivar donde afloran directamente calizas y margas.

La parcela elegida corresponde al Polígono 1, parcela 1 y sus coordenadas son:

X: 0666220 Y: 4590669 Z: 586 m.

JUSTIFICACIÓN HIDROGEOLOGÍCA

El punto elegido se sitúa directamente sobre un afloramiento subhorizontal de calizas, calizas margosas y margas claras del Jurásico Superior (Malm). Estos depósitos pertenecen a la Formación Higuieruelas, objetivo de este sondeo por lo que se puede realizar un sondeo corto, de unos 150 metros de profundidad.



Detalle de los afloramientos carbonatados del emplazamiento elegido.



Emplazamiento elegido con Jaulín al fondo.

CONTACTOS REALIZADOS

Se contacta con la secretaria del Ayuntamiento, Inmaculada. Se comprueba que la parcela elegida es de titularidad municipal, me confirma que en el anterior Pleno del ayuntamiento se acordó otorgar el permiso para el piezómetro. El alcalde (D. Francisco José Catalán) vendrá el viernes y acordamos que la secretaria le enseñará la foto del emplazamiento elegido junto con el polígono y parcela y, si no hay ningún problema con la finca, se otorgará el permiso rápidamente. Quedo, no obstante, que llamaré el viernes para confirmar estos extremos.

Teléfono ayuntamiento de Jaulín: 976 14 22 01



AYUNTAMIENTO de JAULIN

Plaza del Ayuntamiento,6 50141-Jaulín (Zaragoza) Tlno-Fax 976.14.22.01 C.I.F. P50132007

D^a INMACULADA BRUN ALONSO, SECRETARIO-INTERVENTOR DEL
AYUNTAMIENTO DE JAULIN,

CERTIFICO, Que en el Libro de Decretos de esta Alcaldía consta lo siguiente:

"DECRETO 10/2005 .-

**D. FRANCISCO JOSE CATALAN JULIAN, ALCALDE-PRESIDENTE
DEL AYUNTAMIENTO DE JAULIN,**

En Jaulín, a once de febrero de dos mil cinco, visto el expediente instruido con motivo de la solicitud de disponibilidad de terreno para construcción y observación de un piezómetro, presentada por la Confederación Hidrográfica del Ebro.

Vista la solicitud presentada en el día de la fecha por la Confederación Hidrográfica del Ebro, en la que solicita como emplazamiento definitivo para la construcción e instalación de un piezómetro, el polígono 1 parcela 1, en el punto señalado en el plano que obra en el expediente.

En virtud de las facultades otorgadas a esta Alcaldía por el Pleno del Ayuntamiento en sesión ordinaria celebrada el día 1 de diciembre de 2004.

RESUELVO:

Ceder a la Confederación Hidrográfica del Ebro el uso transitorio de 100 m² de terreno, en el lugar elegido del polígono 1 parcela 1, durante la ejecución de las obras de construcción del piezómetro P-09.603.01, destinado a 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

Ceder el uso temporalmente a la Confederación Hidrográfica del Ebro, por plazo de 30 años prorrogables, de 1 metro cuadrado de terreno en el lugar elegido de la parcela 1 del polígono 1, en que estará situado el sondeo y la arqueta de protección del mismo, en virtud de lo previsto por el art. 184.3 de la Ley 7/1999 de 9 de abril.

Autorizar el acceso, con respeto a cultivos y propiedades particulares, 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.

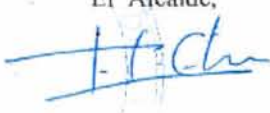
El terreno cedido y la instalación realizada, deberá mantenerse en las debidas condiciones durante el tiempo que dure la cesión.

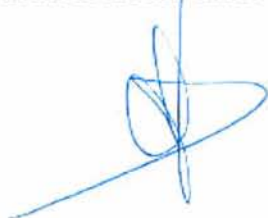
Serán de cuenta y cargo de la Confederación Hidrográfica del Ebro, las indemnizaciones que puedan proceder por daños que cause a terceros en sus bienes, tanto durante la ejecución de la obra como durante el tiempo que dure la cesión.

Finalizado el estudio a realizar, deberá ser retirada la instalación y restaurado el terreno al estado en que se hallaba antes de ella.

Leído el presente Decreto en su integridad, y hallado conforme por el Sr. Alcalde que lo ha dictado en sus propios términos, asistido de esta Secretario-Interventor, extendiendo el presente que firma la autoridad municipal y el funcionario concurrente, de todo lo cual doy fe."

Y para que así conste, y su traslado al interesado, expido la presente que visa el Sr. Alcalde y sello en Jaulín a catorce de febrero de dos mil cinco.

VºBº,
El Alcalde,




Contra el presente podrá ud. interponer recurso de reposición, con carácter potestativo, fundado en los motivos previstos por los arts. 62 y 63 de la Ley 30/92 de 26 de noviembre, modificada por Ley 4/99, ante este Ayuntamiento en el plazo de un mes contado desde el día siguiente al de la notificación del presente o bien interponer directamente recurso contencioso-administrativo ante el Juzgado de lo Contencioso Administrativo de Zaragoza en el plazo de dos meses contados a partir del día siguiente al de realización de la presente notificación. Caso de haber interpuesto recurso de reposición, no podrá interponerse recurso contencioso hasta la resolución expresa o desestimación presunta (por el transcurso del plazo de 1 mes desde su presentación sin que haya sido notificada su resolución) de aquel. En todo caso podrá ejercitar cualquier otro que estime procedente.

Jaulín, 15 de febrero de 2005.

La Secretario,


ILMO. SR. JEFE DE LA OFICINA DE PLANIFICACIÓN HIDROLOGICA DE LA CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO.

ZARAGOZA

ANEJO 1

INFORMES DIARIOS DE PERFORACIÓN

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

FECHA: 07/08/04

Nº pag.: 1

Nº SONDEO: P-09.603.01

POBLACIÓN: Jaulín (Zaragoza)

PROF.: 150 m.

PERFORACIÓN

INICIO: 15/02/05

SISTEMA: ROTOPERCUSIÓN

DIAMETRO: 380 y 220 mm

VELOCIDAD MEDIA DE AVANCE:

OBSERVACIONES DE LA VISITA DE CAMPO

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

Se emplaza la máquina en la ubicación prevista al mediodía.

El emboquille se realiza directamente sobre las calizas y margas del Jurásico Superior, Malm (Formación Higuieruelas). Se perforan 6 metros con 380 mm y se entuban.

A las 18:45 horas, se inicia la perforación con 220 mm.



Preparación del emboquille con 300 milímetros.

Fdo: Antonio Sánchez Lallana.



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



| | | |
|--|-------------------------------|---------------|
| OBRAS DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SONDEOS E INSTALACIÓN DE LA RED OFICIAL DE CONTROL DE AGUAS SUBTERRÁNEAS DE LA CUENCA DEL EBRO. | | |
| FECHA: 16/02/2005 | Nº pag.: | |
| Nº SONDEO: P-09. 603.01 | POBLACIÓN: JAULÍN | PROF.: |
| <u>PERFORACIÓN</u> | | |
| INICIO: 15/2/05 | SISTEMA: ROTOPERCUSIÓN | |
| DIAMETRO: 380 Y 220 mm | | |
| VELOCIDAD MEDIA DE AVANCE: | | |

OBSERVACIONES DE LA VISITA DE CAMPO

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

Características de la máquina de perforación: General de Perforaciones SUAREZ 1.

Profundidad alcanzada: A las 16:30 han perforado 60 m.

Estado de la perforación:

Al final de la mañana nos comunican que están parados por la rotura de un retén.

A las 18:15 no han solucionado la avería por lo que abandono la obra.

Reconocimiento de las muestras obtenidas

La columna atravesada es la siguiente:

0-20 metros: Calizas margosas beiges y margas verdosas.

20 - 60 metros: Calizas margosas grises.

Características hidrogeológicas

No se ha registrado todavía agua en la perforación.

El nivel del agua debe quedarse sobre los 80 m.

Testificación geofísica

Está previsto realizarla mañana por la tarde.

Fdo. Jesús Serrano Morata.



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



Sondeo Jaulín (16/2/2005 17:00)



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: 23/02/2005 | Nº pag.: | |
| Nº SONDEO: P-09. 603.01 | POBLACIÓN: JAULÍN | PROF.: |
| <u>PERFORACIÓN</u> | | |
| INICIO: 15/2/05 | SISTEMA: ROTOPERCUSIÓN | |
| DIAMETRO: 380 Y 220 mm | | |
| VELOCIDAD MEDIA DE AVANCE: | | |

OBSERVACIONES DE LA VISITA DE CAMPO

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

Características de la máquina de perforación: General de Perforaciones SUAREZ 1.

Profundidad alcanzada: A las 19:00 han perforado 185 m.

Estado de la perforación:

A las 14:45 han perforado hasta el metro 145.

A las 19:00 han perforado 185 m y el propósito es perforar hasta los 200 m y parar.

Reconocimiento de las muestras obtenidas

La columna atravesada es la siguiente:

0-20 metros: Calizas margosas beigeas y margas verdosas.

20 - 120 metros: Calizas margosas grises.

120 – 185 metros: Calizas grises con abundantes restos orgánicos negros.

Características hidrogeológicas

A los 145 m se registro el agua. Tras la parada del mediodía se observa que al soplar el pozo se ha rellenado. El caudal aportado tras el metro 145 es muy escaso (inferior a 1 l/sg)

Se decide proseguir la perforación para buscar un mayor caudal. Hasta el metro 185 no se registra incremento de caudal y se decide bajar hasta un máximo de 200 m.

El nivel del agua debe quedarse sobre los 80 m.

Testificación geofísica

Está previsto realizarla mañana.

Fdo. Jesús Serrano Morata.



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



Sondeo Jaulín en 170 m (23/2/2005 18:00)



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



| | | |
|--|-------------------------------|---------------------|
| OBRAS DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SONDEOS E INSTALACIÓN DE LA RED OFICIAL DE CONTROL DE AGUAS SUBTERRÁNEAS DE LA CUENCA DEL EBRO. | | |
| FECHA: 25/02/2005 | | Nº pag.: |
| Nº SONDEO: P-09. 603.01 | POBLACIÓN: JAULÍN | PROF.: 203 m |
| <u>PERFORACIÓN</u> | | |
| INICIO: 15/2/05 | SISTEMA: ROTOPERCUSIÓN | |
| DIAMETRO: 380 Y 220 mm | | |
| VELOCIDAD MEDIA DE AVANCE: | | |

OBSERVACIONES DE LA VISITA DE CAMPO

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

Características de la máquina de perforación: SACYR MICROTEC

Profundidad alcanzada: 203 m

Estado de la perforación: finalizada el 23/2/05.

Reconocimiento de las muestras obtenidas

La columna atravesada definida con más detalle y una primera aproximación a la correspondencia geológica es la siguiente:

0-20 metros: Calizas wackstones pardo amarillentas con filoncillos de óxidos de hierro e intraclastos. Formación Higuera (Malm)

20 - 120 metros: Alternancia de calizas margosas gris oscuras y margas grises. Formación Loriguilla (Malm)

120 – 203 metros: Calizas recristalizadas grises grainstones con fósiles (bivalvos) y pequeños fragmentos de conchas. Dogger.

Características hidrogeológicas

A los 145 m se registro el agua. Tras la parada del mediodía se observa que al soplar el pozo se ha rellenado. El caudal aportado tras el metro 145 es muy escaso (inferior a 1 l/sg) Se decide proseguir la perforación para buscar un mayor caudal. Hasta el metro 185 no se registra incremento de caudal y se decide bajar hasta un máximo de 200 m. A partir de los 195 m se registra un incremento en el aporte de agua hasta unos 4 l/sg.

La diferencia de cota con el pozo de abastecimiento a Jaulín es de 30 m por lo que el nivel debe rondar los 95 m si es el mismo nivel acuífero.



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



Testificación geofísica

El equipo de CGS-OGDEN dirigido por Francisco Socuéllamos comienza la testificación geofísica a las 8:00 y se prolonga hasta las 10:15. En resumen se observa lo siguiente:

- El nivel estático se encuentra a 98 m de profundidad.
- Se registran dos zonas de aporte preferente entorno a los 145 y a los 195 m.
- El sondeo se ha inclinado unos 6°.
- La profundidad alcanzada han sido 203 m.

Entubación

Con los datos disponibles durante la perforación y la testificación geofísica en coordinación con el jefe de obra Sergio Yeste se decide la siguiente entubación:

- De 0 – 143 m: Ciega
- De 143 a 149 m: Filtro puentecillo.
- De 149 a 185 m: Ciega.
- De 185 a 197 m: Filtro puentecillo.
- De 197 a 203 m: Ciega.

La entubación comienza a las 10:15 del 25/2/05.

Fdo. Jesús Serrano Morata.



Testificación geofísica sondeo Jaulín (25/2/2005 10:15)



Entubación sondeo Jaulín (25/2/2005 10:45)



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



| | | |
|--|-------------------------------|-------------------|
| OBRAS DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SONDEOS E INSTALACIÓN DE LA RED OFICIAL DE CONTROL DE AGUAS SUBTERRÁNEAS DE LA CUENCA DEL EBRO. | | |
| FECHA: 3/3/2005 | Nº pag.: | |
| Nº SONDEO: P-09.603.01 | POBLACIÓN: JAULÍN | PROF.: 203 |
| <u>PERFORACIÓN</u> | | |
| INICIO: | SISTEMA: ROTOPERCUSIÓN | |
| DIAMETRO: 380 Y 220 mm | | |
| VELOCIDAD MEDIA DE AVANCE: | | |

OBSERVACIONES DE LA VISITA DE CAMPO

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

Nivel estático con el sondeo totalmente terminado:

271630010 97,99 m 3/3/05 11:20

ANEJO 2

INFORME GEOLÓGICO



MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL Ebro

OFICINA DE PLANIFICACIÓN HIDROLÓGICA
REGISTRO ESTRATIGRÁFICO DE SONDEOS



MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CIENCIA



CÓDIGO IPA: 2716-3-0010
CÓDIGO MMA: 09-803-01

MUNICIPIO: JAILÍN
PROVINCIA: ZARAGOZA

HOJA Nº 2716

COORDENADAS UTM HUSO 30
Easting: 688.240
Northing: 4.590.673
Scale: 500

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

FECHA INICIO: 15/02/2005
FECHA FINAL: 23/02/2005

AUTOR FICHA: Javier Ramajo

| ALTURA (m) | ESQUEMA CONSTRUCTIVO | METROS | LITOLOGÍA | TEXTURA | POROSIDAD | RESISTENCIA | | DESCRIPCIÓN | MUESTRA | U. LITO | U. CRONO |
|------------|----------------------|--------|-----------|---------|-----------|-------------|------|--|---------|---------|----------|
| | | | | | | UNIA | UNIA | | | | |
| 12 | 380 mm | 0 | | | | | | 0 a 5 m. Arcillas y limolitas con cantos de calizas | 1 | | |
| 23 | 180 mm | 5 | | | | | | 5 a 25 m. Calizas micríticas de color gris rojizo, con facies de <i>mudstone</i> con ocasionales niveles de <i>wackestone</i> con bioclastos (bivalvos). Se observan que se trata de un tramo masivo con escasas intercalaciones de niveles blancos (margocalizas). Las calizas presentan grietas de calcita y frecuentes manchas de óxidos. | 2 | | |
| 26 | 220 mm | 10 | | | | | | 25 a 55 m. de Alternancia de Calizas micríticas algo margosas con niveles de margas. Las calizas presentan facies de <i>mudstone</i> a raramente <i>wackestone</i> con bioclastos de los que se identifican fragmentos de Bivalvos. Los niveles margosos son más frecuentes hacia la parte inferior del tramo tal y como se observa en las diagrafas | 3 | | |
| 25 | | 35 | | | | | | 55 a 98 m. Margas con intercalaciones de niveles de calizas margosas y calizas en facies <i>mudstone</i> , a veces algo limosas, con granos de cuarzo y micas. | 4 | | |
| 25 | | 65 | | | | | | 98 a 110 m. Alternancia de Calizas limosas y margas. Las calizas tienen facies <i>mudstone</i> con restos de bioclastos (bivalvos), micas y granos de cuarzo. | 5 | | |
| 25 | | 100 | | | | | | 110 a 122 m. Margas con intercalaciones de calizas limosas. Las calizas presentan facies de <i>mudstone</i> limosas. | 6 | | |
| 24 | | 120 | | | | | | 122- 150 m. Calizas con intercalaciones de margas y/o margocalizas. Las calizas presentan facies de <i>wackestone</i> a veces <i>wackestone</i> a <i>mudstone</i> con restos de esponjas y bioclastos (Fragmentos de bivalvos y braquiópodos y placas de crinoides). La presencia de restos de esponjas (fragmentos y tuberoídes) identifican claramente este tramo como perteneciente a la Fm. Yátova (Aurell, 1990). Las diagrafas muestran que el tramo presente más intercalaciones de margas y margocalizas hacia su parte media superior. En el momento de la perforación se registra agua a partir del metro 145 con un caudal de 1,1 l/Sg. | 7 | | |
| 24 | | 140 | | | | | | 150-162 m. Calizas con intercalaciones de margas o margocalizas. Las calizas, que están parcialmente recristalizadas con grietas de calcita, presentan facies de <i>packstone</i> con peloides y bioclastos (bivalvos) con algo de mica y cuarzo. La presencia de "filamentos" o fragmentos de bivalvos pelágeo identifica este tramo como Dogger (Gómez, 1978). | 8 | | |
| 22 | | 160 | | | | | | 162-180 m. Calizas con frecuente intercalaciones de margas. Estas calizas presentan facies de <i>mudstone-wackestone</i> a <i>wackestone</i> de bioclastos (filamentos y crinoides). Las diagrafas indican la existencia en este tramo de frecuentes intercalaciones de margocalizas y margas. | 9 | | |
| 21 | | 180 | | | | | | 180-203 m. Calizas con escasas intercalaciones de margas o margocalizas. Estas calizas, que están muy recristalizadas y presentan frecuentes grietas rellenas de calcita, tiene facies que varían entre <i>wackestone-packstone</i> a <i>packstone</i> de peloides y bioclastos (filamentos). A partir del metro 185 se registra un incremento del caudal del agua que se incrementa hasta los 4 l/Sg desde el metro 195 hasta el final del Sondeo. | 10 | | |
| 20 | | 200 | | | | | | | | | |
| | | 210 | | | | | | | | | |

JURÁSICO SUPERIOR (Oxfordiano - Kimmeridgiense - Tithonense)
Fm. Lortquilla
Fm. Sol de Chera
Fm. Yátova
JURÁSICO MEDIO (Dogger - Pleguez) (Hildesheimense - Calloviano)



MINISTERIO
DE EDUCACION
Y CIENCIA



Instituto Geológico
y Minero de España

INFORME GEOLÓGICO

PIEZÓMETRO N° 2716-30010

JAULÍN (ZARAGOZA)

CORREO

zaragoza@igme.es

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



ANTECEDENTES Y METODOLOGÍA

El presente informe trata de la situación geológica y del levantamiento de la Columna estratigráfica detallada del Sondeo realizado por la Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE) en las inmediaciones de la localidad de Jaulín dentro del marco de la campañas de sondeos realizadas para la ampliación de la Red de control Piezométrico durante el año 2005. Este informe se realiza a petición de Instituto Geológico y Minero de España y de la Confederación Hidrográfica del Ebro en el marco del Proyecto de “Caracterización litoestratigráfica de las columnas litológicas de los Sondeos de la futura Red de control piezométrico de la Cuenca del Ebro” del IGME.

El sondeo se ha realizado mediante la técnica de RotoperCUSión con recuperación de “ripios” de sondeos y toma de muestras cada 5 metros. El diámetro del sondeo es de 380mm en lo primeros 6 metros, y 220 mm desde este punto hasta el final. Está entubado en su totalidad con tubería de 180 mm de diámetro con la siguiente disposición: De 0 – 143 m: Ciega. De 143 a 149 m: Filtro puentecillo. De 149 a 185 m: Ciega. De 185 a 197 m: Filtro puentecillo. De 197 a 203 m: Ciega.

Para proceder a la elaboración de la columna de sondeo se han estudiado las muestras de estos “ripios” recogidas a intervalos de 5 metros. Estas muestras resultan únicamente significativas a lo hora de identificar las facies y características de las litología más competentes. Su estudio se ha realizado mediante la observación con lupa de mano y binocular, habiéndose sido lavadas previamente las muestras seleccionadas para su observación con el fin de eliminar los restos de los lodos de sondeo. Con estos datos y con los obtenidos del análisis de las diagrfías resultantes del estudio geofísico, fundamentalmente de las obtenidas de Gamma natural y de las diversas resistividades, se ha realizado una representación grafica de la posible columna litológica de los materiales cortados en el sondeo. Estos datos se han contrastado con la literatura regional existente y la posición de sondeo dentro de las cartografías geológicas existentes, para intentar 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 son 2716-30010 y 09.603.15 se localiza en las cercanías de la Localidad de Jaulín, a 1,5 km de la misma. Se accede tomando un camino rural que parte hacia el Suroeste desde la localidad de Jaulín hasta una paridera, donde se toma un desvío del camino con dirección Este que lleva hasta la denominada “Balsa de la Paridera de Muel”.

El piezómetro se encuentre ubicado en ladera Suroeste del vértice “Cabezo Negro” en el punto de coordenadas, X: 662.240, Y: 4.590.673 y Z: 500 msnm (Fig.1).

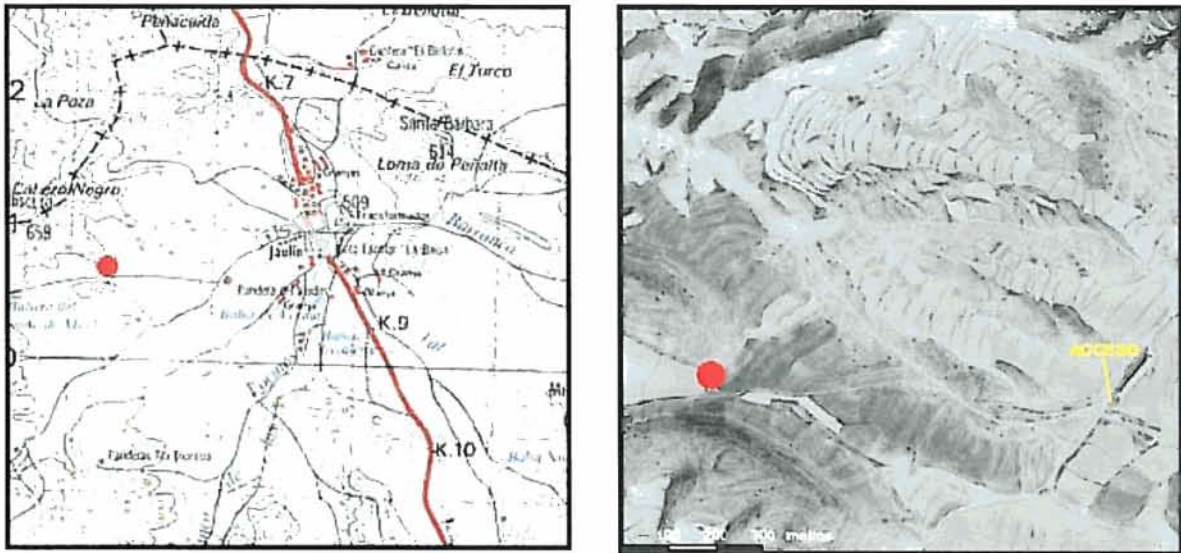


Fig. 1. Situación del sondeo en mapa 1:50.000 y ortofoto (tomadas de la Ficha IPA de la CHE).

SITUACIÓN GEOLÓGICA

EMPLAZAMIENTO Y ESTRUCTURA GEOLÓGICA

El sondeo se ha emboquillado sobre materiales del Cuaternario y pasa pronto a las calizas de la Formación Loriguilla, que se observan aflorando en los relieves circundantes. Estos relieves se encuentran al sur del cabalgamiento de Jaulín, que presenta una alineación que varía de NO-SE a O-E, con suaves buzamientos de 15 a 20° hacia el Sur.

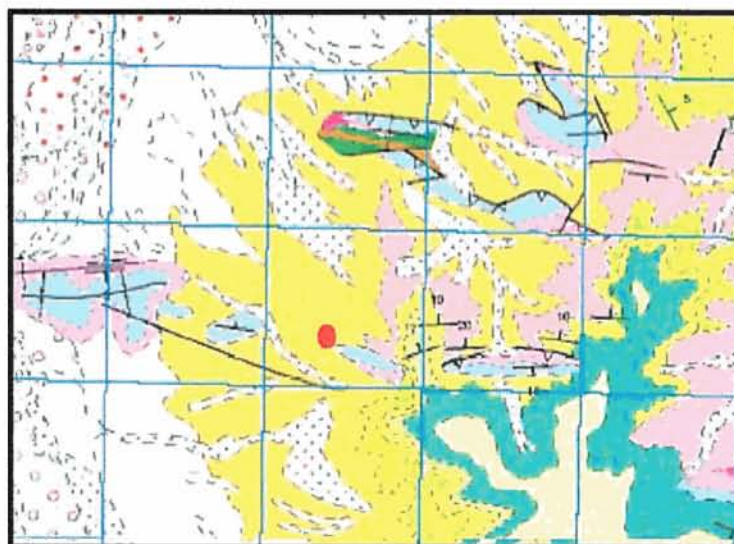


Fig.2. Situación del sondeo en el mapa Geológico 1:50.000. n° 411 (Longares)



FORMACIONES GEOLÓGICAS ATRAVESADAS

El primer gran tramo diferenciado es el cuaternario, perteneciente probablemente a depósitos aluviales o de suelo, este tramo presenta un espesor no superior a los 5 metros.

Desde el metro 5 hasta aproximadamente el metro 55 se ha cortado una serie de materiales calcáreos formada por calizas y calizas algo margosas con intercalaciones de margas. En las calizas predominan facies micríticas de tipo *mudstone* bastante limosas en la base y con frecuentes fósiles de Bivalvos. Por sus características litológicas y por situarse debajo de los materiales aflorantes que en la cartografía Geológica MAGNA de la Hoja de Longares (411) se han diferenciado como unidad 7 “Calizas con oncolitos” de la Fm. Higuieruelas (Gómez y Goy, 1979), se interpretan como pertenecientes a la Fm. Calizas tableadas de Loriguilla de edad Kimmeridgiense inferior y medio (Gómez y Goy, 1979), que en esta área presenta dos tramos (Aurell, 1990; Bádenas 1999). El superior esta compuesto por calizas micríticas finamente tableadas y el inferior consta de una alternancia de calizas margosas y margas, donde aparecen hacia la base frecuentes restos de bivalvos (Delvene, 2000). Este unidad se encuentra en transición progresiva con la unidad inferior de litología margosa, la Fm. de Margas de Sot de Chera (Gómez y Goy, 1979), que se cortaría entre los metros 55 a 120. La misma corresponde margas con intercalaciones de calizas limosas, que son más abundantes en su base y en su techo, con una edad de Oxfordiense superior a Kimmeridgiense inferior (Pérez-Urresti *et al.*, 1999).

Por debajo de la misma y entre los metros 120 a 150 se cortan unas calizas en facies *mudstone* a *wackestone* con bioclastos y restos de esponjas. La presencia de estas últimas permite atribuir este tramo como perteneciente a la Fm. Yátova (Aurell, 1990). En esta unidad, al igual que en los cercanos afloramientos de Aguilón (Aurell *et al.*, 2005), podría rediferenciarse dos tramos uno inferior masivo y otro superior con algo más de margas. Su edad se correspondería a Oxfordiense inferior a la base del Superior Pérez-Urresti *et al.* (1999).

En el metro 150 se observa la existencia de una anomalía dentro de la diagramas del Gamma natural anomalía que se ha atribuido, al no corresponder con niveles margosos, a la presencia en este punto de la Capa de Arroyofrío (Gómez y Goy, 1979) de espesor centimétrico, y por tanto de difícil recuperación que podría tener sedimentación de ooides ferruginosos o de intraclastos ferruginizados y fosfatizados (Meléndez *et al.*, 2005), que se interpretan como posibles responsables de la anomalía.

Desde el metro 150 hasta el final del sondeo se cortan calizas a veces tableadas a veces masivas con facies bioclásticas y peloidales, en las que se observa la presencia de restos de bivalvos pelágicos denominados “filamentos” típicos de Jurásico Medio (Gómez, 1978), atribuyéndose el mismo a la Fm. Chelva (Gómez y Goy, 1979). Por su posición estratigráfica se identifican por debajo de la discontinuidad se interpreta que el tramo cortado en el sondeo se corresponde al intervalo Bathoniense -Calloviense.

COLUMNA LITOLÓGICA.



TRAMO 1

0 a 5 m. Arcillas y limolitas con cantos de calizas

TRAMO 2

5 a 25 m. Calizas micríticas de color gris rojizo, con facies de *mudstone* con ocasionales niveles de *wackestone* con bioclastos (bivalvos). Se observan que se trata de un tramo masivo con escasas intercalaciones de niveles blandos (margocalizas). Las calizas presentan grietas de calcita y frecuentes manchas de óxidos.

TRAMO 3

25 a 55 m. de Alternancia de Calizas micríticas algo margosas con niveles de margas. Las calizas presentan facies de *mudstone* a, raramente, *wackestone* con bioclastos de los que se identifican fragmentos de Bivalvos. Los niveles margosos son más frecuentes hacia la parte inferior del tramo, tal como se observa en las diagráfias.

TRAMO 4

55 a 98 m. Margas con intercalaciones de niveles de calizas margosas y calizas con facies *mudstone*, a veces algo limosas, con granos de cuarzo y micas.

TRAMO 5

98 a 110 m. Alternancia de Calizas limosas y margas. Las calizas tienen facies *mudstone* con restos de bioclastos (bivalvos), micas y granos de cuarzo.

TRAMO 6

110 a 122 m aprox. Margas con intercalaciones de calizas limosas. Las calizas presentan facies de *mudstone* limosos.

TRAMO 7

122 a 150 m. Calizas con intercalaciones de margas y/o margocalizas. Las calizas presentan facies de *wackestone* a veces *wackestone* a *mudstone* con restos de esponjas y bioclastos fragmentos de bivalvos y/o braquiópodos y placas de crinoides). La presencia de restos de esponjas (fragmentos y tuberoides) identifican claramente este tramo como perteneciente a la Fm. Yátova (Aurell, 1990). Las diagráfias muestran que el tramo presente más intercalaciones de margas y margocalizas hacia su parte media a superior. En el momento de la perforación se registra agua a partir del metro 145 con un caudal de 1,1 l/sg.

TRAMO 8.

150 a 162 m. Calizas con intercalaciones de margas o margocalizas. Las calizas, que están parcialmente recristalizadas con grietas de calcita, presentan facies de *packstone* con peloides y bioclastos (bivalvos) con algo de mica y cuarzo. La presencia de "filamentos" o fragmentos de bivalvos pelágicos identifica este tramo como Dogger (Gómez, 1978).

TRAMO 9.

162 a 180 m. Calizas con frecuente intercalaciones de margas. Las calizas presentan facies de *mudstone-wackestone* a *wackestone* de bioclastos (filamentos y crinoides). Las diagráfias indican la existencia en este tramo de frecuentes intercalaciones de margocalizas y margas.

TRAMO 10.



180 a 203 m. Calizas con escasas intercalaciones de margas o margocalizas. Las calizas están muy recristalizadas y presentan grietas rellenas de calcita, tiene facies que varían entre *wackestone-packstone* a *packstone* de peloides y bioclastos (filamentos). A partir del metro 185 se registra un incremento del caudal de agua que alcanza los 4 l/sg a partir del metro 195

REFERENCIAS

AURELL (1990).- *El Jurásico Superior de la Cordillera Ibérica Central (Provincias de Zaragoza y Teruel), Análisis de Cuenca*. Tesis Doctoral. Dpto. Geología. Serv. Public. Univ de Zaragoza. 389.

AURELL, M., BÁDENAS, B., MELÉNDEZ, G. BELLO, J., BORDONABA, A, P., IPAS, J., RAMAJO, J.(2004).- "El Jurásico Superior al Sur de Zaragoza: Estratigrafía secuencial y Paleogeografía."In: Colombo, F., Liesa., C. Meléndez, G., Pocoví Juan, A., Sancho Marcén, C., A.; Soriade Miguel, A.R. (eds.).*Geo-Guías 1. Itinerarios Geológicos por Aragón*. Zaragoza: Sociedad Geológica de España. P. 33-62.

BÁDENAS (1999).- *La sedimentación en las Rampas Carbonatadas del Kimmeridgiense en las Cuencas del Este de la Plataforma Ibérica* Tesis Doctoral, Universidad de Zaragoza, 256 pp, 7 anéxos, 6 laminas, Zaragoza.

DELVENE (2000).- *Los bivalvos del Jurásico Medio y Superior en la Cordillera Ibérica (España):Sistemática y Paleocología*. Tesis Doctoral, Universidad Zaragoza, Dep. Ciencias de la Tierra:1-209.

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

GÓMEZ, J. J. (1978).- *El Jurásico en Facies Carbonatadas del Sector Levantino de la Cordillera Ibérica. Seminarios. De Estratigrafía*. Serie Monografías, 4, 1-683

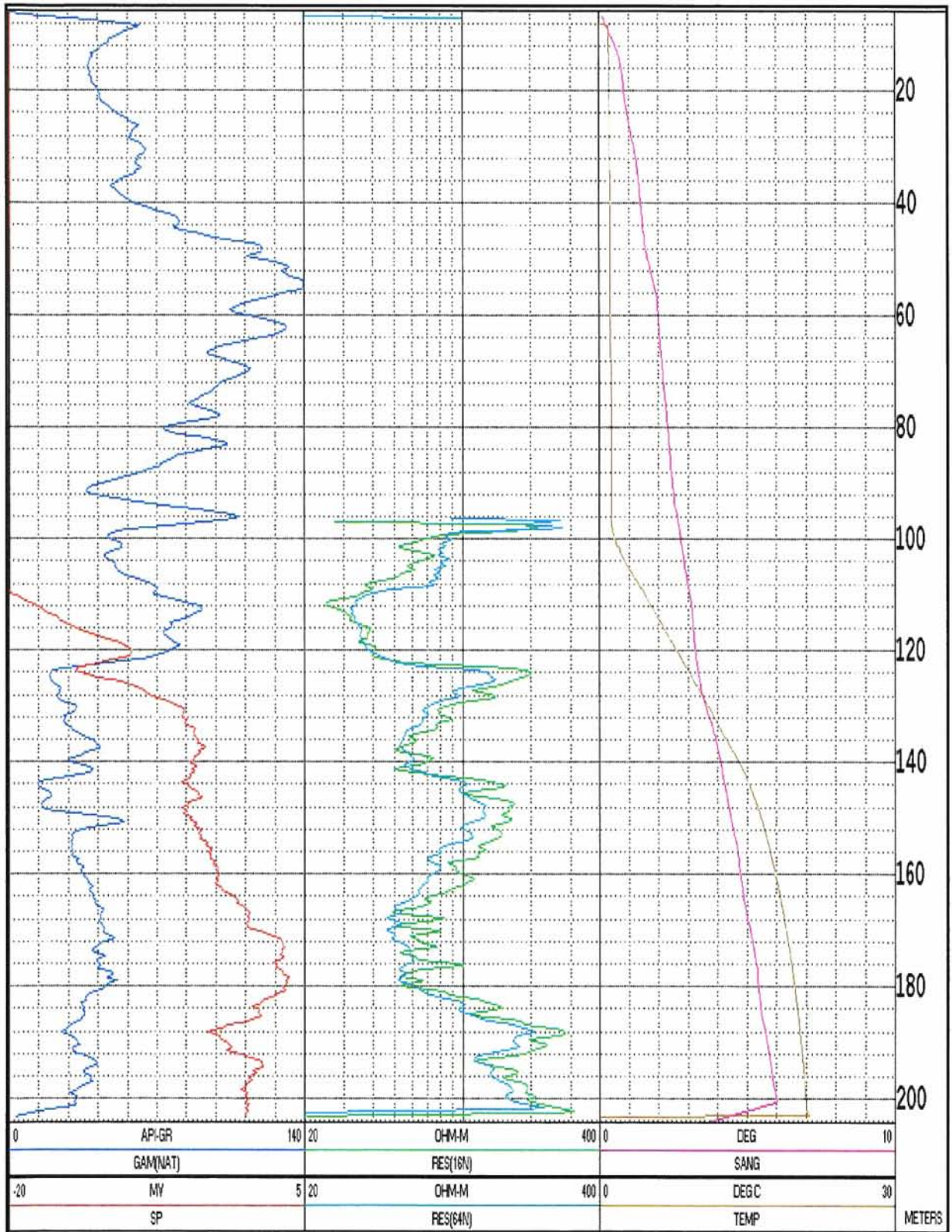
MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA (MAGNA) Hoja 1:50.000 nº 411 (Longares).- *in press*.

PÉREZ-URRESTI, I., DELVENE, G., MELÉNDEZ, G. Y RAMAJO, J. (1999).- "El Oxfordiense Superior en el sector de Tosos-Aguilón (Rama Aragonesa de la Cordillera Ibérica, España)".*Geogaceta*. 24.: 251-255.

MELÉNDEZ, G., JAVIER RAMAJO, SARA MARTÍNEZ-COTONDA.(2005).- "El desarrollo de la Capa de Arroyofrío (Límite Calloviense-Oxfordiense) al Sur de Zaragoza, entre Ricla y Aguilón: Bioestratigrafía y facies". *Geogaceta* 3 (3-6).

ANEJO 3 GEOFÍSICA

09-603-01 JAULÍN



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
“09.603.01 JAULÍN” EN JAULÍN (ZARAGOZA)**

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



TESTIFICACIÓN GEOFÍSICA DEL SONDEO "09-603-01 JAULÍN" EN JAULÍN (ZARAGOZA)



ZARAGOZA, FEBRERO 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
 Jefe de obra: syeste@gruposyv.com

ÍNDICE

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

ANEXOS

- ANEXO-I:** DIAGRAFÍA HIDROGEOLÓGICA A ESCALA AMPLIADA.
- ANEXO-II:** LISTADO DE VALORES DE DESVIACIÓN



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

Grupo SACYR-VALLEHERMOSO, S.A.

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

Pág. -1

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

El día 25 de febrero 2005 se procedió, por parte de la Compañía General de Sondeos, a la testificación geofísica del sondeo "09.603.01 JAULÍN", ubicado en el término municipal Jaulín, en la provincia de Zaragoza, tal y como se muestra en el mapa de situación geográfica de la figura.-1.

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

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

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



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

Grupo SACYR-VALLEHERMOSO, S.A.

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

Pág. -2

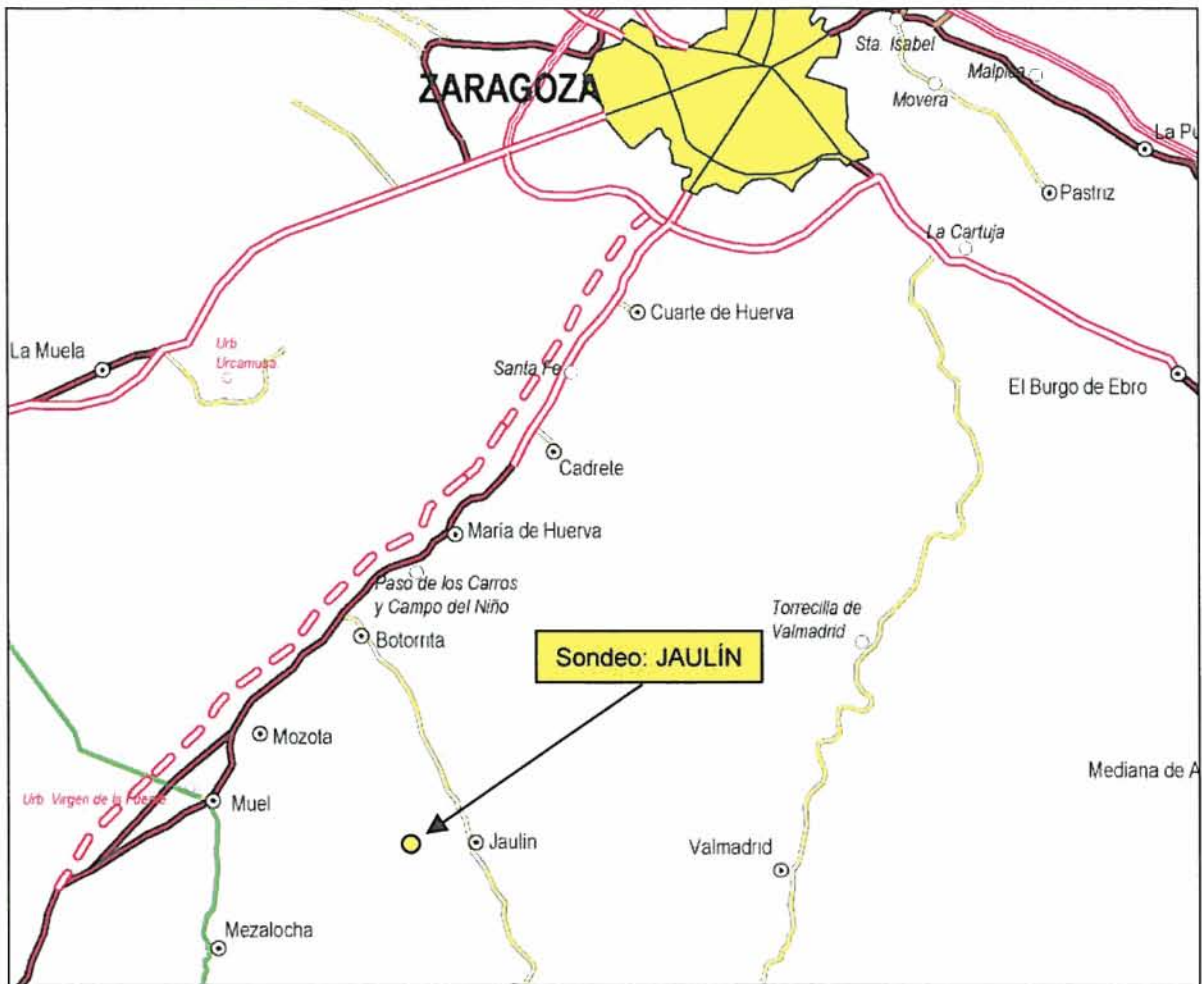


Figura.-1 Situación geográfica de la zona de estudio

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



Pág. -3

2. METODOLOGÍA

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

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

2.1. VENTAJAS DE LA TESTIFICACIÓN GEOFÍSICA

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

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

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



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

Grupo SACYR-VALLEHERMOSO, S.A.

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

Pág.-4

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

2.2. TIPOS DE PARÁMETROS

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

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



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

Grupo SACYR-VALLEHERMOSO, S.A.

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

Pág. -5

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

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

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

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

2.3. PRESENTACIÓN GENERAL DE LAS TESTIFICACIONES

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

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



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

Grupo SACYR-VALLEHERMOSO, S.A.

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

Pág.-6

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

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

2.4. EQUIPO DE TOMA DE DATOS

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

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

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

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



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

Grupo SACYR-VALLEHERMOSO, S.A.

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

Pág. -7

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

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

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



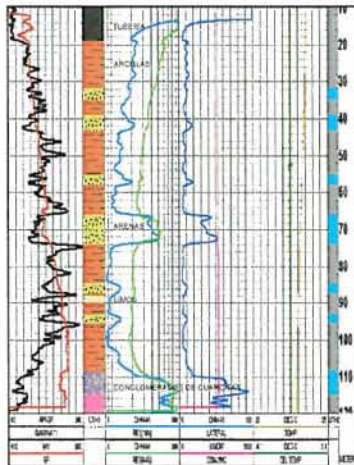
CENTRAL:
 Nuñez de Balboa, 81
 28006 MADRID
 Tel.: 91 5455589
 Fax: 91 4352259

Grupo SACYR-VALLEHERMOSO, S.A.

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

Pág.-8

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

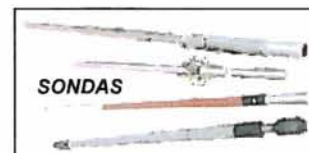
COMPONENTES

- 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



EQUIPO COMPLETO CON SONDAS



SONDAS

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

Pág. -9

3. TRABAJO REALIZADO

El sondeo "JAULÍN" se testificó desde la superficie hasta los 203 metros de profundidad, tomando como cota cero el ras de suelo.

DATOS DEL SONDEO

| | | |
|--|---------------|---------|
| PROFUNDIDAD DEL SONDEO: | 203 mts. | |
| PROFUNDIDAD TESTIFICADA: | 203 mts. | |
| ENTUBADO: | De 0 a 6 mts. | |
| DIÁMETRO DE ENTUBACIÓN: | 300 mm. | |
| DIÁMETRO DE PERFORACIÓN: | 220 mm. | |
| NIVEL FREÁTICO (durante la testificación): | 97 m. | |
| CONDUCTIVIDAD MEDIA NORMALIZADA A 25º C: | 2.000 µs/cm | |
| TESTIFICADO CON LA SONDA: | 9040 y 9055 | |
| COORDENADAS DEL SONDEO: | X | 0666135 |
| | Y | 4590477 |
| | Z | 575 |

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

Pág.-10

Sonda 9055 (desviación)

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

3.1. DESCRIPCIÓN DE LOS PARÁMETROS MEDIDOS

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

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

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

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

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

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

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

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

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.

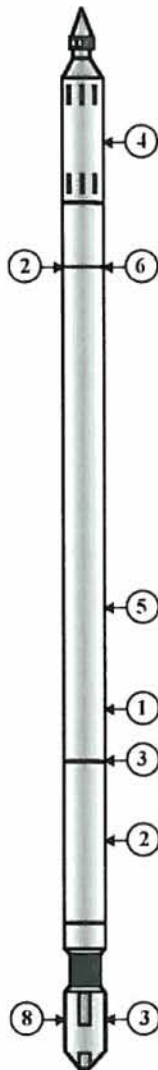
Las salidas de los cinco transductores son enviadas a la unidad de registro, donde son convertidas en lecturas de desviación y acimut en función de la profundidad. Posteriormente, las salidas son tratadas de forma que se obtiene la profundidad real y posición real del sondeo referido a un punto de referencia.

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 Tempera.

Rango de respuesta de los sensores

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

Especificaciones

- Longitud: 2.13 mts.
- Diámetro: 64mm.
- Presión: 232 Kg/cm²
- Temperatura: 50º 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.

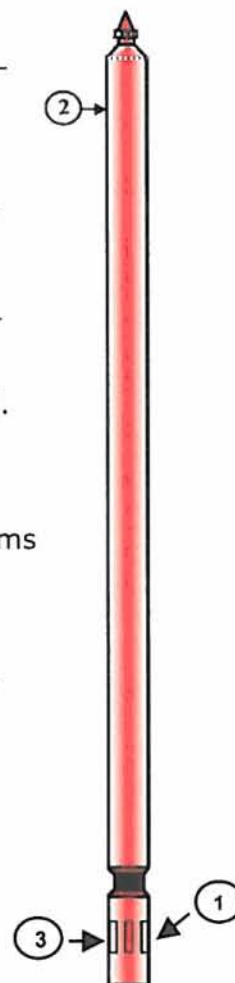


Figura.-4 Sonda 9055 (desviación)



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

Pág.-17

3.2. PROCESADO DE DATOS

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

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

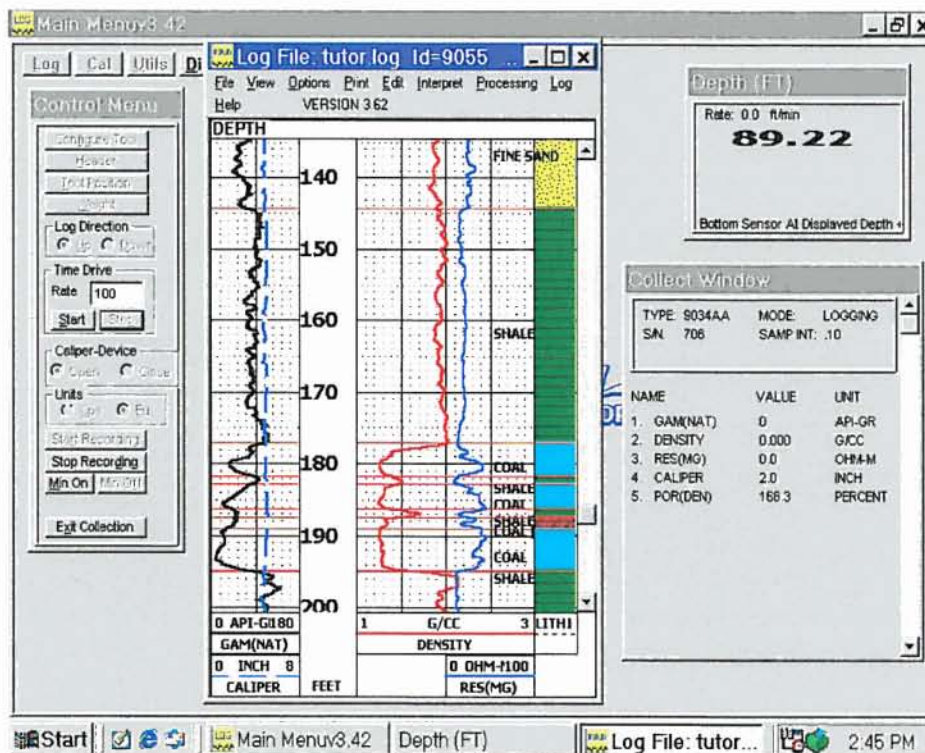


Figura.-5 Ventana de trabajo del programa DISPLAY de CENTURY



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

Pág. -18

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

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

Donde:

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

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

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

3.3. REGISTROS GEOFÍSICOS

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

En la pista número uno se encuentran los registros de Gamma Natural, Potencial Espontáneo y Resistividad del fluido, con escalas comprendidas entre 0 y 150 unidades API para el Gamma Natural, de -15 a 5 Milivoltios para el Potencial Espontáneo y de 0 a 20 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 20 a 300 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 8ºA. 50009 ZARAGOZA
Jefe de obra: syeste@gruposyv.com

Pág. -19

(escala de 0° a 30° C), Delta de Temperatura (escala de -0.1° a 0.1° C) y Conductividad Normalizada a 25° C (escala de 0 a 3000 µs/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 210 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 -7 a 13 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 8ª. 50009 ZARAGOZA
 Jefe de obra: syeste@gruposyv.com

Pág.-20

SONDEO: 09.603.01 JAULÍN

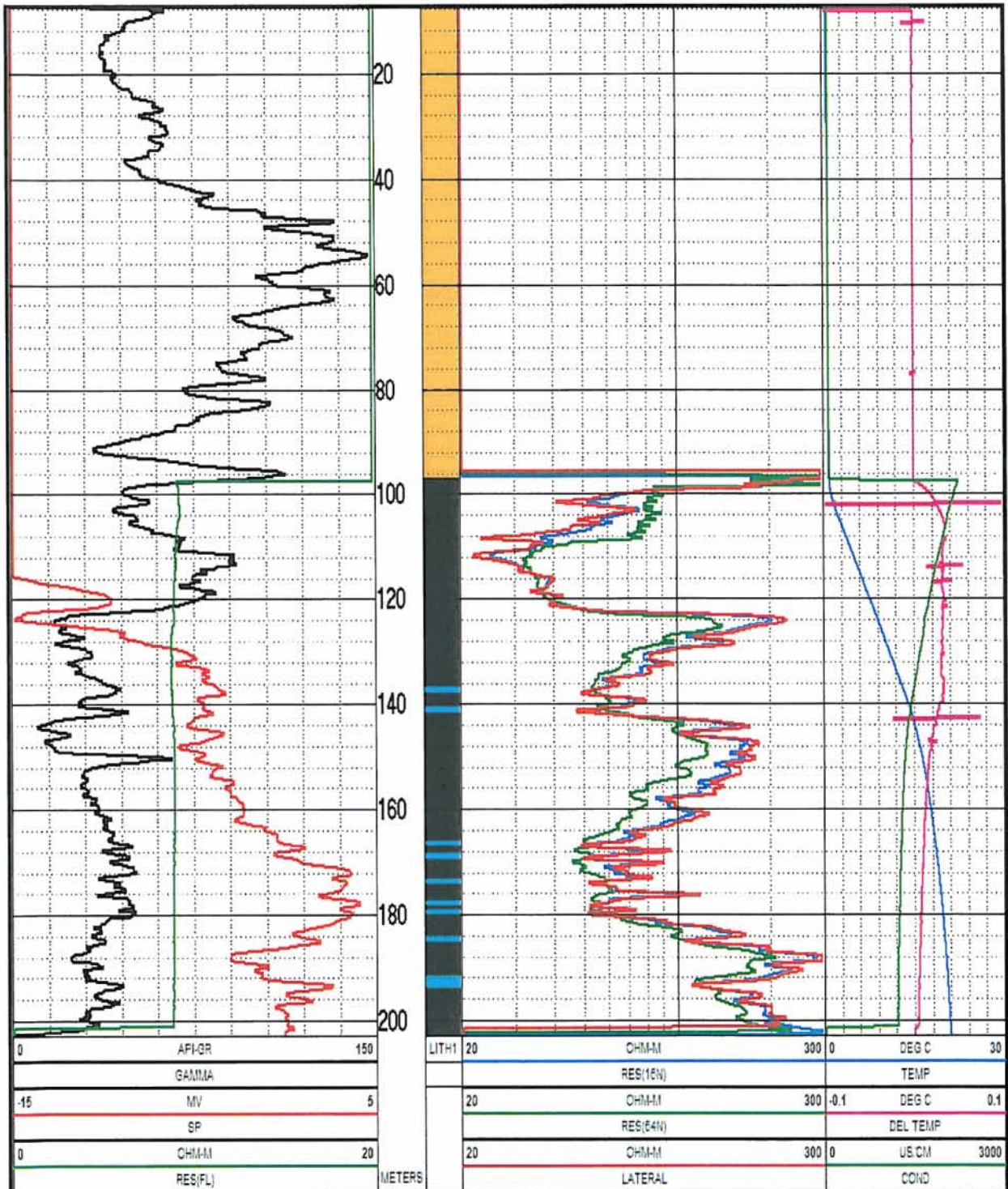


Figura.-6 Diagrafía hidrogeológica

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

Pág.-21

SONDEO: 09.603.01 JAULÍN

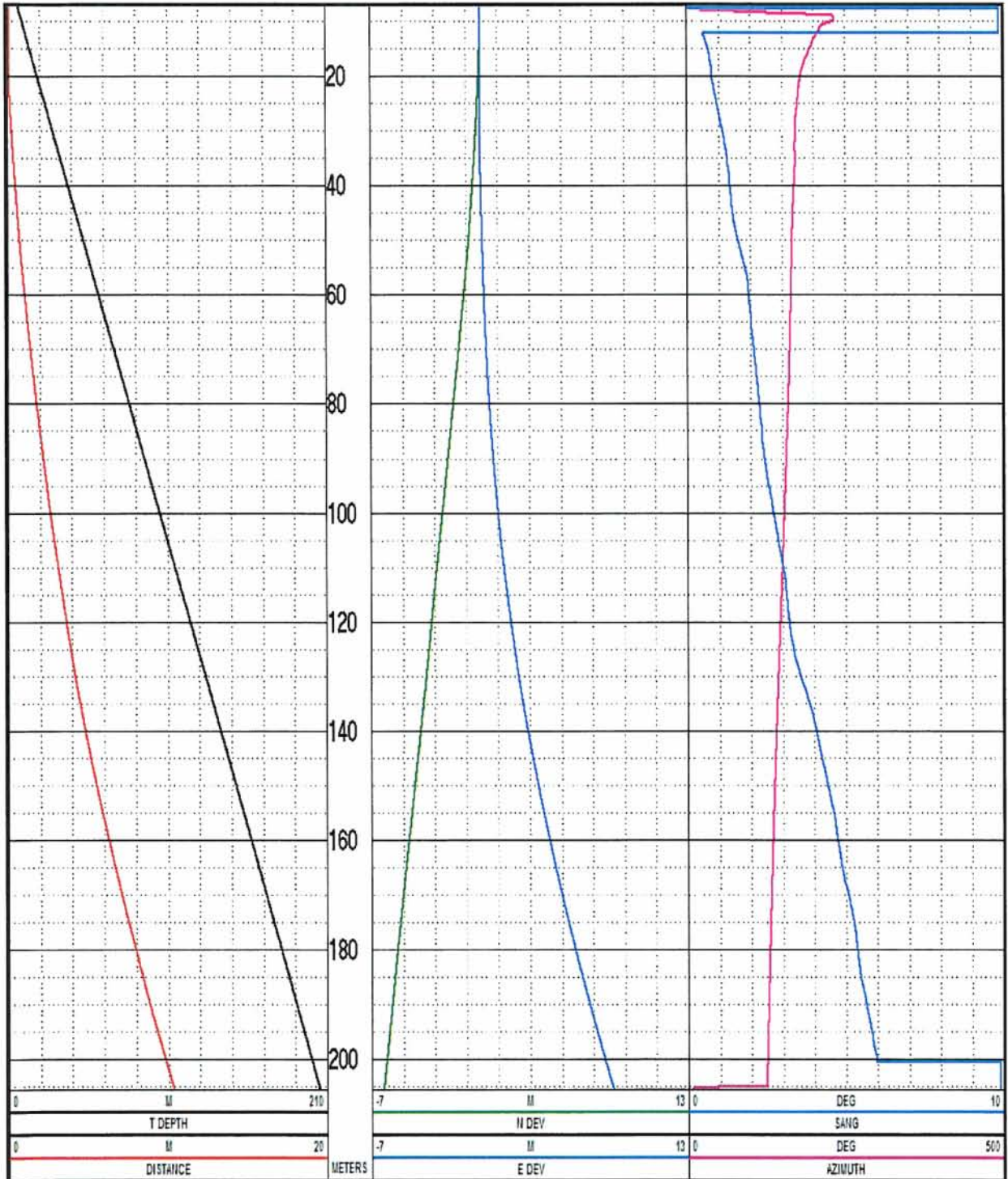


Figura.-7 Diagrama de desviación

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

Pág.-22

SONDEO: 09.603.01 JAULÍN

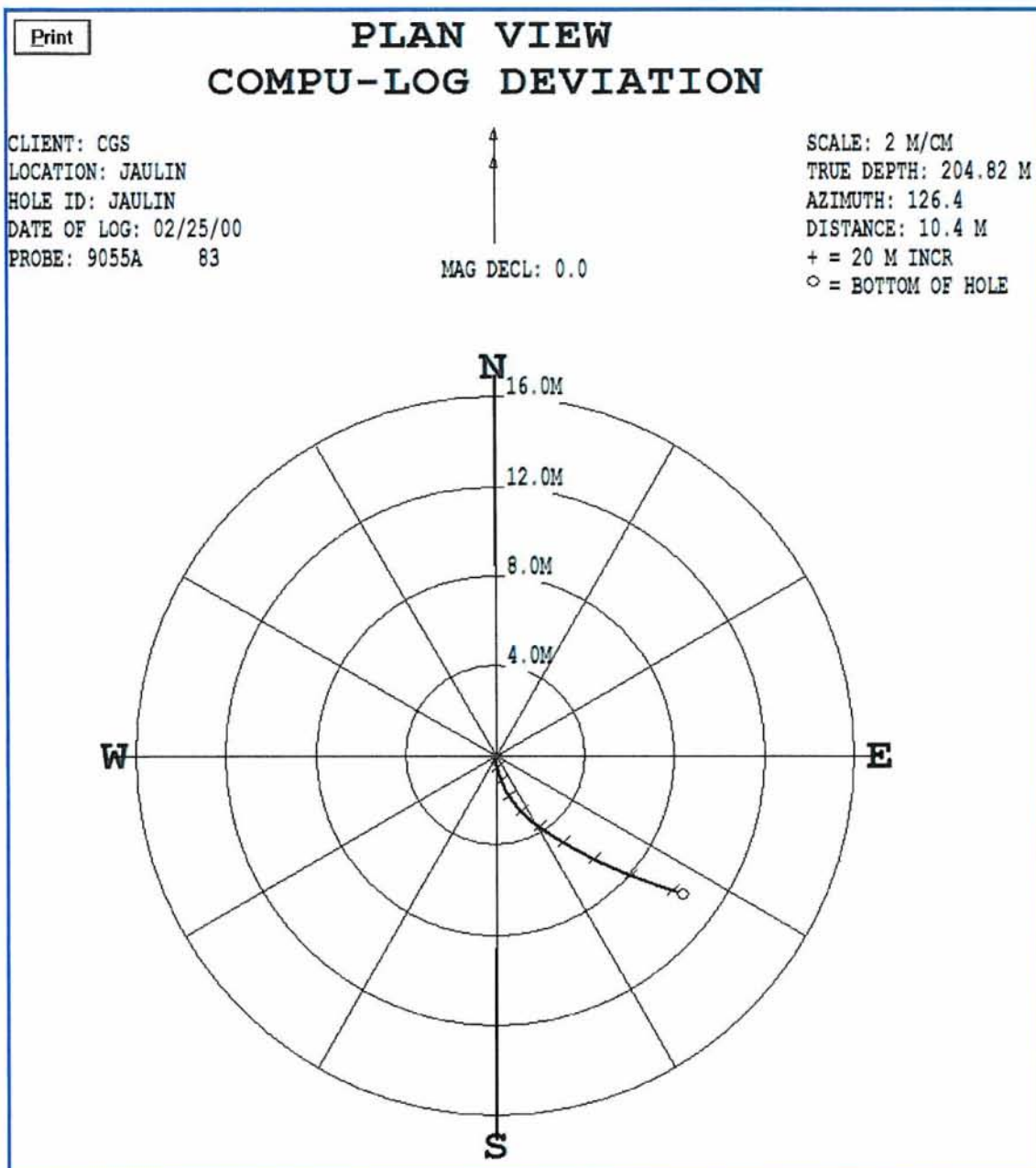


Figura.-8 Gráfica de desviación vista en planta



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

Grupo SACYR-VALLEHERMOSO, S.A.

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

Pág.-23

4. RESULTADOS OBTENIDOS

De la respuesta obtenida con la sonda 9040 (hidrogeológica), que registra los parámetros de Gamma Natural, Resistividad Normal corta y larga, Resistividad Lateral, Potencial Espontáneo, Temperatura y Conductividad, se han evaluado los tramos con mayor aporte de agua al sondeo, correspondiendo con las zonas más porosas y permeables, y confeccionado la siguiente tabla:

| TRAMOS CON APOORTE DE AGUA | ESPEJOR |
|------------------------------|---------|
| Tramo de 137 m. a 138 m. | 1 m. |
| Tramo de 141 m. a 142 m. | 1 m. |
| Tramo de 166 m. a 167 m. | 1 m. |
| Tramo de 168.9 m. a 169.5 m. | 1 m. |
| Tramo de 174.5 m. a 175.5 m. | 1 m. |
| Tramo de 177.5 m. a 178 m. | 0.5 m. |
| Tramo de 179.5 m. a 180 m. | 0.5 m. |
| Tramo de 184.5 m. a 185.5 m. | 1 m. |
| Tramo de 192 m. a 194 m. | 2 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 202 metros de profundidad ha sido de 10,03 metros.
- ❑ El Acimut mantiene una media aproximada de 140°



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

Grupo SACYR-VALLEHERMOSO, S.A.

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

Pág. -24

- El sondeo comienza a desviarse desde los primeros metros y va aumentando paulatinamente hasta el final del sondeo llegando a alcanzar los 6.10º a los 202 metros de profundidad.

Fdo: José Luengo
Geofísico
Dto. Geofísica CGS

Rvsdo: Sergio Yeste
Jefe de Obra
Hidrogeología

VºBº: Javier Almoguera
Jefe
Hidrogeología

Zaragoza, febrero de 2005



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

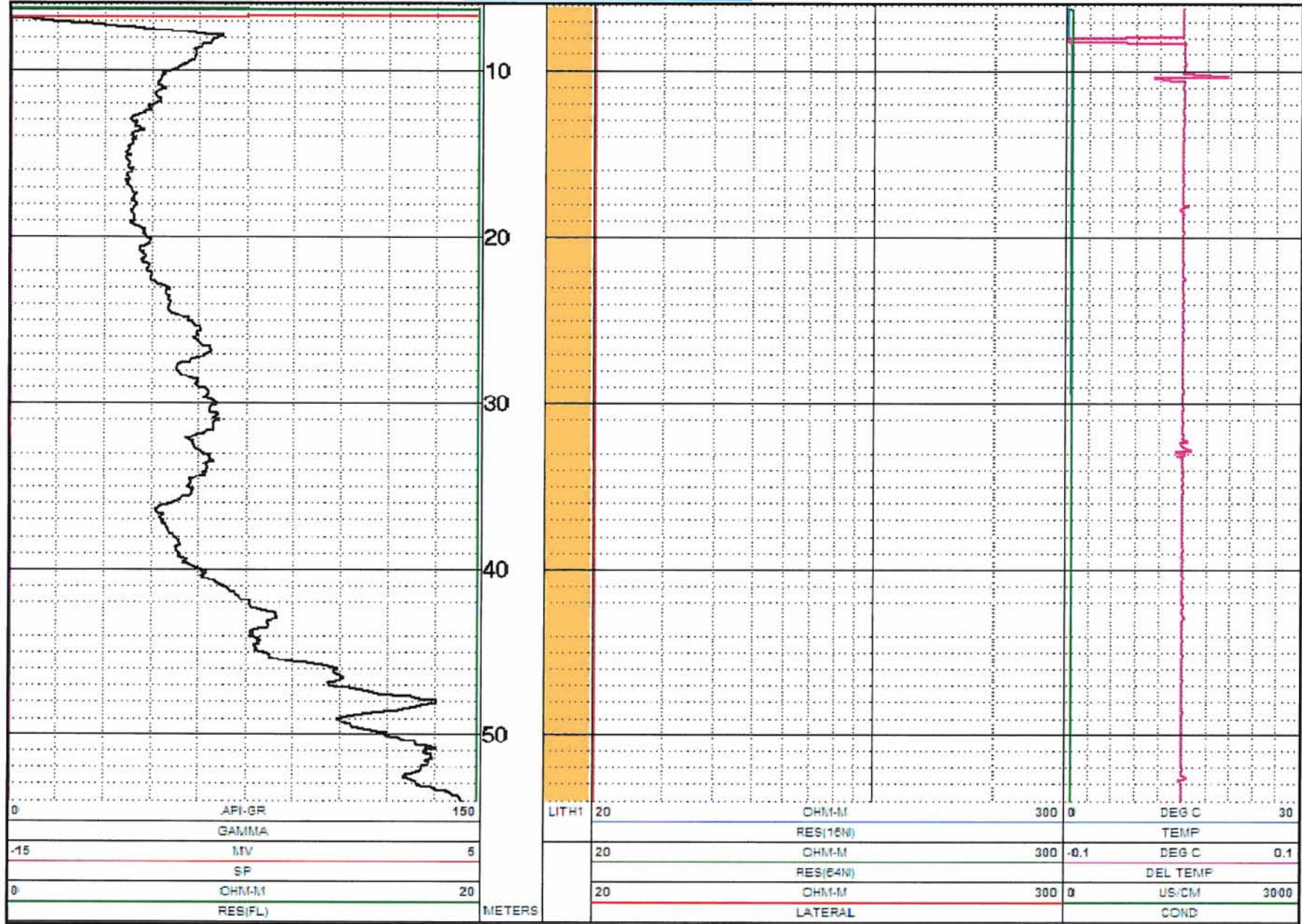
Grupo SACYR-VALLEHERMOSO, S.A.

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

ANEXO -I

DIAGRAFÍA HIDROGEOLÓGICA A ESCALA AMPLIADA

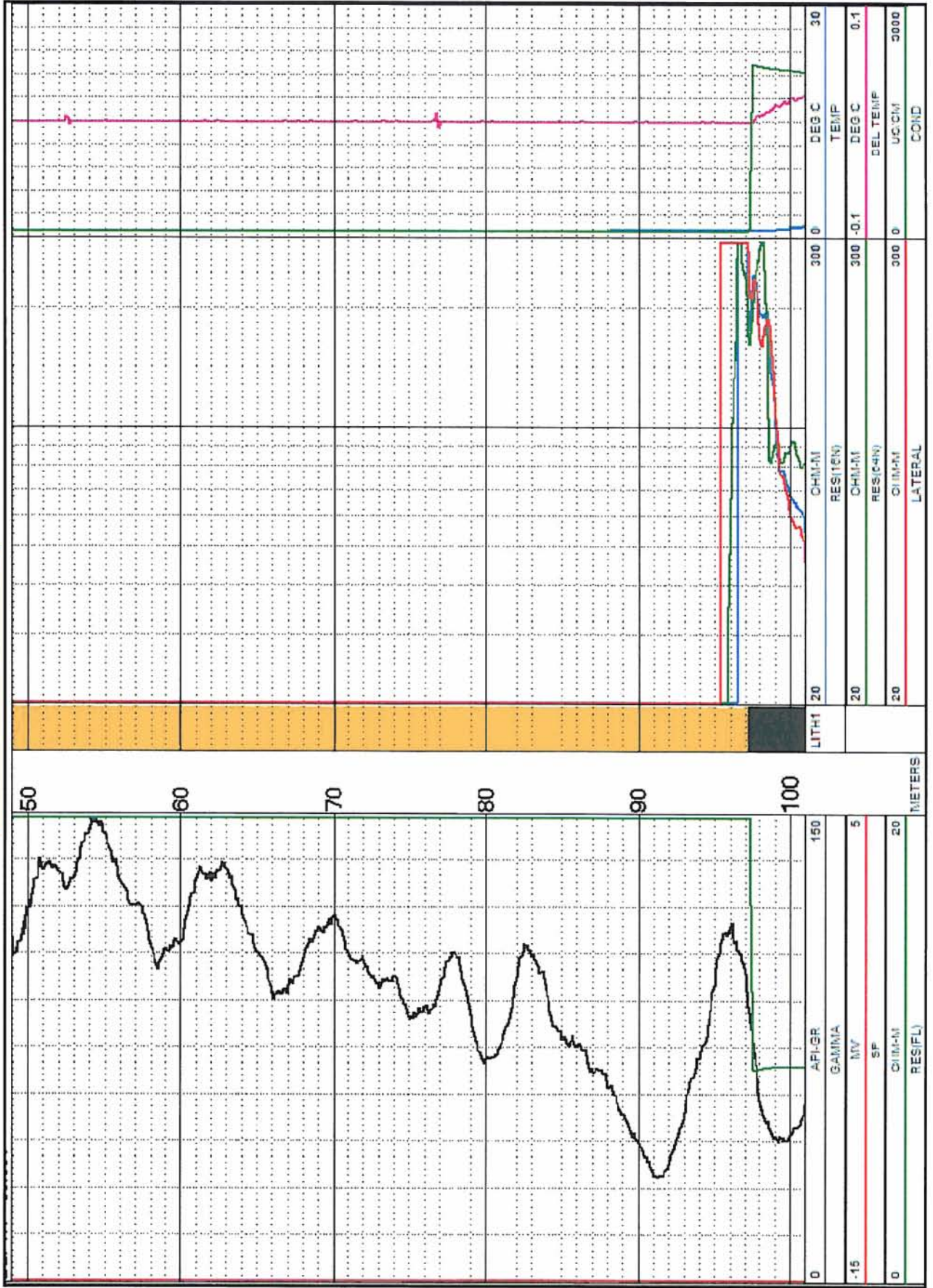
SONDEO: 09.603.01 JAULÍN



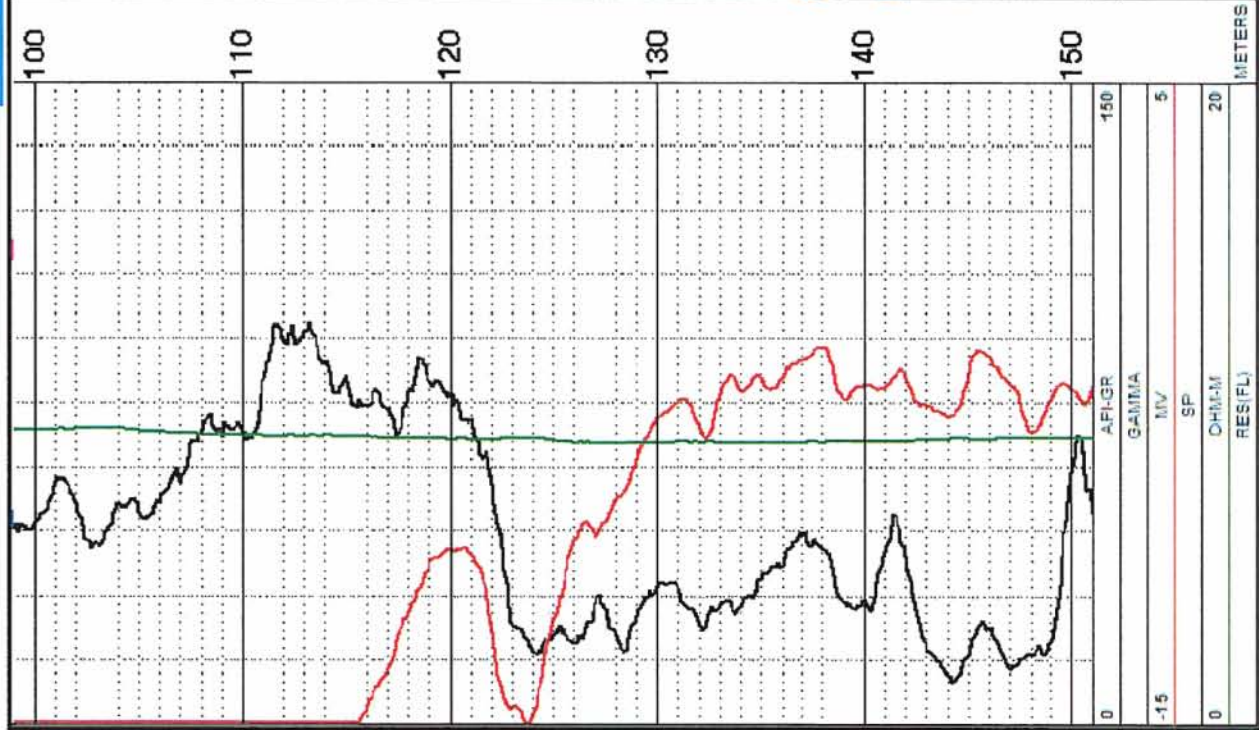
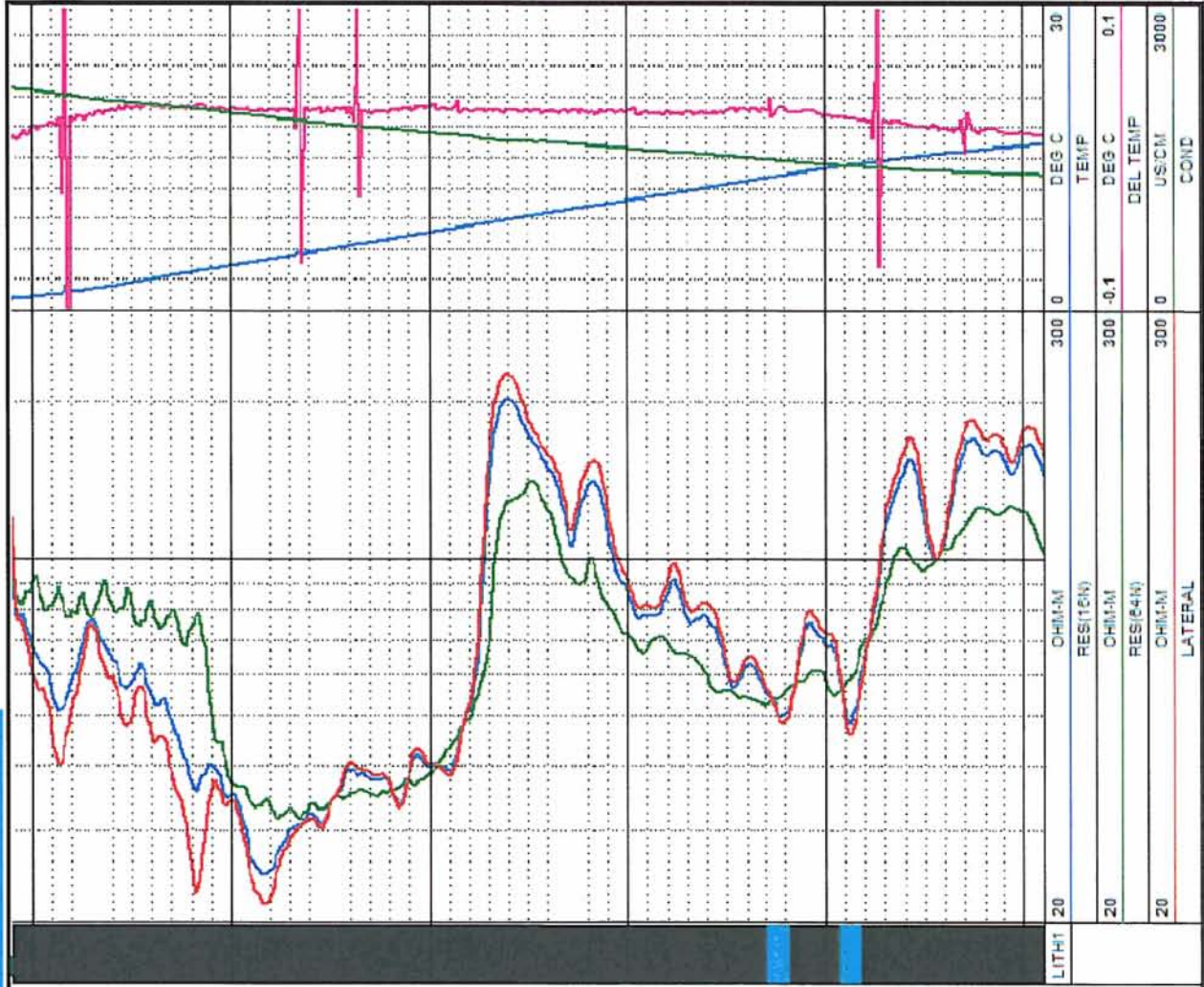
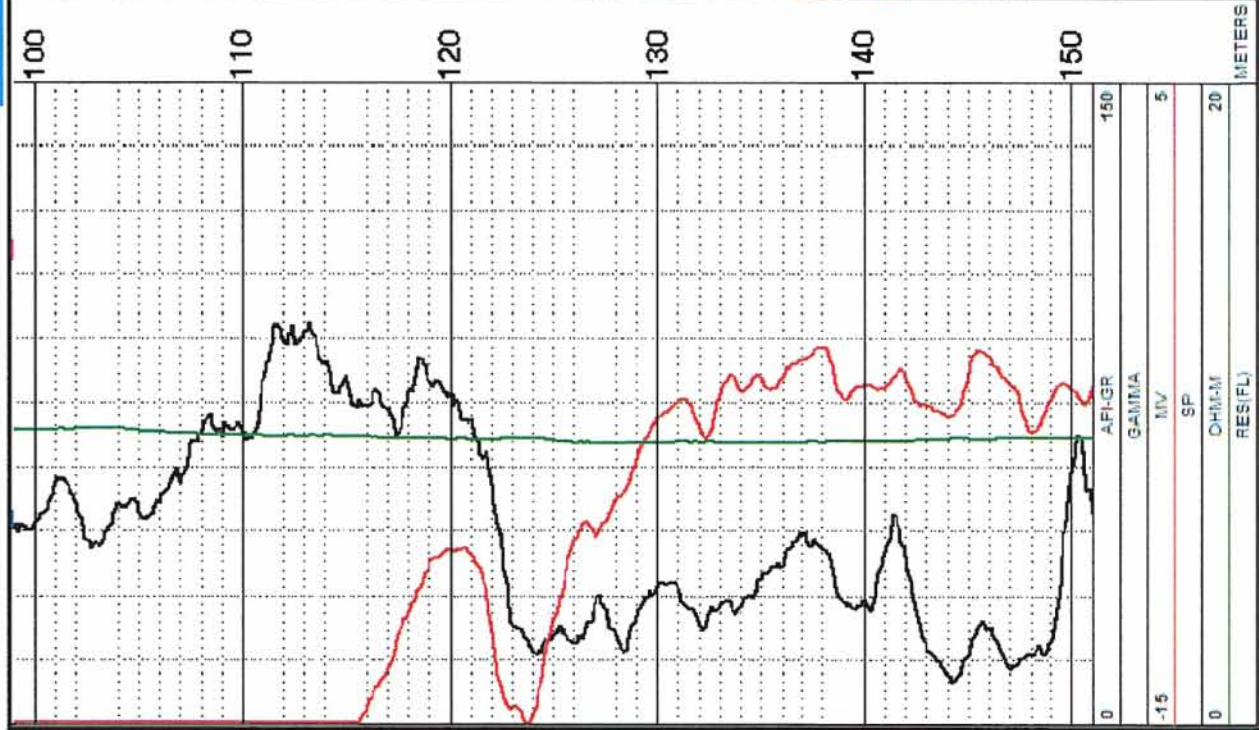
| | | |
|-----|---------|-----|
| 0 | API-GR | 150 |
| -15 | GAMMA | 5 |
| 0 | MV | 20 |
| 0 | SF | 20 |
| 0 | OHM-M | 20 |
| 0 | RES(FL) | 20 |

| | | | | | | |
|-------|----|----------|-----|------|----------|------|
| LITH1 | 20 | OHM-M | 300 | 0 | DEG C | 30 |
| | | RES(16N) | | | TEMP | |
| | 20 | OHM-M | 300 | -0.1 | DEG C | 0.1 |
| | | RES(64N) | | | DEL TEMP | |
| | 20 | OHM-M | 300 | 0 | US/CM | 3000 |
| | | LATERAL | | | COND | |

SONDEO: 09.603.01 JAULÍN

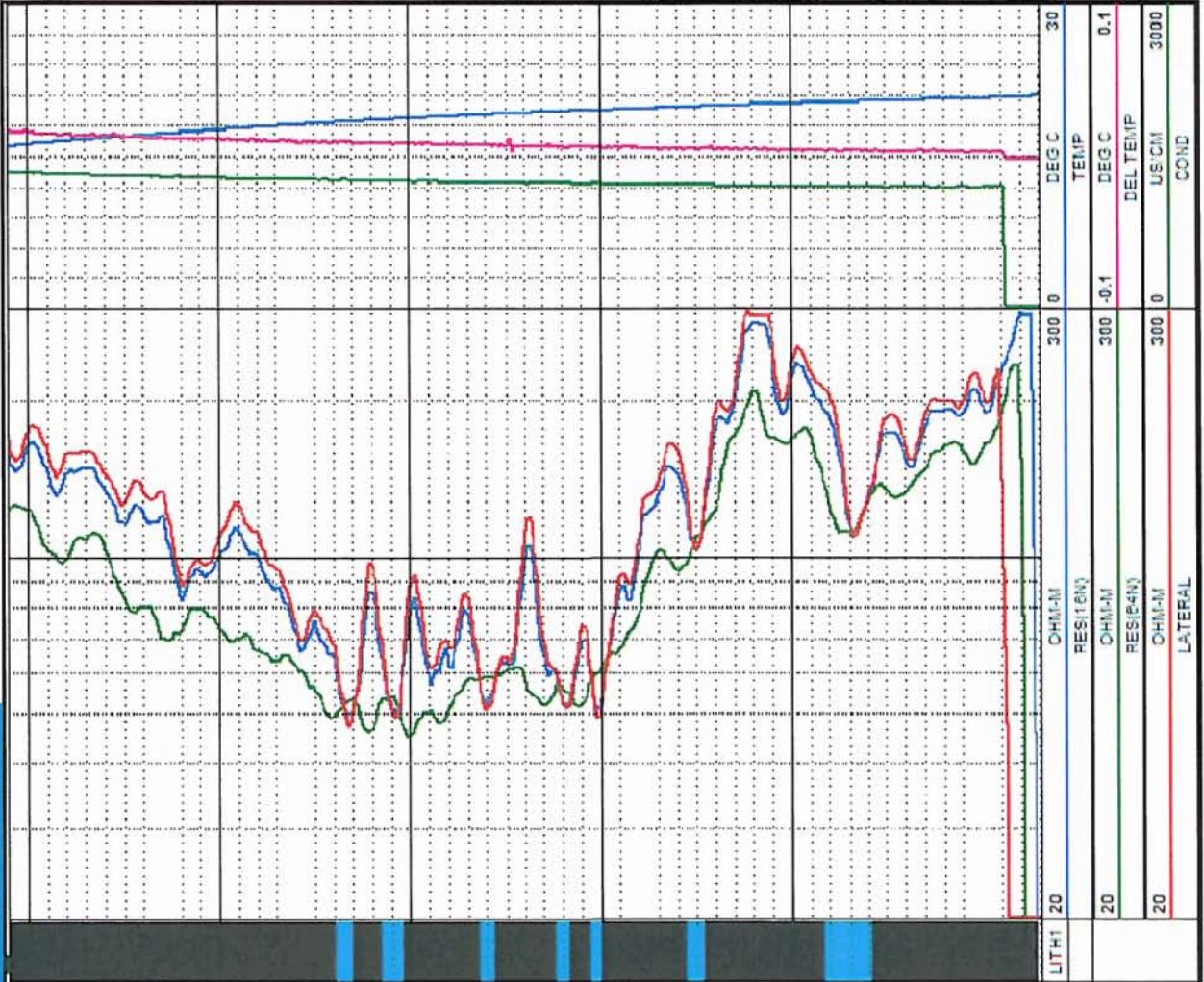
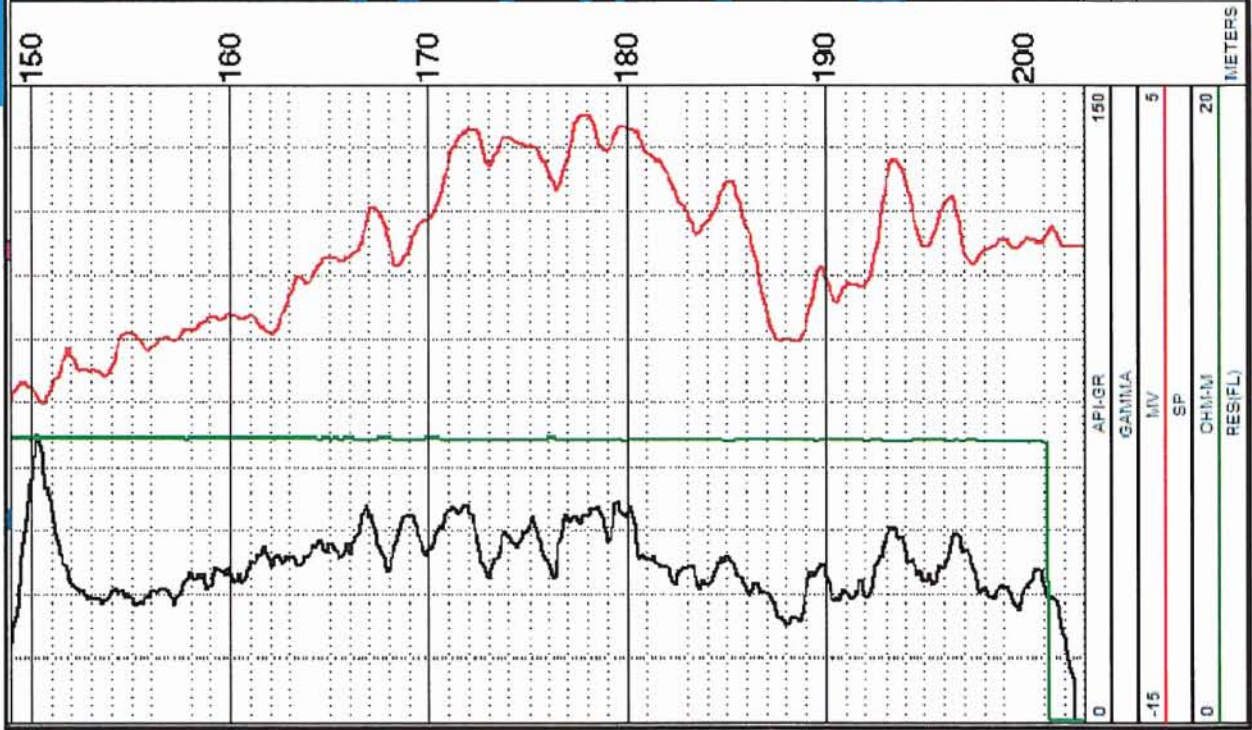


SONDEO: 09.603.01 JAULÍN



DEG C 30
TEMP
DEG C 0.1
DEL TEMP
US/CM 3000
COND

SONDEO: 09.603.01 JAULÍN





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

Grupo SACYR-VALLEHERMOSO, S.A.

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

ANEXO -II

LISTADO DE VALORES DE DESVIACIÓN



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

Grupo SACYR-VALLEHERMOSO, S.A.

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

| PROFUNDIDAD. | DISTANCIA | INCLINACIÓN | DESV. N. | DESV. E. | ACIMUT |
|--------------|-----------|-------------|----------|----------|--------|
| 6 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 300 |
| 8 | 0.00 | 0.08 | 0.00 | 0.00 | 329 |
| 10 | 0.01 | 0.42 | -0.01 | -0.01 | 228 |
| 12 | 0.03 | 0.63 | -0.02 | -0.01 | 209 |
| 14 | 0.05 | 0.81 | -0.05 | -0.02 | 200 |
| 16 | 0.07 | 0.75 | -0.07 | -0.02 | 193 |
| 18 | 0.10 | 0.79 | -0.10 | -0.01 | 186 |
| 20 | 0.13 | 0.87 | -0.13 | 0.00 | 182 |
| 22 | 0.15 | 0.89 | -0.15 | 0.00 | 179 |
| 24 | 0.19 | 0.96 | -0.19 | 0.01 | 178 |
| 26 | 0.22 | 1.00 | -0.22 | 0.02 | 176 |
| 28 | 0.26 | 1.10 | -0.25 | 0.02 | 175 |
| 30 | 0.30 | 1.19 | -0.29 | 0.03 | 174 |
| 32 | 0.34 | 1.25 | -0.34 | 0.04 | 173 |
| 34 | 0.38 | 1.38 | -0.38 | 0.04 | 173 |
| 36 | 0.43 | 1.31 | -0.43 | 0.05 | 173 |
| 38 | 0.48 | 1.42 | -0.47 | 0.06 | 172 |
| 40 | 0.53 | 1.36 | -0.52 | 0.08 | 172 |
| 42 | 0.57 | 1.44 | -0.57 | 0.09 | 171 |
| 44 | 0.62 | 1.51 | -0.61 | 0.11 | 170 |
| 46 | 0.68 | 1.51 | -0.66 | 0.13 | 169 |
| 48 | 0.73 | 1.55 | -0.71 | 0.14 | 169 |
| 50 | 0.78 | 1.61 | -0.77 | 0.16 | 18 |
| 52 | 0.84 | 1.69 | -0.82 | 0.18 | 168 |
| 54 | 0.90 | 1.92 | -0.88 | 0.20 | 167 |
| 56 | 0.97 | 1.95 | -0.95 | 0.22 | 167 |
| 58 | 1.04 | 2.00 | -1.01 | 0.24 | 167 |
| 60 | 1.11 | 2.04 | -1.08 | 0.27 | 166 |
| 62 | 1.18 | 1.97 | -1.14 | 0.29 | 166 |
| 64 | 1.25 | 2.05 | -1.21 | 0.32 | 165 |
| 66 | 1.32 | 2.08 | -1.27 | 0.34 | 165 |
| 68 | 0.39 | 2.15 | -1.34 | 0.37 | 164 |
| 70 | 1.47 | 2.14 | -1.41 | 0.40 | 164 |
| 72 | 1.54 | 2.17 | -1.48 | 0.44 | 164 |
| 74 | 1.61 | 2.20 | -1.55 | 0.47 | 163 |
| 76 | 1.69 | 2.27 | -1.61 | 0.50 | 163 |
| 78 | 1.77 | 2.30 | -1.68 | 0.54 | 162 |
| 80 | 1.85 | 2.33 | -1.75 | 0.59 | 161 |
| 82 | 1.93 | 2.38 | -1.82 | 0.63 | 161 |
| 84 | 2.00 | 2.36 | -1.89 | 0.68 | 160 |
| 86 | 2.09 | 2.40 | -1.95 | 0.73 | 160 |
| 88 | 2.17 | 2.50 | -2.02 | 0.78 | 159 |
| 90 | 2.25 | 2.43 | -2.09 | 0.83 | 158 |
| 92 | 2.33 | 2.51 | -2.16 | 0.88 | 158 |

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



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

Grupo SACYR-VALLEHERMOSO, S.A.

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

| PROFUNDIDAD. | DISTANCIA | INCLINACIÓN | DESV. N. | DESV. E. | ACIMUT |
|--------------|-----------|-------------|----------|----------|--------|
| 94 | 2.42 | 2.58 | -2.23 | 0.94 | 157 |
| 96 | 2.50 | 2.62 | -2.30 | 1.00 | 157 |
| 98 | 2.59 | 2.72 | -2.37 | 1.06 | 156 |
| 100 | 2.69 | 2.82 | -2.44 | 1.12 | 155 |
| 102 | 2.78 | 2.80 | -2.51 | 1.19 | 155 |
| 104 | 2.87 | 2.86 | -2.58 | 1.26 | 154 |
| 106 | 2.97 | 2.92 | -2.65 | 1.33 | 153 |
| 108 | 3.07 | 3.01 | -2.73 | 1.40 | 153 |
| 110 | 3.17 | 3.05 | -2.80 | 1.48 | 152 |
| 112 | 3.27 | 3.06 | -2.87 | 1.56 | 151 |
| 114 | 3.37 | 3.19 | -2.94 | 1.65 | 151 |
| 116 | 3.47 | 3.19 | -3.01 | 1.73 | 150 |
| 118 | 3.57 | 3.19 | -3.07 | 1.82 | 149 |
| 120 | 3.67 | 3.22 | -3.14 | 1.91 | 149 |
| 122 | 3.78 | 3.30 | -3.20 | 2.00 | 148 |
| 124 | 3.89 | 3.39 | -3.27 | 2.10 | 147 |
| 126 | 4.00 | 3.41 | -3.34 | 2.19 | 147 |
| 128 | 4.11 | 3.45 | -3.41 | 2.29 | 146 |
| 130 | 4.22 | 3.51 | -3.47 | 2.39 | 145 |
| 132 | 4.33 | 3.78 | -3.54 | 2.50 | 145 |
| 134 | 4.46 | 3.86 | -3.61 | 2.61 | 144 |
| 136 | 4.58 | 3.98 | -3.69 | 2.73 | 144 |
| 138 | 4.71 | 4.05 | -3.76 | 2.87 | 143 |
| 140 | 4.84 | 4.04 | -3.82 | 2.95 | 142 |
| 142 | 4.98 | 4.19 | -3.90 | 3.09 | 142 |
| 144 | 5.11 | 4.27 | -3.97 | 3.22 | 141 |
| 146 | 5.25 | 4.35 | -4.05 | 3.35 | 140 |
| 148 | 5.39 | 4.32 | -4.12 | 3.48 | 140 |
| 150 | 5.54 | 4.45 | -4.19 | 3.62 | 139 |
| 152 | 5.68 | 4.57 | -4.27 | 3.75 | 139 |
| 154 | 5.84 | 4.63 | -4.34 | 3.90 | 138 |
| 156 | 5.99 | 4.69 | -4.42 | 4.04 | 138 |
| 158 | 6.14 | 4.74 | -4.49 | 4.19 | 137 |
| 160 | 6.30 | 4.78 | -4.57 | 4.33 | 137 |
| 162 | 6.46 | 4.80 | -4.65 | 4.48 | 136 |
| 164 | 6.61 | 4.86 | -4.72 | 4.63 | 136 |
| 166 | 6.77 | 4.97 | -4.79 | 4.79 | 135 |
| 168 | 6.94 | 5.05 | -4.87 | 4.95 | 135 |
| 170 | 7.10 | 5.09 | -4.94 | 5.11 | 134 |
| 172 | 7.25 | 5.14 | -5.01 | 5.27 | 134 |
| 174 | 7.44 | 5.33 | -5.08 | 5.44 | 133 |
| 176 | 7.62 | 5.31 | -5.16 | 5.61 | 133 |
| 178 | 7.79 | 5.40 | -5.23 | 5.78 | 132 |
| 180 | 7.97 | 5.39 | -5.30 | 5.95 | 132 |

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

| PROFUNDIDAD. | DISTANCIA | INCLINACIÓN | DESV. N. | DESV. E. | ACIMUT |
|--------------|-----------|-------------|----------|----------|--------|
| 182 | 8.15 | 5.35 | -5.37 | 6.13 | 131 |
| 184 | 8.32 | 5.50 | -5.43 | 6.30 | 131 |
| 186 | 8.50 | 5.51 | -5.50 | 6.48 | 130 |
| 188 | 8.68 | 5.61 | -5.57 | 6.67 | 130 |
| 190 | 8.87 | 5.70 | -5.64 | 6.85 | 129 |
| 192 | 9.06 | 5.78 | -5.70 | 7.04 | 129 |
| 194 | 9.25 | 5.78 | -5.77 | 7.23 | 129 |
| 196 | 9.44 | 5.86 | -5.84 | 7.42 | 128 |
| 198 | 9.63 | 5.94 | -5.91 | 7.61 | 128 |
| 200 | 9.83 | 6.97 | -5.97 | 7.81 | 127 |
| 202 | 10.03 | 6.10 | -6.04 | 8.01 | 127 |

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 JAULIN
 N° Registro IPA 271630010
 Profundidad Sondeo 203 M
 Coordenadas UTM Pozo Piezómetro
 X 666491,473
 Y 4590203
 Z 540

Fecha Ensayo 4 y 5 de abril de 2005
 Nivel estático inicial 97,11
 Profund. Aspiración 167 m
 Bomba CAPRARI 6" E6S 54/20 50 C
 Grupo DEUSCH 10KVA 150 CV
 Alternador MERCATE

Piezómetro (n° IPA) 271630001
 Profundidad 180 m
 Distancia 4638337 m
 Dirección (norte) 8 °E

Régimen de bombeo

| Escalón | Caudal (l/s) | Duración (min) | | Descenso (m) | |
|---------|--------------|----------------|---------|--------------|---------|
| | | Total | Parcial | Total | Parcial |

Síntesis litológica

| Perforación | Entubación | Rejilla |
|-------------|------------|---------|
| φ 380 mm | φ 300 mm | 4 mm |
| φ 222 mm | φ 180 mm | 4 mm |
| φ 220 mm | | 4 mm |

| Hora | Tiempo (min) | Pozo bombeo | | Piezómetro | | Q (l/s) | Observaciones |
|-------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------|--|
| | | Profund. (m) | Descenso (m) | Profund. (m) | Descenso (m) | | |
| ##### | 0 | 97,11 | 0,00 | 67,02 | | 4 (*) | |
| 15:21 | 1 | 127,60 | 30,49 | | | 4 | |
| 15:22 | 2 | 133,94 | 36,83 | | | 4 | Agua algo turbia, sin óxido |
| 15:23 | 3 | 139,43 | 42,32 | | | 4 | |
| 15:24 | 4 | 144,60 | 47,49 | | | 4 | |
| 15:25 | 5 | 145,21 | 48,10 | | | 4 | |
| 15:26 | 6 | 147,06 | 49,95 | | | 3,58 | |
| 15:27 | 7 | 148,30 | 51,19 | | | 3,58 | |
| 15:28 | 8 | 152,86 | 55,75 | | | 3,58 | |
| 15:29 | 9 | | | | | 3,58 | |
| 15:30 | 10 | 155,52 | 58,41 | | | 3,58 | |
| 15:32 | 12 | 157,73 | 60,62 | | | 2,7 | |
| 15:35 | 15 | 159,37 | 62,26 | | | 2,21 | En el minuto 15'30" se reduce el caudal a 2,21 l/s |
| 15:37 | 17 | 159,49 | 62,38 | | | 2,21 | Agua clara |
| 15:39 | 19 | 158,72 | 61,61 | | | 2,21 | |
| 15:41 | 21 | 158,24 | 61,13 | | | 2,21 | |
| 15:44 | 24 | 157,51 | 60,40 | | | 2,21 | |
| 15:47 | 27 | 156,97 | 59,86 | | | 2,21 | |
| 15:50 | 30 | 156,62 | 59,51 | 65,03 | | 2,21 | |
| 15:55 | 35 | 156,31 | 59,20 | | | 2,21 | |
| 16:00 | 40 | 156,20 | 59,09 | | | 2,21 | |
| 16:05 | 45 | 156,05 | 58,94 | 64,26 | | 2,21 | |
| 16:10 | 50 | 155,96 | 58,85 | | | 2,21 | |
| 16:15 | 55 | 155,94 | 58,83 | | | 2,21 | |
| 16:20 | 60 | 155,98 | 58,87 | 63,55 | | 2,21 | |
| 16:30 | 70 | 155,90 | 58,79 | | | 2,21 | |
| 16:40 | 80 | 155,75 | 58,64 | | | 2,21 | |
| 16:50 | 90 | | | 62,7 | | 2,21 | |
| 17:00 | 100 | 155,53 | 58,42 | | | 2,21 | |
| 17:20 | 120 | 155,47 | 58,36 | | | 2,21 | |
| 17:40 | 140 | 155,03 | 57,92 | | | 2,21 | Cond: 1364µS pH: 5,80 Tª 22,1° C |
| 17:50 | 150 | | | 61,18 | | 2,21 | |
| 18:00 | 160 | 154,75 | 57,64 | | | 2,21 | |
| 18:20 | 180 | 154,16 | 57,05 | | | 2,21 | |
| 18:50 | 210 | 153,08 | 55,97 | 60,12 | | 2,21 | |
| 19:20 | 240 | 153,81 | 56,70 | | | 2,21 | |
| 19:50 | 270 | 153,28 | 56,17 | 59,38 | | 2,21 | |
| 20:20 | 300 | 153,10 | 55,99 | | | 2,21 | Se aumenta el caudal a 2,5 l/s |
| 20:21 | 301 | 153,82 | 56,71 | | | 2,54 | |
| 20:22 | 302 | 154,58 | 57,47 | | | 2,54 | |
| 20:23 | 303 | 155,27 | 58,16 | | | 2,54 | |
| 20:24 | 304 | 155,97 | 58,86 | | | 2,54 | |
| 20:25 | 305 | 156,50 | 59,39 | | | 2,54 | |
| 20:26 | 306 | 157,14 | 60,03 | | | 2,54 | |

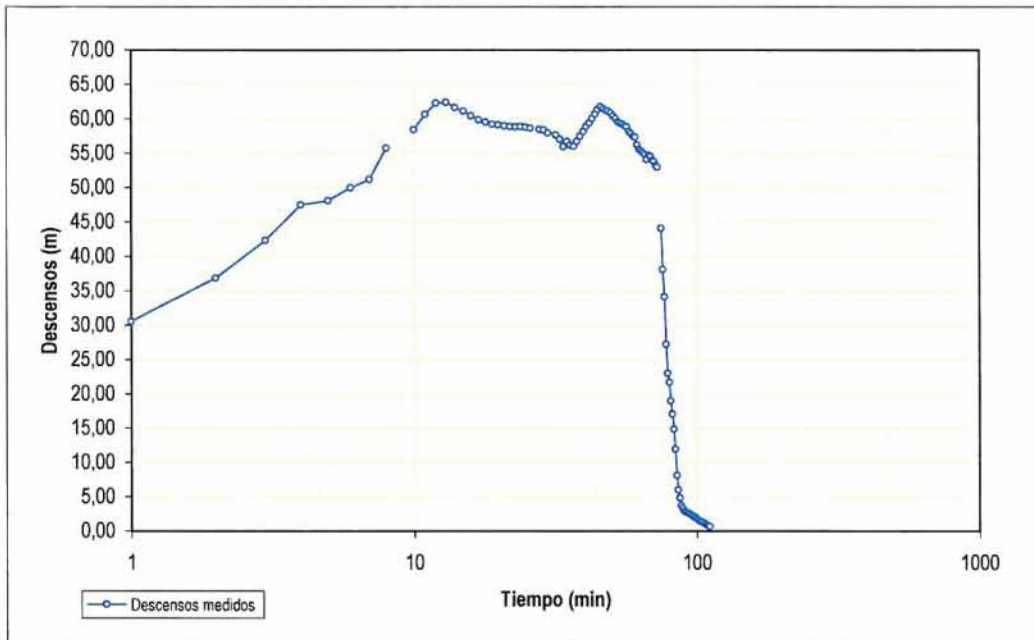
| | | | | | |
|-------|------|--------|-------|-------|------|
| 20:27 | 307 | 157,80 | 60,69 | | 2,54 |
| 20:28 | 308 | 158,45 | 61,34 | | 2,54 |
| 20:29 | 309 | 158,87 | 61,76 | | 2,21 |
| 20:30 | 310 | 158,61 | 61,50 | | 2,21 |
| 20:31 | 311 | 158,38 | 61,27 | | 2,21 |
| 20:32 | 312 | 158,24 | 61,13 | | 2,21 |
| 20:33 | 313 | 157,93 | 60,82 | | 2,21 |
| 20:34 | 314 | 157,50 | 60,39 | | 2,21 |
| 20:35 | 315 | 157,16 | 60,05 | | 2,21 |
| 20:36 | 316 | 156,68 | 59,57 | | 2,21 |
| 20:37 | 317 | 156,47 | 59,36 | | 2,21 |
| 20:38 | 318 | 156,35 | 59,24 | | 2,21 |
| 20:39 | 319 | 156,12 | 59,01 | | 2,21 |
| 20:40 | 320 | 155,91 | 58,80 | | 2,21 |
| 20:45 | 325 | 155,28 | 58,17 | | 2,21 |
| 20:50 | 330 | 154,96 | 57,85 | 58,88 | 2,21 |
| 21:00 | 340 | 154,58 | 57,47 | | 2,21 |
| 21:40 | 380 | 154,42 | 57,31 | | 2,21 |
| 22:20 | 420 | 153,29 | 56,18 | | 2,21 |
| 23:00 | 460 | 152,64 | 55,53 | | 2,21 |
| 23:40 | 500 | 152,40 | 55,29 | | 2,21 |
| 0:20 | 540 | 152,17 | 55,06 | | 2,21 |
| 1:20 | 600 | 151,90 | 54,79 | | 2,21 |
| 2:20 | 660 | 151,19 | 54,08 | | 2,21 |
| 3:20 | 720 | 151,79 | 54,68 | | 2,21 |
| 4:20 | 780 | 151,60 | 54,49 | | 2,21 |
| 5:20 | 840 | 151,04 | 53,93 | | 2,21 |
| 6:20 | 900 | 150,87 | 53,76 | | 2,21 |
| 7:20 | 960 | 150,30 | 53,19 | | 2,21 |
| 8:20 | 1020 | 150,08 | 52,97 | | 2,21 |
| 8:50 | 1050 | | | | 0 |
| 8:51 | 1051 | 141,21 | 44,10 | | 0 |
| 8:52 | 1052 | 135,19 | 38,08 | | 0 |
| 8:53 | 1053 | 131,22 | 34,11 | | 0 |
| 8:54 | 1054 | 124,31 | 27,20 | | 0 |
| 8:55 | 1055 | 120,09 | 22,98 | | 0 |
| 8:56 | 1056 | 118,77 | 21,66 | | 0 |
| 8:57 | 1057 | 116,07 | 18,96 | | 0 |
| 8:58 | 1058 | 114,13 | 17,02 | | 0 |
| 8:59 | 1059 | 111,92 | 14,81 | | 0 |
| 9:00 | 1060 | 109,03 | 11,92 | | 0 |
| 9:05 | 1065 | 105,21 | 8,10 | | 0 |
| 9:10 | 1070 | 103,10 | 5,99 | | 0 |
| 9:15 | 1075 | 101,95 | 4,84 | | 0 |
| 9:20 | 1080 | 100,82 | 3,71 | | 0 |
| 9:25 | 1085 | 100,43 | 3,32 | | 0 |
| 9:30 | 1090 | 100,01 | 2,90 | | 0 |
| 9:35 | 1095 | 99,93 | 2,82 | | 0 |
| 9:40 | 1100 | 99,82 | 2,71 | | 0 |
| 9:45 | 1105 | 99,73 | 2,62 | | 0 |
| 9:50 | 1110 | 99,65 | 2,54 | | 0 |
| 10:00 | 1120 | 99,51 | 2,40 | | 0 |
| 10:10 | 1130 | 99,42 | 2,31 | | 0 |
| 10:20 | 1140 | 99,19 | 2,08 | | 0 |
| 10:30 | 1150 | 99,20 | 2,09 | | 0 |
| 10:50 | 1170 | 99,06 | 1,95 | 56,58 | 0 |
| 11:10 | 1190 | 98,90 | 1,79 | | 0 |
| 11:30 | 1210 | 98,75 | 1,64 | | 0 |
| 11:50 | 1230 | 98,58 | 1,47 | | 0 |
| 12:00 | 1240 | | | 56,51 | 0 |
| 12:20 | 1260 | 98,45 | 1,34 | | 0 |
| 12:50 | 1290 | 98,33 | 1,22 | 56,43 | 0 |
| 13:20 | 1320 | 98,27 | 1,16 | | 0 |
| 13:50 | 1350 | 98,19 | 1,08 | 56,34 | 0 |
| 14:20 | 1380 | 98,00 | 0,89 | | 0 |
| 15:00 | 1420 | 97,87 | 0,76 | 56,27 | 0 |
| 15:40 | 1460 | 97,80 | 0,69 | | 0 |
| 16:20 | 1500 | 97,77 | 0,66 | 56,19 | 0 |

Se reduce el caudal a 2,21 l/s

Hora 20:45 Cond: 1383µS pH: 7,26 T° 20° C
21:20 MUESTRA 1

MUESTRA 2

Se quema la bomba. MUESTRA 3. Cond: 1390µS p



(*)El pozo de abastecimiento se para 45 minutos antes de comenzar el bombeo y se comienza a controlar 30 minutos antes de comenzar el bombeo. Los datos de los primeros 30 minutos son:

| Hora | Tiempo (min) | Profundid. (m) |
|-------|--------------|----------------|
| 14:50 | 0 | 70,28 |
| 14:51 | 1 | 70,1 |
| 14:52 | 2 | 69,98 |
| 14:53 | 3 | 69,83 |
| 14:54 | 4 | 69,69 |
| 14:55 | 5 | 69,58 |
| 14:56 | 6 | 69,45 |
| 14:57 | 7 | 69,32 |
| 14:58 | 8 | 69,19 |
| 14:59 | 9 | 69,06 |
| 15:00 | 10 | 68,94 |
| 15:05 | 15 | 68,38 |
| 15:10 | 20 | 67,92 |
| 15:15 | 25 | 67,41 |
| 15:20 | 30 | 67,02 |



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: 4 y 5 de abril de 2005 | Nº pag.: | |
| Nº SONDEO: P-09.603.01 | POBLACIÓN: Jaulín | PROF.: 203 m |
| PERFORACIÓN | | |
| INICIO: | SISTEMA: ROTOPERCUSIÓN | |
| DIAMETRO: | mm | |
| VELOCIDAD MEDIA DE AVANCE: | | |

OBSERVACIONES DE LA VISITA DE CAMPO

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

Ensayo de bombeo en Jaulín MMA (271630010)

El ensayo de bombeo comienza el 4 de abril de 2005 a las 15:20 horas con el equipo habitual (pitot). El agua se evacua hacia una parcela con previo permiso del propietario.

El caudal inicial es de 4 l/s (caudal máximo estimado durante la perforación), pero el nivel comienza a bajar rápidamente. A la vez que baja el nivel el caudal disminuye a 2.70 l/s. Aunque el caudal ha disminuido el acuífero es incapaz de mantenerlo, por tanto a los 70 minutos de bombeo se decide disminuir el caudal a 2.21 l/s. Se observa la evolución con este caudal durante un tiempo. El nivel va recuperándose. Como con 2.70 l/s el nivel baja y con 2.21 se recupera, a las 5 horas de bombeo se decide aumentar un poco el caudal, a 2.54 l/s, para ver si aguanta el acuífero, pero en 10 minutos el nivel cae 5 m, llegando al límite de la columna de agua de seguridad de la bomba. En vista de esto se vuelve a reducir el caudal a los 2.21 l/s iniciales y se mantiene durante el resto del aforo. El acuífero se va recuperando progresivamente hasta el final.

Al principio del ensayo el agua sale algo turbia (no marrón-rojiza), pero a los 15 minutos el agua ya está clara. La conductividad media es de 1380 μ S, el pH de 7.3 y la temperatura de 20-22 °C.

A las 8:50 horas del 5 de abril de 2005 uno de los cables de alimentación de la bomba provoca un cortocircuito y la bomba se para. Rápidamente se empieza a tomar la recuperación. Tras muchas consultas se decide seguir midiendo la recuperación hasta concluir las 24 horas que hubiera durado el bombeo más la hora de recuperación. Así pues, la recuperación concluye a las 16:20 horas de ese mismo día quedando solamente 66 cm por recuperar.

Piezómetro en Jaulín (271630001)

Antes de comenzar el aforo la asistencia técnica habla con el ayuntamiento par ver si se podría dejar de bombear el pozo de abastecimiento del pueblo durante el tiempo que durase el ensayo. Muy amablemente el alguacil, José Luis, para el pozo (que para entonces estaba sacando agua) a las 14:35 (45 minutos antes de empezar el ensayo de bombeo) y a las 14: 50 la asistencia técnica comienza a controlarlo (30 minutos antes de comenzar a bombear). La tendencia general del pozo durante las 24 horas es de recuperación.



Aforo del piezómetro de Jaulín



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



Pozo de abastecimiento de Jaulín



MINISTERIO
DE EDUCACION
Y CIENCIA



Instituto Geológico
y Minero de España

INFORME ENSAYO DE BOMBEO

**PIEZÓMETRO Nº 2716-3-0010
(09.603.015)**

JAULÍN (ZARAGOZA)

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 Jaulín (Zaragoza), de 203 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

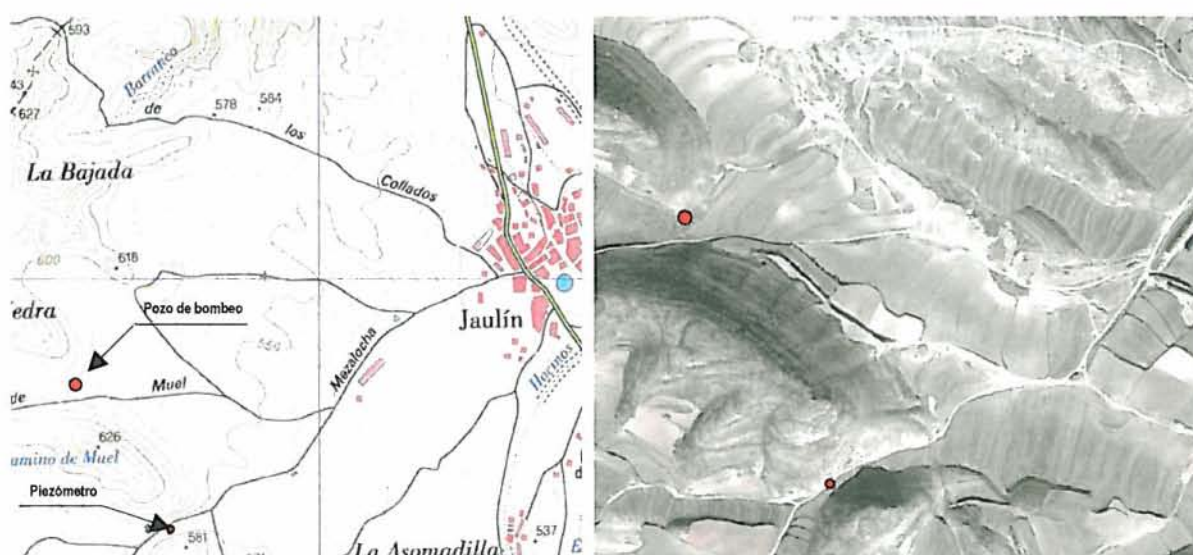


de Hantush para acuíferos semiconfinados, tanto para curvas descenso-tiempo que muestran el punto de inflexión, como para las ensayos en la que todos los pares de puntos descensos-tiempo se sitúan en la zona próxima a la estabilización.

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, $(tb+tr)/tr$, lo cual no implica que se trate del método de Recuperación de Theis.

LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DEL SONDEO

- Hoja del MTN a escala 1: 50.000 n° 27-16 (411), Longares.
- Término municipal de Jaulín (Zaragoza). El sondeo, de 203 metros de profundidad, se ubica 1,5 km al este de la población. Se accede al emplazamiento por el camino que parte de Jaulín hacia Mezalocha, el cual hay que recorrer por espacio de 750 metros. Una vez pasado por delante de una serie de granjas porcinas, se llega a un desvío en el que se toma en camino a la derecha, camino de Muel, por el que hay que transitar 850 metros. El emplazamiento se sitúa unos 30 metros al norte del camino.
- Referencia catastral. Polígono 1, Parcela 1.
- Coordenadas UTM: **USO: 30T X: 666.240 Y: 4.590.673 Z: 578 msnm.**



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

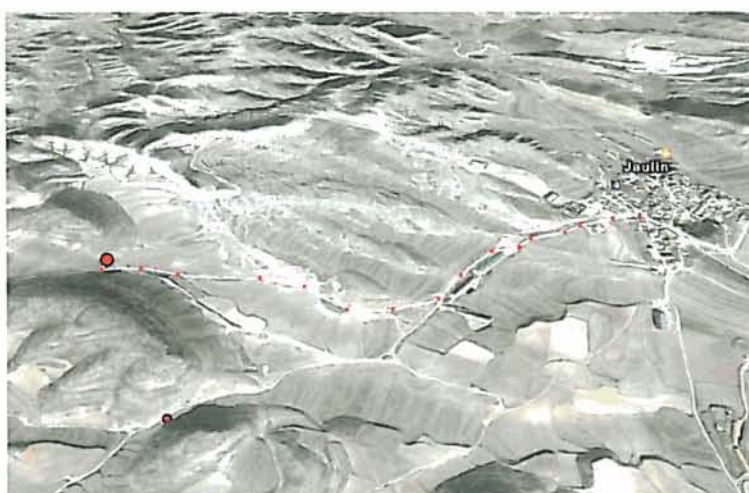
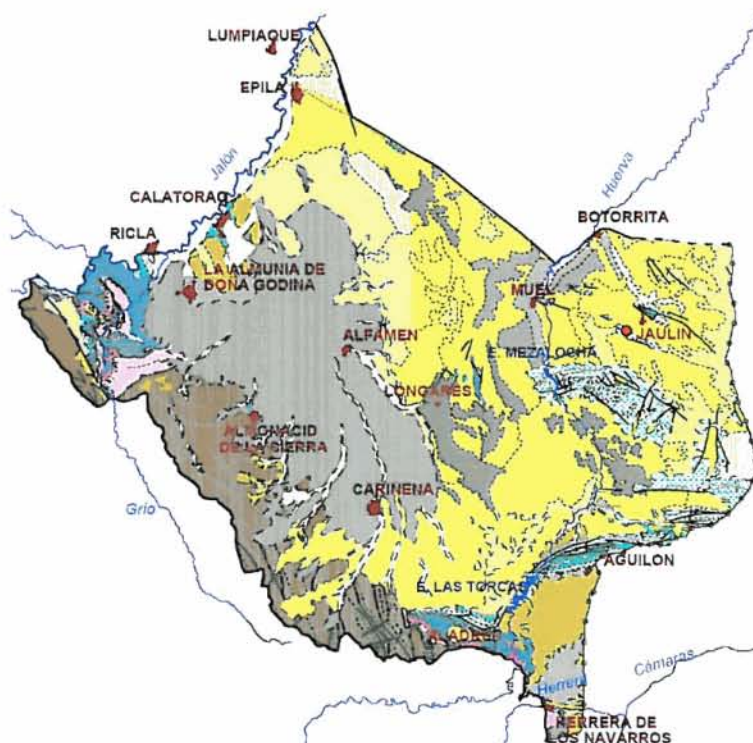


Figura 3. Panorámica dirección norte de la ubicación del sondeo y acceso. (Fuente: Google Earth).

ENCUADRE HIDROGEOLÓGICO

El sondeo se ubica en el sector oriental de la masa de agua subterránea (m.a.s.) Campo de Cariñena (09.075), localizada en las estribaciones septentrionales de la Ibérica en la margen derecha del bajo Jalón y cuenca baja del río Huerva.

Se trata de una masa de agua subterránea definida sobre formaciones carbonatadas jurásicas. En la anterior delimitación de unidades hidrogeológicas, las formaciones acuíferas aquí consideradas se integraban en la UH nº 603, que incluía también los acuíferos superpuestos instalados en niveles conglomeráticos miocenos y las formaciones plio-cuaternarias de La Almunia y Alfamén que actualmente están individualizadas en las m.a.s. denominadas Mioceno de Alfamén (09.077) y Plio-Cuaternario de Alfamén (09.076).





Las principales formaciones acuíferas son la Fm Carniolas de Cortes de Tajuña; la Fm Calizas y dolomías tableadas de Cuevas Labradas, ambas liásicas; la Fm Chelva, del Dogger, así como la Fm Loriguilla y la Fm Higuieruelas, ambas del Malm, todas ellas localizadas entre las sierras paleozoicas de la Rama Aragonesa de la Cordillera Ibérica y la "Falla Noribérica", un accidente tectónico de más de 250 km de longitud y dirección NO-SE que limita en profundidad el ámbito Ibérico con las formaciones terciarias de la Depresión del Ebro.

Los afloramientos jurásicos son muy escasos. Las formaciones liásicas afloran en las proximidades de la sierra paleozoica de Algairén, en tanto que el Dogger y Malm se puede observar en la cuenca del Huerva, en afloramientos aislados que forman parte de los frentes de cabalgamiento más septentrionales de la cordillera Ibérica sobre la depresión del Ebro. En el resto de la masa de agua las formaciones jurásicas suelen estar confinados profundidades elevadas, poco favorables para su prospección.

La geometría interna varía según los sectores. En el sector del Jalón, los materiales se encuentran afectados por cabalgamientos y fallas inversas que, hacia la Almunia, toman una disposición monoclinial sumergiéndose bajo los depósitos terciarios detríticos. La zona oriental, en la que se encuentra el piezómetro objeto de este informe, es la denominada "Arco plegado de Belchite-Aguilón", que presenta una estructura anticlinal con direcciones E-O, y con el flanco N invertido y cabalgante.

La recarga se produce fundamentalmente mediante transferencia lateral de las m.a.s. supra e infrayacente, de los materiales paleozoicos de la sierra de Algairén y posibles pérdidas del río Huerva. El flujo regional se orienta en dirección noroeste, hacia el Jalón, que actúa como línea de descarga conjunta de las tres masas superpuestas, si bien, en la zona de Muel, el manantial de La Virgen constituye el punto de descarga más significativo en la cuenca baja del río Huerva, hacia el que converge el flujo subterráneo de la zona.

Las extracciones mediante sondeos son minoritarias en relación con las que se efectúan en las masas de agua suprayacentes. En la cuenca del Hueva son explotadas para el abastecimiento de sus poblaciones; son los casos de Muel, Jaulín, Fuendetodos, Aguilón y Villanueva de Huerva. En la zona del Bajo Jalón las extracciones son mucho más intensas y se destinan fundamentalmente a regadíos.

INCIDENCIAS HIDROGEOLÓGICAS DE LA PERFORACIÓN

El sondeo fue perforado a rotoperusión con un diámetro de 220 mm y se encuentra en las inmediaciones de un afloramiento del Malm, inmediatamente al sur del cabalgamiento de Jaulín, en donde afloran, con un buzamiento de 15-20° al sur, materiales identificados en la hoja MAGNA nº 411 como la Fm. Higuieruela (7) y Fm. Loriguilla (6).

Tras cinco metros de material coluvial, el sondeo atraviesa hasta el metro 55 una serie de materiales calcáreos formada por calizas y calizas algo margosas con intercalaciones de margas que se interpretan como pertenecientes a la Fm. Calizas tableadas de Loriguilla, de edad Kimmeridgiense inferior y medio.



Hasta el metro 120 se corta margas con intercalaciones de calizas limosas, que son más abundantes en su base y en su techo. Se trataría de la Fm. de Margas de Sot de Chera de edad de Oxfordiense superior a Kimmeridgiense inferior.

Entre los metros 120 a 150 se cortan unas calizas en facies mudstone a wackestone con bioclastos y restos de esponjas. La presencia de estas últimas permite atribuir este tramo como perteneciente a la Fm. Yátova. Su edad sería Oxfordiense inferior hasta la base del Superior.

Desde el metro 150 hasta el final del sondeo se cortan calizas, unas veces tableadas, otras masivas con facies bioclásticas y peloidales, en las que se observa la presencia de restos de bivalvos pelágicos denominados “filamentos”, típicos de Jurásico Medio, atribuyéndose el mismo a la Fm. Chelva. Por su posición estratigráfica se interpreta que el tramo cortado en el sondeo se corresponde al intervalo Bathoniense -Calloviense.

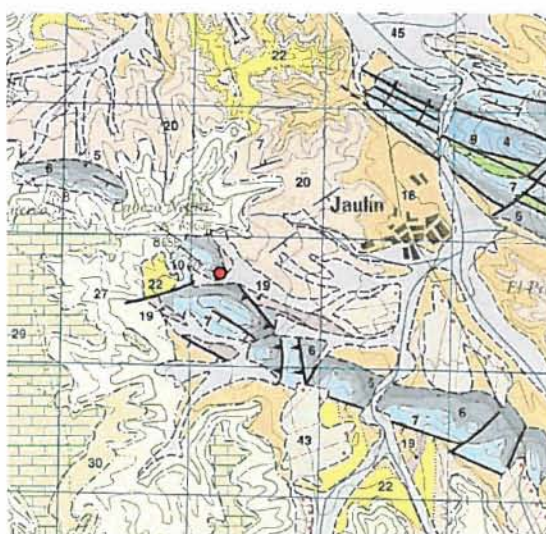


Figura 4. Situación del sondeo en la hoja MAGNA nº 411 (Longares)

La perforación se inició el 15 de febrero de 2005 a las 16:00 horas y se terminó el 23 de febrero de 2005 a las 19:00 horas. Se realizó un emboquille de 6 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 196 m restantes se perforaron con el martillo de 220 mm.

El primer aporte de agua se detectó a 145 metros de profundidad y fue de escasa cuantía. A partir de metro 195 se detectó mayor aporte de caudal. La testificación geofísica permitió identificar otros tramos con interés hidrogeológico:

| Tramos Productivos | | Espesor m |
|--------------------|-------|--------------|
| Desde | Hasta | |
| 137 | 138 | 1 |
| 141 | 142 | 1 |
| 166 | 167 | 1 |
| 168,9 | 169,5 | 0,6 |
| 174,5 | 175,5 | 1 |
| 177,5 | 178 | 0,5 |
| 179,5 | 180 | 0,5 |
| 184,5 | 185,5 | 1 |
| 192 | 194 | 2 |



La entubación del sondeo quedó como sigue:

| TRAMO (m) | Diámetro (mm) | Espesor (mm) | Tipo | Filtro |
|-----------|---------------|--------------|------------------|--------|
| 0-6 | 300 | 5 | Acero al carbono | Ciega |
| 0-143 | 180 | 4 | Acero al carbono | Ciega |
| 143-149 | 180 | 4 | Acero al carbono | Puente |
| 149-185 | 180 | 4 | Acero al carbono | Ciega |
| 185-197 | 180 | 4 | Acero al carbono | Puente |
| 197-203 | 180 | 4 | Acero al carbono | Ciega |

EL nivel piezométrico al finalizar el sondeo (3/03/05) se situaba a 97,99 metros de profundidad.

INCIDENCIAS DEL ENSAYO DE BOMBEO

El ensayo comenzó el 4 de abril de 2005 a las 15:20 horas, con el nivel estático inicial a 97,11 metros de profundidad. La duración del bombeo fue de 17,5 horas en lugar de las 24 horas previstas debido a una avería de la bomba.

La aspiración se situó a 167 metros de profundidad. El equipo de bombeo consistió en un grupo DEUSCH 100KVA 150 CV, tubería de impulsión con diámetro interior de 94 mm, bomba de aspiración marca CAPRARI 6" E6S 54/20 de 50 CV de potencia. El caudal se controló con un sistema Pitot. El agua se vertió al campo de labor lindante con el sondeo.

El control de niveles se efectuó en el propio pozo de bombeo, así como en el sondeo de la DPZ destinado al abastecimiento de Jaulín (2716-3-0001), situado a 532 metros al SSE, que estuvo bombeando hasta 45 minutos antes de iniciar el ensayo, lo cual invalidó el ensayo en este piezómetro, ya que la recuperación de ese bombeo previo interfirió notablemente e hizo que el nivel de agua no dejara de ascender durante toda la prueba.

Se inició el ensayo con un caudal de 4 l/s y debido a un descenso acusado del nivel se disminuyó hasta los 2,21 L/s. A las 5 horas de bombeo se decidió aumentar ligeramente el caudal a 2,54 L/s pero el nivel descendió hasta la bomba por lo que a partir de entonces se decidió retornar al caudal anterior que se mantuvo hasta el final de la prueba.

El agua salió totalmente clara a partir de los 17 minutos de bombeo. 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 |
|--------------|------------------|-----------------------|------|
| 140 | 22,1 | 1364 | 5,8 |
| 325 | 20,0 | 1383 | 7,26 |
| 1050 | - | 1390 | 7,59 |

Los resultados de los análisis fueron:

| | Limpieza | Minuto 380 | Minuto 720 |
|--------------------------------|-------------|---------------|---------------|
| CL ⁻ | 36,64 mg/l | 33,04 mg/l | 32,33 mg/l |
| SO ₄ ²⁻ | 559,20 mg/l | 469,90 mg/l | 495,50 mg/l |
| CO ₃ H ⁻ | 255,77 mg/l | 267,11 mg/l | 263,29 mg/l |
| CO ₃ ²⁻ | 0,00 mg/l | 0,00 mg/l | 0,00 mg/l |
| NO ₃ ⁻ | 0,00 mg/l | 0,00 mg/l | 0,00 mg/l |
| Na ⁺ | 173,75 mg/l | 137,93 mg/l | 135,04 mg/l |
| Mg ²⁺ | 49,98 mg/l | 54,13 mg/l | 54,37 mg/l |
| Ca ²⁺ | 103,03 mg/l | 112,07 mg/l | 89,66 mg/l |
| K ⁺ | 13,23 mg/l | 7,57 mg/l | 8,10 mg/l |
| NO ₂ ⁻ | 0,19 mg/l | 0,00 mg/l | 0,00 mg/l |
| NH ₄ ⁺ | 1,22 mg/l | 0,50 mg/l | 0,72 mg/l |
| Boro | 1,38 mg/l | 1,04 mg/l | 0,93 mg/l |
| Fosfato | 0,14 mg/l | 0,11 mg/l | 0,16 mg/l |
| SiO ₂ | 7,90 mg/l | 14,55 mg/l | 3,82 mg/l |
| Hierro | 0,03 mg/l | 0,02 mg/l | 0,27 mg/l |
| Manganeso | 0,26 mg/l | 0,01 mg/l | 0,29 mg/l |

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

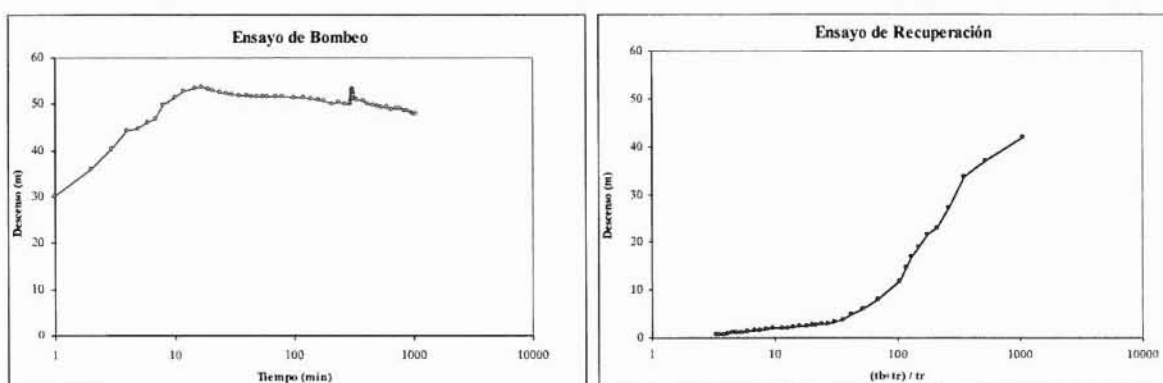


Figura 5 y 6. Curvas de descenso-tiempo en bombeo y recuperación

INTERPRETACIÓN

De la observación de las curvas de descensos-tiempos durante el bombeo (figura 5) cabe deducir un ensayo anómalo, pues a partir del minuto doce el nivel dinámico no hizo sino recuperar. Este hecho puede ser debido a una situación transitoria de acomodo del nivel dinámico a un descenso del caudal o al progresivo desarrollo del sondeo durante el bombeo. Sea cual fuese la causa, el ensayo en la fase de bombeo es sumamente dificultoso de interpretar, razón por lo que esta se ha centrado en la recuperación.

La evolución de niveles en el sondeo utilizado como piezómetro es asimismo anómala debido a la imprevisión de evitar que ese pozo, destinado al abastecimiento urbano de Jaulín, funcionara en los momentos previos a nuestro ensayo. No obstante, se ha podido disponer del bombeo de ensayo que en su día se efectuó en ese pozo, cuya reinterpretación se aborda aquí con objeto de disponer una valoración adicional de la formación acuífera captada, en ambos casos la misma.

De acuerdo con esto, el ensayo se ha interpretado asumiendo tanto el modelo de Theis (acuífero confinado) como el de Hantush (acuífero semiconfinado).



Pozo de bombeo

Método Recuperación de Theis

Se ha asimilado el tramo inicial de la representación en función del tiempo adimensional a una recta, obteniéndose una transmisividad de $14,2 \text{ m}^2/\text{día}$ (figura 7). Al lado se ha representado la curva simulada para ese valor de T y un valor de S tanteado a modo de parámetro de calibración para conseguir el mejor ajuste posible. El resultado obtenido (figura 8) es muy insatisfactorio y sugiere que el modelo de Theis es inapropiado para este acuífero.

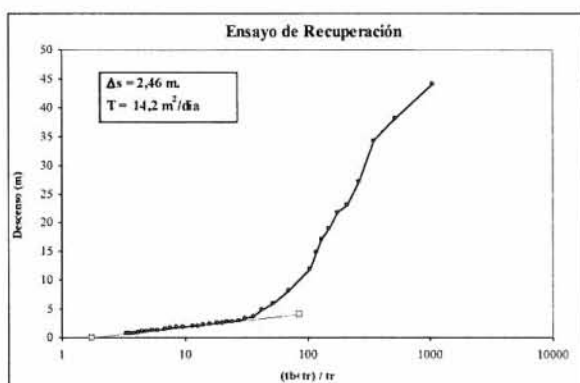


Figura 7

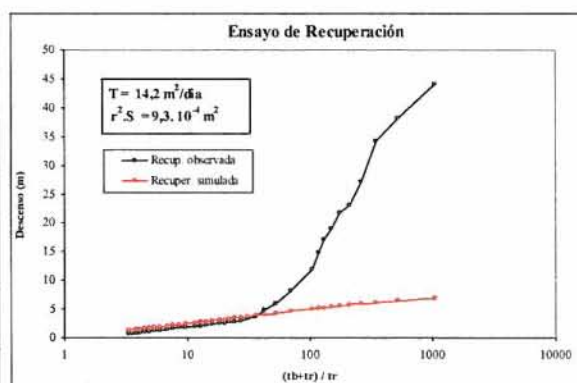


Figura 8

Método directo (Solución de Hantush)

Mediante la calibración prueba-error con la solución de Hantush se ha obtenido un ajuste aceptable para una transmisividad de $0,95 \text{ m}^2/\text{día}$, $r^2.S$ de $8,1 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$ y r/B de $2,6 \cdot 10^{-1}$ (figura 9).

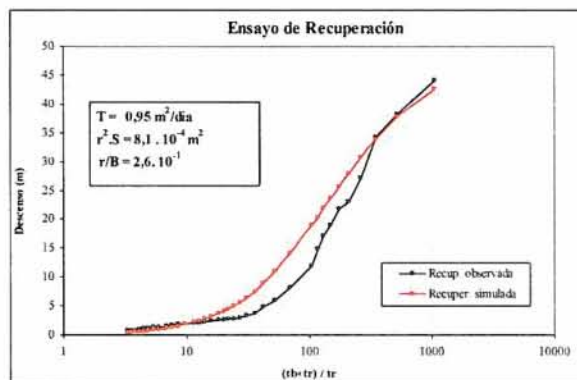


Figura 9

Se desiste de la interpretación de la evolución obtenida en el piezómetro distante 532 metros del pozo de bombeo (sondeo de la DPZ) por los motivos antes comentados.

Sondeo DPZ

Se dispone de los datos de campo del aforo realizado años antes por el Gabinete Geológico de la Diputación Provincial de Zaragoza en el sondeo que se pretendía usar como piezómetro. Se



trata de un ensayo escalonado de 23 horas de duración, seguido por una recuperación de 45 minutos. El régimen de bombeo fue el siguiente:

| Caudal l/seg. | Tiempo min | Descen. m. |
|---------------|------------|------------|
| 5 | 60 | 32,43 |
| 10 | 990 | 113,77 |
| 12 | 1010 | 121,91 |
| 11 | 1065 | 119,91 |
| 10,5 | 1380 | 121,33 |
| 0 | 1425 | 91,72 |

Las curvas experimentales del ensayo se muestran en las figuras 10 y 11, y ponen de manifiesto la existencia de estabilización al final de los escalones prolongados, lo que sugiere un funcionamiento acorde con el modelo de Hantush.

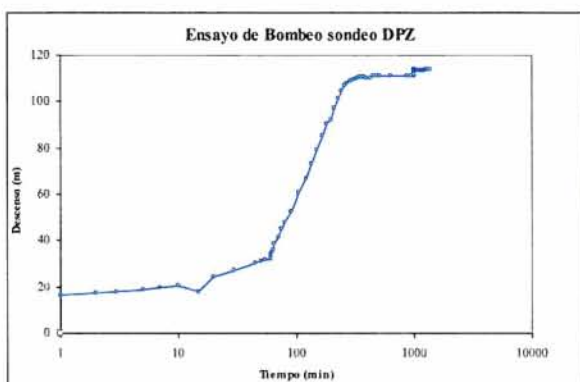


Figura 10

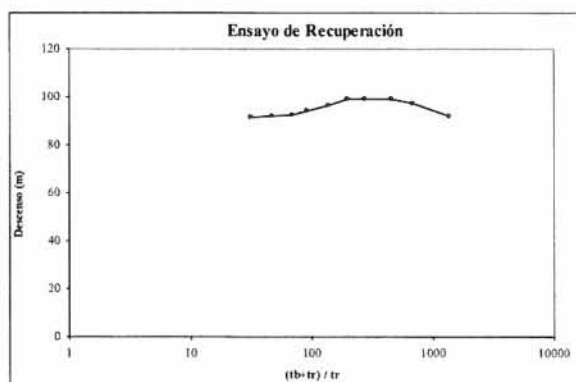


Figura 11

Método directo (Solución de Hantush)

La calibración obtenida para el bombeo y la recuperación se ha conseguido para idénticos parámetros de T , $r^2.S$ y r/B (figura 12 y 13). A su vez, estos parámetros son del mismo orden de magnitud que los obtenidos en el sondeo piezométrico de la CHE en lo que respecta a T y $r^2.S$, pero casi un orden de magnitud en lo r/B .

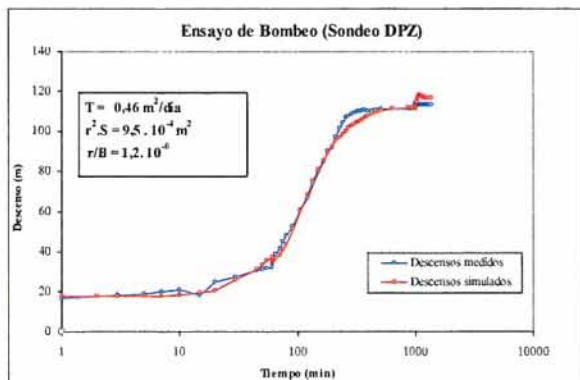


Figura 12

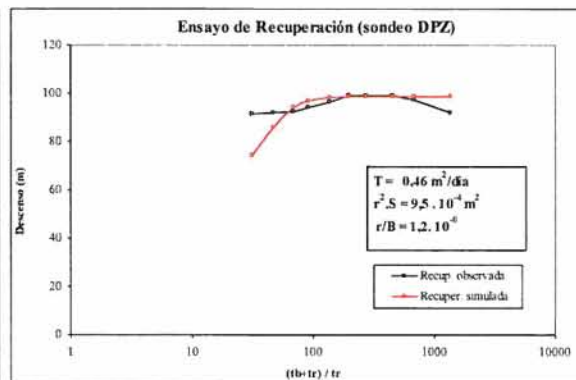


Figura 13



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos se sintetizan en el siguiente cuadro:

| Ensayo | Método de interpretación | Transm. m ² /día | r ² .S m ² | r/B |
|------------|--|--------------------------------|-------------------------------------|---------|
| Sondeo CHE | Aprox. Logarítmica (Método de recuperación de Theis) | 14,2 | — | — |
| 2716-30010 | Simulación de la recuperación (Modelo de Hantush) | 0,95 | 8,12E-04 | 2,6E-01 |
| Sondeo DPZ | Simulación del bombeo (Modelo de Hantush) | 0,46 | 9,52E-04 | 1,2E+00 |
| 2716-30001 | Simulación de la recuperación (Modelo de Hantush) | 0,46 | 9,52E-04 | 1,2E+00 |

De todos ellos sólo presentan fiabilidad los obtenidos asumiendo que el acuífero funciona conforme la solución de Hantush para acuíferos semiconfinados, por lo que los parámetros hidráulicos más plausibles son los siguientes:

$$\begin{array}{ll} \text{Transmisividad:} & 0,46 - 0,95 \text{ m}^2/\text{día.} \\ r^2.S: & 8,1.10^{-4} - 9,5.10^{-4} \text{ m}^2. \\ r/B : & 2,6.10^{-1} - 1,2.10^{-0} \end{array}$$

Cabe destacar la similitud de los parámetros obtenidos, no obstante estar realizados en sondeos diferentes y fechas separadas varios años, lo que sugiere un comportamiento relativamente homogéneo de la formación acuífera.

Llama la atención en ambos ensayos que los descensos por pérdidas de carga no son importantes en relación con los descensos hidrodinámicos. Así, en el piezómetro de la CHE se estima que la pérdida de carga en el escalón final es del orden de 8 metros sobre un descenso total de 57 metros, y en el sondeo de abastecimiento a Jaulín la contribución de la pérdida de carga en el descenso final -117 metros- es de 15,5 metros. Ello es coherente con la baja transmisividad obtenida, la cual, por sí sola, no podría justificar el caudal suministrado en uno de los sondeos (10 L/seg), si no fuera por el alto valor de r/B, que hace que parte importante del agua provenga del Factor de Goteo (B) del semiconfinante.

Por otro lado, ese teórico semiconfinante puede no ser tal y tratarse de un efecto de drenaje diferido por doble porosidad, que, con la duración habitual de los ensayos, no se manifiesta en su totalidad sino de manera parcial en sus dos primeras fases, que al ser comunes para el semiconfinamiento y el drenaje diferido impide discernir ante que modelo de funcionamiento estamos.



ANEXO N° 1

ESTADILLO ENSAYO DE BOMBEO

Localidad: **Jaulín (ZARAGOZA)**
 Hoja MTN **27-16 (411) Longares**

| | | | | | |
|-------------------------------------|-------------------|---------------------------|-----------------------------------|----------------|------------|
| N° de Inventario Pozo de bombeo: | 2716-30010 | Coordenadas sondeo: | 666240 | 4590673 | 578 |
| N° de Inventario Piezómetro: | 2716-30001 | Coordenadas Piezómetro: | 666491 | 4590204 | 553 |
| Profundidad del sondeo: | 203 m | Distancia del piezómetro: | 532 metros a | 152 | °E |
| Nivel estático: | 97,11 m | Toponimia./Ref.Catastral. | Polígono 1, parcela 1 | | |
| Profundidad techo Fm. acuífera (m) | 122 m | Fecha ensayo: | 4 de abril de 2005 | | |
| Profundidad muro Fm acuífera (m) | > 203 m | Bomba: | CAPRARI 6" E6S 54/20 50 CV | | |
| Longitud del filtro (Screen lenght) | 18 m | Grupo : | DEUSCH 10KVA 150 CV | | |
| φ perforación (annulus diameter) | 220 mm | Profundidad bomba: | 167 m | | |
| φ pantalla (casing diameter) | 180 mm | | | | |

| Hora | Caudal l/seg. | Tiempo min | Pozo de bombeo | | Piezómetro | | Observaciones |
|-------|---------------|------------|----------------|------------|-------------|------------|---|
| | | | Profund. m. | Descen. m. | Profund. m. | Descen. m. | |
| 15:20 | 0 | 0 | 97,11 | 0,00 | 67,02 | 0,00 | El sondeo utilizado como piezómetro se para 45 minutos antes de comenzar el bombeo. Se comenzó a medir 15 minutos después |
| 15:21 | 4,0 | 1 | 127,60 | 30,49 | | | |
| 15:22 | 4,0 | 2 | 133,94 | 36,83 | | | |
| 15:23 | 4,0 | 3 | 139,43 | 42,32 | | | Agua algo turbia, sin óxido |
| 15:24 | 4,0 | 4 | 144,60 | 47,49 | | | |
| 15:25 | 4,0 | 5 | 145,21 | 48,10 | | | |
| 15:26 | 3,58 | 6 | 147,06 | 49,95 | | | |
| 15:27 | 3,58 | 7 | 148,30 | 51,19 | | | |
| 15:28 | 3,58 | 8 | 152,86 | 55,75 | | | |
| 15:29 | 3,58 | 9 | | | | | |
| 15:30 | 3,58 | 10 | 155,52 | 58,41 | | | |
| 15:32 | 2,70 | 12 | 157,73 | 60,62 | | | |
| 15:35 | 2,21 | 15 | 159,37 | 62,26 | | | En el minuto 15'30" se reduce el caudal a 2,21 l/s |
| 15:37 | 2,21 | 17 | 159,49 | 62,38 | | | Agua clara |
| 15:39 | 2,21 | 19 | 158,72 | 61,61 | | | |
| 15:41 | 2,21 | 21 | 158,24 | 61,13 | | | |
| 15:44 | 2,21 | 24 | 157,51 | 60,40 | | | |
| 15:47 | 2,21 | 27 | 156,97 | 59,86 | | | |
| 15:50 | 2,21 | 30 | 156,62 | 59,51 | 65,03 | -1,99 | |
| 15:55 | 2,21 | 35 | 156,31 | 59,20 | | | |
| 16:00 | 2,21 | 40 | 156,20 | 59,09 | | | |
| 16:05 | 2,21 | 45 | 156,05 | 58,94 | 64,26 | -2,76 | |
| 16:10 | 2,21 | 50 | 155,96 | 58,85 | | | |
| 16:15 | 2,21 | 55 | 155,94 | 58,83 | | | |
| 16:20 | 2,21 | 60 | 155,98 | 58,87 | 63,55 | -3,47 | |
| 16:30 | 2,21 | 70 | 155,90 | 58,79 | | | |
| 16:40 | 2,21 | 80 | 155,75 | 58,64 | | | |
| 16:50 | 2,21 | 90 | | | 62,70 | -4,32 | |
| 17:00 | 2,21 | 100 | 155,53 | 58,42 | | | |
| 17:20 | 2,21 | 120 | 155,47 | 58,36 | | | |
| 17:40 | 2,21 | 140 | 155,03 | 57,92 | | | Cond: 1364µS pH: 5,80 T° 22,1° C |
| 17:50 | 2,21 | 150 | | | 61,18 | -5,84 | |
| 18:00 | 2,21 | 160 | 154,75 | 57,64 | | | |
| 18:20 | 2,21 | 180 | 154,16 | 57,05 | | | |
| 18:50 | 2,21 | 210 | 153,08 | 55,97 | 60,12 | -6,90 | |
| 19:20 | 2,21 | 240 | 153,81 | 56,70 | | | |
| 19:50 | 2,21 | 270 | 153,28 | 56,17 | 59,38 | -7,64 | |
| 20:20 | 2,21 | 300 | 153,10 | 55,99 | | | Se aumenta el caudal a 2,5 l/s |
| 20:21 | 2,54 | 301 | 153,82 | 56,71 | | | |
| 20:22 | 2,54 | 302 | 154,58 | 57,47 | | | |



| Hora | Caudal l/seg. | Tiempo min | Pozo de bombeo | | Piezómetro | | Observaciones |
|-------|---------------|------------|----------------|------------|-------------|------------|---|
| | | | Profund. m. | Descen. m. | Profund. m. | Descen. m. | |
| 20:21 | 2,54 | 301 | 153,82 | 56,71 | | | |
| 20:22 | 2,54 | 302 | 154,58 | 57,47 | | | |
| 20:23 | 2,54 | 303 | 155,27 | 58,16 | | | |
| 20:24 | 2,54 | 304 | 155,97 | 58,86 | | | |
| 20:25 | 2,54 | 305 | 156,50 | 59,39 | | | |
| 20:26 | 2,54 | 306 | 157,14 | 60,03 | | | |
| 20:27 | 2,54 | 307 | 157,80 | 60,69 | | | |
| 20:28 | 2,54 | 308 | 158,45 | 61,34 | | | |
| 20:29 | 2,21 | 309 | 158,87 | 61,76 | | | Se reduce el caudal a 2,21 l/s |
| 20:30 | 2,21 | 310 | 158,61 | 61,50 | | | |
| 20:31 | 2,21 | 311 | 158,38 | 61,27 | | | |
| 20:32 | 2,21 | 312 | 158,24 | 61,13 | | | |
| 20:33 | 2,21 | 313 | 157,93 | 60,82 | | | |
| 20:34 | 2,21 | 314 | 157,50 | 60,39 | | | |
| 20:35 | 2,21 | 315 | 157,16 | 60,05 | | | |
| 20:36 | 2,21 | 316 | 156,68 | 59,57 | | | |
| 20:37 | 2,21 | 317 | 156,47 | 59,36 | | | |
| 20:38 | 2,21 | 318 | 156,35 | 59,24 | | | |
| 20:39 | 2,21 | 319 | 156,12 | 59,01 | | | |
| 20:40 | 2,21 | 320 | 155,91 | 58,80 | | | |
| 20:45 | 2,21 | 325 | 155,28 | 58,17 | | | |
| 20:50 | 2,21 | 330 | 154,96 | 57,85 | 58,88 | -8,14 | |
| 21:00 | 2,21 | 340 | 154,58 | 57,47 | | | Hora 20:45 Cond: 1383µS pH: 7,26 Tª 20° C |
| 21:40 | 2,21 | 380 | 154,42 | 57,31 | | | 21:20 MUESTRA 1 |
| 22:20 | 2,21 | 420 | 153,29 | 56,18 | | | |
| 23:00 | 2,21 | 460 | 152,64 | 55,53 | | | |
| 23:40 | 2,21 | 500 | 152,40 | 55,29 | | | |
| 0:20 | 2,21 | 540 | 152,17 | 55,06 | | | |
| 1:20 | 2,21 | 600 | 151,90 | 54,79 | | | |
| 2:20 | 2,21 | 660 | 151,19 | 54,08 | | | |
| 3:20 | 2,21 | 720 | 151,79 | 54,68 | | | MUESTRA 2 |
| 4:20 | 2,21 | 780 | 151,60 | 54,49 | | | |
| 5:20 | 2,21 | 840 | 151,04 | 53,93 | | | |
| 6:20 | 2,21 | 900 | 150,87 | 53,76 | | | |
| 7:20 | 2,21 | 960 | 150,30 | 53,19 | | | |
| 8:20 | 2,21 | 1020 | 150,08 | 52,97 | | | |
| 8:50 | 0,00 | 1050 | | | | | Se quema la bomba. MUESTRA 3. Cond: 1390µS pH: 7,59 |
| 8:51 | 0,00 | 1051 | 141,21 | 44,10 | | | |
| 8:52 | 0,00 | 1052 | 135,19 | 38,08 | | | |
| 8:53 | 0,00 | 1053 | 131,22 | 34,11 | | | |
| 8:54 | 0,00 | 1054 | 124,31 | 27,20 | | | |
| 8:55 | 0,00 | 1055 | 120,09 | 22,98 | | | |
| 8:56 | 0,00 | 1056 | 118,77 | 21,66 | | | |
| 8:57 | 0,00 | 1057 | 116,07 | 18,96 | | | |
| 8:58 | 0,00 | 1058 | 114,13 | 17,02 | | | |
| 8:59 | 0,00 | 1059 | 111,92 | 14,81 | | | |
| 9:00 | 0,00 | 1060 | 109,03 | 11,92 | | | |
| 9:05 | 0,00 | 1065 | 105,21 | 8,10 | | | |
| 9:10 | 0,00 | 1070 | 103,10 | 5,99 | | | |
| 9:15 | 0,00 | 1075 | 101,95 | 4,84 | | | |
| 9:20 | 0,00 | 1080 | 100,82 | 3,71 | | | |
| 9:25 | 0,00 | 1085 | 100,43 | 3,32 | | | |
| 9:30 | 0,00 | 1090 | 100,01 | 2,90 | | | |
| 9:35 | 0,00 | 1095 | 99,93 | 2,82 | | | |



| Hora | Caudal l/seg. | Tiempo min | Pozo de bombeo | | Piezómetro | | Observaciones |
|-------|------------------|---------------|----------------|---------------|----------------|---------------|---------------|
| | | | Profund. m. | Descen. m. | Profund. m. | Descen. m. | |
| 9:40 | 0,00 | 1100 | 99,82 | 2,71 | | | |
| 9:45 | 0,00 | 1105 | 99,73 | 2,62 | | | |
| 9:50 | 0,00 | 1110 | 99,65 | 2,54 | | | |
| 10:00 | 0,00 | 1120 | 99,51 | 2,40 | | | |
| 10:10 | 0,00 | 1130 | 99,42 | 2,31 | | | |
| 10:20 | 0,00 | 1140 | 99,19 | 2,08 | | | |
| 10:30 | 0,00 | 1150 | 99,20 | 2,09 | | | |
| 10:50 | 0,00 | 1170 | 99,06 | 1,95 | 56,58 | -10,44 | |
| 11:10 | 0,00 | 1190 | 98,90 | 1,79 | | | |
| 11:30 | 0,00 | 1210 | 98,75 | 1,64 | | | |
| 11:50 | 0,00 | 1230 | 98,58 | 1,47 | | | |
| 12:00 | 0,00 | 1240 | | | 56,51 | -10,51 | |
| 12:20 | 0,00 | 1260 | 98,45 | 1,34 | | | |
| 12:50 | 0,00 | 1290 | 98,33 | 1,22 | 56,43 | -10,59 | |
| 13:20 | 0,00 | 1320 | 98,27 | 1,16 | | | |
| 13:50 | 0,00 | 1350 | 98,19 | 1,08 | 56,34 | -10,68 | |
| 14:20 | 0,00 | 1380 | 98,00 | 0,89 | | | |
| 15:00 | 0,00 | 1420 | 97,87 | 0,76 | 56,27 | -10,75 | |
| 15:40 | 0,00 | 1460 | 97,80 | 0,69 | | | |
| 16:20 | 0,00 | 1500 | 97,77 | 0,66 | 56,19 | -10,83 | |

ANEJO 5

ANÁLISIS QUÍMICOS REALIZADOS

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

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

CENTRO DE ANÁLISIS DE AGUAS, S.A.



INFORME DE
RESULTADO
DE ENSAYO
solicitado por:

MICROTEC AMBIENTE, S.A.

PLATERÍA, 6, 3º.
30004 MURCIA

Denominación
de la muestra:

09.603.01 JAULIN.-

UTM-X:

UTM-Y:

Matriz **AGUA CONTINENTAL**

Tomada por: **EL CLIENTE**

Envases: **1 - PET 130 ml.**

Fecha muestreo **25/02/2005** Hora

Fecha recepción **09/03/2005**

Inicio análisis **11/03/2005**

Fin análisis **21/03/2005**

| DETERMINACIÓN | RESULTADO | METODOLOGÍA |
|-----------------------------|---------------|--|
| CONDUCTIVIDAD A 20 °C | 1.283 | µ S/cm Electrometría (P.I.E. COND) |
| pH..... | 7,09 | ud. de pH Electrometría. (P.I.E. PH) |
| CLORUROS..... | 36,64 | mg/l Método argentométrico de Mohr. (P.I.E. CLOR) |
| SULFATOS..... | 559,20 | mg/l Espectrofotometría de absorción. (P.I.E. SULF) |
| BICARBONATOS..... | 255,77 | 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..... | 173,75 | mg/l Espectrometría de absorción atómica (P.I.E. NaKA) |
| MAGNESIO..... | 49,98 | mg/l Complexometría (P.I.E. DURC) |
| CALCIO..... | 103,03 | mg/l Complexometría (P.I.E. CALC) |
| POTASIO..... | 13,23 | mg/l Espectrometría de absorción atómica (P.I.E. NaKA) |
| NITRITOS..... | 0,19 | mg/l Espectrofotometría de absorción. (P.I.E. NITI) |
| AMONIO..... | 1,22 | mg/l Espectrofotometría de absorción. (P.I.E. AMON) |
| BORO..... | 1,38 | mg/l Espectrofotometría de absorción. (P.I.E. BORO) |
| FOSFATO | 0,14 | mg/l P2O5 Espectrofotometría de absorción molecular. (P.I.E. FOSF) |
| ANHÍDRIDO SILÍCICO | 7,90 | mg/l Espectrofotometría de absorción. (P.I.E. SILI) |
| HIERRO..... | 0,03 | mg/l Espectrofotometría de absorción (P.I.E. HIER) |
| MANGANESO..... | 0,26 | mg/l Espectrofotometría de absorción (P.I.E. MANG) |

Observaciones:

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

viernes, 01 de abril de 2005

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

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

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

N° Registro: CAA/VE- **465** - 05

Página 1 de 1

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

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

CENTRO DE ANÁLISIS DE AGUAS, S.A.



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

Denominación de la muestra: **MUESTRA 2 (12 HORAS)-**
JAULIN.-

UTM-X:

UTM-Y:

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

Envases: **1 PET 130 ml.**

Fecha muestreo **05/04/2005** Hora **3:18** Fecha recepción **03/05/2005** Inicio análisis **12/05/2005** Fin análisis **19/05/2005**

| DETERMINACIÓN | RESULTADO | METODOLOGÍA |
|-----------------------------|---------------|--|
| CONDUCTIVIDAD A 20 °C | 1.198 | µ S/cm Electrometría (P.I.E. CO-C) |
| pH..... | 7,56 | ud. de pH Electrometría (P.I.E. PH-C) |
| CLORUROS..... | 33,04 | mg/l Método argentométrico de Mohr (P.I.E. CLOR) |
| SULFATOS..... | 469,90 | mg/l Espectrofotometría de absorción (P.I.E. SULF) |
| BICARBONATOS..... | 287,11 | 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..... | 137,93 | mg/l Espectrometría de absorción atómica (P.I.E. NaKA) |
| MAGNESIO..... | 54,13 | mg/l Complexometría (P.I.E. DURE) |
| CALCIO..... | 112,07 | mg/l Complexometría (P.I.E. CALC) |
| POTASIO..... | 7,57 | mg/l Espectrometría de absorción atómica (P.I.E. NaKA) |
| NITRITOS..... | 0,00 | mg/l Espectrofotometría de absorción (P.I.E. NITI) |
| AMONIO..... | 0,50 | mg/l Espectrofotometría de absorción (P.I.E. AM-C) |
| BORO..... | 1,04 | mg/l Espectrofotometría de absorción (P.I.E. BORO) |
| FOSFATO | 0,11 | mg/l P2O5 Espectrofotometría de absorción (P.I.E. FO-C) |
| ANHÍDRIDO SILÍCICO | 14,55 | mg/l Espectrofotometría de absorción (P.I.E. SILI) |
| HIERRO..... | 0,02 | mg/l Espectrofotometría de absorción (P.I.E. HIER) |
| MANGANESO..... | 0,01 | 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, 24 de mayo de 2005

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

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

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

Nº Registro: CAA/GE-1.007-05

Página 1 de 1



ANÁLISIS GEOQUÍMICO. DATOS INFORMATIVOS

MACROCONSTITUYENTES

| | <u>mg/l</u> | <u>meq/l</u> | <u>% meq/l</u> |
|-------------------|-------------|--------------|----------------|
| CLORUROS..... | 33,04 | 0,93 | 6,04 |
| SULFATOS..... | 469,90 | 9,78 | 63,44 |
| BICARBONATOS..... | 287,11 | 4,71 | 30,51 |
| CARBONATOS..... | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| NITRATOS..... | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| SODIO..... | 137,93 | 6,00 | 36,94 |
| MAGNESIO..... | 54,13 | 4,45 | 27,43 |
| CALCIO..... | 112,07 | 5,59 | 34,44 |
| POTASIO..... | 7,57 | 0,19 | 1,19 |

AGUA: SULFATADA - SÓDICA

OTROS DATOS DE INTERÉS

| | |
|--------------------------------|----------------------|
| Punto de Congelación | -0,03 °C |
| Sólidos disueltos..... | 1.117,98 mg/l. |
| CO2 libre | 12,59 mg/l |
| Dureza total..... | 50,27 ° Francés |
| Dureza total | 502,75 mg/l de CO3Ca |
| Dureza permanente | 267,40 mg/l de CO3Ca |
| Alcalinidad de bicarbonatos.. | 235,48 mg/l de CO3Ca |
| Alcalinidad de carbonatos..... | 0,00 mg/l de CO3Ca |
| Alcalinidad de hidróxidos..... | 0,00 mg/l de CO3Ca |
| Alcalinidad total..... | 235,48 mg/l de CO3Ca |

RELACIONES GEOQUÍMICAS E INDICES DE EQUILIBRIO AGUA-LITOFACIE

| | |
|--------------------------|-------|
| $rCl+rSO_4/rHCO_3+rCO_3$ | 2,28 |
| $rNa+rK/rCa+rMg$ | 0,62 |
| rNa/rK | 30,99 |
| rNa/rCa | 1,07 |
| rCa/rMg | 1,26 |
| $rCl/rHCO_3$ | 0,20 |
| rSO_4/rCl | 10,50 |
| rMg/rCa | 0,80 |
| i.c.b..... | -5,65 |
| i.d.d..... | -0,36 |

N° Registro: CAA/GE-1.007-05

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

LABORATORIO: Avda Europa, s/n Polig Ind Base 2000
30564 LORQUÍ (MURCIA)
Tel 968 693 711 Fax 968 699 691

CENTRO DE ANÁLISIS DE AGUAS, S.A.



INFORME DE
RESULTADO
DE ENSAYO
solicitado por:

MICROTEC AMBIENTE, S.A.

PLATERÍA, 6, 3º.
30004 MURCIA

Denominación
de la muestra:

JAULÍN ENSAYO BOMBEO.-
MUESTRA 3 (19 HORAS).-

UTM-X:

UTM-Y:

Matriz AGUA CONTINENTAL

Tomada por: EL CLIENTE

Envases: 1 PET 130 mL

Fecha muestreo 05/04/2005 Hora

Fecha recepción 29/04/2005

Inicio análisis 06/05/2005

Fin análisis 13/05/2005

| DETERMINACIÓN | RESULTADO | | METODOLOGÍA |
|-----------------------------|-----------|-----------|---|
| CONDUCTIVIDAD A 20 °C | 1,175 | µ S/cm | Electrometría. (P.I.E. CO-C) |
| pH..... | 7,96 | ud. de pH | Electrometría (P.I.E. PH-C) |
| CLORUROS..... | 32,33 | mg/l | Método argentométrico de Mohr. (P.I.E. CLOR) |
| SULFATOS..... | 495,50 | mg/l | Espectrofotometría de absorción. (P.I.E. SULF) |
| BICARBONATOS..... | 263,29 | 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..... | 135,04 | mg/l | Espectrometría de absorción atómica (P.I.E. NaKA) |
| MAGNESIO..... | 54,37 | mg/l | Complexometría (P.I.E. DURE) |
| CALCIO..... | 89,66 | mg/l | Complexometría (P.I.E. CALC) |
| POTASIO..... | 8,10 | mg/l | Espectrometría de absorción atómica (P.I.E. NaKA) |
| NITRITOS..... | 0,00 | mg/l | Espectrofotometría de absorción. (P.I.E. NITI) |
| AMONIO..... | 0,72 | mg/l | Espectrofotometría de absorción. (P.I.E. AM-C) |
| BORO..... | 0,93 | mg/l | Espectrofotometría de absorción. (P.I.E. BORO) |
| FOSFATO | 0,16 | mg/l P2O5 | Espectrofotometría de absorción. (P.I.E. FO-C) |
| ANHÍDRIDO SILÍCICO | 3,82 | mg/l | Espectrofotometría de absorción. (P.I.E. SILI) |
| HIERRO..... | 0,27 | mg/l | Espectrofotometría de absorción (P.I.E. HIER) |
| MANGANESO..... | 0,29 | 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).....

miércoles, 18 de mayo de 2005

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

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

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

ANEJO 6
FICHA IPA Y FICHA MMA



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

Tipo: SONDEO

Fuente de información: CHE (CALIDAD)

Mapa 1:50.000 (2716) LONJARGES UTMX: 060240 UTM Y: 4590673 COTA: 578

Provincia: ZARAGOZA

Municipio: JAU LIN

Localidad:

Paraje: JAU LIN MMA (Pol 1 Parc 1)

Dominio Hidrogeológico: Central Ibónico

Unidad: Campo de Canfema

Acuífero: Carbonatado Jurásico

Masa Subterránea A: CAMPO DE CARISENA

Masa Subterránea B:

Acuífero: Carbonatado jurásico

Redes:

Río: HUEVA

Cuenca: EBRU

| | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| PG | PL | PH | CG | CL | CH | CE | L | T | LII | I | OT |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Observaciones: PIEZOMETRO DE LA RED BÁSICA DEL MBAM. A los 145 m se registra el agua pero el caudal aportado es muy escaso (inferior a 1 l/s). Se decide proseguir la perforación para buscar un mejor caudal. A partir de los 195 m se registra un tratamiento en el aporte de agua hasta unos 4 l/s.



JaulinFin (06/04/2005)

| Nº | Realización/Ficha | Fuente de información | FECHA | FECHA INFO | OBSERVACIONES |
|----|-------------------|-----------------------|------------|------------|---------------|
| 1 | Z-AMAI FEA | CHE (CALIDAD) | 04/04/2005 | | |
| 43 | | CHE (OPH) | 25/07/2008 | 20/07/2008 | |

PERFORACIÓN

Contratista: SACYR MICROTEC

Año: 2005

Tipo perforación: ROTOPERFUSION CON CIRCULACION DIRECTA Profundidad total: 203

Observaciones: Inicio perforación 15 2 05 y fin 25 2 05

| Desde | Hasta | Díámetro (mm) |
|-------|-------|---------------|
| 0 | 6 | 380 |
| 6 | 203 | 220 |

REVESTIMIENTO

| Desde | Hasta | Díámetro(mm) | Espesor (mm) | Tipo | Empaque |
|-------|-------|--------------|--------------|----------------------|-------------|
| 0 | 6 | 380 | 5 | Metálica ciega | CEMENTACION |
| 0 | 143 | 180 | 4 | Metálica ciega | |
| 143 | 149 | 180 | 4 | Metálica puercocillo | |
| 149 | 185 | 180 | 4 | Metálica ciega | |
| 185 | 197 | 180 | 4 | Metálica puercocillo | |
| 197 | 203 | 180 | 4 | Metálica ciega | |

TRATAMIENTOS ESPECIALES

| Fecha | Tipo |
|------------|-----------------|
| 25/02/2005 | Temperatura |
| 25/02/2005 | Conductividad |
| 25/02/2005 | Resistividad |
| 25/02/2005 | Pot. Espontáneo |
| 25/02/2005 | Gamma natural |
| 25/02/2005 | Inclinación |

LITOLOGÍA

| Desde | Hasta | Litología | Edad | Tipo acuífero |
|--|-------|------------------|--------|---------------|
| 0 | 20 | CALIZAS | MALM | |
| Observaciones: Calizas wackstonés pardas amarillentas con filoncillos de óxidos de hierro e intraclastos. Formación Hagenuda (Malm) | | | | |
| 20 | 120 | CALIZAS MARGOSAS | MALM | |
| Observaciones: Alternancia de calizas margosas gris oscuras y margas grises. Formación Lenguailla (Malm) | | | | |
| 120 | 203 | CALIZAS | DOGGER | ACUÍFERO |
| Observaciones: Calizas recristalizadas grises graníticas con folios (bivalvos) y pequeños fragmentos de conchas Dogger | | | | |

ENSAYOS DE BOMBEO

| Fecha | Caudal (l/s) | Nivel Inicial (m) | Depresión (m) | Duración (h) | Transmisividad (m ² /d) | S | Fuente Información |
|---|--------------|-------------------|---------------|--------------|------------------------------------|---|--------------------|
| 04/04/2005 | 2.21 | 158.45 | 8.37 | 0.5 | | | CHE (OPH) |
| Observaciones: Proyecto de mejora de la red piezométrica. Profundidad aspiración - 167 m, Bomba CAFRARI 6" E6S 54/20 50 CV | | | | | | | |

| Fecha | Caudal (l/s) | Nivel Inicial (m) | Depresión (m) | Duración (h) | Transmisividad (m ² /d) | S | Fuente Información |
|---|--------------|-------------------|---------------|--------------|------------------------------------|---|--------------------|
| 04/04/2005 | 2.54 | 157.73 | -0.72 | 0.2 | | | CHE (OPH) |
| Observaciones: Proyecto de mejora de la red piezométrica. Profundidad aspiración - 167 m, Bomba CAFRARI 6" E6S 54/20 50 CV | | | | | | | |
| 04/04/2005 | 2.7 | 155.52 | -2.21 | 0 | | | CHE (OPH) |
| Observaciones: Proyecto de mejora de la red piezométrica. Profundidad aspiración - 167 m, Bomba CAFRARI 6" E6S 54/20 50 CV | | | | | | | |
| 04/04/2005 | 3.58 | 145.21 | -10.31 | 0 | | | CHE (OPH) |
| Observaciones: Proyecto de mejora de la red piezométrica. Profundidad aspiración - 167 m, Bomba CAFRARI 6" E6S 54/20 50 CV | | | | | | | |
| 04/04/2005 | 4 | 97.11 | -45.1 | 0 | | | CHE (OPH) |
| Observaciones: Proyecto de mejora de la red piezométrica. Profundidad aspiración - 167 m, Bomba CAFRARI 6" E6S 54/20 50 CV | | | | | | | |

PIEZOHIDROMETRÍA

NIVEL: NIVEL1

| Nº de medidas | Máximo | Mínimo | Rango de Oscilación | Media | Desviación típica |
|---------------|--------|--------|---------------------|---------|-------------------|
| 37 | 99.30 | 97.69 | 1.7 | 98.2914 | 0.4175 |

| Fecha muestra | Nivel (m) | Caudal (l/s) | Altura de Escala (m) | Cota (m) | Medida Piezohidro. | Tipo de Medida | Fuente información | Referencia de medida | Altura de medida |
|-----------------------|-----------|--------------|----------------------|----------|--------------------|----------------|--------------------|----------------------|------------------|
| 20/07/2008 | 99.08 | | | 478.93 | Nivel Estático | SONDA MANUAL | CHE (OPH) | BRG'CAL | 0 |
| Observaciones: | | | | | | | | | |
| 19/06/2008 | 97.69 | | | 480.31 | Nivel Estático | SONDA MANUAL | CHE (OPH) | BRG'CAL | 0 |
| Observaciones: | | | | | | | | | |
| 09/05/2008 | 98.34 | | | 479.66 | Nivel Estático | SONDA MANUAL | CHE (OPH) | BRG'CAL | 0 |
| Observaciones: | | | | | | | | | |
| 13/04/2008 | 98 | | | 480 | Nivel Estático | SONDA MANUAL | CHE (OPH) | BRG'CAL | 0 |
| Observaciones: | | | | | | | | | |
| 16/03/2008 | 97.97 | | | 480.03 | Nivel Estático | SONDA MANUAL | CHE (OPH) | BRG'CAL | 0 |
| Observaciones: | | | | | | | | | |
| 15/02/2008 | 99.19 | | | 479.615 | Nivel Estático | SONDA MANUAL | CHE (OPH) | BRG'CAL | 0 |
| Observaciones: | | | | | | | | | |
| 13/01/2008 | 98.18 | | | 479.825 | Nivel Estático | SONDA MANUAL | CHE (OPH) | BRG'CAL | 0 |
| Observaciones: | | | | | | | | | |
| 11/12/2007 | 97.89 | | | 480.11 | Nivel Estático | SONDA MANUAL | CHE (OPH) | BRG'CAL | 0 |
| Observaciones: | | | | | | | | | |
| 16/11/2007 | 98.27 | | | 479.735 | Nivel Estático | SONDA MANUAL | CHE (OPH) | BRG'CAL | 0 |
| Observaciones: | | | | | | | | | |
| 11/10/2007 | 98.4 | | | 479.695 | Nivel Estático | SONDA MANUAL | CHE (OPH) | BRG'CAL | 0 |
| Observaciones: | | | | | | | | | |
| 16/09/2007 | 99.09 | | | 478.91 | Nivel Estático | SONDA MANUAL | CHE (OPH) | BRG'CAL | 0 |
| Observaciones: | | | | | | | | | |
| 07/07/2007 | 99.19 | | | 478.61 | Nivel Estático | SONDA MANUAL | CHE (OPH) | BRG'CAL | 0 |
| Observaciones: | | | | | | | | | |
| 10/06/2007 | 99.18 | | | 478.82 | Nivel Estático | SONDA MANUAL | CHE (OPH) | BRG'CAL | 0 |
| Observaciones: | | | | | | | | | |

| Fecha muestra | Nivel (m) | Caudal (l/s) | Altura de Escala (m) | Cota (m) | Medida Piezohídrico | Tipo de Medida | Fuente información | Referencia de medida | Altura de medida |
|--|-----------|--------------|----------------------|----------|---------------------|----------------|--------------------|----------------------|------------------|
| 04/04/2005 | 137.14 | 2.54 | | 420.86 | Nivel Dinámico | SONDA MANUAL | CHE (09H) | BROCAL | 0 |
| Observaciones: Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica | | | | | | | | | |
| 04/04/2005 | 136.5 | 2.54 | | 421.3 | Nivel Dinámico | SONDA MANUAL | CHE (09H) | BROCAL | 0 |
| Observaciones: Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica | | | | | | | | | |
| 04/04/2005 | 135.97 | 2.54 | | 422.03 | Nivel Dinámico | SONDA MANUAL | CHE (09H) | BROCAL | 0 |
| Observaciones: Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica | | | | | | | | | |
| 04/04/2005 | 135.27 | 2.54 | | 422.73 | Nivel Dinámico | SONDA MANUAL | CHE (09H) | BROCAL | 0 |
| Observaciones: Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica | | | | | | | | | |
| 04/04/2005 | 134.58 | 2.54 | | 423.42 | Nivel Dinámico | SONDA MANUAL | CHE (09H) | BROCAL | 0 |
| Observaciones: Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica | | | | | | | | | |
| 04/04/2005 | 133.82 | 2.54 | | 424.18 | Nivel Dinámico | SONDA MANUAL | CHE (09H) | BROCAL | 0 |
| Observaciones: Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica | | | | | | | | | |
| 04/04/2005 | 133.1 | 2.21 | | 424.9 | Nivel Dinámico | SONDA MANUAL | CHE (09H) | BROCAL | 0 |
| Observaciones: Se aumenta el caudal a 2.5 l/s Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica | | | | | | | | | |
| 04/04/2005 | 133.28 | 2.21 | | 424.72 | Nivel Dinámico | SONDA MANUAL | CHE (09H) | BROCAL | 0 |
| Observaciones: Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica | | | | | | | | | |
| 04/04/2005 | 133.81 | 2.21 | | 424.19 | Nivel Dinámico | SONDA MANUAL | CHE (09H) | BROCAL | 0 |
| Observaciones: Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica | | | | | | | | | |
| 04/04/2005 | 133.68 | 2.21 | | 424.92 | Nivel Dinámico | SONDA MANUAL | CHE (09H) | BROCAL | 0 |
| Observaciones: Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica | | | | | | | | | |
| 04/04/2005 | 134.16 | 2.21 | | 423.84 | Nivel Dinámico | SONDA MANUAL | CHE (09H) | BROCAL | 0 |
| Observaciones: Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica | | | | | | | | | |
| 04/04/2005 | 134.75 | 2.21 | | 423.25 | Nivel Dinámico | SONDA MANUAL | CHE (09H) | BROCAL | 0 |
| Observaciones: Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica | | | | | | | | | |
| 04/04/2005 | 135.03 | 2.21 | | 422.97 | Nivel Dinámico | SONDA MANUAL | CHE (09H) | BROCAL | 0 |
| Observaciones: Caud. 1364.5 p.H. 5.80 T° 22.3°C Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica | | | | | | | | | |
| 04/04/2005 | 135.47 | 2.21 | | 422.33 | Nivel Dinámico | SONDA MANUAL | CHE (09H) | BROCAL | 0 |
| Observaciones: Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica | | | | | | | | | |
| 04/04/2005 | 135.53 | 2.21 | | 422.47 | Nivel Dinámico | SONDA MANUAL | CHE (09H) | BROCAL | 0 |
| Observaciones: Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica | | | | | | | | | |
| 04/04/2005 | 135.73 | 2.21 | | 422.28 | Nivel Dinámico | SONDA MANUAL | CHE (09H) | BROCAL | 0 |
| Observaciones: Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica | | | | | | | | | |
| 04/04/2005 | 135.9 | 2.21 | | 422.02 | Nivel Dinámico | SONDA MANUAL | CHE (09H) | BROCAL | 0 |
| Observaciones: Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica | | | | | | | | | |
| 04/04/2005 | 135.04 | 2.21 | | 422.06 | Nivel Dinámico | SONDA MANUAL | CHE (09H) | BROCAL | 0 |
| Observaciones: Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica | | | | | | | | | |
| 04/04/2005 | 135.06 | 2.21 | | 422.04 | Nivel Dinámico | SONDA MANUAL | CHE (09H) | BROCAL | 0 |
| Observaciones: Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica | | | | | | | | | |
| 04/04/2005 | 136.05 | 2.21 | | 421.95 | Nivel Dinámico | SONDA MANUAL | CHE (09H) | BROCAL | 0 |
| Observaciones: Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica | | | | | | | | | |
| 04/04/2005 | 136.2 | 2.21 | | 421.8 | Nivel Dinámico | SONDA MANUAL | CHE (09H) | BROCAL | 0 |
| Observaciones: Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica | | | | | | | | | |

| Fecha muestra | Nivel (m) | Caudal (l/s) | Altura de Escala (m) | Cota (m) | Medida Piezohídrico | Tipo de Medida | Fuente información | Referencia de medida | Altura de medida |
|--|-----------|--------------|----------------------|----------|---------------------|----------------|------------------------|----------------------|------------------|
| 04/04/2005 | 136.31 | 2.21 | | 421.89 | Nivel Dinámico | SONDA MANUAL | CHE (09H) | BROCAL | 0 |
| Observaciones: Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica | | | | | | | | | |
| 04/04/2005 | 136.62 | 2.21 | | 421.38 | Nivel Dinámico | SONDA MANUAL | CHE (09H) | BROCAL | 0 |
| Observaciones: Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica | | | | | | | | | |
| 04/04/2005 | 136.97 | 2.21 | | 421.03 | Nivel Dinámico | SONDA MANUAL | CHE (09H) | BROCAL | 0 |
| Observaciones: Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica | | | | | | | | | |
| 04/04/2005 | 137.31 | 2.21 | | 420.49 | Nivel Dinámico | SONDA MANUAL | CHE (09H) | BROCAL | 0 |
| Observaciones: Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica | | | | | | | | | |
| 04/04/2005 | 137.24 | 2.21 | | 419.76 | Nivel Dinámico | SONDA MANUAL | CHE (09H) | BROCAL | 0 |
| Observaciones: Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica | | | | | | | | | |
| 04/04/2005 | 138.72 | 2.21 | | 419.28 | Nivel Dinámico | SONDA MANUAL | CHE (09H) | BROCAL | 0 |
| Observaciones: Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica | | | | | | | | | |
| 04/04/2005 | 139.49 | 2.21 | | 418.51 | Nivel Dinámico | SONDA MANUAL | CHE (09H) | BROCAL | 0 |
| Observaciones: Agua clara Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica | | | | | | | | | |
| 04/04/2005 | 139.37 | 2.21 | | 418.63 | Nivel Dinámico | SONDA MANUAL | CHE (09H) | BROCAL | 0 |
| Observaciones: En el minuto 15:30" se reduce el caudal a 2.21 l/s Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica | | | | | | | | | |
| 04/04/2005 | 137.73 | 2.7 | | 420.27 | Nivel Dinámico | SONDA MANUAL | CHE (09H) | BROCAL | 0 |
| Observaciones: Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica | | | | | | | | | |
| 04/04/2005 | 135.52 | 3.58 | | 422.48 | Nivel Dinámico | SONDA MANUAL | CHE (09H) | BROCAL | 0 |
| Observaciones: Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica | | | | | | | | | |
| 04/04/2005 | 132.36 | 3.58 | | 425.14 | Nivel Dinámico | SONDA MANUAL | CHE (09H) | BROCAL | 0 |
| Observaciones: Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica | | | | | | | | | |
| 04/04/2005 | 140.3 | 3.58 | | 429.7 | Nivel Dinámico | SONDA MANUAL | CHE (09H) | BROCAL | 0 |
| Observaciones: Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica | | | | | | | | | |
| 04/04/2005 | 147.96 | 3.58 | | 439.94 | Nivel Dinámico | SONDA MANUAL | CHE (09H) | BROCAL | 0 |
| Observaciones: Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica | | | | | | | | | |
| 04/04/2005 | 145.21 | 4 | | 432.79 | Nivel Dinámico | SONDA MANUAL | CHE (09H) | BROCAL | 0 |
| Observaciones: Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica | | | | | | | | | |
| 04/04/2005 | 144.6 | 4 | | 433.4 | Nivel Dinámico | SONDA MANUAL | CHE (09H) | BROCAL | 0 |
| Observaciones: Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica | | | | | | | | | |
| 04/04/2005 | 139.43 | 4 | | 438.57 | Nivel Dinámico | SONDA MANUAL | CHE (09H) | BROCAL | 0 |
| Observaciones: Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica | | | | | | | | | |
| 04/04/2005 | 133.94 | 4 | | 444.06 | Nivel Dinámico | SONDA MANUAL | CHE (09H) | BROCAL | 0 |
| Observaciones: Agua algarzaba, sin modo Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica | | | | | | | | | |
| 04/04/2005 | 123.6 | 4 | | 450.4 | Nivel Dinámico | SONDA MANUAL | CHE (09H) | BROCAL | 0 |
| Observaciones: Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica. Nivel estático medido con la sonda del equipo de bombeo 07.11 | | | | | | | | | |
| 04/04/2005 | 97.13 | 0 | | 480.89 | Nivel Dinámico | SONDA MANUAL | CHE (09H) | BROCAL | 0 |
| Observaciones: Nivel estático del ensayo de bombeo medido con la sonda del equipo de almacenamiento | | | | | | | | | |
| 05/03/2005 | 97.99 | | | 480.01 | Nivel Estático | SONDA MANUAL | CHE (REGISTRO ANTIGUO) | BROCAL | 0 |
| Observaciones: Primera medida con el sensor fallado | | | | | | | | | |
| 25/02/2005 | 98.4 | | | 479.6 | Nivel Estático | SONDA MANUAL | CHE (09H) | BROCAL | 0 |
| Observaciones: Medida antes de la limpieza | | | | | | | | | |

OTRAS FOTOS



Julufm2 (06/04/2005)

FICHA DE PIEZÓMETRO

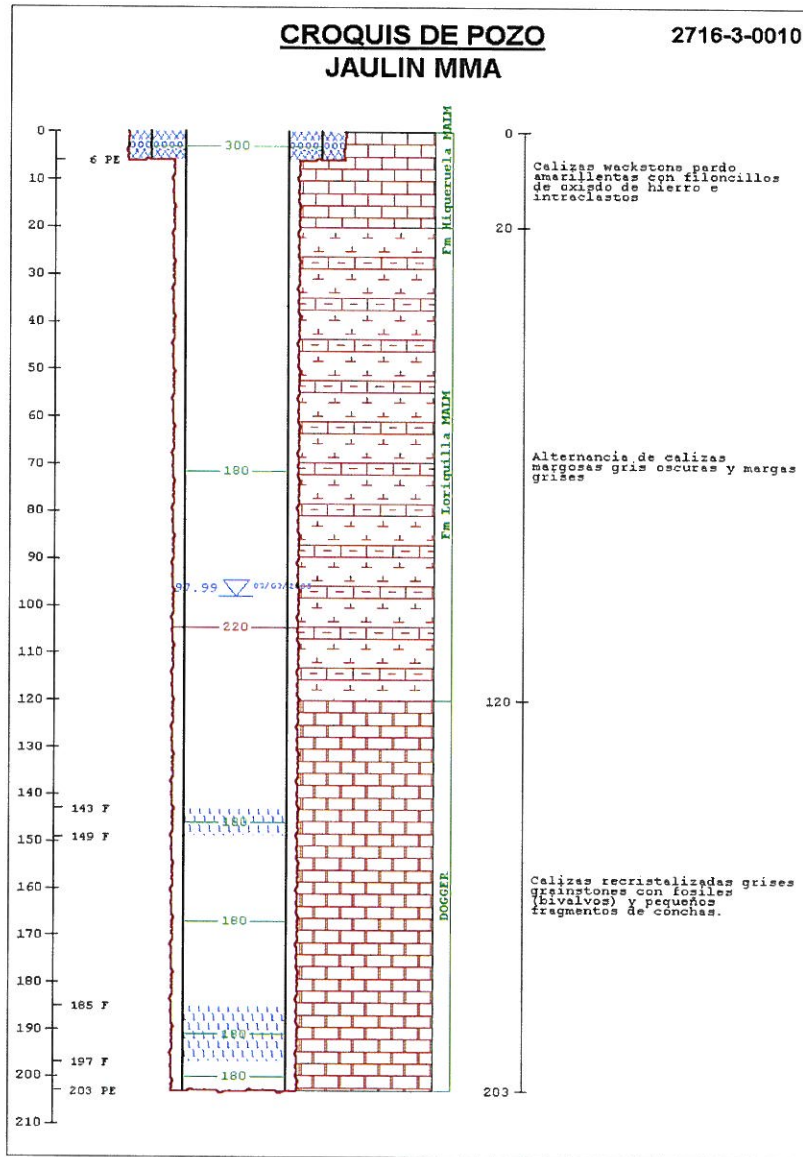
| | | | | | | | | |
|-------------------------|---|---|---------------------|--------------|---------------------------|--------|--------------------|--|
| TOPONIMIA | | JAULIN MMA | | | CÓDIGO IDENTIFICACIÓN | | 09.603.15 | |
| CÓDIGO IPA | | 271630010 | Nº MTN 1:50.000 | 2716 | MUNICIPIO JAULIN | | PROVINCIA ZARAGOZA | |
| CUENCA HIDROGRÁFICA | | EBRO | | | | | | |
| MASA AGUA SUBTERRÁNEA | | 075 CAMPO DE CARIÑENA | | | | | | |
| U. HIDROGEOLOGÍCA | | 603 Campo de Cariñena (Dominio 6 Central Ibérico) | | | | | | |
| ACUÍFERO(S) | | 075-01 Carbonatado Jurásico | | | | | | |
| COORDENADAS UTM HUSO 30 | X | 666240 | DATOS OBTENIDOS DE: | GIS-Oleicola | REFERENCIA DE LAS MEDIDAS | BROCAL | | |
| | Y | 4590673 | | | | | | |
| COTA DEL SUELO msnm | Z | 578 | DATOS OBTENIDOS DE: | 1:25000 | ALTURA SOBRE EL SUELO m | 0 | | |
| | | | | | | | | |
| POLÍGONO | | 1 | | PARCELA | 1 | | | |
| TITULARIDAD DEL TERRENO | | Ayuntamiento de Jaulin | | | | | | |
| PERSONA DE CONTACTO | | | | | | | | |
| ACCESO | | | | | | | | |

| CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS Y DE USO | | | | | | | | | | | | |
|--|-------|------------------------|----------------|-------|-------|----------|-------------|-------|-------------|-------------|-------|----|
| USO | | PROFUNDIDAD DEL SONDEO | | | | | | 203 | | EMPAQUE | | No |
| PERFORACIÓN (m) | | | ENTUBACIÓN (m) | | | | FILTROS (m) | | | CEMENTACION | | |
| DESDE | HASTA | Ø(mm) | DESDE | HASTA | Ø(mm) | NATURAL. | DESDE | HASTA | NATURALEZA | DESDE | HASTA | |
| 0 | 6 | 380 | 0 | 6 | 300 | Metálica | 143 | 149 | Puentecillo | 0 | 2 | |
| 6 | 203 | 220 | 0 | 143 | 180 | Metálica | 185 | 197 | Puentecillo | 4 | 6 | |
| | | | 149 | 185 | 180 | Metálica | | | | | | |
| | | | 197 | 203 | 180 | Metálica | | | | | | |

| HISTORIA | | | |
|------------------------------|-----------|--------------------|------------|
| PERTENECE A REDES HISTÓRICAS | No | PERIODO DE MEDIDAS | 25/02/2005 |
| 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

