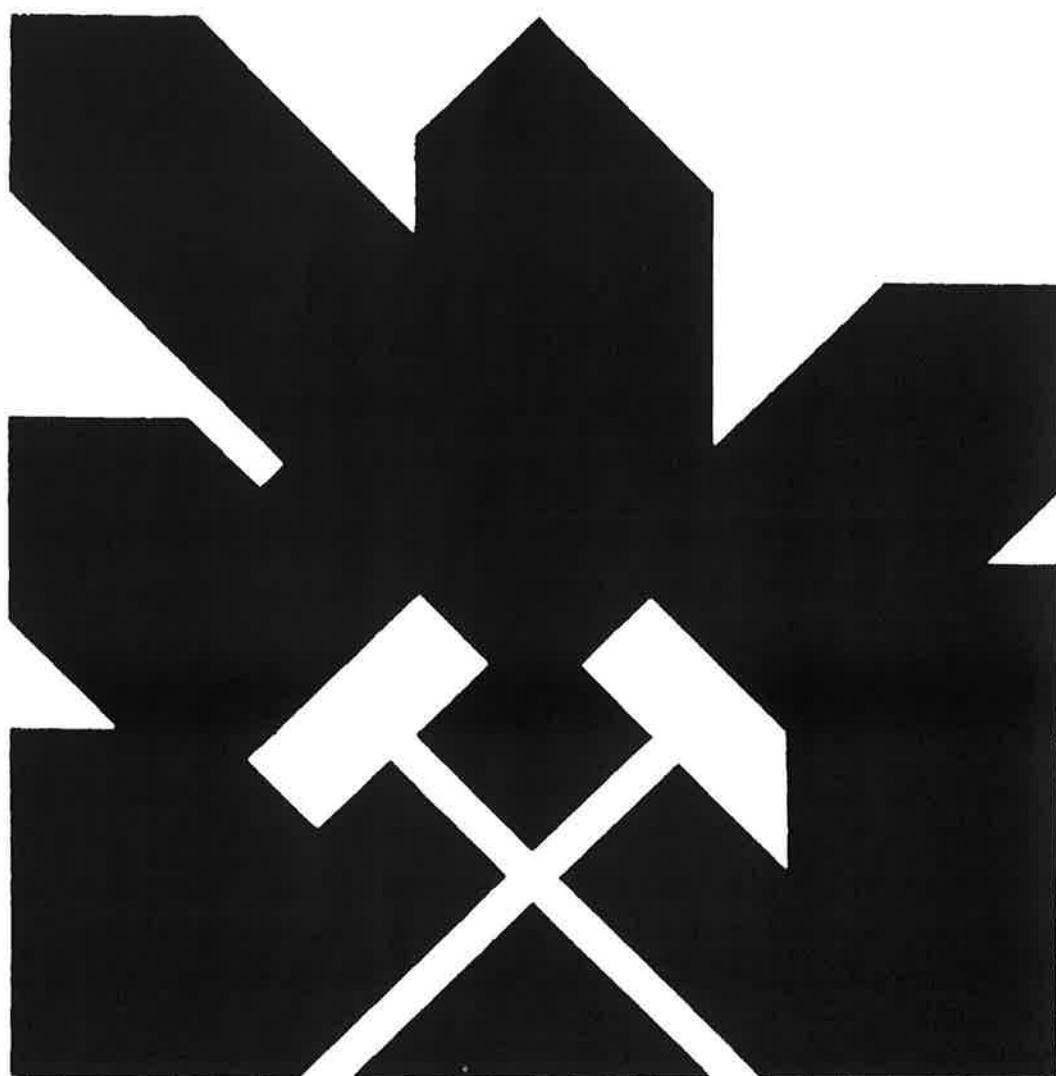


MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA  
SECRETARIA DE LA ENERGIA Y RECURSOS MINERALES

ACTUALIZACION ESTUDIO HIDROGEOLOGICO PARA  
EL ABASTECIMIENTO URBANO A LUCENA DEL --  
CID (CASTELLON)



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

## INDICE

	Pag.
1. INTRODUCCION	1
2. DEMANDA DE AGUA Y ABASTECIMIENTO ACTUAL	2
3. GEOLOGIA	3
3.1. Síntesis litoestratigráfica	3
3.1.1. Triásico	3
3.1.2. Jurásico	4
3.1.3. Cretácico	4
3.2. Tectónica	5
4. HIDROGEOLOGIA	7
4.1. Encuadre Hidrogeológico	7
4.2. Niveles permeables e impermeables	7
4.3. Características de la zona estudiada	8
4.3.1. Acuífero Muschelkalk del Río Lucena	8
4.3.2. Acuífero Jurásico del -- Barranco de Casotes	9
4.3.3. Acuífero Cretácico de Ludiente	10
4.3.4. Acuífero del Prat	11
4.3.5. Otros acuíferos	12
5. CONCLUSIONES Y PROPUESTAS	13
5.1. Aprovechamiento del acuífero jurásico del Barranco de Casotes	14
5.2. Perforación de un nuevo sondeo	14
5.3. Captación del acuífero del Prat	15

## 1. INTRODUCCION

Como resultado del Convenio de Asistencia Técnica entre el Instituto Geológico y Minero de España y la Excm. Diputación Provincial de Castellón, en mayo de 1980, se emitió un informe (BJ0966-N308) en el que se recogían los resultados de la investigación realizada en las inmediaciones de Lucena del Cid con objeto de proceder a la captación de agua en una cuantía tal que permita solventar los problemas de abastecimiento que padece esta localidad, recomendándose al efecto dos posibles alternativas cuyos objetivos eran en ambos casos las calizas y dolomias del Muschelkalk inferior.

Estas captaciones no han llegado a perforarse, no obstante, a través de otras instancias se han realizado en sus inmediaciones y/o en áreas de similar contexto hidrogeológico nuevas captaciones que si bien han resultado con una productividad óptima, han puesto de manifiesto una calidad inadecuada para el abastecimiento urbano al presentar sus aguas un carácter fuertemente sulfatado que desbordaron las previsiones realizadas en su día, que preveían aguas sulfatadas cálcicas relativamente mineralizadas (R.S. 600 mg/l) pero aptas para el consumo humano. En vista de ello, y de acuerdo con las directrices marcadas por estudios posteriores del Servicio Geológico de Obras Públicas, se procedió a perforar un sondeo que si bien palió los problemas de abastecimiento de Lucena no cubre en época estival la totalidad de la demanda, que queda insatisfecha en un 5% aproximadamente.

Ante la persistencia del problema los responsables municipales han solicitado del IGME la revisión del estudio realizado en su día a la luz de la información suministrada por perforaciones posteriores con objeto de proponer, si procediere, nuevas alternativas.

## 2. DEMANDA DE AGUA Y ABASTECIMIENTO ACTUAL

La población a abastecer es de 2.000 personas aproximadamente, cifra que en los meses estivales presenta un notable incremento pasando a 3.500 habitantes.

La demanda generada es en circunstancias normales de 400 m<sup>3</sup>/día, en tanto que en los meses de estio la demanda asciende a 700 m<sup>3</sup>/día.

Para el abastecimiento, Lucena cuenta con los manantiales del Prat (2924-3003 y 2924-3004), el pozo abierto del Barranco de Vale (2924-3005) y el sondeo anteriormente mencionado (2424-3012). Durante los meses de octubre a junio el caudal aportado por los dos manantiales -en rigor, manantial y galería- superan la cifra de 400 m<sup>3</sup>/día, por lo que la demanda de esa época es satisfecha sin problemas, en tanto que durante el estiaje su caudal queda reducido a 25 m<sup>3</sup>/día, por lo que se requiere bombear del pozo de Barranco de Vale (75 m<sup>3</sup>/día) y del sondeo del Barranco de Casotes (260 m<sup>3</sup>/día), que totalizan 360 m<sup>3</sup>/día, por lo que la demanda insatisfecha asciende a 340 m<sup>3</sup>/día.

Los tres primeros puntos acuíferos actuales se relacionan con un comportamiento en materiales del Lías, colgado y por tanto desconectado del contexto hidrogeológico regional, situado al suroeste de Lucena, mientras que el sondeo n° 2924-3012, en Barranco de Casotes se ubica 2 Km. al norte de Lucena y capta materiales calizos y dolomíticos del Kimmeridgiense Superior-Portlandiense, encuadrados en el contexto regional.

### 3. GEOLOGIA

El término de Lucena del Cid se encuadra dentro del extremo meridional de la zona aragonesa de la Cordillera Ibérica, concretamente en el sector denominado zona meridional con Trías extrusivo (J. Canerot, 1974).

#### 3.1. Síntesis litoestratigráfica

Los materiales representados en el área de estudio tienen edades comprendidas entre el Triásico y Cuaternario.

##### 3.1.1. Triásico

Está ampliamente representado en la depresión del río Lucena. En estratigrafía es muy difícil de establecer, ya que no existe ningún corte donde se encuentre la sucesión completa de los materiales. Además, la gran abundancia de fracturas dificulta en gran medida el establecimiento de la potencia real de los diferentes tramos.

##### Muschelkalk

En base a numerosas observaciones de campo se ha establecido la siguiente sucesión :

- Tm<sub>1</sub>.- Dolomías y calizas dolomíticas bien estratificadas, tableadas y en bancos (100 m).
- Tm<sub>2</sub>.- Margas, arcillas y yesos que intercalan bancos de calizas dolomíticas y margocalizas de textura similar (40 m). Presenta facies muy similares al Keuper.

- Tm<sub>3</sub>. - Calizas dolomíticas y dolomias oscuras en las que predominan el aspecto de "ritmita" (150 m.). Intercalados dos tramos de margas y margocalizas de tonalidades amarillentas y rojizas.

### Keuper

Margas y arcillas de colores abigarrados con yesos. Se encuentran frecuentemente mezcladas por migración con materiales de similar litología del Muschelkalk medio.

### 3.1.2. Jurásico

Dentro del área estudiada se han reconocido las dolomías y carniolas del Lias inferior, que afloran en bloques tectónicos reducidos sin relación normal con los términos stratigráficos adyacentes, por lo que no se conoce su espesor y los materiales correspondientes al Jurásico terminal, representados por 150 m. de calizas litográficas y oolíticas, que yacen sobre dolomías claras que no llegan a aflorar, pero que han sido captadas con espesor de

### 3.1.3. Cretácico

Está ampliamente representado en el área de estudio, en donde se han distinguido los siguientes conjuntos litoestratigráficos.

- C<sub>w</sub>. - Se trata de 50 m. de margas rojizas, amarillentas y grises, que intercalan banco de areniscas micaceas gruesas (F. Weald). Su edad es Neocomiense-Barremiense inferior.

- C<sub>1</sub>.- Calizas esparíticas grises alternantes con margas y margocalizas y calizas margosas amarillas. Su espesor es de 150 m. y la edad Barremiense superior-Bedouliense inferior.
- C<sub>2</sub>.- Margas y margocalizas amarillentas en superficie y grisáceas en corte, pertenecientes al Bedouliense superior (150 m.).
- C<sub>3</sub>.- Calizas esparíticas grises y beiges estratificadas hacia el muro en bancos métricos. hacia el techo aparecen intercalaciones margosas y la estratificación se hace menos masiva. Su edad es Gargasiense-Albiense inferior y su espesor 120 metros.
- C<sub>4</sub>.- Tramo de 40 m. de espesor constituido por arenas y areniscas con intercalaciones de margas y margocalizas (Albiense).

### 3.2. Tectónica

La configuración tectónica del sector estudiado corresponde a un anticlinal de directriz ibérica, cuyo núcleo está ocupado por materiales del Triás. Los flancos del pliegue están ocupados por el Jurásico y Cretácico, que presentan, en general, buzamientos suaves hacia el Noreste y Suroeste.

Dentro de los terrenos triásicos, el carácter incompetente del Muschelkalk medio y del Keuper (margas y arcillas) provoca la migración de estos materiales y su instalación dentro del Muschelkalk superior carbonatado, dando lugar a una distribución caótica y replegamientos frecuentes de los mismos.

Un hecho destacable muy característico de esta zona es el contacto mecánico entre los materiales triásicos y los términos estratigráficos superiores, que normalmente se efectúa mediante una superficie de deslizamiento suave, siendo muy frecuente encontrar bajo cualquiera de los pisos del Jurásico o Cretácico materiales del Muschelkalk o Keuper.



#### **4. HIDROGEOLOGIA**

##### **4.1. Encuadre Hidrogeológico**

El término municipal de Lucena del Cid se encuentra enclavado en el Sistema Acuífero nº 55 (Javalambre-Maestrazgo), que se extiende por la mitad septentrional de la Provincia de Castellón, afectando también a las provincias de Teruel y Tarragona, con una superficie de 11.500 Km.

En él se diferencian cinco subsistemas, de los cuales dos corresponden a las llanuras litorales de las Planas de Oropesa-Torreblanca y Vinaroz-Peñíscola, en las cuales se concentra la práctica totalidad de la demanda, y el resto a subsistemas mesozoicos interiores (Javalambre, Mosqueruela y Maestrazgo) caracterizados por ser ampliamente excedentarios, con unos recursos globales estimados en 872 hm<sup>3</sup>/año, que son drenados mediante transferencias subterráneas a las planas litorales, emergencias ocultas al mar y sobre todo por emergencias a los ríos y barrancos de las cuencas vertientes de los ríos Turia, Mijares y Ebro.

##### **4.2. Niveles permeables e impermeables**

Los distintos términos geológicos descritos presentan comportamientos hidrogeológicos muy diferentes. En general, se puede hablar de tres acuíferos alternantes con otros tantos niveles impermeables.

Entre los primeros cabe citar :

- Dolomías y calizas dolomíticas del Muschelkalk.
- Dolomías del Lías inferior

- Calizas y dolomías del Kimmeridgiense superior-  
-Portlandiense
- Calizas gargasienses-bedoulienses.
- Calizas gargasienses

El resto de los materiales tienen permeabilidad baja o nula.

#### **4.3. Características de la zona estudiada**

En el área estudiada se encuentran representados los subsistemas del Maestrazgo y Mosqueruela. No obstante, debido a las peculiaridades tectónica de la misma, y a la escala de trabajo del presente estudio, cabe referirse a la existencia de numerosos acuíferos de entidad, características hidrogeológicas e hidroquímicas, funcionamiento muy dispar, pero susceptibles de proporcionar el caudal demandado.

##### **4.3.1. Acuífero Muschelkalk del Río Lucena**

Está formado por las calizas y dolomías de esta edad que afloran a lo largo del trazado del río, afectados por una intensa tectónica de bloques que puede individualizar comportamientos de funcionamiento hidráulico diferenciado del contexto.

Las características piezométricas del acuífero, salvo los diferentes niveles colgados de muy escasa entidad que puedan existir, viene impuesto por el río Lucena y barrancos subsidiarios, variando entre 470 m.s.n.m. al norte de Lucena y 310 m.s.n.m. en el Barranco de la Faya. La alimentación del acuífero proviene de la infiltración del agua de lluvia, así como de parte de la escorrentía superficial proveniente de los relieves cretácicos adyacentes. No se

descarta una posible transferencia subterránea proveniente de acuíferos jurásicos y cretácicos suprayacentes.

#### 4.3.2. Acuífero Jurásico del Barranco de Casotes

Está constituido por los materiales calcodolomíticos que afloran en la cabecera del río Lucena y dentro del área estudiada en el Barranco de Casotes. Se trata de un acuífero en el que se distinguen al menos dos niveles productivos; uno inferior, constituido por las dolomías de la base de la formación, y que es el captado por el sondeo de abastecimiento (2924-3012), con nivel piezométrico a 450 m.s.n.m. aproximadamente, y otro superior que en Barranco de Casotes drena a través de un manantial situado a 510 m.s.n.m., y que más al norte es el que presumiblemente da lugar al nacimiento del río Lucena a 560 m.s.n.m.

La alimentación de este acuífero se produce por infiltración del agua de lluvia y recarga proveniente de los materiales cretácicos suprayacentes, y su descarga, además de por los conceptos antes mencionados, por flujo lateral hacia el acuífero del Muschelkalk.

Las aguas son de facies sulfato-bicarbonatadas cálcicas con residuo seco próximo a 400 mg/l .

Dentro del sector estudiado no es probable la conexión de este acuífero con el constituido por materiales de la misma edad al sur del río Lucena, y que drena en las proximidades de Argelita (100 l/sg) a 300 m.s.n.m. La accesibilidad del mismo mediante sondeo en las proximidades de Lucena es prácticamente nula.

#### 4.3.3. Acuífero Cretácico de Ludiente

Bajo esta denominación se incluye el acuífero constituido por los diferentes tramos calcáreos cretácicos, fundamentalmente los del Gargasiense, que afloran entre los ríos Lucena y Mijares, al Oeste de la carretera de Lucena a Argelita.

Esta formación constituye un acuífero colgado de más de 100 Km<sup>2</sup> de superficie que recibe su alimentación exclusivamente de la infiltración del agua de lluvia, en tanto que el drenaje se produce a través de manantiales, los más significativos situados en las inmediaciones de Ludiente (2924-2008 y 2924-2009), a cotas de 450'± 10 m. con caudales de 8 y 15 l/sg. respectivamente. Dentro del término de Lucena las surgencias más significativas se refieren a los manantiales de Los Cobarchos y La Mina (2924-3001 y 2924-3002) a cota 620 m.s.n.m. y caudales de estiaje ligeramente superiores a 1 l/sg. que en realidad debe ser muy superior ya que las surgencias difusas a través del travertino en que ha dado lugar son numerosas.

La calidad de las aguas es excelente, con facies bicarbonatada cálcica y residuo seco con frecuencia inferior a 300 mg/l.

Los materiales cretácicos situados al Norte del río Lucena se encuentran desconectados del acuífero de Ludiente, y su interés para el caso que nos ocupa es mucho más restringido debido a su inaccesibilidad mediante sondeo. El punto de drenaje más significativo ligado a los mismos es el manantial de Useras (3024-1002) situado 9 Km. al Noreste de Lucena, a una cota de 375 m.s.n.m. y un caudal medio de 25 l/sg.

#### 4.3.4. Acuífero del Prat

Bajo esta denominación se incluye un acuífero colgado constituido por una barra dolomítica subvertical, de 50 m. de espesor, de difícil ascripción estratigráfica -Muschelkalk o Lías- franqueada a norte y sur por materiales de facies keuperoides, al cual se ligan los manantiales y el pozo abierto utilizado en el abastecimiento a Lucena.

Los recursos de este acuífero se estiman del orden de 0,35 hm<sup>3</sup>/año, cuadal que es drenado a través de los puntos de agua antes mencionados a una cota de 630 m.s.n.m. a los que hay que añadir las surgencias difusas a través de la gran masa de travertinos existente en la zona de descarga. Esta cifra es muy superior a la que cabría esperar de la superficie del afloramiento, y tiene su origen en la posible conexión hidráulica con materiales calizos Barremienses y Bedoulienses, así como a la infiltración de la práctica totalidad de la escorrentía que esporádicamente circula a través del Barranco de Vale.

Por otra parte, cabe citar que los materiales margosos -presumiblemente Muschelkalk medio- que limitan hacia el norte la barra dolomítica son susceptibles de presentar una elevada permeabilidad en contra del papel tradicionalmente asignado a esta formación, y que en este caso concreto podría atribuirse bien a la textura carniolar de las intercalaciones calcáreas existentes, o al comportamiento rígido de la misma frente a las deformaciones, lo que ha propiciado cierta permeabilidad por fracturación. Es significativo al respecto la existencia de una galería (2924-3015) perforada en su totalidad en estos materiales, que consiguió alumbrar un caudal de 2.000-2.500 l/m, que afectó notablemente a los manantiales del Prat, a pesar de que entre la formación dolomítica a la que se asocian y la galería se interponen materiales margoarcillosos de al menos 25 m. de espesor. --

La afección ejercida y el hecho de que las aguas captadas, arrastrasen gran cantidad de arcillas en suspensión aconsejó su clausura cinco meses después, volviendo a surgir los manantiales afectados y produciéndose al poco tiempo - posiblemente debido a la erosión del agua al circular por una formación incompetente- el colapso del terreno, lo que dió lugar a un crater de 5 m. de diámetro, visible en la actualidad, que actúa como sumidero de cuanta escorrentía superficial le llega.

Todo ello es indicativo de un funcionamiento hidráulico extraordinariamente complejo cuya comprensión desborda las necesarias simplificaciones y esquematismos que tradicionalmente se adoptan en los trabajos de prospección de aguas subterráneas.

#### **4.3.5. Otros acuíferos**

Se incluye aquí un conjunto de acuíferos colgados de pequeña entidad, ampliamente representados en el término de Lucena. Se trata de acuíferos de pequeña entidad y recursos insuficientes para soportar una extracción como la requerida para el abastecimiento de lucena, pero susceptible de satisfacer demandas puntuales (industrias, granjas, etc.) de escasa importancia. Tal es el caso del acuífero en materiales wealdenses del tramo alto del Barranco de Vale con nivel piezométrico a 710 m.s.n.m. o el constituido por dolomías del Muschelkalk superior en el curso bajo de dicho barranco, con nivel piezométrico a 500 m.s.n.m. y captada para el abastecimiento a la industria textil Taytex.

La calidad de las aguas varían extraordinariamente si bien en aquellos casos en los que la formación acuífera son materiales del Muschelaklk suelen presentar facies muy sulfatadas.

## 5. CONCLUSIONES Y PROPUESTAS

De acuerdo con lo anteriormente expuesto se pueden extraer las siguientes conclusiones :

- Dentro del área estudiada, en las inmediaciones de Lucena del Cid, se encuentran representados cuatro acuíferos con entidad suficiente para aportar el caudal demandado.

- El acuífero Muschelaklk del río Lucena, de buenas características hidráulicas, se ha revelado como inadecuado para el abastecimiento urbano al contener aguas sulfatadas de deficiente calidad química

- El acuífero cretácico de Luciente contiene aguas de excelente calidad química. No obstante, su aptitud para ser captado a una distancia razonable de Lucena es prácticamente nula, por lo que su aprovechamiento no es de momento aconsejable.

- la potencialidad del acuífero jurásico del Barranco de Casotes es superior a lo que "a priori" parece indicar el mediocre rendimiento del sondeo allí realizado. Su captación presenta la ventaja adicional de aprovechar la conducción existente.

- La entidad de los recursos del acuífero del Prat es similar a las necesidades anuales de Lucena, por lo que es susceptible de suministrar el caudal demandado si bien con un margen de seguridad ciertamente reducido.

De acuerdo con todo ello se recomiendan las siguientes alternativas, con el siguiente orden de prioridad :

### 5.1. Aprovechamiento del acuífero jurásico del Barranco de Casotes.

Se requiere para ello la mejor eficiencia de la captación existente y/o la perforación de un nuevo sondeo en sus inmediaciones.

#### a) Mejora de la productividad del sondeo existente.

La columna litológica atravesada por este sondeo presenta buenas aptitudes para su desarrollo mediante acidificación, por lo que hay elevadas posibilidades de que un desarrollo como el que se propone sea suficiente para cubrir la totalidad de la demanda a partir de este sondeo.

Los tramos productivos a juzgar por la información disponible podrían corresponder a los situados entre los metros 35-62 y 72-103, por lo que el ácido se vertería mediante tubería enfrentada a los mismos y en previsión de que el más superficial fuese el más transmisivo, se deberá evitar que, al menos en alguna de las etapas del proceso se alcancen presiones superiores a 1 atms.

La acidificación por gravedad parece en este caso la más indicada.

### 5.2. Perforación de un nuevo sondeo

La obra a realizar se ubicaría en las inmediaciones del sondeo existente, siendo sus características análogas a las de aquel.



- Profundidad : 150 m.
- Nivel piezométrico : 25 m. de profundidad.
- Columna litológica :
  - 0-25 m. Calizas micríticas oscuras dolomitizadas
  - 25-104 Dolomías grises y rosadas oquerosas
  - 104-113 margocalizas ocres
  - 113-150 Dolomías grises.
- Método de perforación : Percusión

### 5.3. Captación del acuífero del Prat

Las modalidades mediante las cuales el aprovechamiento del acuífero se puede llevar a cabo son menores, si bien ninguna de ellas está exenta de problemas diversos.

#### a) Captación de la barra dolomítica en el Barranco de Vale

##### Localización geográfica.-

El emplazamiento más adecuado para sondear se sitúa en las inmediaciones del pozo abierto utilizado en el abastecimiento a Lucena (2924-3005).

Profundidad : 100 m.

Nivel piezométrico : 15 m. de profundidad (630 m.s.n.m.).

Columna litológica

0-15 m. Arcillas rojas

15-100 m. Dolomías

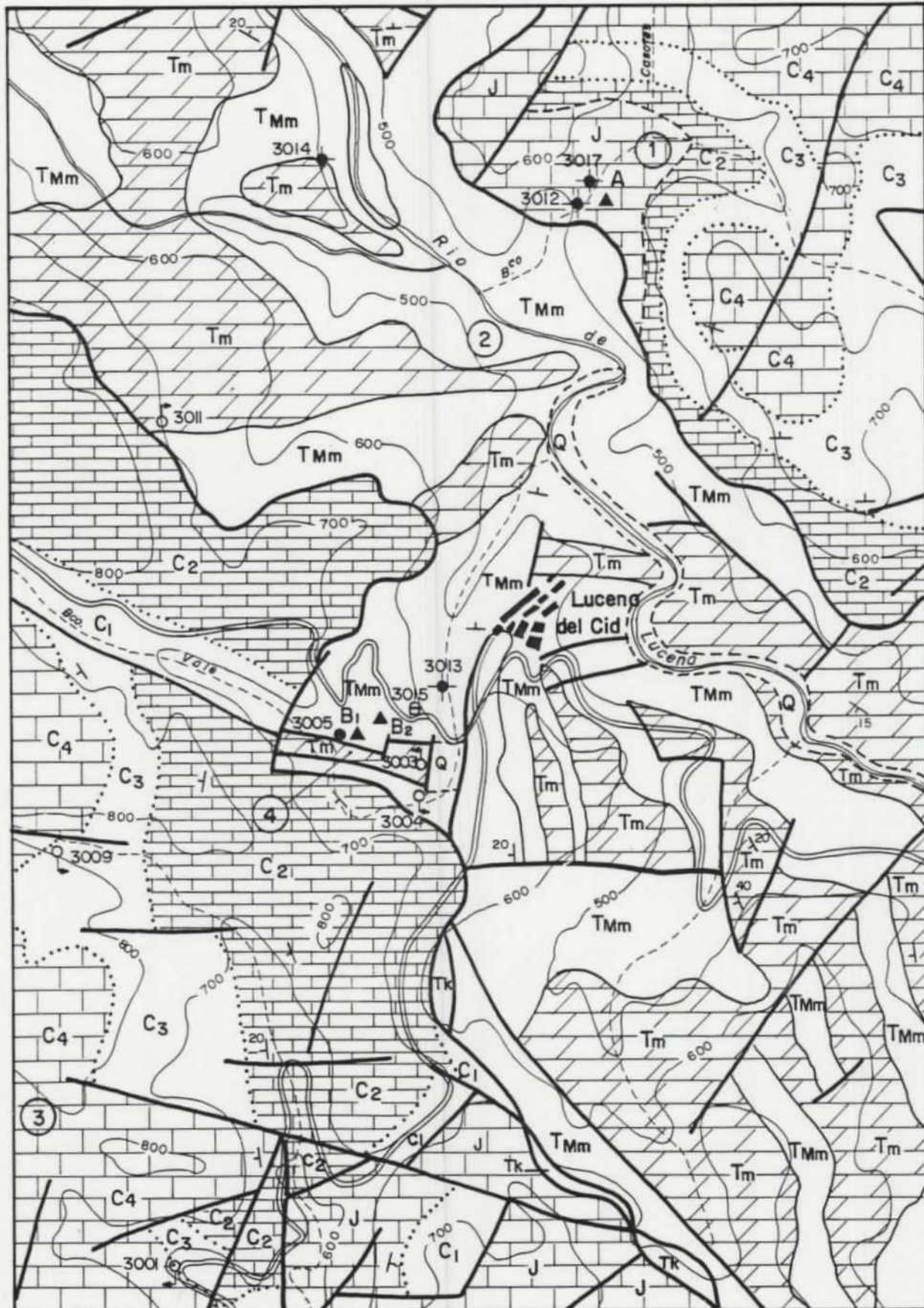
El acceso al fondo del barranco puede resultar sumamente dificultoso, hasta el punto de hacer inviable la ejecución de esta alternativa.

b) Captación de los materiales del Muschelkalk medio.

Se pretende captar el tramo permeable detectado por la galería nº 2924-3015. Ello puede llevarse a cabo bien mediante la perforación de un sondeo pozo o sondeo que se realizaría sobre el "crater" al que se hacía alusión en el epígrafe 4.3.4. o la ejecución de sondeos horizontales desde el interior de la galería en dirección a dicho crater, lo que equivaldría a la reapertura de la galería obviando los defectos que hacen desaconsejable este tipo de captaciones tal como es la inexistencia de control de desagüe. También sería conveniente realizar sondeo horizontales en dirección suroeste desde la galería con objeto de captar la barra dolomítica.

El sondeo vertical tendría una profundidad máxima de 35 m. el nivel piezométrico se situaría a menos de 10 m. de profundidad y son previsibles problemas de estabilidad de paredes durante la ejecución.

Se requerirá previamente realizar trabajos de consolidación del terreno con el fin de aumentar su capacidad portante durante la perforación.



## LEYENDA

### CUATERNARIO

Q

Gravas, arenas y arcillas

### CRETACICO

C4

GARGASIENSE - ALBIENSE INF.

Calizas

C3

BEDULIENSE SUPERIOR

Margas y margocalizas

C2

BARREMIENSE - BEDULIENSE INF.

Calizas, margas y calizas margosas

C1

NEOCOMIENSE - BARREMIENSE INF.

Margas y areniscas

### JURASICO

J

Calizas

### TRIASICO

Tk

KEUPER

Margas y arcillas versicolores

TMm

MUSCHELKALK

Margas y arcillas versicolores

Tm

MUSCHELKALK

Dolomias

BUZAMIENTO

POZO

GALERIA

MANANTIAL

SONDEOS PROPUESTOS

① ACUIFERO JURASICO B<sup>CO</sup> CASOTES

② ACUIFERO MUSCHELKALK RIO LUCENA

③ ACUIFERO CRETACICO LUDIENTE

④ ACUIFERO DOLOMITICO DEL PRAT



ESCALA: 1/25.000