Instituto Tecnológico GeoMinero de España

Diputación Provincial de Castellón

ESTUDIO PARA LA DELIMITACION DEL PERIMETRO DE PROTECCION DE LOS SONDEOS DE ABASTECIMIENTO URBANO A SIERRA ENGARCERAN.

Noviembre 1992

CONVENIO DE COLABORACION Y ASISTENCIA TECNICA

31993

SECRETARIA GENERAL DE LA ENERGIA Y RECURSOS MINERALES
MINISTERIO DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO

INDICE

1.- INTRODUCCION
2.- SITUACION ACTUAL DE LOS ABASTECIMIENTOS
2.1. GENERALIDADES
2.2. OBRAS DE CAPTACION
2.3. CONDUCCIONES DE AGUA POTABLE
2.4. DEPOSITOS
2.5. RED DE ALCANTARILLADO
3.- DEMANDA URBANA
3.1. DATOS DE POBLACION Y SU EVOLUCION
3.2. VOLUMENES CONSUMIDOS
3.2.1. EXTRACCIONES
3.2.2. DOTACIONES
3.2.3. PREVISIONES FUTURAS
4.- MARCO GEOLOGICO
4.1. SINTESIS LITOESTRATIGRAFICA
4.1.1. TRIAS KEUPER (K)
4.1.2. JURASICO (J)
4.1.3. CRETACICO INFERIOR
4.1.4. CRETACICO SUPERIOR
4.1.5. TERCIARIO
4.1.6. CUATERNARIO (Q)
4.2. TECTONICA
5.- HIDROGEOLOGIA
5.1. MARCO HIDROGEOLOGICO
5.2. ACUIFERO JURASICO-CRETACICO BASAL
5.3. ACUIFERO TERCIARIO-CUATERNARIO
6.- HIDROGEOLOGIA EN EL ENTORNO DE LA CAPTACION
6.1. SONDEO "ELS IBARSOS I"
6.1.1. CARACTERISTICAS TECNICAS
6.1.2. MATERIALES ACUIFEROS. COLUMNA LITOLOGICA
6.1.3. PIEZOMETRIA Y CARACTERISTICAS HIDRODINAMICAS
6.2. SONDEO "ELS IBARSOS II"
6.2.1. CARACTERISTICAS TECNICAS

6.2.2. MATERIALES ACUIFEROS. COLUMNA LITOLOGICA
6.2.3. PIEZOMETRIA Y CARACTERISTICAS HIDRODINAMICAS
7.- VULNERABILIDAD DE LOS ACUIFEROS A LA CONTAMINACION
7.1. INVENTARIO DE FOCOS POTENCIALMENTE CONTAMINANTES
7.1.1. ACTIVIDAD AGRICOLA
7.1.2. ACTIVIDAD GANADERA
7.1.3. ACTIVIDAD INDUSTRIAL
7.1.4. ACTIVIDAD URBANA
7.2. VULNERABILIDAD FRENTE A LA CONTAMINACION
7.3. EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD FRENTE A LA CONTAMINACION. MODELO CRIPTAS MODIFICADO.
8.- DELIMITACION Y ZONIFICACION DE LOS PERIMETROS DE PROTECCION
8.1. CONSIDERACIONES PREVIAS
8.2. ANALISIS DE LA METODOLOGIA APLICADA
8.3. PERIMETRO DE PROTECCION DE CALIDAD
8.3.1. DELIMITACION DEL PERIMETRO DE PROTECCION DEL SONDEO "ELS IBARSOS I"
8.3.1.1. ZONA DE RESTRICCIONES ABSOLUTAS
8.3.1.2. ZONA DE RESTRICCIONES MAXIMAS
8.3.1.3. ZONA DE RESTRICCIONES BAJAS O MODERADAS
8.3.2. DELIMITACION DEL PERIMETRO DE PROTECCION DE CALIDAD DEL SONDEO "ELS IBARSOS II"
8.3.2.1. ZONA DE RESTRICCIONES ABSOLUTAS
8.3.2.2. ZONA DE RESTRICCIONES MAXIMAS
8.3.2.3. ZONA DE RESTRICCIONES BAJAS O MODERADAS
8.4. PERIMETRO DE PROTECCION DE CANTIDAD
8.4.1. BALANCE HIDRICO DEL ACUIFERO
8.4.2. DELIMITACION DEL PERIMETRO DE PROTECCION DE CANTIDAD
8.5. POLIGONAL ENVOLVENTE
9.- PLANIFICACION DE ACTIVIDADES
10.- ACCIONES DE VIGILANCIA Y ALERTA
11.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFIA

ANEJOS:

ANEJO 1: RESUMEN DEL INVENTARIO DE PUNTOS ACUIFEROS QUE CAPTAN EL NIVEL PIEZOMETRICO REGIONAL.

ANEJO 2: INFORME DEL BOMBEO DE ENSAYO REALIZADO EN EL SONDEO "ELS IBARSOS I" (CASTELLON). FEBRERO 1982

ANEJO 3: ANALISIS DE AGUA DE LOS SONDEOS ELS IBARSOS I Y II

ANEJO 4: FICHA DE INVENTARIO DE LOS SONDEOS ELS IBARSOS I Y II.

PLANOS:

PLANO 1: MAPA GEOLOGICO

PLANO 2: MAPA DE CULTIVOS

PLANO 3: MAPA DE VULNERABILIDAD DE LOS ACUIFEROS A LA CONTAMINACION

PLANO 4: MAPA DE CLASIFICACION DEL SUELO

PLANO 5: MAPA DE DELIMITACION DEL PERIMETRO DE PROTECCION DE CALIDAD Y CANTIDAD

1. INTRODUCCION

El actual abastecimiento de agua potable a las localidades de Els Ibarsos, Los Rosildos y una pequeña parte de los habitantes de los municipios de Vall D'Alba y Useras, se realiza a partir del sondeo "Ibarsos I" situado junto a dicha localidad. En las proximidades de este sondeo se ha realizado una nueva captación "Ibarsos II", que suministrará agua en un futuro al municipio de Albocácer.

Ambos puntos captan el acuífero del subsistema del Maestrazgo constituido por formaciones carbonatadas de edad Jurásico-Cretácico basal, aunque tal y como se verá más adelante, y a la luz de los datos obtenidos, parece existir cierta compartimentación en el sector donde se sitúan estos sondeos.

El relativamente importante caudal que suministra la captación, unido a la calidad natural de las aguas, aconsejan la adopción de una serie de medidas tendentes a garantizar la cantidad y calidad del recurso con objeto de satisfacer las necesidades tanto presentes como futuras de las citadas poblaciones.

El interés social de este trabajo es evidente y así lo resalta la legislación hidráulica vigente, que contempla la figura del perímetro de protección en la Ley de Aguas de 2 de Agosto de 1985, desarrollado en el Reglamento de Dominio Público Hidráulico de 11 de Abril de 1986 y en la Reglamentación Técnico Sanitaria para el abastecimiento y control de las aguas potables de consumo público aprobada por Real Decreto de 18 de Junio de 1982.

Con este objetivo se propone la delimitación de un "perímetro de protección" para dichos sondeos de abastecimiento, en la que la metodologia seguida ha sido la elaborada por el I.T.G.E. en el marco del convenio desarrollado con la Confederación Hidrográfica del Júcar para los años 1989, 1990 y 1991.

El presente estudio se enmarca dentro del Convenio de Asistencia Técnica existente entre el Instituto Tecnológico Geominero de España y la Excma. Diputación Provincial de Castellón y ha sido realizado por Bruno Ballesteros Navarro y Enrique Aroca Luján, técnicos del I.T.G.E.

2. SITUACION ACTUAL DE LOS ABASTECIMIENTOS

2.1. GENERALIDADES

El abastecimiento actual a las localidades de Els Ibarsos, Más de Rosildos (Sierra Engarcerán) y parte de los municipios de Vall D'Alba y Useras se realiza a partir del sondeo "Els Ibarsos I" (3023-6009).

Además de este uso urbano, el agua del sondeo también es utilizada para abastecimiento de granjas porcinas y avícolas, así como para instalaciones y fuentes públicas.

En la figura nº 1 aparece el esquema de abastecimiento a dichas localidades, cuya explicación detallada será expuesta a continuación.

Por otra parte se prevé acometer el futuro abastecimiento a las localidades de Villafamés, Vall D'Alba y Albocácer, a partir del sondeo "Els Ibarsos II" (3023-6013), próximo al anterior y cuya perforación ha sido ejecutada recientemente.

2.2. OBRAS DE CAPTACION

* Sondeo "Els Ibarsos I"

El sondeo se encuentra situado aproximadamente a unos 100 m. al Este del cementerio de Els Ibarsos.

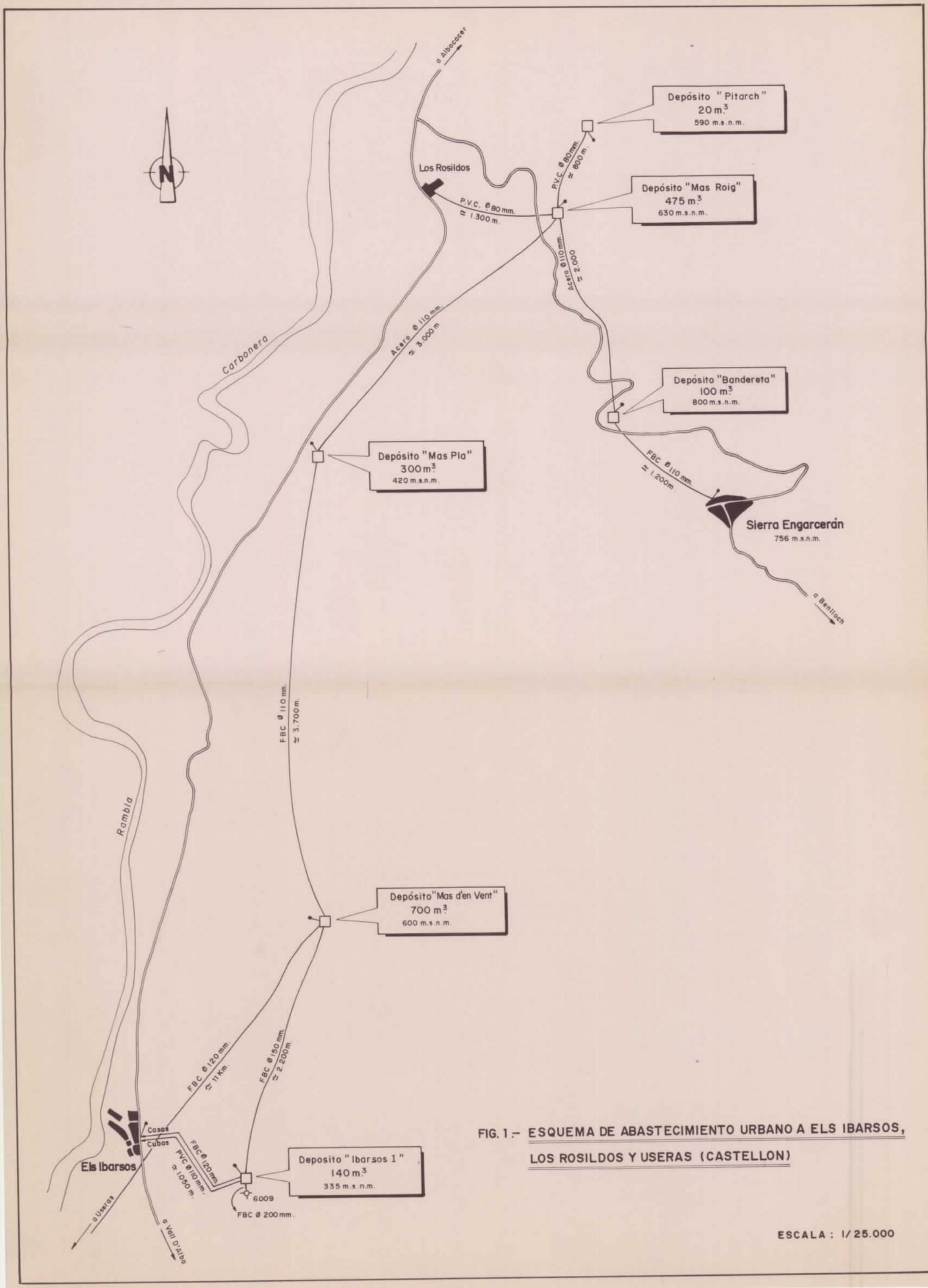


FIG. 1.- ESQUEMA DE ABASTECIMIENTO URBANO A ELS IBARSOS, LOS ROSILDOS Y USERAS (CASTELLON)

ESCALA : 1/25.000

El número de identificación en el inventario de puntos acuíferos del I.T.G.E. es el 3023-6009.

El sondeo fue perforado a percusión entre Septiembre y Noviembre de 1981 con una profundidad de 404 m. Está equipado con una electrobomba sumergible de 90 C.V. y 2900 r.p.m. a 500 V. de tensión, instalada a 360 m. de profundidad.

La boca del sondeo se encuentra protegida por una pequeña obra que impide la entrada de elementos extraños en el mismo.

La tubería de impulsión del sondeo es de acero de 90 mm. de diámetro y descarga a través de una tubería de fibrocemento de 200 mm. y 12 m. de longitud, en el depósito de planta cuadrada de 140 m^3 de capacidad, y a 335 m.s.n.m., en el cual se produce la cloración del agua.

* **Sondeo "Els Ibarsos II"**

Este sondeo está ubicado a unos 600 m. al Norte del Sondeo "Els Ibarsos I".

El número de identificación en el inventario de puntos acuíferos del I.T.G.E. es el 3023-6013.

El sondeo fue perforado por el método de percusión alcanzando una profundidad de 418 m. En la actualidad se encuentra sin equipar.

2.3. CONDUCCIONES DE AGUA POTABLE

El sistema de conducciones y distribución del agua presenta una cierta complejidad, por lo que se describe pormenorizadamente cada uno de los elementos que lo integran.

El agua procedente del depósito "Ibarsos I" es conducida a través de las siguientes conducciones:

- Una tubería de entrada de PVC de 110 mm. de diámetro y 1050 m. de longitud lleva el agua por gravedad a una tubería elevada a la entrada de Los Ibarsos, desde la cual son llenadas las cubas que abastecen a algunas masías de Vall D'Alba.

- Otra conducción de fibrocemento de 120 mm. de diámetro e igual longitud que la anterior, discurre paralela a la misma y transporta el agua hacia el inicio de la red de distribución de Los Ibarsos.

- Una conducción enterrada de fibrocemento de 150 mm. y 2200 m. de longitud transporta el agua hacia el depósito "Mas D'en Vent" situado a 600 m.s.n.m.

El agua es impulsada mediante una bomba de 25 C.V. con un caudal aproximado de 400 l/min.

Asimismo el agua almacenada en el depósito de "Mas D'en Vent" es conducida por gravedad a los siguientes destinos; a

Useras a través de una tubería enterrada de fibrocemento de 120 mm y 11 Km. de longitud; al depósito de "Mas Pla" situado a 420 m.s.n.m. por medio de otra tubería de fibrocemento de 110 mm. de diámetro y 3700 m. de longitud igualmente enterrada.

Desde el depósito de "Mas Pla" el agua es impulsada por una bomba de 50 C.V., con un caudal aproximado de 300 l/min. a través de una conducción enterrada de acero de 110 mm. hacia el depósito de "Mas Roig" ubicado a 630 m.s.n.m.

Desde este último depósito el agua es conducida a los siguientes destinos:

- A Los Rosildos, con una tubería enterrada de PVC con 80 mm. de diámetro y 1300 m. de longitud, por acción de la gravedad.

- Hacia el depósito de "Pitarch" también por gravedad, situado a 590 m.s.n.m. con tubería enterrada de PVC con 80 mm. de diámetro y 800 m. de longitud.

- Hacia el depósito de "La Bandereta" situado a 800 m.s.n.m., impulsada por una bomba de 25 C.V. capaz de elevar un caudal de 25 l/min., por medio de una conducción de acero de 110 mm. de diámetro y una longitud de 2000 m. Desde este depósito existe una tubería enterrada de fibrocemento de 110 mm. de diámetro y 1200 m. de longitud, a través de la cual se prevé llevar el agua por gravedad hacia la localidad de Sierra Engarceran, situada a 756 m.s.n.m.

2.4. DEPOSITOS

Tal y como se ha descrito anteriormente, el sistema de abastecimiento, cuenta con 6 depósitos de regulación, con una capacidad de almacenaje que se eleva a 2435 m^3, distribuida de la siguiente manera:

Depósito	Capacidad (m^3)	Altitud (m.s.n.m.)
Ibarsos I	140	335
Mas D'en Vent	700	600
Mas Pla	300	420
Mas Roig	475	630
Pitarch	20	590
Bandereta	100	800

2.5. RED DE ALCANTARILLADO

En la actualidad sólo dispone de red de saneamiento en funcionamiento la localidad de Els Ibarsos. La red recoge tanto las aguas pluviales como las fecales, que son conducidas mediante un colector de 300 mm. de diámetro y unos 1000 m. de longitud hasta una depuradora convencional, con tratamiento primario y secundario (este último con biomasa suspendida), situada al Sur de la población y a unos 100 m. al Este de la Rambla de la Viuda, receptor final de los efluentes depurados.

3. DEMANDA URBANA

3.1. DATOS DE POBLACION Y EVOLUCION

Tal y como se ha comentado, en la actualidad el sondeo 3023-6009 abastece principalmente a las localidades de Els Ibarsos y Los Rosildos. La captación también suministra agua a 460 personas localizadas fundamentalmente en el casco urbano del municipio de Useras, aunque también suministra agua a unos cuantos usuarios diseminados y algunas granjas porcinas; asímismo se abastecen 40 habitantes de una masía cercana a Els Ibarsos y situada en el término municipal de Vall D'Alba.

Es preciso hacer notar que, debido a la inexistencia de censos en algunas de estas poblaciones, sólo ha sido posible recoger datos de la población, desde el año 1988, para el conjunto de las localidades de Els Ibarsos y Los Rosildos cuyos datos son los siguientes:

Año	Población de derecho
1988	775
1989	768
1990	777
1991	750
1992	744

Respecto a la evolución de la población, como se puede observar, tiende a permanecer constante, no presentándose ningún aumento estacional, debido a que se trata de una zona eminentemente agrícola en la cual no existe prácticamente actividad turística.

En relación con el sondeo 3023-6013, está previsto que abastezca a la población de Albocácer.

La población actual, así como la evolución en los últimos cinco años del municipio de Albocácer es la siguiente:

Año	Albocácer
1988	1.567
1989	1.553
1990	1.526
1991	1.509
1992	1.508

Del análisis del cuadro se desprende que la tendencia del conjunto de la población de Albocácer, se dirige hacia una estabilización de la misma.

3.2. VOLUMENES CONSUMIDOS

3.2.1. Extracciones

El consumo real de agua potable en las localidades de Els Ibarsos, Los Rosildos, parte del municipio de Useras y la masía perteneciente a Vall D'Alba, se ha calculado a partir de las lecturas de energía consumida en Kw.h. tomadas del contador de doble tarifa existente junto al sondeo.

El cálculo del volumen extraído a partir de la energía consumida se ha efectuado teniendo en cuenta: la potencia del grupo electrobomba sumergido, la energía punta más la energía activa consumida, ya que la reactiva es nula (Cos φ =1) al disponer la instalación de un dispositivo que la anula y, finalmente, la profundidad del nivel dinámico (215 m. deducido de la prueba de bombeo), supuesto constante dado que no existe ningún registro periódico de sus oscilaciones.

La fórmula es la siguiente:

$$N \cdot 0{,}736 = \frac{1}{75} \; \frac{Q \cdot \gamma \cdot H}{ng \cdot \cos \varphi}$$

siendo:

N : Potencia nominal de la bomba en kw.
Q : Caudal extraido m^3/s.
γ : Peso especifico del agua Kg/m^3.
H : P.N.P. en metros.
ng: 0,55 (rend. del grupo motobomba).
Cos φ : factor potencia

CUADRO Nº 1. VOLUMENES EXTRAIDOS (m^3)

Sondeo 3023-6009

AÑO MES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
1988	3.273,4	4.205,4	2.863,8	3.095,9	3.505,5	4.150,5	1.170,7	4.792,4	6.017,8	3.273,4	3.799,1	2.222,1	42.370
1989	4.205,4	3.621,7	4.218,3	4.089,3	3.737,7	3.215,3	3.563,6	5.695,3	5.695,3	5.695,3	5.694,9	5.052,7	54.485
1990	5.502,7	4.263,4	5.482,4	5.549,7	6.253,1	5.550,2	5.669,6	16.598,9	15.721,7	7.065,8	5.472,8	5.575,9	88.706
1991	7.275,6	6.478,9	7.278,8	8.123,7	8.659,1	8.994,5	7.807,7	13.238,5	16.124,3	11.684,1	9.757,9	8.471,9	114.095
1992	8.529,9	9.961,8	9.961,8	10.106,9	13.496,4	11.335,8							63.393

La evolución mensual de las extracciones desde el año 1988 hasta el 1992 aparece en el cuadro nº 1.

En el citado cuadro se puede observar que en el año 1988 el volumen extraído se elevó a 42.370 m^3, lo que significa un régimen de funcionamiento de la bomba de 3,65 horas/día, cifra que comparada con el año 1991, en el que se produjeron unas extracciones de 114.095 m^3 equivalente a un régimen de extracción de 9,69 h/día, pone de manifiesto el gran incremento que han experimentado las extracciones en esta captación.

3.2.2. Dotaciones

Dentro de la clasificación por tipologías urbanísticas que fija el Plan Hidrológico, las localidades objeto del abastecimiento pertenecen a la clase M-6, (municipio de mínima población y actividad), dentro del grupo UGH-1 correspondiente a una dotación teórica de 150 l/hab/día.

Considerando que la población abastecida en 1988 a partir del sondeo 3022-6009 se eleva a 744 habitantes, pertenecientes a las pedanias de Els Ibarsos y Los Rosildos, la extracción anual realizada equivale a una dotación de 156 l/hab.día, la cual se ha visto incrementada a 280 l/hab.día, en los primeros meses de 1992, periodo en el cual ya se habian incorporado a la red los 500 habitantes pertenecientes al municipio de Useras. Es necesario precisar que esta última dotación considerada como urbana no es real, ya que se estan abasteciendo un número considerable de granjas, fundamentalmente porcinas.

Suponiendo que la dotación real urbana haya permanecido constante desde el año 1988, se podrían abastecer en 1992 una población suplementaria de 1028 habitantes, derivando el consumo ganadero a uso exclusivo urbano.

3.2.3. Previsiones futuras

Visto que el conjunto de la población abastecida a partir del sondeo 3023-6009 muestra una tendencia hacia la estabilización, un posible aumento de la demanda "per cápita" puede ser cubierto con un aumento del número de horas de funcionamiento de la electrobomba sumergida.

En cuanto a las demandas previstas para el municipio de Albocácer, y teniendo en cuenta que el caudal máximo de extracción recomendado para el sondeo 3023-6013, en su correspondiente ensayo de bombeo, es de 25 l/s, suponiendo unas dotaciones reales de 150 l/hab/día, se pueden dar respuesta a estas demandas con 2,5 horas de funcionamiento al día.

4. MARCO GEOLOGICO

El área estudiada está encuadrada en la "Zona Oriental Fallada" definida por J. Canerot (1974).

Las formaciones que afloran corresponden a materiales que abarcan desde el Jurásico hasta el Cuaternario (plano nº 1).

4.1. SINTESIS LITOESTRATIGRAFICA

Las características litológicas de los materiales cartografiados que afloran en el área de estudio son, de muro a techo los siguientes:

4.1.1. Trias Keuper (TK)

Los afloramientos del Keuper son escasos en la zona, apareciendo en la carretera que conduce desde Adzaneta a Torre Embesora entre el Km. 7 y 8. Se trata de los afloramientos más antiguos, que constituyen la base de la secuencia mesozóica-terciaria.

La formación está integrada por arcillas abigarradas y margas versicolores con abundantes yesos.

La intensa tectonización a que se encuentra sometida la región ha posibilitado su afloramiento, a la vez que conforma la base impermeable de los acuíferos de la región.

4.1.2. Jurásico (J)

Los afloramientos Jurásicos más antiguos reconocibles en la región se encuentran en el Km. 8, a la derecha de la carretera que une Adzaneta y Torre Embesora, en la dirección de ésta última.

Están constituidos por las dolomías y calizas dolomíticas que representan al Lías.

Sobre el tramo anterior se dispone una serie constituida por calizas dolomíticas, calizas y dolomías, con un espesor aproximado de 300 m., datado como Kimmeridgiense Inferior-Medio.

Suprayacente a esta formación se depositan 100 m. de margas, margocalizas y calizas de edad Kimmeridgiense Superior.

A continuación, se deposita una serie calcárea y dolomítica de una potencia aproximada de 150 m. datada como Kimmeridgiense Superior-Portlandiense.

Finalmente descansa una estructura de 300 m. de espesor, formada por un tramo inferior calizo, un tramo medio calizo-margoso y otro superior nuevamente calizo con una potencia que llega a alcanzar los 400 m. Esta serie que se inicia en el Portlandiense, comprende hasta el Valanginiense.

4.1.3. Cretácico Inferior

Hauteriviense-Barremiense (C1)

La formación presenta una alternancia de niveles carbonatados y margosos con predominio de uno u otro, dependiendo del sector en que se ha presentado la discordancia erosiva. La potencia de esta formación es muy variable, con un espesor comprendido entre 300 y 400 metros.

Bedouliense Basal (C2)

Los materiales se encuentran representados en la región por una secuencia terrígena, compuesta por margas y arcillas de colores rojizos y/o amarillentos con algunas intercalaciones de areniscas micáceas, y un espesor alrededor de 10 metros.

Bedouliense Inferior (C1)

Esta formado por calizas masivas, con algún nivel margoso, que alcanzan hasta 20 m. de espesor.

Bedouliense Superior (C4)

Se trata de un conjunto superior margoso de 30-40 m; eventualmente se presentan calizas masivas de espesor reducido (10-20 m.).

Gargasiense-Albiense Inferior (C5)

Esta formación se caracteriza por estar constituida por calizas masivas en bancos gruesos con abundancia faunistica en lo que respecta a Toucasias y Orbitolinas.

Seguidamente se dispone una serie de calizas semejantes a las anteriores con intercalaciones margosas, y un espesor de 70 m. aproximadamente.

Albiense (C6)

Se trata de una serie detrítica desarrollada sobre la formación anterior. Está formada por areniscas con intercalaciones arcillosas que pueden alcanzar máximas de hasta 100 m.

4.1.4. Cretácico Superior

Albiense Superior-Cenomaniense (C7)

Sobre las areniscas de la serie anterior descansa una alternancia de calizas con Orbitolinas y margas con Exogyra. El espesor máximo no excede de los 100 metros.

Albiense Superior-Turoniense (C8)

En el sector donde aflora esta serie, no ha sido posible separar el Cenomaniense del Turoniense. El contacto se produce en las dolomías (doloesparítas de color rosado).

Coniaciense-Maestrichtiense (C9)

Sobre la formación anterior aparecen unos 30 metros de biomicritas y bioesparitas en bancos de 0,40 a 0,8 metros, no sobrepasando el conjunto los 50 metros.

A continuación se presenta una alternancia de micritas blancas de aspecto conglomerático y margas también lacustres coronadas por un nivel de micritas de edad Campaniense-Maestrichtiense.

4.1.5. Terciario

Se refiere a depósitos continentales discordantes sobre los materiales mesozóicos.

Se distinguen dos facies:

- **Facies detrítica (T1)**

Se trata de masas de conglomerados calizos, con cemento arenoso e intercalaciones de arenisca, con composición, tamaño y grado de rodamiento variables.

Su edad es Oligoceno Superior-Mioceno.

- **Facies lacustre (T2)**

Está compuesta por margas y calizas lacustres que ocupan los sectores centrales de las depresiones intramontañosas. Descansan sobre los conglomerados y pasan lateralmente a ellos.

Su edad es Mioceno Superior.

4.1.6. Cuaternario (Q)

Se encuentran englobados los depósitos continentales más recientes de la edad Plio-Cuaternario y Cuaternario propiamente dicho.

Los primeros están constituidos por arcillas, areniscas y conglomerados formados en régimen pluvio-torrencial, dispuestos sobre los materiales del Mioceno. La potencia oscila entre 10 y 20 metros aunque puntualmente pueden alcanzar los 200 metros.

A continuación se disponen unos depósitos formados por derrubios cuaternarios más altos que el lecho actual de los ríos, constituidos por aglomerados brechoides envueltos en arcilla y cementados en ocasiones por el caliche.

4.2. TECTONICA

Esta caracterizada por presentar un predominio de grandes fallas catalánides con dirección preferente NE-SO, truncando los pliegues de dirección E-O y NO-SE de orientación ibérica.

En síntesis las tres etapas principales de formación del edificio tectónico son las siguientes:

- Plegamientos suaves de orientación ibérica constituidos por una sucesión de anticlinales y sinclinales.

- Diapirismo. Originado por la acción de los empujes epirogénicos, sobre las rocas plásticas (yesos, sal común,

etc.) que tiende a empujar a estos materiales hacia arriba haciéndoles aflorar.

- Tectónica de grandes fallas con orientación catalánide sobre los pliegues.

- Ocurrencia de pequeñas fallas sintéticas y antitéticas con respecto a las anteriores que conforman una compleja red.

Este estilo tectónico se traduce en la existencia de zonas elevadas y hundidas, alargadas de dirección NE-SO. En las zonas elevadas afloran las formaciones mesozóicas mientras que en las hundidas se han depositado los materiales terciarios y cuaternarios.

5. HIDROGEOLOGIA

5.1. MARCO HIDROGEOLOGICO

El sector estudiado (figura nº 2), se encuentra dentro del Subsistema Acuífero del Maestrazgo, con una extensión de 6.600 Km^2 y con los siguientes límites:

El septentrional está marcado por los sedimentos detríticos de la Cuenca del Ebro. El límite meridional lo constituyen los materiales paleozoicos y triásicos que se extienden desde las inmediaciones de Benicásim hasta Villafamés. El occidental lo constituye la alimentación de afloramientos triásicos que se extienden desde Alcora hasta Aliaga. El oriental viene definido por los materiales detríticos terciario-cuaternario que constituyen las planas litorales de Oropesa-Torreblanca y Vinaroz-Peñíscola y por el mar Mediterráneo.

En este subsistema se encuentran representadas formaciones de edades comprendidas entre el Paleozoico y el Cuaternario.

La base impermeable del subsistema está formada por las margas y arcillas del Keuper.

En el subsistema del Maestrazgo existen dos niveles acuíferos importantes. El superior, de edad Gargasiense, y el inferior, de edad Jurásico-Cretácico basal, ambos separados por los materiales margoso-carbonatados del Hauteriviense-Barremiense y del Bedouliense.

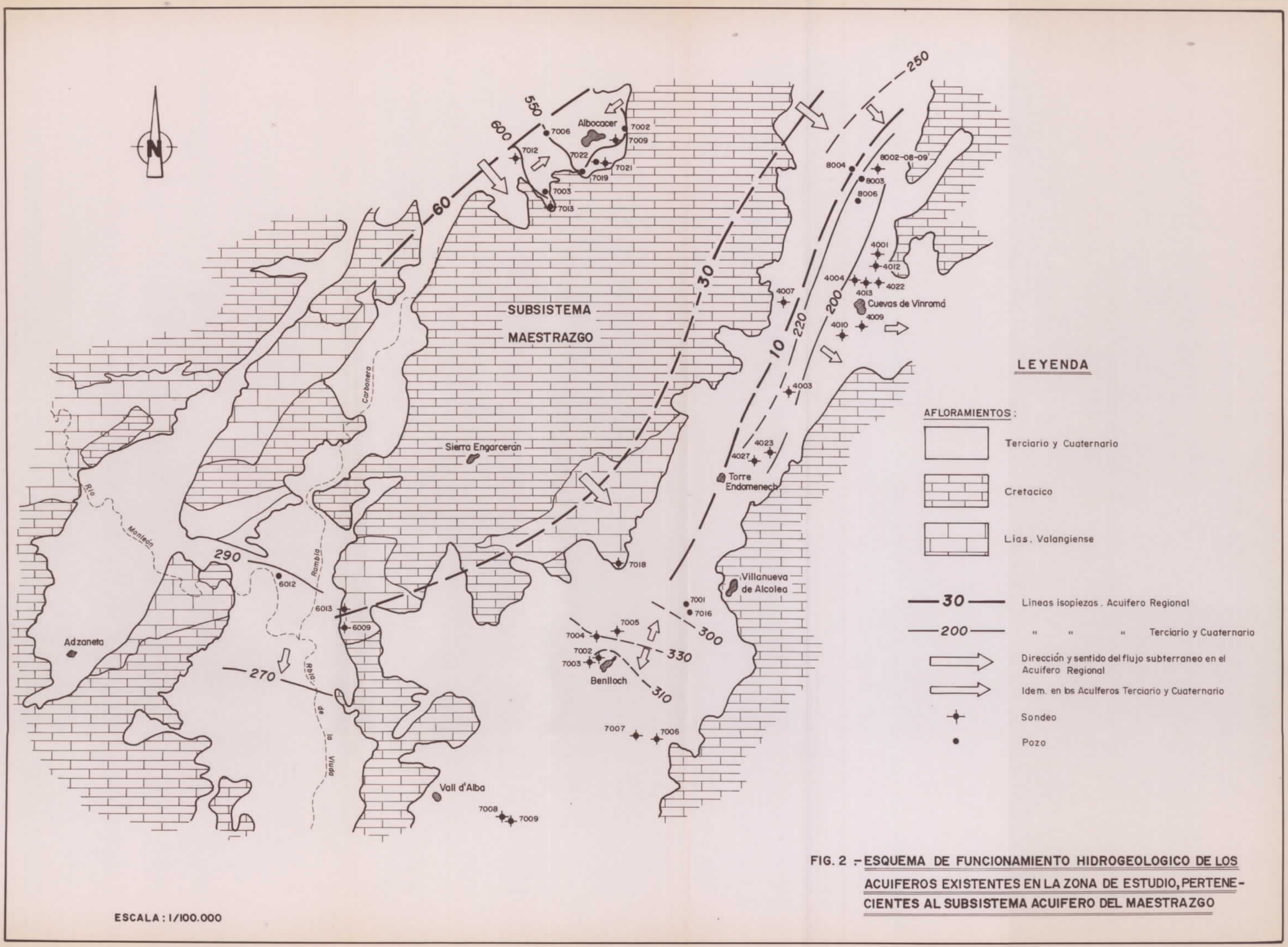


FIG. 2 - ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO HIDROGEOLOGICO DE LOS ACUIFEROS EXISTENTES EN LA ZONA DE ESTUDIO, PERTENECIENTES AL SUBSISTEMA ACUIFERO DEL MAESTRAZGO

5.2. ACUIFERO JURASICO-CRETACICO BASAL

Características geométricas y litológicas.

El acuífero está constituido por las calizas y dolomías de edades comprendidas entre el Lías y el Valanginiense, unidad hidrogeológica con permeabilidad alta por fracturación y karstificación, y cuyo espesor puede alcanzar los 900 metros.

Los tramos con mejores características hidrodinámicas corresponden a las dolomías del Kimmeridgiense Superior-Portlandiense, a las calizas del Portlandiense-Valanginiense y a las calizas y dolomías del Lías-Dogger.

La base impermeable del acuífero la constituyen las arcillas y yesos de la facies Keuper del Trías.

Respecto a la geometría del acuífero, ha quedado definida en el apartado 5.1.

Características hidrodinámicas y piezométricas.

La transmisividad del acuífero oscila entre los 30 y 300 m^2/día con caudales medios inferiores generalmente a los 30 l/s.

El acuífero presenta un alto grado de karstificación, y así lo evidencian las surgencias de las Sierras de Hirta, Alcocéber, Prat de Peñíscola y Badúm.

El gradiente hidráulico del acuífero en general se sitúa en torno al 2 por mil aunque en la zona de estudio por condidiones locales se ha estimado aproximadamente en un 5 por ciento.

Los valores mínimos de la piezometría se situan a cota o en el sector de la Sierra de Hirta próximo a la costa.

En la localidad de "Els Ibarsos" la piezometría alcanza valores de 30 m.s.n.m. equivalentes a una profundidad de 305 m.

En la depresión de Tirig, a 27 Km. de la costa, se sitúa a 60 m.s.n.m.

Funcionamiento hidrogeológico.

A partir de las líneas isopiezas se deduce que el sentido del flujo subterráneo se establece en dirección al mar, según una dirección perpendicular aproximadamente a la línea de costa, produciéndose la descarga a través de la Sierra de Hirta, por alimentación lateral a las planas costeras, por debajo de éstas hacia el mar, y por bombeos.

La alimentación en el área estudiada se produce por infiltración directa del agua de lluvia a través de los propios afloramientos jurásicos.

Hidroquímica

Las aguas procedentes de este acuífero presentan facies bicarbonatada cálcica o cálcico-magnésica, con valores de residuo seco comprendidas entre 200 y 400 mg/l.

5.3. ACUIFERO TERCIARIO-CUATERNARIO

Características geométricas y litológicas

La formación acuífera, está formada por sedimentos terciarios y cuaternarios de naturaleza detrítica y potencia variable, depositados como materiales de relleno y dispuestos discordantemente sobre las formaciones mesozóicas.

En la secuencia litológica se distinguen tres formaciones:

La inferior de edad Oligoceno-Mioceno, compuesta por conglomerados de cantos calizos y cemento arenoso, con intercalaciones de arenisca y niveles arcilloso-margosos.

La intermedia del Mioceno Superior, integrada por margas y arcillas con intercalaciones de calizas lacustres.

La superior del Pliocuaternario, compuesta por conglomerados, gravas y arcillas.

Las tres formaciones componen un acuífero multicapa de media a baja permeabilidad.

Características hidrodinámicas y piezométricas

Los pozos que captan este acuífero soportan extracciones de caudal comprendido entre 0,2 y 1,5 l/s, con una transmisividad que oscila entre 2 y 5 m^2/día.

La piezometría está condicionada por la morfología de la superficie topográfica y oscila entre los 200 m.s.n.m. al Oeste de Cuevas de Vinromá y cerca de los 300 m.s.n.m. en el área estudiada.

Funcionamiento hidrogeológico

La alimentación se produce por infiltración directa del agua de lluvia, y escorrentía superficial proveniente de los relieves próximos, mientras que la descarga se produce por bombeos netos y drenaje a través de manantiales.

Hidroquímica

Las aguas procedentes del acuífero poseen una facies bicarbonatada cálcica con valores del residuo seco inferiores a 400 mg/l.

6. HIDROGEOLOGIA EN EL ENTORNO DE LA CAPTACION

6.1. SONDEO "ELS IBARSOS I" (3023-6009)

6.1.1. Características técnicas.

El sondeo de abastecimiento a Els Ibarsos se encuentra a unos 100 m. al Este del cementerio de la localidad.

Las coordenadas U.T.M. del punto acuífero son las siguientes:

X = 749.600
Y = 4458.850
Z = 335 m.s.n.m.

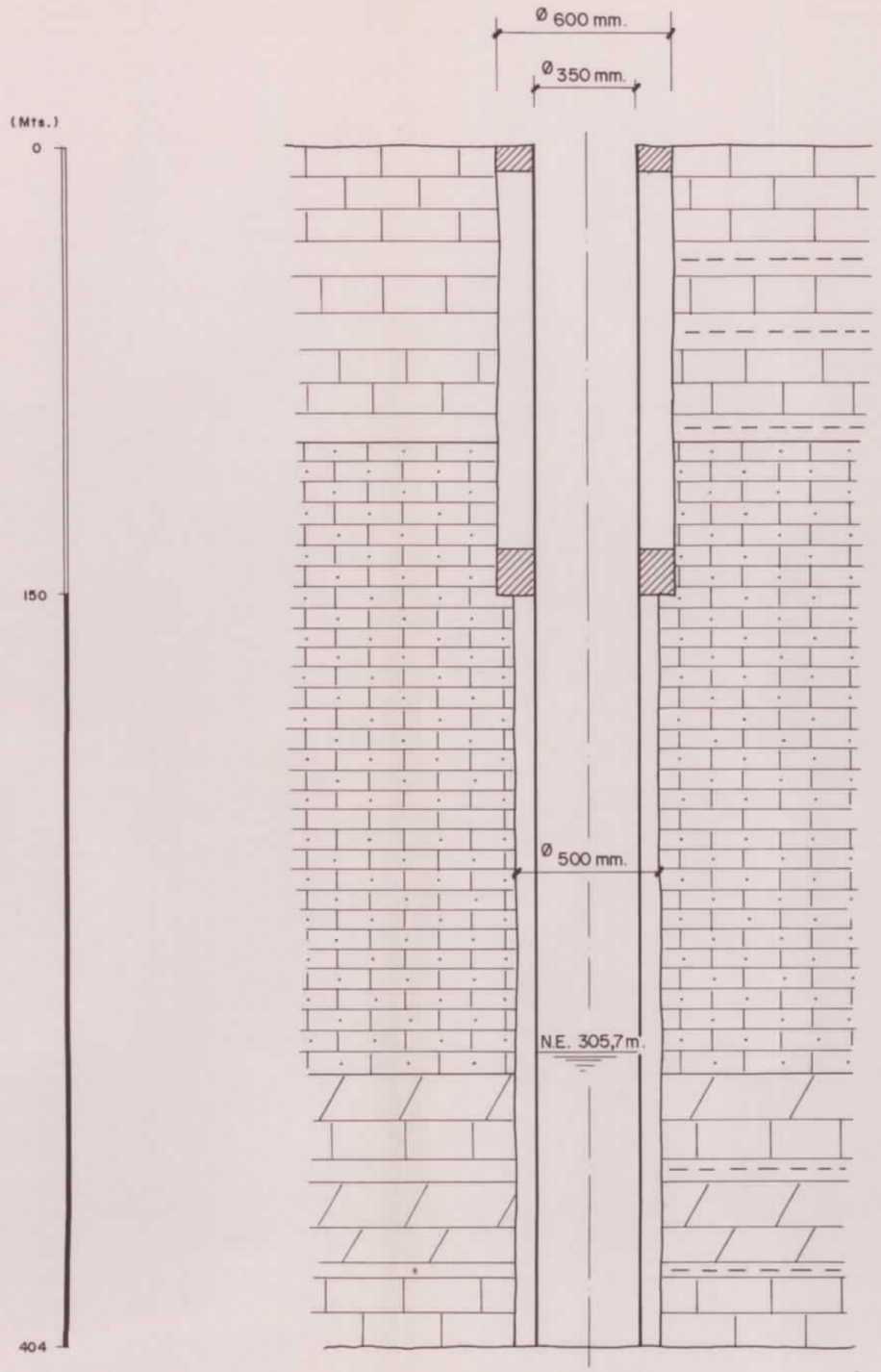
El sondeo fue realizado a percusión por MACOMPANY, S.L. entre el 01/03/81 y 07/11/81 con una profundidad de 404 metros.

Las características técnicas de la perforación son las siguientes (fig. nº 3):

De 0 a 150 m. de profundidad, 600 mm. de diámetro.
De 150 a 404 m. de profundidad, 500 mm. de diámetro.

El sondeo se encuentra entubado hasta los 400 metros de profundidad con una tubería de 350 mm. de diámetro.

Se encuentran cementados los primeros 8 metros del espacio anular así como el existente entre los metros 135 y 150.



E.V. = 1/2.000

E.H. = 1/20

0

Calizas detríticas amarillentas con intercalaciones detríticas rojizas y micritas grises e intercalaciones margosas

KIMMERIDGIENSE SUPERIOR

99

Micritas grises sublitográficas

Calizas detríticas rojizas

KIMMERIDGIENSE INFERIOR

312

Dolomías y calizas dolomíticas claras y rosadas con eventuales intercalaciones micríticas grises y margas

LIAS OXFORDIENSE

404

FIG. 3 :- PERFIL DEL SONDEO "ELS IBARSOS I" (3023-6009)

6.1.2. Materiales acuíferos. Columna litológica.

La columna litológica atravesada presenta las siguientes características (fig. nº 3):

Hasta los 99 metros de profundidad se encuentran micritas y biomicritas grises con niveles rojizos, ricas en restos de Dasycladáceas, atribuibles al Kimmeridgiense superior.

Entre los 99 y 312 metros de profundidad aparecen calizas micríticas gris oscuro con numerosas intercalaciones de calizas detríticas, pertenecientes al Kimmeridgiense inferior.

Finalmente hasta los 404 metros de profundidad la litología se compone de calizas y calizas dolomíticas claras con intercalaciones rojizas, atribuibles al Lías -Oxfordiense.

6.1.3. Piezometría y características hidrodinámicas.

Los datos que a continuación se reflejan sobre la piezometría y características hidrodinámicas se han recogido del ensayo de bombeo que realizó el I.G.M.E., durante los días 19 y 20 de Noviembre de 1981.

El nivel piezométrico estático se encontraba a 305,10 metros, equivalente a 29,90 m.s.n.m. de cota absoluta. No se tienen datos acerca de la evolución de los niveles desde entonces, pues el tubo piezométrico de PVC instalado ha sufrido roturas, lo que impide introducir la sonda.

En el período comprendido entre el minuto 5 y el 300, con bombeo a un caudal constante de 15 l/s, se dedujo un caudal específico de 8,28 l/s/m.

La transmisividad deducida del ensayo de bombeo fue de 33 m^2/día en el gráfico de descensos y de 52,7 m^2/día en el de recuperación.

Por otra parte y a la luz de los resultados obtenidos con el nuevo sondeo, se ha podido constatar la existencia de estructuras locales que condicionan la circulación del flujo subterráneo en torno a las captaciones de abastecimiento. Debido a ello, el gradiente hidráulico considerado para los cálculos del perímetro ha sido del 5%.

6.1.4. Calidad química.

En el anexo nº 3 se recogen los únicos análisis físico-químicos y bacteriológicos efectuados sobre las muestras de agua en la fecha del 23/01/1991.

Los principales parámetros analizados se reflejan en el cuadro nº 2.

Cuadro nº 2. Análisis del agua procedente del sondeo 3023-6009

CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS (Concentración en mg/l)		
PARAMETRO	CONCENTRACION MAXIMA ADMISIBLE	VALOR HALLADO
Conductiv.	---	315
pH	6,5-9,5	7,80
Cl^-	---	42,6
$SO_4^=$	250	67,2
NO_3^-	50	19,9
NO_2^-	0,1	0,031
Mg^{++}	50	29,16
Ca^{++}	---	112
NH_4^+	0,5	0,004
P_2O_3	5	0,39

CARACTERISTICAS MICROBIOLOGICAS		
PARAMETRO	CONCENTRACION MAXIMA ADMISIBLE	VALOR HALLADO
Bacterias Aerobias	0	20
Coliformes totales (ufc/100 ml)	0	0
Coliformes fecales (ufc/100 ml)	0	0
Estreptococos fecales (ufc/100 ml)	0	0
Clostridium. Sulfi-- reductores(ufc/20 ml)	0	0
Patógenos y/o parásitos	0	No se detec- tan

Del estudio de los análisis se desprende que, para el sondeo 3023-6009, los parámetros físico-químicos y microbiológicos se sitúan dentro de los límites de potabilidad que fija la R.T.S. para las aguas de consumo público; referente a las sustancias tóxicas es de resaltar la circunstancia de que la concentración en Níquel del agua (60 microgr/l) es superior a la máxima admisible (50 microgr/l) (Anejo nº 3).

6.2. **SONDEO "ELS IBARSOS II"** (3023-6013)

6.2.1. **Características técnicas.**

Las coordenadas U.T.M. del punto son las siguientes:

X = 749.400
Y = 4.457.400
Z = 344 m.s.n.m.

El sondeo fue realizado en el año 1992, alcanzando una profundidad de 418 metros.

Las características técnicas de la captación son las siguientes (fig. nº 4):

De 0 a 171 m. de profundidad, 700 mm. de diámetro.
De 171 a 312 m. de profundidad, 600 mm. de diámetro.
De 312 a 418 m. de profundidad, 500 mm. de diámetro.

La entubación está formada por tramos perdidos de tubería de acero de 8 mm. de espesor con los diámetros siguientes:

Profundidad	Diámetro
0-171	650 mm.
161-312	550 mm.
302-418	450 mm.

La tubería se encuentra ranurada entre los 312 y 400 metros de profundidad (fig. nº 4).

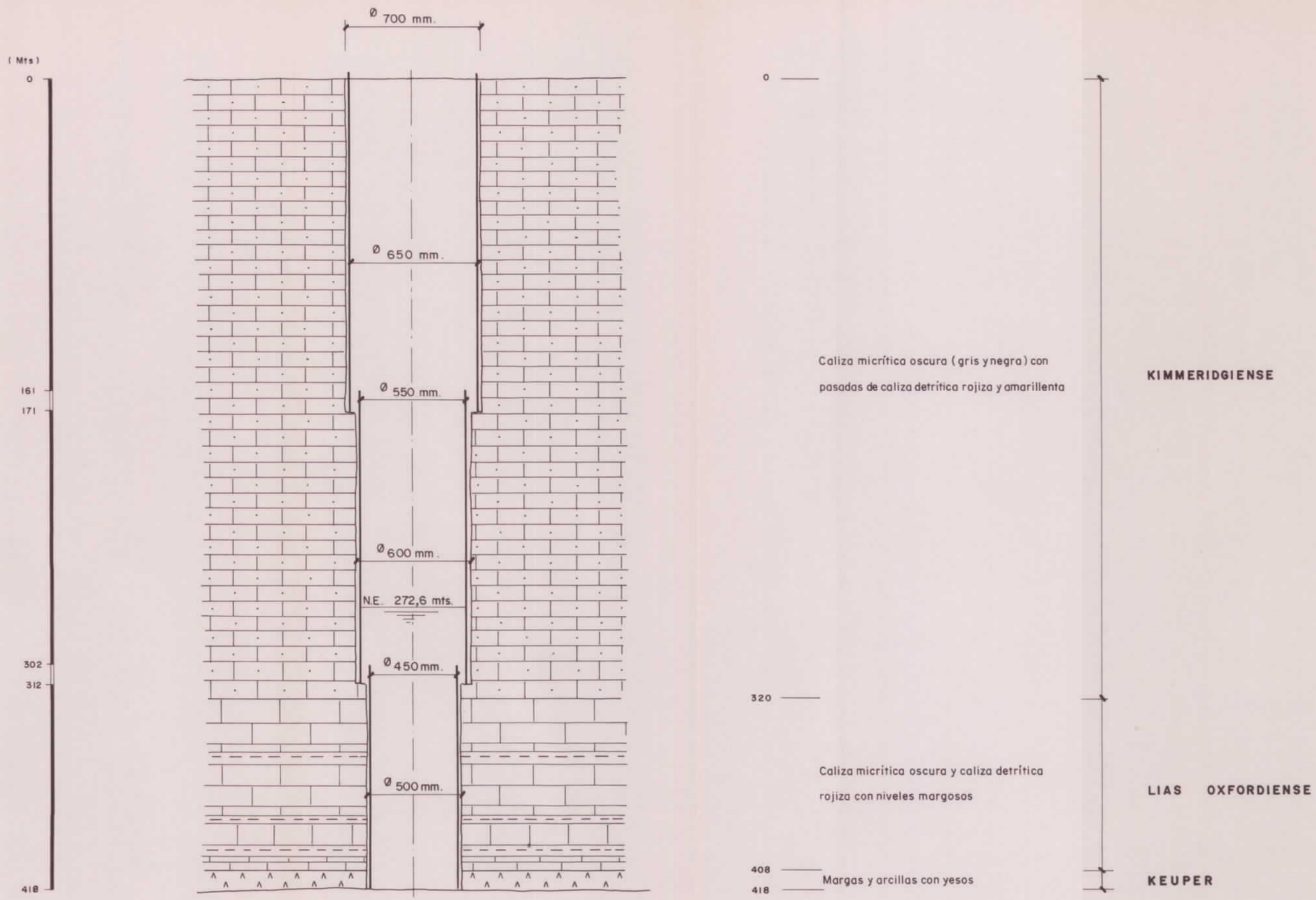
6.2.2. **Materiales acuíferos. Columna litológica.**

La columna litológica atravesada presenta las siguientes características:

Hasta los 320 m. de profundidad se encuentran calizas micríticas grises y negras con pasadas de caliza detrítica rojiza y amarillenta, atribuibles al Kimmeridgiense.

Entre los 320 y 408 m. de profundidad aparecen calizas micríticas oscuras y calizas detríticas rojizas con niveles margosos pertenecientes muy posiblemente al Lías-Oxfordiense.

Finalmente, hasta los 412 metros de profundidad la litología es de margas y arcillas con yesos pertenecientes a la facies Keuper del Trías.



E.V. = 1/2.000
E.H. = 1/20

FIG. 4 .- PERFIL DEL SONDEO "ELS IBARSOS II" (3023 - 6013)

6.2.3. Piezometría y características hidrodinámicas

Los datos que se reflejan en relación con la Piezometría y características hidrodinámicas han sido tomadas de los bombeos de ensayo realizados por la Consellería de Obras Públicas, Urbanismo y Transportes en los días del 13 al 15 de Abril y del 29 al 30 de Julio de 1992 respectivamente.

El nivel piezométrico estático el 13/04/92 se encontraba a 227,22 metros de profundidad lo que equivale a 116,78 m.s.n.m.; el 25/09/92 estaba a 272,60 metros o 71,4 m.s.n.m. de valor absoluto y, el 26/11/92 se encontraba a 283 m. ó 61 m.s.n.m. del compartimento acuífero que lo capta, descenso explicable por un vaciado a favor del único punto de extracción (3023-6009).

La transmisividad deducida de los últimos bombeos de ensayo en recuperación dio unos valores de 196 m^2/día y 263 m^2/día.

El caudal específico se sitúa en 0,99 l/s.m.

El sondeo se aconseja que se instale para extraer un caudal en torno a los 25 l/s.

6.2.4. Calidad del agua.

En el anexo nº 3 se recoge el único análisis físico-químico y bacteriológico efectuado sobre la muestra de agua obtenida el día 05/08/92.

Los principales parámetros analizados se reflejan en el cuadro nº 3.

Cuadro nº 3 Análisis de las aguas procedentes del sondeo 3023-6013

CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS (Concentración en mg/l)		
PARAMETRO	CONCENTRACION MAXIMA ADMISIBLE	Valor Hallado
Conductiv.	---	2.800
pH	6,5-9,5	6,6
Cl^-	---	844,9
$SO_4^=$	250	24
NO_3^-	50	9,2
NO_2^-	0,1	0,04
Mg^{++}	50	52
Ca^{++}	---	482,4
NH_4^+	0,5	0,001
P_2O_3	5	0,05

CARACTERISTICAS MICROBIOLOGICAS		
PARAMETRO	CONCENTRACION MAXIMA ADMISIBLE	VALOR HALLADO
Bacterias Aerobias	0	40
Coliformes totales (ufc/100 ml)	0	0
Coliformes fecales (ufc/100 ml)	0	0
Estreptococos fecales (ufc/100 ml)	0	0
Clostridium. Sulfito-reductores(ufc/20 ml)	0	0
Patógenos y/o parásitos	0	No se detec-tan

Del examen de los análisis se desprende que la totalidad de los parámetros analizados se hallan dentro de los límites fijados por la R.T.S., excepto para el Magnesio cuya concentración en el agua (52 mgr/l) excede muy ligeramente al límite que marca la R.T.S. (50 mg/l). No obstante es preciso señalar que los altos valores hallados en los parámetros de conductividad, cloruros y calcio, así como el bajo valor que presenta el pH se debe al proceso de acidificación a que fue sometido el sondeo.

Por tanto se concluye, que el agua procedente del sondeo en cuestión, tanto desde el punto de vista físico-químico como bacteriológico es calificada como potable, ya que es conforme a la Reglamentación Técnico Sanitaria para el abastecimiento y control de calidad de las aguas potables de consumo público (B.O.E. 20-09-1990).

7. VULNERABILIDAD DE LOS ACUIFEROS A LA CONTAMINACION

7.1. INVENTARIO DE FOCOS POTENCIALMENTE CONTAMINANTES

Los focos contaminantes se han agrupado a efectos descriptivos en focos difusos y puntuales de contaminación (planos nº 2 y 3 respectivamente), según que el vertido de sustancias o efluentes contaminantes se efectúe en un punto concreto o se distribuya dentro de un área más o menos extensa.

7.1.1. Actividad agrícola

* Cultivos en secano.

La agricultura de la zona es esencialmente de secano, representando en torno al 50% de la superficie total del área de estudio.

El aprovechamiento prioritario es el de cultivos leñosos, principalmente el almendro y olivar, seguido en importancia por los herbáceos de secano y el algarrobo.

El almendro puede vegetar prácticamente en todas las zonas comprendidas en la hoja, a excepción de los fondos de los valles y tierras altas al occidente de la Sierra Espaneguera. En la actualidad la proliferación del cultivo se encuentra frenada respecto a años pasados, debido al problema que supone por parte del agricultor la comercialización de las almendras. El área de mayor representación se encuentra a ambos lados de las ramblas de Monleón, La Viuda y Carbonera a la altura de la localidad de Els Ibarsos.

El olivar se presenta en las partes altas de los glacis, cubriendo los corredores y vallonados, siempre que no se supere la altitud de 700 m.

Este cultivo se encuentra asociado con el almendro y el algarrobo principalmente.

El conjunto de los cultivos arbóreos mencionados se encuentra vegetando principalmente en los terrenos datados como cuaternario y formaciones del Mioceno, si bien se encuentran distribuidos muy aleatoriamente sobre las formaciones carbonatadas de las Sierras Engarcerán y Esparreguera.

Los cultivos que comprenden las herbáceas de secano son el trigo, la cebada y a mayor distancia el maíz y la avena, ocupando emplazamientos muy diversos: fondos de hondonadas, tierras altas de áreas montañosas, etc.

En el área de estudio se encuentran representadas a lo largo del corredor que va desde Adzaneta a Torre Embesora, ocupando las formaciones detríticas del cuaternario.

*** Cultivos en regadío.**

Aproximadamente el 0,5% de la superficie total del área estudiada está dedicada al cultivo de hortícolas, debido por un lado a las dificultades que entraña el aprovechamiento del agua subterránea, ya que se encuentra a una gran profundidad, y de otro a la escasez de manantiales.

Solamente han sido representadas aquellas huertas de cierta extensión que han podido ser cartografiadas a la escala de trabajo.

El cultivo predominante en la zona es la judía verde.

*** Prácticas culturales.**

En lo que respecta a tratamientos de fertilización y fitosanitarios, señalar que en la totalidad de los cultivos estas prácticas se han restringido de manera importante debido a la subida del precio de estos imputs, coincidiendo con la reducción en el precio de los productos agrícolas.

En la tabla nº 1 aparecen para los cultivos más importantes de la zona los fertilizantes tanto inorgánicos como orgánicos, así como las dosis normalmente utilizadas; los productos fitosanitarios también figuran con la descripción de las plagas y enfermedades que combaten.

Hay que resaltar que las dosis de fertilizantes que se han recogido proceden de las recomendaciones que fija la Agencia de Extensión Agraria de Sagunto, y tienen un carácter meramente orientativo, dándose el caso común de que en muchos cultivos no se efectúe ningún tipo de abonado debido a la situación socioeconómica que atraviesa el sector agrario.

Tabla nº 1

Tratamientos de fertilización y fitosanitarios de los principales cultivos de la zona.

	Fertilización (Kg/Ha.año)				Tratamientos fitosanitarios			
Cultivo	N	P	K	Purines	Plagas	Producto	Enfermedades	Producto
Almendro	60	25	30		Pulgón	dimetoato	Monillia	Oxicloruro
Algarrobo	0	0	0					de cobre,
Olivo	60	25	30					
Herbáceos	0	0	0					
Judía verde	50	100	50	15000 L/Ha 3 años				

* **Matorral con o sin arbolado y árboles forestales.**

La superficie destinada a matorral con o sin arbolado asciende aproximadamente al 36% del área en estudio, siendo la encina la especie arbórea más común.

La coscoja, el romero, la aulaga, el espliego, el tomillo y el palmito son las especies arbustivas que componen el matorral, con predominancia de las tres primeras. Estas especies proliferan en Sierra Engarcerán y Esparreguera.

Respecto a la superficie arbolada con especies forestales, representa alrededor del 8% del total del área en estudio. Las especies que prevalecen en la zona son la encina, el pino halepensis y pino carrasco, ubicadas en su mayor parte en la Sierra Esparreguera y parte de la Sierra Engarcerán.

* **Improductivo**

La superficie ocupada por los núcleos urbanos, carreteras, caminos rurales, ríos, ramblas, representa en torno al 2%.

7.1.2. Actividad ganadera

La ganadería constituye la actividad económica más relevante de la región con especial desarrollo de la estabulación fija.

En el plano nº 3 figuran las granjas inventariadas, en su mayoría de porcino, coexistiendo con las de aves, localizándose fundamentalmente a lo largo y ambos lados de las vías de comunicación principales: desde Adzaneta a Torre Embesora, y la que conduce de Vall d'Alba a Albocácer (coincidiendo generalmente con las formaciones detríticas del Cuaternario).

La producción de purines comporta un doble aspecto en la contaminación potencial de las aguas subterráneas, de un lado, su vertido en pozos negros o en excavaciones efectuadas en el terreno genera un foco de contaminación puntual ligado a la situación de las granjas; de otro, su distribución como abonado orgánico en los cultivos de la zona conlleva una contaminación difusa.

Este último tipo de contaminación es la que predomina en la zona, debido a que los agricultores prefieren abonar con purines sus fincas, de manera que a la vez que se desprenden de un vertido, ahorran la cuantía que destinaban a la compra de abonos minerales. De este modo la práctica del abonado con purines es habitual en la actualidad, y los fertilizantes inorgánicos, han sido sustituidos por las deyecciones ganaderas a unas dosis de 15.000 litros por hectárea cada 2 o 3 años.

7.1.3. **Actividad industrial**

La actividad industrial de la zona es muy escasa, y en consecuencia la actividad ganadera no genera sus factores de producción (piensos, productos zoosanitarios, etc.) dentro de la zona.

En la localidad de Els Ibarsos existe una almazara y un almacén de abonos y pesticidas.

En las proximidades de Els Ibarsos, junto a la carretera se encuentran dos talleres mecánicos y una instalación de trituración de áridos que son extraídos de la rambla Carbonera.

En resumen los principales focos de contaminación industrial se encuentran situados sobre las formaciones detríticas del Cuaternario.

7.1.4. Actividad urbana.

En el sector considerado se encuentran los núcleos urbanos de Els Ibarsos y Sierra Engarcerán. Además existen otras concentraciones urbanas de menor importancia como Los Rosildos y diversas masías distribuidas muy aleatoriamente por el territorio, pertenecientes principalmente al término municipal de Sierra Engarcerán.

Respecto a los residuos sólidos urbanos, existe en el área afectada un vertedero incontrolado de residuos de Sierra Engarcerán, situado aproximadamente a 1 Km. de la población; la localidad de Els Ibarsos vierte sus resíduos en un área situada a 1 Km. al Norte de aquélla, en el lado izquierdo de la carretera dirección Els Ibarsos-Albocácer. En ambos vertederos incontrolados los resíduos son quemados al aire libre, con la única finalidad de reducir sus volúmenes.

Las aguas residuales procedentes de Sierra Engarcerán, previamente depuradas mediante tratamiento en tanque Inhoff son vertidas al barranco de Los Molinos en el punto situado a 300 m. al Norte de la población; asimismo los vertidos líquidos provenientes de Els Ibarsos son evacuados en el río Monleón en el punto situado a 1 Km. al Sur de la citada población, una vez han sido tratados en una depuradora de soplantes que consigue la depuración por oxigenación mediante agitación por inyección de aire comprimido.

Los núcleos rurales, masías, etc., cuentan con fosas sépticas individuales enlosadas en su parte superior.

Otros focos potencialmente contaminantes de origen urbano son: los cementerios de las poblaciones, situados en sus inmediaciones y muy especialmente el de la localidad de Els Ibarsos que se encuentra a una distancia aproximada de 100 metros al Noroeste del sondeo "Els Ibarsos I".

Al igual que ocurre en los dos casos anteriores de contaminación puntual, estos focos se sitúan sobre el Cuaternario.

7.2. VULNERABILIDAD FRENTE A LA CONTAMINACION

Teniendo en cuenta los conocimientos litológicos, edafológicos, estructurales e hidrológicos se ha elaborado el mapa de vulnerabilidad de los acuíferos frente a la contaminación por las posibles actividades potencialmente contaminantes con el objeto de evaluar el riesgo que supone la implantación de éstas sobre la calidad de las aguas subterráneas.

De esta manera se han definido cuatro zonas (plano nº 3).

- **Zonas de alto riesgo:** Presentan un elevado riesgo de contaminación a las aguas subterráneas, correspondiéndose con áreas de alta permeabilidad y niveles piezométricos poco profundos.

Estas zonas se diferencian a su vez en dos tipos:

. Materiales de alta permeabilidad por fisuración o karstificación, representados en la zona por las calizas y dolomías del Cretácico y Jurásico (C,J).

. Materiales de alta permeabilidad por porosidad, característicos de los acuíferos detríticos de la formación Cuaternaria (Q).

- **Zonas de riesgo medio:** Corresponden a áreas que presentan menor riesgo de contaminación, requiriendo estudios complementarios para evaluar la incidencia sobre los acuíferos de actividades potencialmente contaminantes.

En el área de estudio estas zonas se corresponden con la formación compuesta por conglomerados, areniscas y margas del Mioceno (T1).

- **Zonas de bajo riesgo:** Son aquellas que "a priori" no ofrecen riesgo de contaminación de las aguas subterráneas por acciones contaminantes, correspondiendo a materiales netamente impermeables.

En el sector estudiado no tienen representación estos materiales.

Por otra parte, considerando el entorno de las captaciones formado por la superficie contenida en un circulo de un radio aproximado de 3 Km, distancia comprendida entre el centro de la línea que pasa por ambas captaciones y el extremo más alejado correspondiente a los afloramientos jurásicos, la distribución de las actividades potencialmente contaminantes, tanto difusas como puntuales, sobre los diferentes tipos de formaciones, quedan reflejadas en los cuadros nº 4 y 5.

Cuadro nº 4

Superficie ocupada (%) por las actividades agrícolas y forestales

ACTIVIDAD INSTALADA / TIPO DE TERRENO	AGRICOLA %	FORESTAL %	TOTAL %
Permeable por fisuración * 35%	** 38	62	100
Permeable por porosidad 35%	86	14	100
Semipermeable 30%	78	22	100
TOTAL 100%			

* % de superficie respecto del total en el entorno considerado.
** % de superficie ocupada por la actividad instalada.

Del estudio de la tabla anterior se desprende que los diferentes tipos de formaciones se reparten casi equitativamente en el sector considerado.

Las áreas ocupadas por materiales cuaternarios, permeables por porosidad, son las que mayor riesgo de contaminación difusa por actividades agrarias ofrecen (ver capítulo 7.3), ya que el 86% de dicha superficie se encuentra destinada principalmente a cultivos arbóreos (almendro, olivo y algarrobo).

El acuífero a proteger en el presente perímetro es el permeable por fisuración correspondiente a la formación de la edad Jurásica, sobre el cual se encuentra instalada una actividad agrícola en base a cultivos arbóreos que ocupa el 38% de dichos afloramientos, lo cual constituye un riesgo de contaminación, ya que estos presentan una capacidad de autodepuración muy limitada.

Referente a los focos de contaminación puntuales, considerando principalmente la ganadería, industria y asentamientos urbanos, su distribución en los diferentes tipos de terrenos referidos con anterioridad, es la siguiente:

Cuadro nº 5

Focos de contaminación puntuales (%)

ACTIVIDAD INSTALADA / TIPO DE TERRENO	GANADERIA %	INDUSTRIA %	POBLACIONES %
Permeable por fisuración * 35%	** 10	0	0
Permeable por porosidad 35%	75	100	100
Semipermeable 30%	15	0	0
TOTAL 100%	100	100	100

* % de superficie respecto de la total del entorno considerado.
** % de puntos contaminantes respecto del total.

Como se puede observar, la formación del Cuaternario que incluye unos terrenos permeables por porosidad, presenta el más alto riesgo de contaminación por vertidos de origen puntual, ya que el 75% de la cabaña ganadera del entorno, el total de la industria y la práctica totalidad de la población se encuentran situadas en dicha formación.

7.3. EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD FRENTE A LA CONTAMINACION. MODELO CRIPTAS MODIFICADO

En este apartado se va a efectuar una aproximación semicuantitativa y comparativa del riesgo potencial de contaminación de los acuíferos superficial y profundo, respecto a la actividad contaminante principal de la zona, la ganadería.

La ganadería es la actividad económica predominante, tanto por el número de granjas principalmente porcinas establecidas en el sector, como por las características físico-químicas del vertido que originan, unida al aprovechamiento que se hace del mismo.

Los vertidos de las granjas porcinas están constituidos por excretas sólidas y líquidas, disueltas en una gran cantidad de agua, que es utilizada para lavar las camas del ganado; estos vertidos reciben el nombre de lisines y se caracterizan por su elevada demanda química de oxigeno constituyendo un foco de contaminación microbiológico importante.

Los lisines constituyen una fuente de contaminación puntual en el caso de que se viertan en bolsas sin ningún tipo de revestimiento o vayan a fosas sépticas mal

acondicionadas; no obstante el principal tipo de contaminación que ejercen es difusa, ya que estos vertidos son distribuidos en su mayor parte en las zonas ocupadas por cultivos arboreos o herbaceos fundamentalmente a unas dosis aproximadas de 15.000 litros por ha. cada 2 o 3 años.

El sistema de evaluación elegido se denomina CRIPTAS (modificado), siendo un modelo aditivo que evalúa comparativamente el riesgo de contaminación del acuífero superficial y profundo frente a los lisines cuando son distribuidos en las superficies de cultivo.

El modelo de evaluación descrito permite determinar númerica y globalmente para cada uno de los acuíferos descritos, un indice de contaminación potencial, el cual viene determinado de la forma siguiente:

$$I_{cp} = A_C P_C + A_R P_R + A_I P_I + A_P P_P + A_T P_T + A_A P_A + A_S P_S + A_E P_E + A_D P_D$$

donde los subíndices corresponden a los siguientes factores:

C: Conductividad hidráulica.
R: Recarga neta.
I: Impacto de la zona no saturada.
P: Profundidad del nivel piezométrico.
T: Pendiente.
A: Roca del acuífero.
S: Tipo de suelo.
E: Extensión de la actividad contaminante.
D: Intensidad de la actividad contaminante.
A_i: Valores de los factores dentro de cada rango.
P_i: Pesos relativos de cada factor.

El índice CRIPTAS (modificado) no está diseñado para dar respuestas absolutas, sólo relativas, en lo que respecta a la evaluación del riesgo de contaminación, bien del un mismo acuífero a distintos tipos de contaminantes o como en el caso presente de un sólo contaminante en distintos acuíferos.

A continuación se especifica para cada acuífero y factor considerado el valor CRIPTAS del mismo en función del valor real del factor, que se encuentra tipificado para cada rango.

* **Acuífero carbonatado**

1) Conductividad hidráulica (K)

3023-6009 ———> K = 0,53 m/día

Valor = 1

3023-6013 ———-> K = 1,61 m/día

2) Recarga neta.

Infiltración eficaz = 339 mm/año ———> Valor = 10

3) Impacto de la zona no saturada

Calizas carstificadas ———> Valor = 9

4) Profundidad del agua.

P = 222 m.- 305 m. ———> Valor = 2

5) Pendiente.

Pendiente> 18% ———> Valor = 1

6) Roca del acuífero.

Calizas carstificadas ———> Valor = 9

7) Tipo de suelo.

Suelo pardo rojizo sobre material consolidado
———> Valor = 6

8) Extensión de la actividad contaminante.
Aproximadamente un 45% de los afloramientos jurásicos sustentan la actividad agrícola ——> Valor = 5

9) Intensidad de la actividad agrícola.

La agricultura que se practica es extensiva con un grado de intensidad bajo ——> Valor = 3

El índice de contaminación potencial es el siguiente:

$$I_{cp} = 2.1 + 4.10 + 4.9 + 5.2 + 3.1 + 3.9 + 5.6 + 4.5 + 4.3 = 180$$

* **<u>Acuífero detrítico</u>**

1) Conductividad hidráulica (K)

K= 0,1 m/día-0,2 m/día ———> Valor = 1

2) Recarga neta.

Infiltración eficaz = 230 mm/año ——> Valor = 8

3) Impacto de la zona no saturada

Conglomerados más o menos cementados con cemento arenoso y arenisca ——> Valor = 6

4) Profundidad del agua.

P = 15 m.- 46 m. ——> Valor = 9

5) Pendiente.

Pendiente< 2% ——> Valor = 10

6) Roca del acuífero.

Capas de areniscas, conglomerados de gravas y arenas ——> Valor = 9

7) Tipo de suelo.

Aluvial del Cuaternario ——> Valor = 7
Conglomerados calizos con cemento arenoso ——> Valor = 3
——> Valor=5

8) Extensión de la actividad contaminante.

Aproximadamente en un 82% de la superficie se halla instalada la actividad agrícola ——> Valor = 8

9) Intensidad de la actividad agrícola.

La agricultura instalada en la zona representa un bajo grado de intensidad ———> Valor = 3

El índice de contaminación potencial, incorporando los datos de partida anteriores, es el siguiente:

$$I_{cp} = 2.1 + 4.8 + 4.6 + 5.9 + 3.10 + 3.6 + 5.5 + 4.8 + 4.3 = 220$$

* **Conclusiones**

En resumen, el riesgo de contaminación potencial del acuífero carbonatado a los lisines de cerdo es inferior en un 18% al correspondiente al acuífero multicapa superior.

8. DELIMITACION Y ZONIFICACION DE LOS PERIMETROS DE PROTECCION

8.1. CONSIDERACIONES PREVIAS

Teniendo en cuenta las características técnicas de las captaciones, los condicionantes hidrogeológicos y la ocupación del suelo en la zona, se desprende que la implantación de un perímetro de protección a los sondeos "Els Ibarsos I y II" son perfectamente viables.

En el plano nº 5 se encuentran reflejadas las distintas zonificaciones que se han establecido.

8.2. ANALISIS DE LA METODOLOGIA APLICADA

Las características hidrogeológicas del acuífero regional del Maestrazgo, expuesto en capítulos anteriores, hacen que para la definición del perímetro de protección hayan de considerarse criterios tanto hidrodinámicos como hidrogeológicos.

El perímetro de protección ha de considerar dos vertientes: protección de cantidad y protección de calidad.

El aspecto cuantitativo tiene en cuenta principalmente el radio de influencia del conjunto de captaciones en explotación.

En la vertiente cualitativa, se delimitan tres zonas con condiciones restrictivas decrecientes:

Zona de restricciones absolutas. Ha sido calculado mediante el método del pozo único situado en un acuífero en equilibrio hidrostático sometido a caudal de bombeo constante.

Zona de rstricciones máximas. En su definición se ha utilizado el método del pozo único, combinado con el de Wyssling, incorporando la consideración de Bolsenköter (1984), la cual fija un poder autodepurador para los acuíferos fisurados que corresponde a la mitad del asignado a acuíferos detríticos.

Zona de restricciones bajas o moderadas. Para su delimitación han prevalecido las consideraciones hidrogeológicas de la zona, combinadas con el método de Wyssling.

Los datos de partida para la aplicación del método mencionado, proceden de los ensayos de bombeo realizados en ambas captaciones.

8.3. PERIMETRO DE PROTECCION DE CALIDAD

8.3.1. Delimitación del perímetro de protección del sondeo "Els Ibarsos I" (3023-6009).

8.3.1.1. Zona de restricciones absolutas.

La delimitación de esta zona se establece en función de la distancia que tendría que recorrer una partícula de agua para alcanzar la captación en menos de 24 h. Corresponde a la isocrona de 1 día.

Este tiempo se considera suficiente para que en el caso de accidente, las autoridades puedan parar el

abastecimiento, ya que cualquier tipo de vertido en esta zona podría determinar una rápida degradación de la calidad del agua del sondeo.

Tal como se ha comentado en el apartado anterior, para su determinación se ha empleado el método de pozo único, según el cual el pozo constituye la única extracción del acuífero y por tanto todas las líneas convergen hacia el punto de bombeo. La isocrona definirá un circulo concéntrico alrededor de la captación con un valor del radio dado por la siguiente expresión:

$$r = \sqrt{\frac{Q.t}{\pi\ b\ m}}$$

siendo:

m: Porosidad eficaz
b: Espesor saturado del acuífero (m).
t: Tiempo de tránsito en seg.
Q: Caudal de extracción (m^3/seg)
r: Radio de la isocrona (m)

Los datos de partida son:

m = 0.02
t = 86.400 s.
b = 404 - 305 = 99 m.
Q = 8,9 l/s = 0,0089 m^3/s.

Con estos valores el radio de la isocrona es de 11, 2 metros.

En el momento actual la boca del sondeo se encuentra protegida por una arqueta de obra civil con puerta metálica en su parte superior. Por otra parte la balsa de regulación, junto con el equipo de cloración y el cuadro eléctrico, se encuentran suficientemente protegidos dentro de la misma construcción.

A efectos prácticos y según los cálculos efectuados la zona de restricciones absolutas quedará delimitada por un cuadrado con centro en el punto de la captación y 22 m. de lado, en el que quedarán incluidos el conjunto compuesto por la captación, depósito, equipo de cloración, cuadro eléctrico y caseta del transformador, recinto que deberá estar vallado y cerrado, a cuyo interior sólo tendrá acceso el personal autorizado.

8.3.1.2. Zona de restricciones máximas.

Esta zona viene definida por la isocrona de 50 días, tiempo teórico para el que se considera que los organismos patógenos son eliminados como consecuencia del poder autodepurador del terreno para materiales porosos.

Debido a que en este caso el acuífero es fisurado, aplicando la corrección de Bolsenkötter que considera que el poder autodepurador en este tipo de acuíferos corresponde a la mitad que en el caso de acuíferos porosos, la zona de restricciones máximas va a ser definida para la isocrona de 100 días.

Aplicando la fórmula anteriormente descrita, el radio de la isocrona toma un valor de 111,2 metros.

Considerando la existencia de un flujo regional en el sentido noroeste-sureste de la captación, y un gradiente hidráulico local del 0,05, la aplicación del método de Wyssling nos conduce a una longitud aguas arriba y aguas abajo de la captación de 197 m. y 63 respectivamente.

La delimitación real de la zona de restricciones máximas se efectuará sobre la superficie de afloramientos carbonatados del Jurásico, en un sector de radio 197 m. y centro el punto de captación.

8.3.1.3. Zona de restricciones bajas o moderadas.

La zona de restricciones bajas o moderadas queda definida por la isocrona correspondiente a un tiempo de tránsito no inferior a 1 año y acercándose preferiblemente a la decena de años.

Esta zona se ha extendido sobre los afloramientos de materiales fisurados pertenecientes al Jurásico en los cuales está instalada la captación, y ha sido definida aplicando criterios hidrogeológicos, coincidiendo con el límite norte de dichos afloramientos a una distancia aproximada de 3,5 Km. en la dirección Noreste de los puntos de captación.

El tiempo de tránsito de cualquier contaminante vertido dentro de la zona delimitada hasta alcanzar la captación, determinado por aplicación del método de Wysling, es inferior a 7 años.

8.3.2. DELIMITACION DEL PERIMETRO DE PROTECCION DEL SONDEO "ELS IBARSOS II" (3023-6013).

8.3.2.1. Zona de restricciones absolutas.

La zonificación se determina en función de la longitud que habría de recorrer una partícula de agua para alcanzar la captación en menos de 24 h.

Los datos de partida son los siguientes:

m= 0,02
b= 418-273 = 145 m.
t= 86.400 seg.
Q= 0,025 m^3/s.

El radio de dicha isocrona obtenida a partir del método del pozo único toma un valor de 15,3 m.

La zona de restricciones absolutas quedará delimitada por un cuadrado de 31 metros de lado con centro en el punto de captación.

El recinto deberá recoger en su interior la boca del sondeo con su correspondiente arqueta de protección, la balsa de regulación, equipo de cloración, caseta del transformador y cuadro eléctrico.

8.3.2.2. Zona de restricciones máximas.

Al igual que en el caso del anterior sondeo esta zona se ha definido para la isocrona de 100 días cuyo radio determinado por la formula del pozo único toma un valor de 154 m.

Aplicando el método de Wyssling para un gradiente del 0,05 se obtienen unos valores aguas arriba y aguas abajo de la captación de 453 y 53 m. respectivamente.

La zona queda delimitada sobre los afloramientos del Jurásico en un sector de 453 m. de radio y centro el punto de captación.

8.3.2.3. Zona de restricciones bajas o moderadas

Esta zona, al igual que en el caso del sondeo "Els Ibarsos I" se ha extendido a los afloramientos de materiales carbonatados del Jurásico, en los que se instala la captación; siendo el tiempo de tránsito de cualquier contaminante depositado en la zona inferior a 7 años, calculado por el método de Wyssling.

8.4. PERIMETRO DE PROTECCION DE CANTIDAD

Con la delimitación del perímetro de protección de cantidad se pretenden conseguir una explotación racional de los recursos hídricos subterráneos en el acuífero en estudio, lo que conduce a priorizar las demandas, de manera que no se ponga en peligro el futuro abastecimiento a las poblaciones que explotarán los sondeos Els Ibarsos I y II, ya que una explotación irracional y desmesurada podría provocar una disminución innecesaria del recurso explotable.

Es por ello que surge la imperiosa necesidad de prever los factores que pudieran alterar cuantitativamente las aguas de dicho abastecimiento.

El objetivo de este perímetro es delimitar tanto las zonas de explotación controlada, como limitar el caudal de cada uno de los sondeos que extraen agua del acuífero a proteger.

8.4.1. Balance hídrico en el acuífero

En el sondeo "Ibarsos II", la profundidad del nivel piezométrico estático a 13/04/92 durante su perforación fué de 227,22 m.; medidos posteriormente han puesto en evidencia un descenso continuado del mismo, situándose a 283 m. de profundidad el 26/11/92, con un descenso de 56 m. en este periodo.

Debido a que actualmente no se efectúa ninguna extracción en el sondeo, se cree que este sector más o menos independizado aporta agua al existente en la dirección sur, el cual es explotado por el sondeo 3023-6009; ésta es la hipótesis más plausible que explique la anormalidad de los fenómenos observados, lo que puede implicar, a su vez, la existencia en este sector de un compartimento desconectado del acuífero regional del Maestrazgo.

Con este esquema de funcionamiento las entradas de agua al acuífero explotado por las captaciones se deben fundamentalmente a la infiltración del agua de lluvia y, localmente, a la escorrentía de los barrancos que surcan la zona de alimentación.

Las salidas de agua del acuífero tienen lugar en la actualidad por las extracciones producidas en el sondeo 3023-6009, a las que, en un futuro próximo, se le sumarán las correspondientes al sondeo 3023-6013.

La escasa extensión del acuífero hace necesaria la cuantificación de su alimentación, considerando que el acuífero es fisurado, la infiltración eficaz se ha calculado por el método de Kessler, basado en que en las regiones templadas (con 2 máximas pluviométricas al año), la infiltración anual depende principalmente de las precipitaciones habidas en el periodo Enero-Abril y, en menor grado de la lluvia caída en los meses Septiembre - Diciembre.

Teniendo en cuenta que la precipitación anual media del sector en estudio asciende a 771 mm. (período 1988-91), utilizando la fórmula empírica de Kessler se obtiene un

valor de la infiltración eficaz del 44%, que implica una lluvia eficaz de 0,339 m^3/Km^2 año: por otro lado si se considera que la superficie del acuífero (afloramientos del Jurásico) es de 4,8 Km^2,la infiltración total en el acuífero considerado se eleva a 1,6 hm^3/año.

En lo que respecta a las salidas, los dos puntos principales de extracción son los siguientes:

- Sondeo 3023-6009.

Del capítulo 3.2. (cuadro nº 1) se desprende que en el año 1991 se produjeron unas extracciones próximas a 114.095 m^3/año.

- Sondeo 3023-6013.

En el mismo capítulo anteriormente citado, se contempla que las demandas anuales previstas para el municipio de Albocácer, con un total de 1.508 habitantes y suponiendo unas dotaciones de 150 l/hab.día, ascienden a 82.563 m^3/año.

En el balance del acuífero se obtiene:

Entradas

Infiltración eficaz: 1.627.200 m^3/año
Total entradas: .... 1.627.200 m^3/año

Salidas

Extracciones por bombeo (3023-6009):	114.099 m^3/año
Extrac. prev. por bombeo (3023-6013):	82.563 m^3/año
Total salidas:	196.662 m^3/año

Por lo que se concluye que en un futuro próximo las extracciones supondrán alrededor de un 12% de las entradas o recursos renovables.

8.4.2. Delimitacion del perímetro de protección de cantidad

En el plano nº 5 se encuentra delimitado el perímetro de protección de cantidad correspondiente al acuífero captado por los sondeos 3023-6009 y 3023-6013.

La zona de protección presenta una superficie aproximada de 4,80 Km^2. El criterio establecido para su definición ha sido exclusivamente el hidrogeológico, ya que la zona se limita a los afloramientos de los materiales carbonatados pertenecientes a la edad Jurásica.

8.5. POLIGONAL ENVOLVENTE

Los vértices que configuran la poligonal envolvente, correspondientes a los perímetros de protección definidos, se muestran en el plano nº 5, y se encuentran recogidos en el siguiente cuadro:

POLIGONAL ENVOLVENTE. COORDENADAS U.T.M.
(Hoja 3023 de Cuevas de Vinromá. E:1/50.000)

VERTICE	X	Y	Z	CARACTERISTICAS DEL PUNTO O TOPONIMIA
A	752.150	4.457.800	470	Casa
B	751.800	4.457.250	460	Bco. Mas de Herrero
C	750.850	4.457.200	440	Mas de Sucre
D	750.850	4.456.950	460	Mas de Sucre
E	749.700	4.456.150	320	Casa del Sordo
F	749.250	4.457.400	330	Cno. de Els Ibarsos a sondeo 3023-6013
G	749.200	4.458.850	330	Cno. a Mas Colla -- desde ctra. de Ibar-sos direc. Albocacer
H	750.025	4.460.300	460	Al S. Mas la Marina
I	751.050	4.460.550	660	Font d'en Fuster
J	752.500	4.458.750	560	El Figueral del Polo

9. PLANIFICACION DE ACTIVIDADES

Las servidumbres y prescripciones establecidas para la superficie afectada por la delimitación de los perímetros de protección son las siguientes:

9.1. PERIMETRO DE PROTECCION DE CALIDAD

En la zona de restricciones absolutas se prohíbe cualquier tipo de actividad excepto las concernientes a la propia explotación del sondeo, en lo que se refiere a mantenimiento, control y reparación de las instalaciones.

El perímetro de esta zona será vallado, requisito que no ofrece ningún tipo de problema, dados los actuales usos del suelo de los terrenos situados alrededor de ambas captaciones.

En la zona de restricciones máximas y bajas o moderadas las actividades pueden estar prohibidas, autorizadas o condicionadas, requiriéndose en este último caso un informe técnico que garantice con el suficiente rigor que la instalación de una determinada actividad potencialmente contaminante no ocasionará deterioro en la calidad de las aguas subterráneas.

En el cuadro que aparece a continuación se refleja la planificación de las actividades potencialmente contaminantes en estas dos últimas zonas.

9.2. PERIMETRO DE PROTECCION DE CANTIDAD

Dentro de la zona de protección de cantidad sólo se permitirá la realización de sondeos destinados a abastecimiento urbano, siempre y cuando las extracciones acumuladas no superen los recursos renovables. Queda prohibido por tanto la construcción de sondeos para uso agropecuario fundamentalmente e industrial.

PLANIFICACION DE ACTIVIDADES DENTRO DE LAS ZONAS DE RESTRICCIONES MAXIMAS Y MODERADAS

		DEFINICION DE ACTIVIDADES		ZONA DE RESTRICCIONES MAXIMAS			ZONA DE RESTRICCIONES BAJAS O MODERADAS		
				PROHIBIDO	CONDICION.	PERMITIDO	PROHIBIDO	CONDICION.	PERMITIDO
OBRAS DE INFRAESTRUCTURA	ACTIVIDAD CONSTRUCTIVA	ACCESOS				X			X
		CAMINOS				X			X
		CARRETERAS			X				X
		VIAS FERREAS		X					X
		TUNELES		X					X
	ACTIVIDAD EXTRACTIVA	CANTERAS			X			X	
		GRAVERAS			X			X	
		MINERIA		X				X	
	HIDROLOGIA SUPERFICIAL	DIQUES			X				X
		PRESAS			X				X
		CANALES			X				X
	CAPTACIONES DE AGUAS SUBTERRANEAS	NUEVAS CONCESIONES PARA ABASTECIMIENTO URBANO		X				X	
		NUEVAS CONCESIONES PARA REGADIO E INDUSTRIA	Q<25 l/s	X				X	
			25-50 l/s	X				X	
			Q>50 l/s	X				X	
		SONDEOS INVESTIGACION			X			X	
ACTIVIDADES URBANAS	PLANEAMIENTO URBANISTICO	ZONAS VERDES.PARQUES			X				X
		VIVIENDAS UNIFAMILIARES	CONECTADAS A LA RED DE SANEAMIENTO		X				X
			CON POSAS SEPTICAS	X			X		
		URBANIZACIONES	CONECTADAS A LA RED DE SANEAMIENTO	X				X	
			CON POSAS SEPTICAS	X			X		
		ZONA URBANA		X			X		
		CEMENTERIOS		X			X		
	GESTION DE RESIDUOS	VERTIDO DE RESIDUOS SOLIDOS URBANOS	CON TRATAMIENTO	X			X		
			SIN TRATAMIENTO	X			X		
		VERTIDOS LIQUIDOS URBANOS	CON TRATAMIENTO	X			X		
			SIN TRATAMIENTO	X			X		
		VERTIDOS DE AGUAS RESIDUALES EN POZOS NEGROS, BALSAS O POSAS SEPTICAS		X			X		
ACTIVIDADES RECREATIVAS		CAMPING	CON RED DE SANEAMIENTO	X				X	
			CON POSA SEPTICA	X			X		
		ZONAS DE BAÑO		X				X	

PLANIFICACION DE ACTIVIDADES DENTRO DE LAS ZONAS DE RESTRICCIONES MAXIMAS Y MODERADAS

		DEFINICION DE ACTIVIDADES			ZONA DE RESTRICCIONES MAXIMAS			ZONA DE RESTRICCIONES BAJAS O MODERADAS		
					PROHIBIDO	CONDICION.	PERMITIDO	PROHIBIDO	CONDICION.	PERMITIDO
ACTIVIDADES AGRICOLAS	RIEGO	CON AGUAS RESIDUALES URBANAS	DEPURADAS		X			X		
			SIN DEPURAR		X			X		
		CON AGUAS RESIDUALES DE ORIGEN AGRICOLA-GANADERO			X			X		
	USO DE FERTILIZANTES	NITROGENO (N)	<100 Kg/ha/año		X				X	
			100-200 Kg/ha/año		X				X	
			>200 Kg/ha/año		X				X	
		FOSFORO (P_2O_5)	<50 Kg/ha/año		X				X	
			50-100 Kg/ha/año		X				X	
			>100 Kg/ha/año		X				X	
		POTASIO (K)	<100 Kg/ha/año		X				X	
			100-200 Kg/ha/año		X				X	
			>200 Kg/ha/año		X				X	
		OTROS (ORGANICOS)			X				X	
		ALMACENAMIENTO DE ABONO	A GRANEL		X			X		
			EN SACOS		X				X	
	PRODUCTOS DE TRATAMIENTO	FITOSANITARIOS (PLAGUICIDAS Y FUNGICIDAS)			X				X	
		HERBICIDAS			X				X	
		FITOREGULADORES			X				X	
		PRODUCTOS DE TRATAMIENTO DIRECTO AL SUELO			X			X		
		ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS DE TRATAMIENTO			X				X	
ACTIVIDADES GANADERAS		GANADERIA EXTENSIVA			X					X
		GANADERIA INTENSIVA	AVICOLA		X				X	
			PORCINA		X				X	
			VACUNO-CABALLAR		X				X	
			OVINA		X				X	
		ABREVADEROS - REFUGIOS PARA GANADO			X				X	
		ALMACENAMIENTO DE ESTIERCOL			X			X		
		ALMACENAMIENTO DE MATERIAS FERMENTABLES PARA ALIMENTACION DE GANADO			X			X		
ACTIVIDADES INDUSTRIALES		ASENTAMIENTOS INDUSTRIALES AISLADOS	INDUSTRIAS DE SERVICIOS	CON RED DE SANEAMIENTO	X				X	
				CON POSAS SEPTICAS	X			X		
			INDUSTRIAS DE TRANSFORMACION	CON RED DE SANEAMIENTO	X				X	
				CON POSAS SEPTICAS	X			X		
		VERTIDOS DE RESIDUOS SOLIDOS INDUSTRIALES			X			X		
		VERTIDOS DE RESIDUOS LIQUIDOS INDUSTRIALES			X			X		
		ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS RADIOACTIVOS			X			X		
		INYECCION DE RESIDUOS INDUSTRIALES EN POZOS Y SONDEOS			X			X		
		CONDUCCIONES DE LIQUIDOS INDUSTRIALES			X			X		
		CONDUCCIONES DE HIDROCARBUROS			X			X		
		TRANSPORTE DE SUSTANCIAS CONTAMINANTES			X			X		

10.- ACCIONES DE VIGILANCIA Y ALERTA

La prevención de la calidad de las aguas subterráneas requiere un sistema de vigilancia y control que permita detectar, con suficiente antelación, cualquier tipo de contaminación y deterioro de la misma.

El sistema de vigilancia debe basarse en dos líneas de actuación:

- Determinación de puntos de control destinados a realizar análisis físico-químicos y bacteriológicos sobre muestras de agua bombeada, para evaluar la calidad del agua que posteriormente será captada por el sondeo de abastecimiento.

- Vigilancia continua de los focos contaminantes que estén o puedan ser instalados dentro del perímetro de protección e inmediaciones, con el fin de conocer su evolución y desarrollo.

El diseño y dimensionado de esta red debe apoyarse en un perfecto conocimiento de las características y funcionamiento hidrogeológico del acuífero, así como la localización de los focos de contaminación existentes en el sector. Finalmente vendrá condicionado por la presencia de sondeos que tengan relación con la captación que se pretende proteger.

En este último aspecto, no se dispone de ningún otro sondeo que no sean las captaciones protegidas y las actuaciones se centrarán en determinaciones analíticas en

los propios pozos, dado que por otra parte, existe una escasa actividad antrópica.

En este último sentido y dado que no se dispone de ningún otro sondeo que capte el mismo nivel piezométrico que el de "Els Ibarsos", sería aconsejable la realización de al menos un sondeo de control aguas arriba de las citadas captaciones, según el sentido del flujo subterráneo.

La situación propuesta para dicho punto de control viene definida por las siguientes coordenadas U.T.M. (hoja de Cuevas de Vinromá, 593, E:1/50.000).

X = 749.400
Y = 4.458.400
Z = 370 m.s.n.m.

La profundidad a alcanzar estaría en torno a los 350 metros.

11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El perímetro de protección delimitado para los sondeos Els Ibarsos I y II cubre una superficie total de 746 Has., sobre terrenos pertenecientes al término municipal de Sierra Engarcerán.

Los terrenos afectados se extienden esencialmente sobre la Sierra de Engarcerán en el sector al Noreste de la localidad de Els Ibarsos.

El diseño del perímetro es conforme a un doble objetivo: protección de calidad y protección de cantidad. En cuanto al primero se han delimitado tres zonas en las que se especifican las actividades potencialmente contaminantes que pueden o no realizarse sobre ellas, expuestas en la tabla correspondiente del capítulo 9.

Tanto la zona de restricciones absolutas como la de máximas y bajas o moderadas, se encuentran delimitadas sobre las formaciones fisuradas del acuífero Jurásico y están calificadas en el mapa de vulnerabilidad (plano nº 3) como zonas de alto riesgo de contaminación.

Un resumen de las particularidades y condiciones que afectan a cada una de las zonas de restricciones de actividades, representadas en el plano nº 5 son las siguientes:

Perímetro de protección de calidad.

a) Zona de restricciones absolutas

*** Sondeo "Els Ibarsos I" (3023-6009)**

Se extiende sobre una superficie aproximada de 484 m² en torno al punto de captación; se trata de una zona cuadrada, de aproximadamente 22 m. de lado, la cual deberá encontrarse vallada e incluir la captación, depósito de regulación, estación transformadora y cuadro eléctrico.

El suelo sobre el que se delimita esta zona está calificado como forestal, ocupado por matorral y monte bajo. Queda incluido en su totalidad dentro del término municipal de Sierra Engarcerán.

*** Sondeo "Els Ibarsos II" (3023-6013)**

La zona se extiende sobre un cuadrado de 31 metros de lado, con centro en el punto de captación, y una superficie aproximada de 916 m², que deberá ser vallada.

El suelo que comprende esta zona se encuentra catalogado como forestal, y está ocupado enteramente por vegetación de monte bajo, quedando incluido en el término municipal de Sierra Engarcerán.

b) Zona de restricciones máximas.

* Sondeo "Els Ibarsos I"

Su extensión se aproxima a los 94.000 m², presenta forma circular con centro en el punto de captación y 197 m. de radio. Está limitado en la parte occidental por los sedimentos detríticos del Cuaternario bajo los que subyacen los materiales impermeables terciarios, que actúan de barrera a la introducción de agentes contaminantes.

El suelo afectado, perteneciente al término de Sierra Engarcerán, está calificado en su mayoría como forestal, con una pequeña existencia de suelo rústico no urbanizable, ocupado por cultivos de olivo y almendro junto con matorral y/o monte bajo, predominando estos últimos en la zona oriental.

* Sondeo "Els Ibarsos II"

La zona tiene una superficie próxima a 280.000 m², con forma circular y 453 m. de radio, limitado al igual que en el sondeo anterior por los sedimentos del cuaternario, y del Mioceno en la parte occidental.

El suelo que comprende pertenece al término de Sierra Engarcerán, calificado en su mayoría de suelo forestal y, ocupado igual que en el caso anterior por cultivos arbóreos de secano junto con el matorral y monte bajo.

Dentro de la zona no existe ningún otro foco de contaminación tanto difusa como puntual.

c) Zona de restricciones bajas o moderadas.

Las zonas de restricciones bajas correspondientes a cada uno de los sondeos, Els Ibarsos I y II, se han agrupado en una sola zona que comprende una superficie aproximada de 7,46 Km^2.

El suelo ocupado se encuentra en el término municipal de Sierra Engarcerán, calificado como forestal y rústico no urbanizable.

Los focos difusos de contaminación están constituidos por la actividad agrícola, cuya base son los cultivos arbóreos de secano (almendro, olivo y algarrobo), asentados sobre los materiales carbonatados de la edad Jurásica; esta actividad representa aproximadamente el 45% de la superficie de la zona de restricciones bajas.

En relación con los focos puntuales de contaminación, sobre la zona delimitada existe un asentamiento urbano llamado "Mas de Coll", en cuyas inmediaciones se encuentran instalados dos corrales de ganadería ovina.

Perímetro de protección de cantidad

Tiene una superficie aproximada de 4,8 Km^2. Su geometría responde exclusivamente al área ocupada por los afloramientos carbonatados del acuífero Jurásico, en cuyo extremo suroccidental se encuentran los sondeos a proteger (figura nº 5).

Dentro del perímetro de protección de cantidad sólo se permite la perforación de nuevos sondeos que alcancen el mismo nivel piezométrico de los sondeos de "Els Ibarsos", siempre que su destino sea el abastecimiento urbano.

El suelo ocupado se encuentra en el término municipal de Sierra Engarcerán, y está calificado como forestal y rústico no urbanizable.

Los focos de contaminación existentes sobre el área, estan constituidos por la actividad agrícola cuya base son los cultivos de secano, los cuales ocupan alrededor del 45% de la superficie de la zona de protección.

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA BASICA UTILIZADA

ITGE (1973) Mapa Geológico Nacional. Escala 1/50.00. Hoja 593 (Cuevas de Vinromá).

ITGE (1982) Informe final del sondeo Els Ibarsos (Castellón).

ITGE (1985) Perímetro de Protección de calidad y cantidad de las aguas captadas en el sondeo de abastecimiento a Benlloch, Villanueva de Alcolea y Torre Endomenech (Castellón).

ITGE (1986) Proyecto para el inventario de focos potencialmente contaminantes de las aguas subterráneas y evaluación de la situación en calidad de las mismas en las Cuencas Media y Baja del Júcar.

ITGE (1986) Proyecto para la preparación de un informe actualizado de los recursos hidráulicos subterráneos y su uso presente y futuro, en la Cuenca Media y Baja del Júcar.

ITGE (1987) Estudio hidrogeológico para la mejora del abastecimiento de agua potable a Els Ibarsos.

ITGE (1990) Proyecto de delimitación de los perímetros de protección de las captaciones de abastecimiento urbano, potencialmente afectadas por la explotación del embalse de Bellús (Valencia).

ITGE (1990) Proyecto de delimitación del perímetro de protección de la captación de abastecimiento urbano a Onil (Alicante).

ITGE (1990) Proyecto de delimitación del perímetro de protección de las captaciones de abastecimiento urbano a Costur (Castellón).

MINISTERIO DE AGRICULTURA (1988) Mapa de cultivos y aprovechamientos. Escala 1/50.000. Hoja 593 (Cuevas de Vinromá).

ITGE-DIPUT. CASTELLON/1988 Estudio hidrogeológico para abastecimiento a núcleos urbanos del Maestrazgo (Castellón).
Vol. I: Memoria.
Vol. II: Anejos.

ITGE-DIPUT. CASTELLON/1989 Estudio hidrogeológico del Maestrazgo (Castellón)

ITGE-DIPUT. CASTELLON/1992 Estudio para delimitación de los perímetros de protección del sondeo de abastecimiento urbano a las localidades de Benlloch, Villanueva de Alcolea y Torre Endomenech.

C.O.P.U.T. Informes sobre los aforos realizados en el sondeo de abastecimiento urbano a Sierra de Engarceran (Castellón)

ANEJOS:

ANEJO Nº 1: RESUMEN INVENTARIO DE PUNTOS ACUIFEROS QUE CAPTAN EL NIVEL PIEZOMETRICO REGIONAL

ANEJO Nº 2: INFORME SOBRE EL BOMBEO DE ENSAYO REALIZADO EN EL SONDEO DE "ELS IBARSOS I" (CASTELLON). FEBRERO 1992

ANEJO Nº 3: ANALISIS DE AGUA DE LOS SONDEOS "ELS IBARSOS I" (3023-6009) Y "ELS IBARSOS II" (3023-6013)

ANEJO Nº 4: FICHAS INVENTARIO DE LOS SONDEOS "ELS IBARSOS I" (3023-6009) Y "ELS IBARSOS II" (3023-6013)

ANEJO Nº 1

RESUMEN INVENTARIO DE PUNTOS ACUIFEROS QUE CAPTAN EL NIVEL PIEZOMETRICO REGIONAL

RESUMEN INVENTARIO DE PUNTOS ACUIFEROS
QUE CAPTAN EL NIVEL PIEZOMETRICO REGIONAL

Nº INVENTARIO	NATURALEZA	TOPONIMIA	COTA	PROF. OBRA	PIEZOMETRIA PROF/FECHA (m.s.n.m)	
3022-4009	Sondeo		450	620		60
3022-8008	Sondeo	D. Andrés	218	332	210/05-03-92	8
3023-4007	Sondeo	Cno.Marvell	250	260	238/25-09-73	12
3023-6009	Sondeo	Els Ibarsos	335	404	306/20-11-81	29
3023-6013	Sondeo	Els Ibarsos	344	418	273/25-09-92	71
3023-7018	Sondeo	Barrisques	403	480	382/15-03-83	21
3122-5010	Sondeo		320	558	291/04-10-89	28

ANEJO Nº 2

INFORME SOBRE EL BOMBEO DE ENSAYO REALIZADO
EN EL SONDEO ELS IBARSOS I. CASTELLON. FEB/92

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

INFORME FINAL DEL SONDEO DE ELS IBARSOS (CASTELLON)

Valencia, Febrero 1982

BJ-1133-N008/82

IGME

1. INTRODUCCION

La presente obra fue recomendada en el "Estudio Hidrogeológico para el abastecimiento a Los Ibarsos", elaborado por el Instituto Geológico y Minero de España en octubre de 1980, en el marco del Convenio de Asistencia Técnica entre dicho organismo y la Excma Diputación Provincial de Castellón, y dentro del Proyecto de Gestión y Conservación de Acuífero de la Cuenca del Medio y Bajo Júcar en colaboración con EPTISA como empresa consultora.

1.1. Objetivo

Con el presente sondeo se ha pretendido cubrir dos objetivos :

- Satisfacer la demanda actual y futura de Los Ibarsos, estimada en 2 l/sg.
- Investigar las posibilidades acuíferas de los materiales del Lias-Dogger, desconocidas hasta la fecha en este área.

1.2. Construcción

Los trabajos fueron realizados por la Empresa MACOMPANY S.L., se iniciaron el 1-3-81 y se finalizaron el 7-11-81, con una profundidad de 404 m. El sistema utilizado fue el de percusión, con un equipo MAVIAN-80 hasta el metro 146 y MAVIAN-72 hasta el metro 316. El posterior ensanche y reprofundización del sondeo hasta 404 m. de profundidad se ejecutó con una máquina MAVIAN-81.

2. CARACTERISTICAS ESPECIFICAS DE LA OBRA

2.1. Emplazamiento

El sondeo se encuentra emboquillado sobre materiales del Kimmeridgiense Superior de la sierra de Engarcerán, en las inmediaciones de la falla catalánide que ha originado la depresión de -- Tirig-La Barona. La estructura en dicha sierra es asimilable a un conjunto de bloques monoclinales, buzantes 15-25º al NW, y desplazados entre sí por numerosas fallas normales y direccionales.

2.2. Perfil litológico

La totalidad del sondeo se encuentra perforado en mate-- riales jurásicos.

Hasta el metro 99 se cortaron materiales presuntamente - atribuibles al Kimmeridgiense Superior, compuestos por micritas - gris-claras, calizas detríticas, ocres-amarillentas y bancos margosos del mismo color con lituólidos indeterminados y secciones de carofitas (Salpingoporella?), desde el metro 99 hasta el 312 se -- atravesó una formación compuesta por micritas grises oscuras, sublitográficas, con numerosas intercalaciones de calizas detríticas, de color rojizo, prácticamente azóicas, pertenecientes al Kimmeridgiense Inferior y Medio, debajo de los cuales, y hasta el final -- del sondeo, se cortó una formación compuesta por alternancia de -- dolomías claras, muy competentes, y calizas detríticas rojizas, con eventuales intercalaciones de margas y calizas sublitográficas grises, atribuibles al tramo superior del Lías-Oxfordiense.

2.3. Consideraciones hidrogeológicas

El principal nivel productivo se sitúa entre 345 y 346 m. de profundidad en calizas y calizas dolomíticas muy fisuradas, -- que propiciaban que el escaso ripio recuperado fuese muy grueso - (2-3 cm.). El nivel de agua ascendió hasta situarse a 310 m.

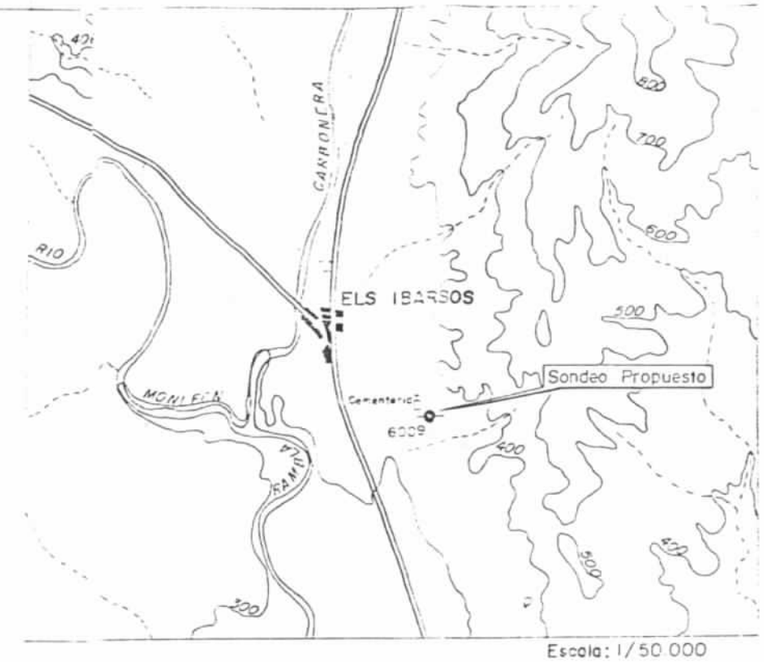
Otros niveles considerados como posiblemente productivos se cortaron hacia los metros 396, 398-399, 401 y 403-404 de pro-- fundidad. En todos estos casos se observó menor recuperación de - detritus y ligera elevación de la posición del nivel piezométrico, que al final de la perforación se estabilizó a 305,70 m.

El nivel piezométrico regional se sitúa a una cota de 30 m.s.n.m. e indica un gradiente de 0,0013, que pone de manifiesto- la elevada transmisividad de la formación. Esto contrasta con el- valor obtenido mediante el bombeo de ensayo (epígrafe 2.7.), lo- que ha de ser atribuido a las características cársticas del acuí fero, en donde la circulación se produce preferencialmente a tra- vés de determinados conductos, ninguno de los cuales han sido ~~ex- plotados~~.

La evolución de niveles durante la recuperación, después del pertienente bombeo de ensayo, indica que no existe déficit de alimentación y, consecuentemente, los recursos superan ampliamen- te las extracciones previstas.

EDAD	LITOLOGIA	PROFUNDIDAD (m)	CORTE SONDEO	OBSERVACIONES
CIMI DGIL	Calizas detríticas amarillentas con intercalaciones detríticas rojizas y micritas grises.	0 – 44		
	Idem. con frecuentes intercalaciones margosas.	44 – 99	Ø 600 mm.	Inestabilidad de paredes
R - NO		99 – 150		
INF	Micritas grises sublitográficas calizas detríticas rojizas.	150 – 300	Ø 350 mm. Ø 500 mm. N.E.	
WER ENS				
S ORDI E	Dolomías y calizas dolomíticas oscuras y rojizas con intercalaciones margosas grises.	300		Nivel productivo

CROQUIS DE SITUACION



Escala: 1/50.000

SITUACION :

Coordenadas Lambert

X : 907 500

Y : 830 950

Z : 335 msnm

HOJA 50 000 Nº 593 (Cuevas de Vinromá)

IGME

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

SONDEO : ELS IBARSOS

Nº 30-23 - 6009

EJECUCION : Percusión (MACOMPANY S.L.)

INICIACION : 1/3/81

TERMINACION : 7/11/81

CONSULTOR EPTISA

FIG: 1

2.4. Acondicionamiento de la Obra

En una primera fase la obra se inició con un diámetro de 550 mm, hasta 146 mts., continuadndose a continuación con Ø de 400 mm hasta los 316 metros de produndidad.

Posteriormente se ensanchó a Ø = 600 mm, hasta 150 m., de profundidad, y a Ø = 500 mm., hasta 316 mts., continuandose con este diámetro hasta alcanzar los 404 m.

Durante la ejecución de la primera fase se dispuso de una entubación provisional suspendida de 100 m de longitud con objeto de preveer posibles derrumbes. Durante el ensanche y posterior reprofundización de la obra, la entubación de avance era de 68 m de longitud.

La entubación definitiva consta de una primera tuberia de emboquilladora de Ø 350 mm., situada desde la superficie hasta los 400 m.

La zona ranurada quedó comprendida entre los metros 335 y 370.

El espacio anular de los 8 primeros metros así como el existente entre los metros 135 y 150, fue rellenado con una lechada de cemento. Como soporte del mismo se soldó a la tuberia de Ø 350 m sendas arandelas que hicieran las veces de obturador. (fig. 1)

2.5. Hidroquímica

Las características químicas del agua se ajustan plenamente a lo esperado. Se trata de aguas bicarbonatadas calcicas de bajo contenido salino, perfectamente aptas para el consumo humano.

Los resultados de los analisis para 1 h, 9 h y 36 h de bombeo respectivamente fueron los siguientes,

	1 h	9 h	36 h
Ca^{++} (mg/l)	70	70	73
Mg^{++} "	10	10	9
Na^{+} "	4	4	4
K^{+} "	0'2	0'2	0'2
Cl^{-} "	8	8	8
$SO_4^{=}$ "	14	14	15
CO_3H^{-} "	229	229	234
NO_3^{-} "	9	9	9
R.S a 110 C (mg/l)	290	290	295
Conductividad (mhos/cm)	425	425	431
Dureza (º F)	22	22	22
P.h	7'7	7'7	7'7

De donde se deduce que las caracteristicas químicas del agua permanecen practicamente constantes a lo largo del bombeo de ensayo, sin que en ningún caso se supere los límites fijados por el Codigo Alimentario Español.

2.6. Prueba de Valvuleo

Cuando se llevaban perforados 370 mts., se efectuó un corto valvuleo de 25 minutos de duración, mediante el cual se extrajeron 8 valvulas de 300 l., al final del mismo no se apreció variación alguna de nível.

2.7. Bombeo de ensayo

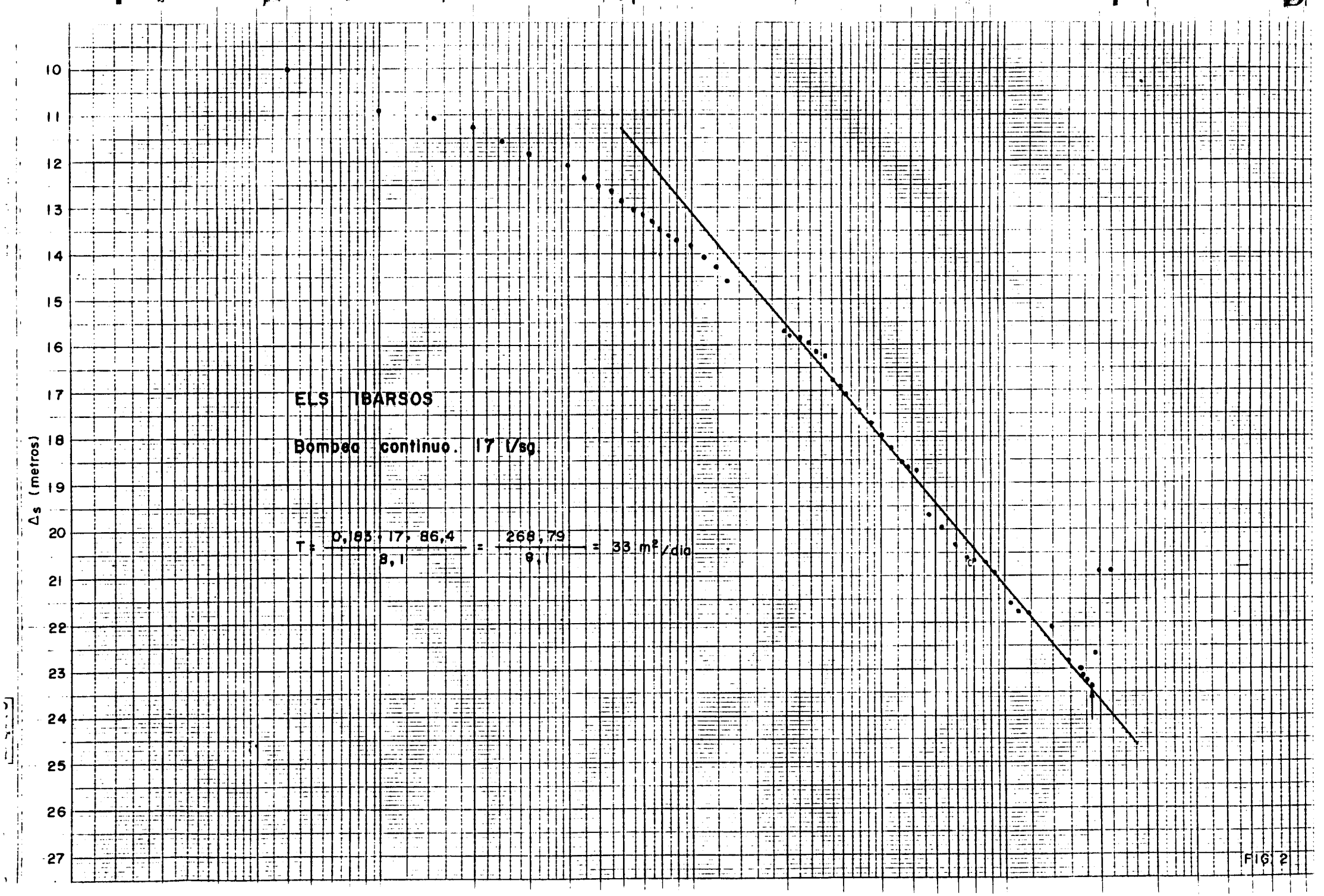
Durante los días 19 y 20 de noviembre de 1981 se efectuó el correspondiente bombeo de ensayo. Los trabajos fueron realizados por un equipo de la empresa "Aforos Jimenez, S.A.", con una motobomba sumergida de 130 CV capaz de elevar 20 l/sg con una altura monométrica de 350 m.

La aspiración quedó situada a 378 m de profundidad y las medidas de niveles se tomaron en el propio pozo al no disponer de piezometro cercano.

Ante la premura del tiempo disponible para los ensayos se prescindió del bombeo escalonado, destinado a determinar la eficiencia del pozo, en este caso secundario ya que la incidencia de las posibles pérdidas de carga en la altura de elevación es despreciable si se tiene en cuenta que esta es del orden de 320 m, y se procedió a la realización de un bombeo de larga duración con un caudal constante de 17 l/sg El tiempo de bombeo con este caudal fue de 31 3/4 h., y a lo largo del mismo los niveles piezométricos evolucionaron descendentemente de una manera regular, sin que se detectase la presencia de posibles barreras impermeables ni tendencia a la estabilización, razón por la cual se disminuyó el caudal a 14 l/sg, con el fin de conseguir la estabilización antes de que se cumpliera el plazo de 36 horas estipulado para la realización del ensayo. La estabilización se hizo patente a partir del minuto 95 después del cambio de caudal, a una profundidad de 326'65—326'70 m después de un ascenso de 2'32 mts.

El analisis de la gráfica s-lg t (fig.2.) para el escalon bombeado a 17 l/sg indica una transmisividad de 33 m^2/día. Del mismo modo, la representación en escala semilogarítmica de los ascensos reales (ascenso observado + descenso extrapolado)de la prolongación de la gráfica obtenida bombeando con Q = 17 l/sg) tomando los tiempos con referencia al inicio del segundo escalón, indica una transmisividad de 29'6 m^2/día. (fig. 3).

La prueba de recuperación pone de manifiesto que no ha habido consumo de reservas. El análisis de la misma, una vez corregidos los tiempos por el método de Horner, dió una transmisividad de 52'7 m^2/día. (fig. nº 4). Con recupera


ELS IBARSOS
Bombeo continuo. 17 l/sg.
$T = \frac{0,183 \cdot 17 \cdot 86,4}{8,1} = \frac{268,79}{8,1} = 33\ m^2/dia$
Δs (metros)
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
FIG. 2

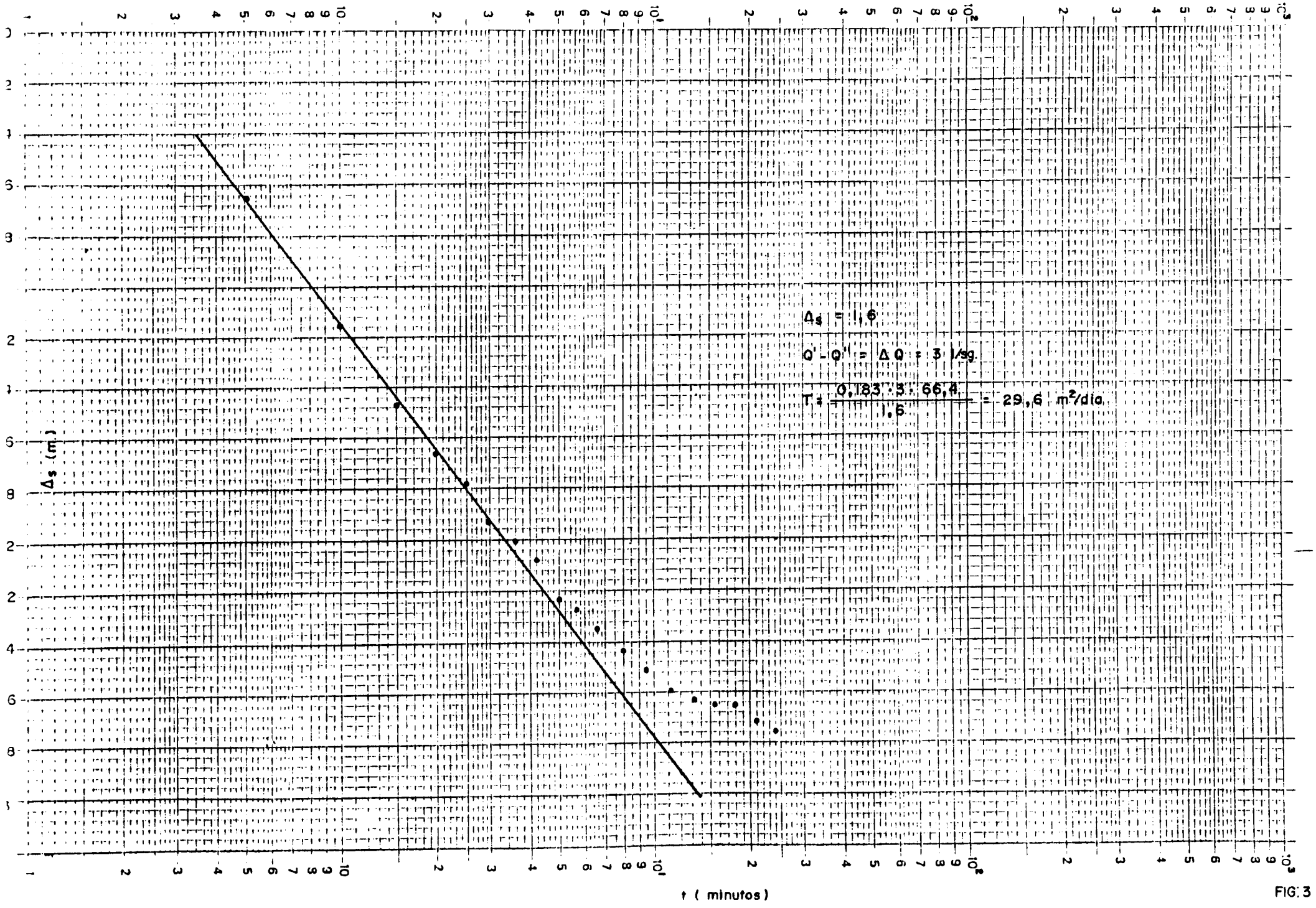

Δs = 1,6
Q' - Q'' = Δ Q = 3 l/sg
T = 0,183 · 3 · 66,4 / 1,6 = 29,6 m²/dia
Δs (m)
t (minutos)

FIG. 3

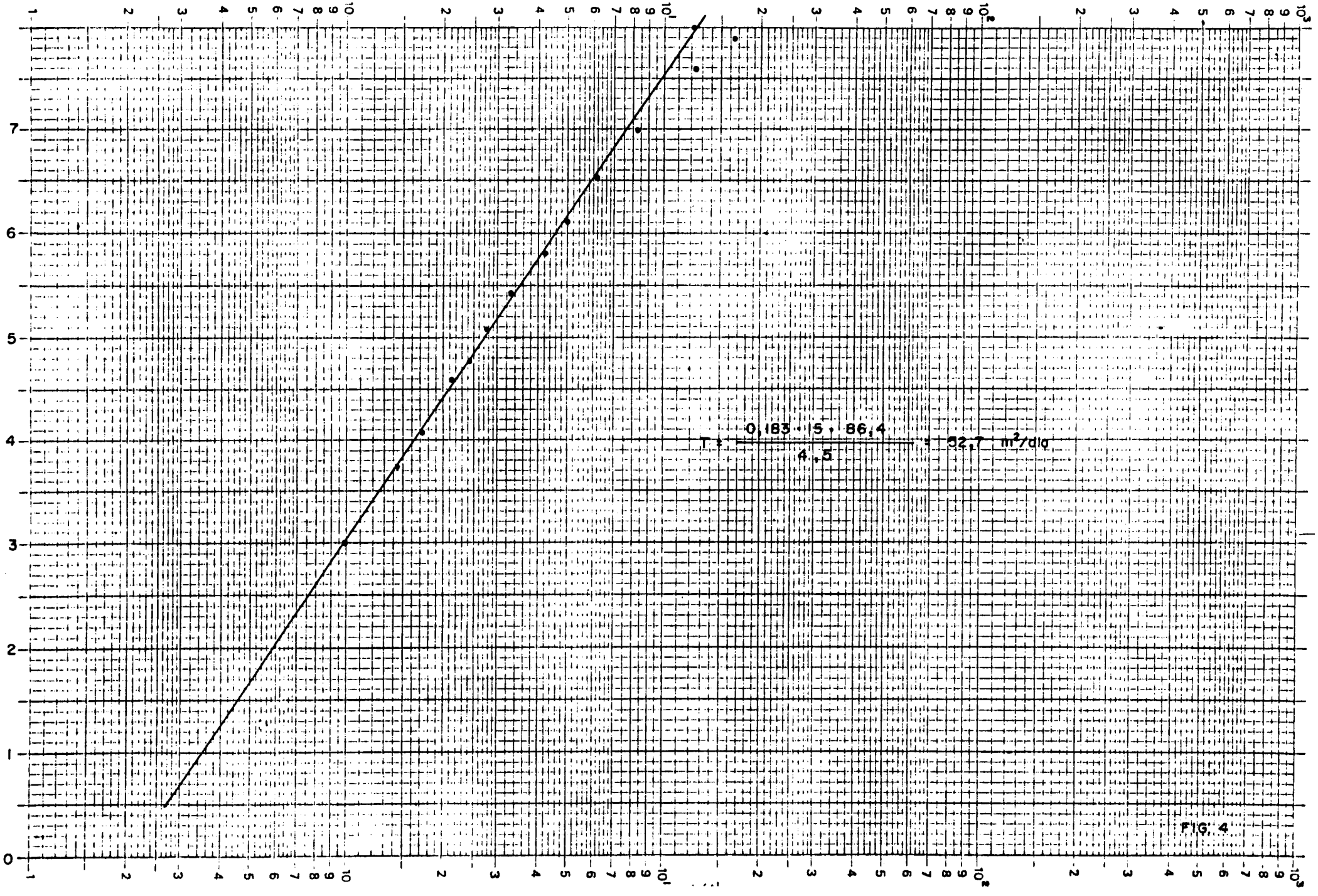


FIG. 4

ción total para un tiempo sensiblemente igual al de bombeo.

Los resultados obtenidos aconsejan que el caudal máximo de explotación del pozo no excede de 14 l/sg.

Teniendo en cuenta la evolución del nivel del agua durante el bombeo y la posición del nivel estático (305'10 m), es aconsejable que la aspiración de la bomba se situe a 355-360 m de profundidad, con objeto de disponer de un cierto margen de seguridad.

Las previsiones realizadas pueden verse modificadas por factores que no hayan sido detectados en el bombeo de ensayo, dado lo reducido de su duración. POR ELLO, ES ACONSEJABLE LA INTALACION DE UN TUBO PIEZOMETRICO QUE PERMITA INTRODUCIR UNA SONDA CON OBJETO DE EFECTUAR MEDICIONES PERIODICAS DEL NIVEL DEL AGUA. Igualmente es aconsejable mantener un estricto control del caudal explotado y volumen de agua extraido oon objeto de verificar la validez del programa de explotación indicado y, en su caso, efectuar las correcciones a que hubiera lugar.

3. ANALISIS GENERAL DE RESULTADOS

La presente obra fue recomenda en el informe de referencia BJ 096-N 349, en el cual se preveía la realización de un sondeo de 250 m de profundidad en el cual se cortarian los materiales considerados como de interés acuíferos a los 200 m con el nivel estático a los 240 m de profundidad. Estas previsiones no se cumplieron, sin duda motivado por el hecho de que tanto la serie litológica como el nivel piezométrico estaban intrapolados al no existir ni afloramientos ni punto de agua representativos próximos. Todo ello condujo a que cuando se llevaban perforados 316 m se plantease la reconsideración del estudio realizado a la luz de nuevos conocimientos adquiridos en zonas similares, trabajo que quedó plasmado en las notas técnicas BJ. 1133-NO 15 y BJ. 1133-NO 18.

Las previsiones que en ellas se contemplaban, se ajustaron puntualmente a lo acontecido en lo referente al nivel piezométrico y caudal extraído, si bien las potencias de los materiales confinantes resultaron ligeramente más reducidos que las previstos con 210 m de espesor real frente a los 250 m estimados a priori para el Kinmeridgiense inferior y medio.

La litológia de la formación acuífera resulto menos dolomítica de lo esperado, sin duda atribuido a que los materiales captados corresponden a los tramos superiores del Lias-Oxfordiense, mas calizos que los materiales infrayacentes constituidos por Dolbesparitas y carniolas, los cuales no han llegado a ser atravesados.

La transmisividad obtetenida del bombeo de ensayo no debe considerarse como representativa de la formación acuífera, y está en contradicción con los bajos gradientes observados, que denuncian las buenos características hidráulicas existentes. Ello permite afirmar que los materiales del Lias-Oxfordiense, constituyen una alternativa válida para resolver problemas de abastecimiento en áreas hidrogeológicas similares, con la única reserva de la incertidumbre que conlleva las captaciones en sístemas cársticos como el que nos ocupa.

APENDICE

Columna litológica.

0-9 m	Micritas gris claras con secciones y oogonitos de carafitas.
10-20 m	Caliza detrítica ocre-amarillenta con intercalaciones de calizas detríticas rojízas y micritos gríses.
21-31 m	Micritas gris claras
32-44 m	Similar al tramo atravesado entre 10 y 20 m con aparición de escasos niveles margosos.
45-48 m	margas con niveles de calizas detríticas ocres-amarillentas.
49-57 m	Calizas detríticas ocre-amarillentas y rojízas con predominación de esta última y algún nivel margoso.
58-59 m	Micrita grís clara. Lituolidos indeterminados.
60-67 m	Calizas detríticas rojas y micritas claras con puntos piritizados. Intercalaciones margosas.
68-82 m	Calizas detríticas rojizas y margas
83-98 m	Calizas detríticas amarillentas y rojizas con niveles de micritas grises e intercalaciones margosas importantes hacia los métros - 87 y 94 m.
99-311 m	Micritas grises sublitográficas con niveles de calizas detríticas rojizas eventuales intercalaciones margosas.
312-314 m	Dolomías claras competentes con calizas detríticas rojízas y calizas grises biodásticas.
315-344 m	Dolomía y caliza dolomíticas blancas y rojízas muy compactas. Muestran recrecimiento de calcita, oxido férrico y indicios de paso de agua.

345-346 m	Calizas dolomiticas y calizas claras y rosáceas delegnables.
347-357 m	Dolomías y calizas dolomiticas claras y rosáceas muy competentes.
358-361 m	Calizos y calizas dolomíticas gris oscuras y rosáceas con abundantes recristalizaciones y recrecimientos de calcita.
361-396 m	Caliza dolomítica clara, y mieritas grises muy competentes.
396-404 m	Calizas dolomíticas y calizas grises y rosáceas.

BOMBEO DE ENSAYO

Medidas de descenso

SONDEO LOS IBARSOS

Fecha: 19/ 20-11-81

Tiempo de bombeo (h): 21 h

Caudal (l/seg.): 17 l/sg.

Distancia r (m):

TIEMPO		SONDEO		PIEZOMETRO			OBSERVACIONES
Hora	t (min)	Nivel (m)	Descenso (m)	Nivel (m)	Descenso (m)	r^2/t	
13'15	0	305'7	0				
	5'	315'70	10 m				Agua muy turbia, con
	10'	316'60	10'9 m				gran cantidad de ar-
	15'	316'75	11'05				cilla en suspensión.
	20'	316'98	11'28				El agua tardó 2'minu
	25'	317'27	11'57				tos en salir a la su
	30'	317'52	11'82				perficie
	38'	317'77	12'07				
14h	45'	318'03	12'33				
	50'	318'20	12'50				
	55'	318'33	12'63				
	60	318'54	12'84				Muestra de agua.
	65	318'72	13'02				
	70'	318'84	13'14				
	75'	319'00	13'30				
	80	319'16	13'46				
	85'	319'34	13'64				
	90	319'40	13'70				
	100	319'55	13'85				
	110	319'80	14'10				
	120	320'00	14'30				
	130	320'32	14'62				
	140						Problemas con la sonda
	155						" " "
16h	165						" " "
	180	321'12	15'42				
	195	321'44	15'74				
	210	321'53	15'83				
17h	225	321'60	15'90				
	240	321,70					
	255	321,90	16,20				

IBERTIRA

BOMBEO DE ENSAYO

Medidas de descenso

SONDEO LOS IBARSOS

Fecha: 19/ 20-11-81

Tiempo de bombeo (h): 21 h

Caudal (l/seg.): 17 l/seg.

Distancia r (m):

TIEMPO		SONDEO		PIEZOMETRO			OBSERVACIONES
Hora	t (min)	Nivel (m)	Descenso (m)	Nivel (m)	Descenso (m)	r^2/t	
	270	321'98	16'28				
18h	285	322'55	16'85				
	300	322'64	16'94				
	315	322'95	17'15				
19h	365	323'20	17'50				
	375	323'50	17'80				
20h	405	323'76	18'06				
	435	324'05	18'35				
21h	465	324'36	18'66				
	495	324'40	18'70				
22h	525	324'50	18'80				
23h	585	325'43	19'73				
24h	645	325'70	20'00				
1 h	705	326'07	20'37				
2 h	765	326'37	20'67				
3 h	825	326'40	20'70				
4 h	885	326'45	20'75				
5 h	945	326'70	21'00				
6 h	1005	326'70	21'00				Agua progresiva-
7 h	1065	327'30	21'60				mente más clara.
8 h	1125	327'45	21'75				
9 h	1185	327'48	21'78				
10h	1245	327'53	21'83				
11h	1305	327'59	21'89				
12h	1365	327'66	21'96				
13h	1425	327'78	22'08				
14h	1485	328'05	22'35				
15h	1545	328'28	22'58				
16h	1605	328'47	22'77				
	1680	328'60	22'90				
18h	1725	328'70	23'00				

HEPTINEA

BOMBEO DE ENSAYO

Medidas de descenso

SONDEO LOS IBARSOS

Fecha: 20/21-11-81

Tiempo de bombeo (h): 6 h.

Caudal (l/seg.): 14 l/seg

Distancia r (m):

	TIEMPO		SONDEO		PIEZOMETRO			OBSERVACIONES
	Hora	t (min)	Nivel (m)	Descenso (m)	Nivel (m)	Descenso (m)	r^2/t	
	19h	1785	328'92	23'22				
	20h	1845	328'95	23'25				
		1890	329'02	23'32				
	21h	1905						Se disminuye el caudal
21h+	5'	1910	328'37	22'67				a 14 l/sg.
	10'	1915	327'88	22'18				
	15'	1920	327'58	21'68				
	20'	1925	327'39	21'69				
	25'	1930	327'28	21'58				
	30'	1935	327'14	21'44				
	36'	1941	327'06	21'36				
	42'	1947	327'02	21'32				
	50'	1955	326'89	21'19				
	56'	1961	326'85	21'15				
	65'	1970	326'80	21'10				
	80'	1985	326'73	21'03				
	95'	2010	326'69	20'99				
	113'	2018	326'65	20'95				
	135'	2050	326'65	20'95				
	155'	2060	326'66	20'96				
	180'	2085	326'70	21'00				
	210'	2 15	326'70	21'00				
	240'	2145	326'72	21'02				Muestra de Agua
	270'	2165	326'70	21'00				
	300'	2205	326'68	20'98				Se inicia la recuperación.

IPTISA

BOMBEO DE ENSAYO

Medidos de recuperación

SONDEO LOS IBARSOS

Fecha: 21-11-81

Tiempo de bombeo (h): 2460 min. (aparente)

Caudal (l/seg.): 14 l/seg.

TIEMPO			SONDEO		PIEZOMETRO		OBSERVACIONES
Hora	t' (min)	t/t'	Nivel (m)	Descenso Residual (m)	Nivel (m)	Descenso Residual (m)	
	t/t'	t'min					
		0'	326'68	20'98			
	1231	2'	321'50	15'80			
	616	4'	316'21	10'51			
	352	7'	313'60	7'90			
	247	10'	313'23	7'53			
	165	15'	313'65	7'95			
	124	20'	313'30	7'60			
	83	30'	312'70	7'00			
	62'5	40'	312'25	6'55			
	50'2	50'	311'81	6'11			
	42	60'	311'53	5'83			
	33'8	75'	311'12	5'42			
	28'3	90'	310'78	5'08			
	2'44	105'	310'48	4'78			
	21'5	120'	310'30	4'60			
	17'4	150'	309'77	4'07			
	14'7	180'	309'44	3'74			

ANEJO Nº 3

ANALISIS DEL AGUA PROCEDENTE DE LOS SONDEOS "ELS IBARSOS I" (3023-6009) Y "ELS IBARSOS II" (3023-6013

SONDEO "ELS IBARSOS I"
(3023-6009)

GENERALITAT VALENCIANA
CONSELLERIA DE SANITAT I CONSUM

Servei Valencià de Salut

Avgda. del Mar, 12
Telèfon (964) 22 02 50
12003 CASTELLÓ

Servei de Sanitat
Laboratori de Salut Pública

N.º M-32 Q-1

Producto a analizar: AGUA

Procedente de: Pozo Ibarzos - Sierran Engarceran

Recogido / Remitido por: SANIDAD AMBIENTAL

Recibido en el Laboratorio a las ..... de 23 de Enero de 19 91

Determinación solicitada: analisis quimico y bacteriologico

Ordenado / Solicitado por: Sanidad Ambiental

Domiciliado en:

INFORME

ANALISIS BACTERIOLOGICO:

Colonias mesófilos aerobios:	20 col/ml	Cl. sulfito-reductores:	ausencia
Colimetria (coliformes totales):	ausencia	Estaf. Aureus DNasa +:	ausencia
Coliformes fecales:	ausencia	Pseudomona Aureoginosa:	ausencia
Estreptococos fecales:	ausencia	Otras determinaciones:	ausencia

ANALISIS QUIMICO:

Conductividad:	3 15 Micro S cm^{-1}	Nitratos NO_3^-:	19'9 mg/l
pH:	7'80	M. Orgánica:	2'88 mg/l
Dureza:	402 F(400 mg/l en $CaCO_3$)	Nitritos NO_2^-:	0'031 mg/l
Calcio Ca^{++}:	112 mg/l (280 mg/l en $CaCO_3$)	Fosfatos P_2O_5:	0'39 microg/l
Magnesio Mg^{++}:	29'16 mg/l(120 mg/l en $CaCO_3$)	Amoniaco NH_4^+:	0'004 mg/l
Sulfatos SO_4^{2-}:	67'2 mg/l	Flúor F^-:	0'1714 microg/l
Cloruros Cl^-:	42'6 mg/l	Fenoles:	
Residuo:	949 mg/l	Hierro Fe^{++}:	8 microg/l
Silicatos SiO_2:	6'33 mg/l	Cinc Zn^{++}:	2 microg/l
Aluminio Al^{3+}:	0'10 mg/l	Cobre Cu^{++}:	11 microg/l
Detergentes:		Manganeso Mn^{++}:	34 microg/l
Cianuro CN^-:	3 microg/l	Cromo Cr^{6+}:	1'9 microg/l
Níquel Ni^{++}:	60 microg/l	Arsénico:	
SH_2:	ausencia	Alcalinidad:	4 meq/l

Castellón, 18 de Febrero de 19 91

V.º B.º
EL DIRECTOR TERRITORIAL DE SANIDAD Y CONSUMO

El Jefe del Laboratorio de Salud Pública,

SONDEO "ELS IBARSOS II"
(3023-6013)

GENERALITAT VALENCIANA
CONSELLERIA DE SANITAT I CONSUM

Servei Valencià de Salut
Delegació de Castelló
Salut Comunitària
Laboratori de Salut Pública

Avgda. del Mar, 12
Telèfon (964) 22 02 50
12003 CASTELLÓ

N.º AP-536 Q-37-C

Producto a analizar: AGUA

Procedente de: Els Ibarsos (Castellón)

Recogido / Remitido por: SANIDAD AMBIENTAL

Recibido en el Laboratorio a las ..... de 5 de agosto 1992

Determinación solicitada: Análisis bacteriológico y químico

Ordenado / Solicitado por: SANIDAD AMBIENTAL

Domiciliado en:

INFORME

ANALISIS BACTERIOLOGICO:

Colonias mesófilos aerobios:	40 col/ml
Colimetría (coliformes totales):	ausencia
Coliformes fecales:	ausencia
Estreptococos fecales:	ausencia
Cl. sulfito-reductores:	ausencia
Estafilococos aureus:	ausencia
Pseudomona Aureginosa:	ausencia
Otras determinaciones:	
Salmonella Shigella:	ausencia

.../...

Castellón 12 de agosto de 19 92

El Jefe del Laboratorio de Salud Pública

P.O.

Servei Valencià de Salut
Delegació de Castelló
Salut Comunitària

.../...

ANALISIS QUIMICO:

Turbidez (U.N.F.)	8,4	Cobre (ug Cu/l)	250
Conductividad (us/cm.)	2.800	Cinc (ug Zn/l)	180
pH	6,6	Hidrogeno sulfurico (mg/l)	ausencia
Dureza total en º Franceses	142	Agentes Tensoactivos (ug/l)	ausencia
Dureza total (mg $CaCo_3$/l)	1420	Oxidabilidad (mg O_2l) M_nO_4K	6,4
Calcio (mgCa^{++}/l)	482,4	Nitritos (mg NO_2^-/l)	0,04
Calcio (mg $CaCo_2$/l)	120,6		
Magnesio (mg Mg^{++}/l)	52		
Magnesio (mg $CaCo_2$/l)	214		
Sulfatos (mg $SO_4^=$/l)	24		
Cloruros (mg Cl^-/l)	844,9		
Residuo seco (mg/l)	3.697		
Silice (mg SiO_2/l)	7		
Nitratos (mg NO_3^-/l)	9,2		
Fosforo (mg P_2O_3/l)	0,05		
Amoniaco (mg NH_4^+/l)	0,001		
Fluor (mg ppm)	0,1240		
Cromo Hoxav (ug Cr^{+6}/l)	9,6		
Cianuros (ug CN^-/l)	0		
Salinidad %	0,10		
Alcalinidad (meq/l)	6		
Aluminio (mg Al^{+++}/l)	0		
Cloro residual (ppm)	0		
Hierro (ug Fe/l)	10		
Manganeso (ug Mn/l)	100		

Castellón,12 de agosto de 1.992

El Jefe del Laboratorio

P.O.

Avgda. del Mar, 12
Telèfon (964) 22 02 50
12003 CASTELLÓ

ANEJO Nº 4

FICHAS DE INVENTARIO DE LOS SONDEOS
"ELS IBARSOS I" (3023-6009) Y "ELS IBARSOS II" (3023-6013)

FICHA DE INVENTARIO DE PUNTOS ACUIFEROS

CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL JUCAR

Instituto Tecnológico GeoMinero de España

1. NATURALEZA Y REGISTRO

Nº DE INVENTARIO 3023-6009

REGISTRO DE AGUAS

SECCION

TOMO

NUMERO

NATURALEZA DEL PUNTO Sondeo

EXP. Nº

U.G.H /

ZONA GUARDERIA

2. SITUACION GEOGRAFICA

COORDENADAS	U.T.M.	LAMBERT
	X = 749.600	X =
	Y = 4.458.850	Y =
	Z = 335	REFERENCIA O ESTIMACION

HOJA 1/50.000 nº 30-23 (Cuevas de Vinromá)

TERMINO MUNICIPAL Sierra Engarcerán PROVINCIA Castellón

TOPONOMIA Els Ibarsos I PARAJE

3. SITUACION HIDROGEOLOGICA E HIDROLOGICA

UNIDAD HIDROGEOLOGICA Maestrazgo ACUIFERO

CUENCA HIDROGRAFICA Júcar SUBCUENCA

OBSERVACIONES

4. PROPIETARIO, USUARIO Y CONSTRUCTOR

PROPIETARIO/S Ayuntamiento Sierra Engarcerán

DIRECCION Tfno.

USUARIO/S Localidades de Els Ibarsos, Los Rossidos y municipio de Useras

DIRECCION Tfno.

CONSTRUCTOR MACOMPANY S.L.

DIRECCION Tfno.

5. CARACTERISTICAS TECNICAS DE LA OBRA

PROFUNDIDAD 404 (m.) METODO DE PERFORACION Percusión AÑO DE EJECUCION 1981

PERFORACION		ENTUBACION			
Desde — a — (m.)	Ø mm.	Desde — a — (m.)	Ø int. (mm.)	Espesor (mm.)	Tipo
0 - 150	600	0 - 400	350	8	
150 - 404	500				

OTRAS CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS Cementados los primeros 8 m. de profundidad

6. MEDIDAS DE NIVEL PIEZOMETRICO

REFERENCIA DE MEDIDA

FECHA	PROFUNDIDAD	COTA ABSOLUTA	METODO	OBSERVACIONES
19/11/81	305,70	30	Sonda	

7. CAUDALES Y PRUEBAS DE BOMBEO

FECHA	CAUDAL (l/s)	NIVEL INICIAL (m.)	TIEMPO DE BOMB. (min.)	DESCENSO (m.)	CAUD. ESPEC. (l/s/m)	RECUPERACION		T (m^2/h)	S
						DES. RESIDU.	TIEMPO		
21/11/81	15	328,37	300	1,69	8,28	3,74	180	52,7	

TRATAMIENTOS ESPECIALES

OBSERVACIONES

8. EQUIPO DE BOMBEO

TIPO _____ MARCA _____ MODELO _____

PROFUNDIDAD DEL FILTRO _____ (m.) POTENCIA 130

OBSERVACIONES La electrobomba eleva a 350 m. un caudal de 20 l/s

9. VOLUMENES EXTRAIDOS Y REGIMEN DE EXPLOTACION

AÑO	1988	1989	1990	1991	OBSERVACIONES
VOLUMENES EXTRAIDOS (m^3)	36.620	54.486	133.738	107.617	

MES	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	OBSERVACIONES
DIA/MES	31	30	31	31	28	31	30	31	30	31	31	30	
HORA/DIA	11,7	10,1	8,5	7,3	7,3	7,3	8,4	8,7	9,3	7,8	13,5	16,7	
TOTAL m^3/mes													
EXTRACCION m^3/año													

10. CALIDAD

10.1 CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS

FECHA	CONDUCTIVIDAD (μS/cm)	T°	PH	R.S. (mg/l.)	OBSERVACIONES

CONTENIDO IONICO (mg/l.)

FECHA	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^{+}	K^{+}	B	Cl^{-}	$SO_4^{=}$	HCO_3^{-}	NO_3^{-}	NO_2^{-}			

OBSERVACIONES _____

10.2 CARACTERISTICAS BACTERIOLOGICAS

FECHA	Bacterias aerobias Totales		Colif. estrep. en 100 ml.	Clostrid. S-R en 20 ml.	Parasitos y/o patogenos	Elementos formes
	A 37°C	A 22°C				

OBSERVACIONES _____

11. USO DEL AGUA

URBANO

NUCLEO URBANO AL QUE ABASTECE Els Ibarsos, Los Rosildos

POBLACION TOTAL 744 DOTACION 237 l/hab./dia

CONSUMO FACTURADO 107.616 AÑO 1991

AGRICOLA

SUPERFICIE REGADA _____ has. TIPO DE CULTIVO/S _____

DOTACION _____ m^3/ha/año MOD.RIEGO _____ CONSUMO ANUAL _____

GANADERO

CLASE DE GANADO _____ Nº CABEZAS _____

DOTACION _____ l/cabeza/dia _____ CONSUMO ANUAL _____

INDUSTRIAL

TIPO DE INDUSTRIA _____ Nº TRABAJADORES _____

CONSUMO ANUAL _____

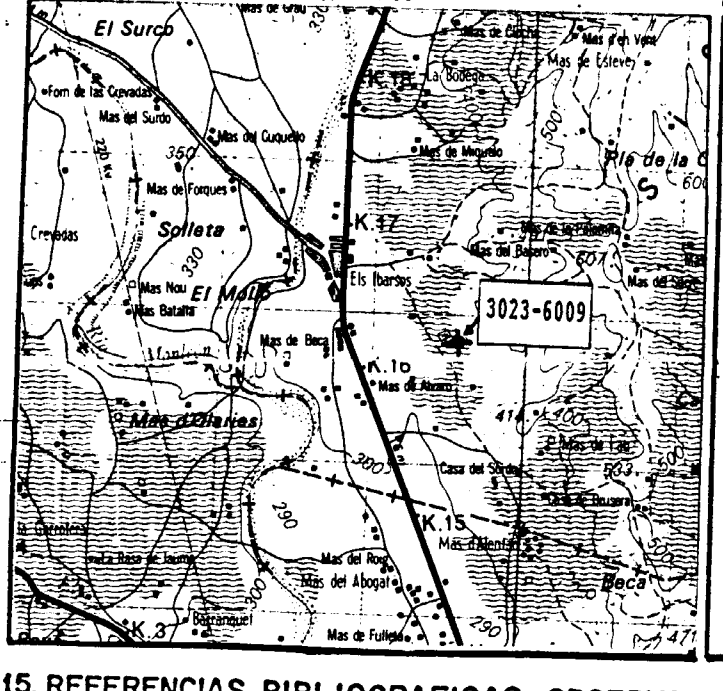
OTROS USOS / SIN USO

_____

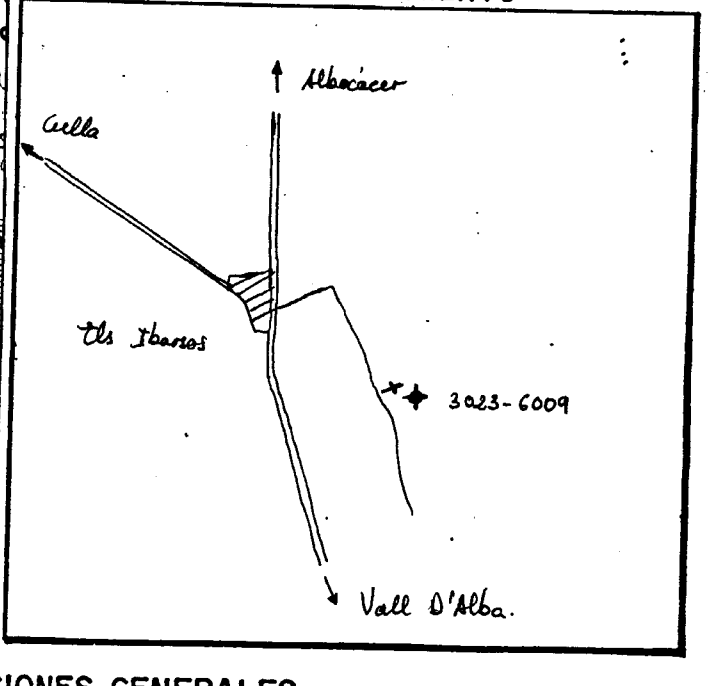
12. CORTE GEOLOGICO

TRAMO (metros)	LITOLOGIA	EDAD	OBSERVACIONES HIDROGEOLOGICAS
0 - 99	Micritas y biomicritas	Kimmerid. sup.	
99 - 312	Calizas micriticas con incrust. detrit.	"	
312 -404	Calizas y calizas dolomiticas	Lias-Oxfordiense	

13. PLANO DE SITUACION



14. CROQUIS DE EMPLAZAMIENTO



15. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS. OBSERVACIONES GENERALES

- Informe sobre el bombeo de ensayo realizado en el sondeo Els Ibarsos I. I.T.G.E. 1982
- Estudio hidrogeológico para la mejora del abastecimiento de agua potable a Elsibarsos (Castellón)

FICHA DE INVENTARIO DE PUNTOS ACUIFEROS

CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL JUCAR

Instituto Tecnológico GeoMinero de España

1. NATURALEZA Y REGISTRO

Nº DE INVENTARIO 3023-6013

REGISTRO DE AGUAS	NATURALEZA DEL PUNTO Sondeo
SECCION	EXP. Nº
TOMO	U.G.H /
NUMERO	ZONA GUARDERIA

2. SITUACION GEOGRAFICA

COORDENADAS	U.T.M.	LAMBERT
	X = 749.400	X =
	Y = 4.457.400	Y =
	Z = 344	REFERENCIA O ESTIMACION

HOJA 1/50.000 nº 3023 (Cuevas de Vinromá)

TERMINO MUNICIPAL Sierra Engarcerán PROVINCIA Castellón

TOPONOMIA Els Ibarsos II PARAJE

3. SITUACION HIDROGEOLOGICA E HIDROLOGICA

UNIDAD HIDROGEOLOGICA Maestrazgo ACUIFERO

CUENCA HIDROGRAFICA Júcar SUBCUENCA

OBSERVACIONES

4. PROPIETARIO, USUARIO Y CONSTRUCTOR

PROPIETARIO/S Ayuntamiento de Sierra Engarcerán

DIRECCION Tfno.

USUARIO/S

DIRECCION Tfno.

CONSTRUCTOR

DIRECCION Tfno.

5. CARACTERISTICAS TECNICAS DE LA OBRA

PROFUNDIDAD 4,8 (m.) METODO DE PERFORACION Percusión AÑO DE EJECUCION 1992

PERFORACION		ENTUBACION			
Desde — a — (m.)	Ø mm.	Desde — a — (m.)	Ø int. (mm.)	Espesor (mm.)	Tipo
0 - 171	700	0 - 171	650		Chapa
171 - 312	600	161 - 312	550		
312 - 418	500	302 - 418	450		

OTRAS CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS

6. MEDIDAS DE NIVEL PIEZOMETRICO

REFERENCIA DE MEDIDA

FECHA	PROFUNDIDAD	COTA ABSOLUTA	METODO	OBSERVACIONES
03/07/92	251,04	92,9	Sonda	
04/08/92	257,50	74,8	"	
29/09/92	272,6	79,2	"	

7. CAUDALES Y PRUEBAS DE BOMBEO

FECHA	CAUDAL (l/s)	NIVEL INICIAL (m.)	TIEMPO DE BOMB. (min.)	DESCENSO (m.)	CAUD. ESPEC. (l/s/m)	RECUPERACION		T (m^2/h)	S
						DES. RESIDU.	TIEMPO		
13-15/04/92	20	227,22	1680	21,02	1,05	2,43	60 min.	243	
29-30/07/92	30	251,04	1380	30,28	0,99	8,00	60 min.	263	
04-07/08/92	46	257,48	3540	47,05	0,98	5,20	60 min.	196	

TRATAMIENTOS ESPECIALES

OBSERVACIONES

8. EQUIPO DE BOMBEO

TIPO MARCA MODELO

PROFUNDIDAD DEL FILTRO (m.) POTENCIA/CAPACIDAD 260 C.V.

OBSERVACIONES

9. VOLUMENES EXTRAIDOS Y REGIMEN DE EXPLOTACION

AÑO					OBSERVACIONES
VOLUMENES EXTRAIDOS (m^3)					Sin equipar

MES	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	OBSERVACIONES
DIA/MES													
HORA/DIA													
TOTAL m^3/mes													
EXTRACCION m^3/año													sin uso

10. CALIDAD

10.1 CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS

FECHA	CONDUCTIVIDAD (μS/cm.)	T°	PH	R.S. (mg/l.)	OBSERVACIONES

CONTENIDO IONICO (mg/l.)

FECHA	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^{+}	K^{+}	B	Cl^{-}	$SO_4^{=}$	HCO_3^{-}	NO_3^{-}	NO_2^{-}			

OBSERVACIONES _____

10.2 CARACTERISTICAS BACTERIOLOGICAS

FECHA	Bacterias aerobias Totales		Colif. estrep. en 100 ml.	Clostrid. S-R en 20 ml.	Parasitos y/o patogenos	Elementos formes
	A 37°C	A 22°C				

OBSERVACIONES _____

11. USO DEL AGUA

URBANO

NUCLEO URBANO AL QUE ABASTECE Sin uso

POBLACION TOTAL _____ DOTACION _____ l/hab./dia

CONSUMO FACTURADO _____ AÑO _____

AGRICOLA

SUPERFICIE REGADA _____ has. TIPO DE CULTIVO/S _____

DOTACION _____ m^3/ha/año MOD. RIEGO _____ CONSUMO ANUAL _____

GANADERO

CLASE DE GANADO _____ Nº CABEZAS _____

DOTACION _____ l/cabeza/dia _____ CONSUMO ANUAL _____

INDUSTRIAL

TIPO DE INDUSTRIA _____ Nº TRABAJADORES _____

CONSUMO ANUAL _____

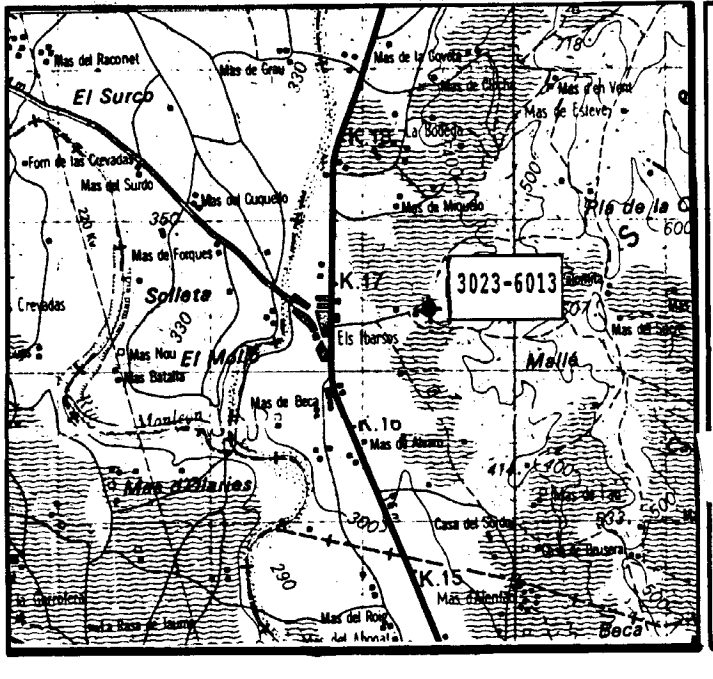
OTROS USOS / SIN USO

_____

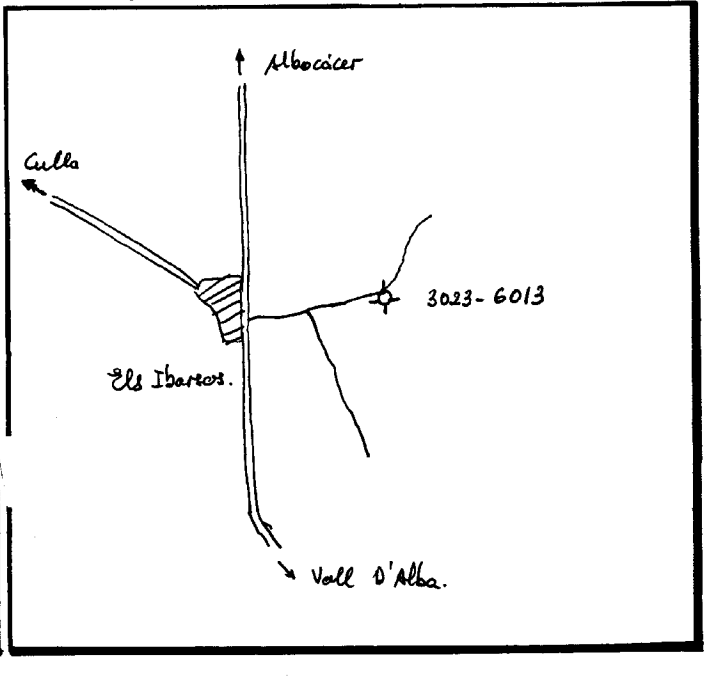
12. CORTE GEOLOGICO

TRAMO (metros)	LITOLOGIA	EDAD	OBSERVACIONES HIDROGEOLOGICAS
0 - 320	Calizas micriticas y detriticas	Kimmeridgiense	
320 - 408	Calizas micriticas y detrit. con niveles margosos	Lias-Oxfordiense	
408 - 412	Margas y arcillas con yesos	Trias (Keuper)	

13. PLANO DE SITUACION



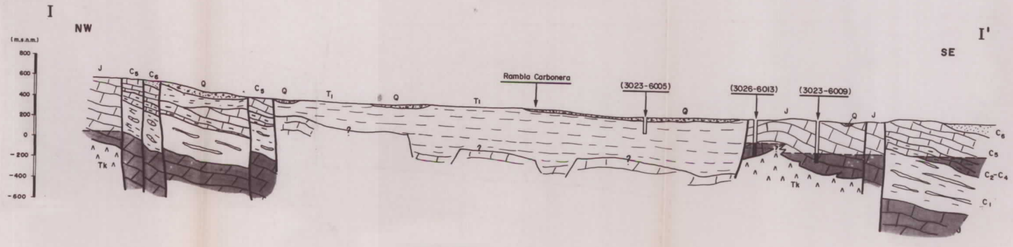
14. CROQUIS DE EMPLAZAMIENTO



15. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS. OBSERVACIONES GENERALES

- Informe sobre el aforo realizado en el sondeo Els Ibarsos II. C.O.P.U.T. 1992
- Estudio hidrogeológico para la mejora del abastecimiento de agua potable a Els Ibarsos (Castellón).

PLANOS



0 1 2Km.

ESCALA : 1/25.000

LEYENDA

PLIOCUATERNARIO				Q	Conglomerados, gravas, arenas, limos y arcillas. Localmente costras calcáreas	Permeable — Porosidad intergranular
TERCIARIO	MIOCENO			T_2	Margas y calizas	Impermeable
	OLIGOCENO			T_1	Conglomerados, areniscas y margas	Semipermeable — Porosidad intergranular
CRETACICO	SUPERIOR	SENONIENSE		C_9	Calizas y margas	Semipermeable — Porosidad por fisuración
		TURONIENSE		C_8	Dolomías	Permeable — Porosidad por fisuración y karstificación
		CENOMANIENSE		C_7	Calizas y dolomías, con niveles margosos	Permeable — Porosidad por fisuración
		ALBIENSE		C_6	Arenas y areniscas	Permeabilidad baja — Porosidad intergranular
	INFERIOR	APTIENSE	GARGASIENSE	C_{2-5}	Margas, margocalizas y calizas	Impermeable
			BEDOULIENSE SUP.	C_5	Calizas	Permeable — Porosidad por fisuración y karstificación
				C_{2-4}	Margas y calizas	Impermeable
				C_4	Margas	Impermeable
			BEDOULIENSE INF.	C_3	Calizas	Semipermeable — Porosidad por fisuración
				C_2	Margas	Impermeable
		BARREMIENSE		C_1	Margas y margocalizas con intercalaciones de calizas y areniscas	Impermeable
		HAUTERIVIENSE				
		VALANGINIENSE				
		BERRIASIENSE				
JURASICO	MALM	PORTLANDIENSE				
		KIMMERIDGIENSE		J	Calizas, dolomías y calizas dolomitizadas	Permeable — Porosidad por fisuración y karstificación
		OXFORDIENSE				
	DOGGER	CALLOVIENSE				
	LIAS	PLIENSBACHIENSE				

SIGNOS CONVENCIONALES

- CONTACTO CONCORDANTE
- CONTACTO DISCORDANTE
- FALLA
- FALLA SUPUESTA
- 30 DIRECCION Y BUZAMIENTO DE LOS ESTRATOS
- SONDEO
- I — — I' CORTE HIDROGEOLOGICO

Instituto Tecnológico GeoMinero de España

ESTUDIO DE DELIMITACION DEL PERIMETRO DE PROTECCION DE LOS SONDEOS "ELS IBARSOS" I Y II PARA ABASTECIMIENTO URBANO					CLAVE
MAPA GEOLOGICO					PLANO Nº 1
DIBUJADO F. VELA	FECHA NOV. 1.992	COMPROBADO	AUTOR B. BALLESTEROS E. AROCA	ESCALA 1/25.000	CONSULTOR

Torre de Embesora

Sierra Engarcerán

Carbonera

Rambla

Els Ibarsos

SONDEO ELS IBARSOS II
3023-6013

SONDEO ELS IBARSOS I
3023-6009

Adzaneta

N

0 1 2 Km.
ESCALA: 1/25.000

LEYENDA

- MATORRALES + PINO + ENCINA
- ALMENDRO + OLIVO + ALGARROBO (algo de viñedo)
- LABOR INTENSIVA (barbecho + arbóreas de secano + algo de viñedo)
- HUERTA (frutal + hortalizas)
- IMPRODUCTIVO
- PERIMETRO DE PROTECCION DE CALIDAD

Instituto Tecnológico GeoMinero de España

ESTUDIO DE DELIMITACION DEL PERIMETRO DE PROTECCION DE LOS SONDEOS "ELS IBARSOS" I Y II PARA ABASTECIMIENTO URBANO					CLAVE
MAPA DE CULTIVOS					PLANO Nº 2
DIBUJADO F. VELA	FECHA NOV. 1992	COMPROBADO	AUTOR B. BALLESTEROS E. AROCA	ESCALA 1/25.000	CONSULTOR

Torre de Embesora

Sierra Engarcerán

Cardonera

Rambla

Rio

Montagn

Rambla de Vallpi

Els Ibarsos

Adzaneta

SONDEO ELS IBARSOS II
3023-6013

SONDEO ELS IBARSOS I
3023-6009

N

0 1 2Km.
ESCALA: 1/25.000

LEYENDA

ZONAS DE RIESGO

- FORMACIONES FISURADAS
- FORMACIONES DETRITICAS

ZONAS QUE REQUIEREN ESTUDIO

- ZONAS DE RIESGO MEDIO
- ZONAS DE RIESGO BAJO O NULO

FOCOS PUNTUALES DE CONTAMINACION

- E GASOLINERA
- D DEPURADORA
- VL PUNTO DE VERTIDO RESIDUOS LIQUIDOS URBANOS
- V VERTEDERO RESIDUOS SOLIDOS URBANOS
- VI PUNTO DE VERTIDO RESIDUOS LIQUIDOS INDUSTRIALES
- MM MATADERO MUNICIPAL
- CEMENTERIO
- I INDUSTRIA
- F FOSA SEPTICA AISLADA / (F) CONCENTRACION DE FOSAS SEPTICAS
- Gp GRANJA PORCINA
- Gc GRANJA AVICOLA
- Gc GRANJA CABALLAR
- Gb GRANJA BOBINA
- C CORRAL OVEJAS
- XXXXXXX ZONA DE VERTIDO DE PURINES

PERIMETRO DE PROTECCION DE CALIDAD

Instituto Tecnológico GeoMinero de España

ESTUDIO DE DELIMITACION DEL PERIMETRO DE PROTECCION DE LOS SONDEOS "ELS IBARSOS" I Y II PARA ABASTECIMIENTO URBANO					CLAVE
MAPA DE VULNERABILIDAD DE LOS ACUIFEROS A LA CONTAMINACION					PLANO Nº 3
DIBUJADO F. VELA	FECHA NOV 1.992	COMPROBADO	AUTOR B. BALLESTEROS E. AROCA	ESCALA 1/25.000	CONSULTOR

Torre de Embesora

Les Deveses

Els Puchols de Dalt

Mas de Albalat

El Bruselet

Mas de Domingo

Mas de Cervera

Mas de Rosildos

Carretera

Els Puchols de Baix

El Parral

Mas dels Bancals

Mas de Albadas

Sierra Engarceran

Rambla

Mas d'en Fabona

Mas del Coll

Mas de Montino

Mesalón

Río

Adzaneta

Els Ibarsos

SONDEO ELS IBARSOS II
3023-6013

SONDEO ELS IBARSOS I
3023-6009

Rambla de la Vila

0 1 2Km.

ESCALA : 1/25.000

LEYENDA

SUELO URBANO

SUELO NO URBANIZABLE PROTEGIDO

- SUELO FORESTAL
- SUELO CON PROTECCION PAISAJISTICA
- SUELO CON PROTECCION DE CARRETERA
- NUCLEOS RURALES
- SUELO RESERVADO

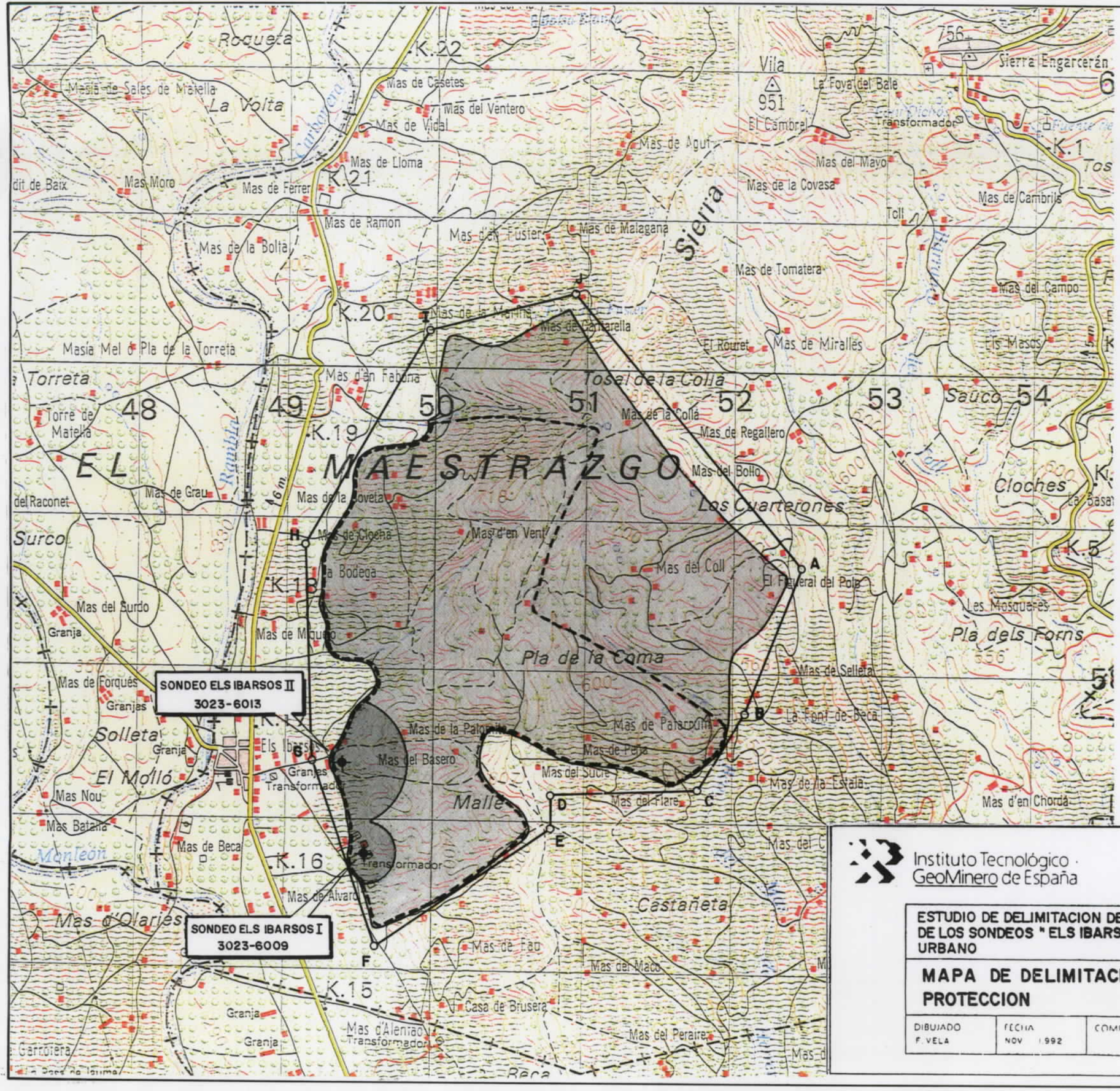
SUELO NO URBANIZABLE GENERICO

- SUELO RUSTICO

PERIMETRO DE PROTECCION DE CALIDAD

Instituto Tecnológico GeoMinero de España

ESTUDIO DE DELIMITACION DEL PERIMETRO DE PROTECCION DE LOS SONDEOS "ELS IBARSOS" I Y II PARA ABASTECIMIENTO URBANO					CLAVE
MAPA DE CLASIFICACION ADMINISTRATIVA DEL SUELO					PLANO Nº 4
DIBUJADO F. VELA	FECHA NOV. 1.992	COMPROBADO	AUTOR B. BALLESTEROS E. AROCA	ESCALA 1/25.000	CONSULTOR



LEYENDA

PERIMETRO DE PROTECCION DE CALIDAD

- ● ZONA DE RESTRICCIONES ABSOLUTAS
- " " " MAXIMAS
- " " " BAJAS

PERIMETRO DE PROTECCION DE CANTIDAD

- LIMITE ZONA DE PROTECCION
- A — B POLIGONAL ENVOLVENTE

Instituto Tecnológico GeoMinero de España

ESTUDIO DE DELIMITACION DEL PERIMETRO DE PROTECCION DE LOS SONDEOS "ELS IBARSOS" I Y II PARA ABASTECIMIENTO URBANO					CLAVE
MAPA DE DELIMITACION DEL PERIMETRO DE PROTECCION					PLANO Nº 5
DIBUJADO F. VELA	FECHA NOV 1992	COMPROBADO	AUTOR B. BALLESTEROS E. AROCA	ESCALA 1/25.000	CONSULTOR