



# IGME

592

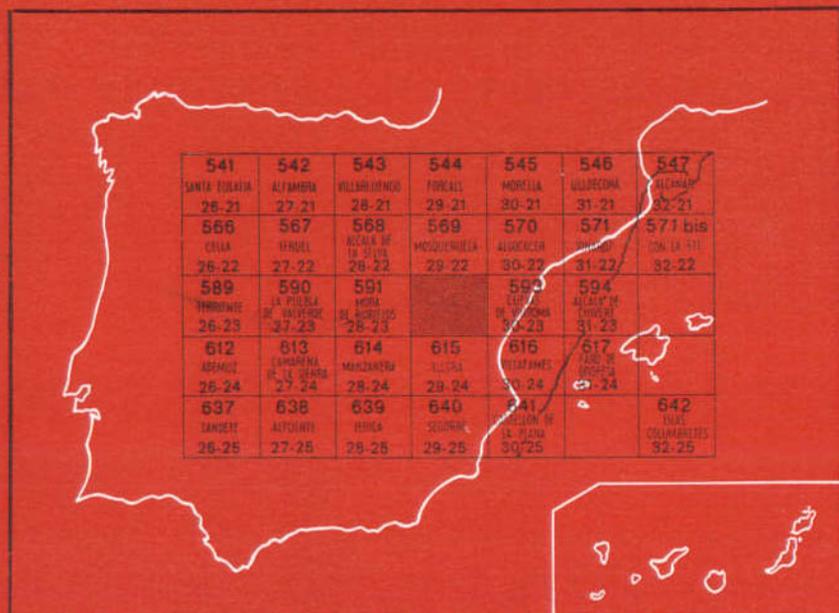
29-23

## MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:50.000

# VILLAHERMOSA DEL RIO

Segunda serie - Primera edición



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

**MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA**  
**E. 1:50.000**

**VILLAHERMOSA DEL RIO**

Segunda serie - Primera edición

SERVICIO DE PUBLICACIONES  
MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

La presente Hoja y Memoria han sido realizadas por la Empresa Nacional Adaro de Investigaciones Mineras, S. A., con normas, dirección y supervisión del IGME, habiendo intervenido los siguientes técnicos superiores:

En *Cartografía y Memoria*: Trel Escudero, A., y Martín Fernández, M., Licenciados en Ciencias Geológicas.

Con la colaboración de Canerot, J., Dr. en Ciencias Geológicas.

En *Micropaleontología*: Gautier, F., y Granados Granados, L., Licenciados en Ciencias Geológicas, y Martínez Díaz, C., Dr. Ingeniero de Minas.

En *Macropaleontología*: Mansilla, H., Ing. Técnico de Minas.

En *Sedimentología*: Fernández-Luanco, M.<sup>o</sup> C., Lic. en Ciencias Geológicas.

*Supervisión del IGME*: Barnolas, A., Lic. en Ciencias Geológicas.

#### **INFORMACION COMPLEMENTARIA**

Se pone en conocimiento del lector que en el Instituto Geológico y Minero de España existe para su consulta una documentación complementaria de esta Hoja y Memoria constituida fundamentalmente por:

- Muestras y sus correspondientes preparaciones.
- Informes petrográficos, paleontológicos, etc., de dichas muestras.
- Columnas estratigráficas de detalle con estudios sedimentológicos.
- Fichas bibliográficas, fotografías y demás información varia.

Servicio de Publicaciones - Doctor Fleming, 7 - Madrid-16

Depósito Legal: M-1.403-1981

Imprenta IDEAL - Chile, 27 - Teléf. 259 57 55 - Madrid-16

## INTRODUCCION

La Hoja de Villahermosa del Río se localiza geográficamente entre las provincias de Teruel y Castellón de la Plana. Se sitúa en la comarca del Maestrazgo Meridional y, geológicamente, queda encuadrada dentro de la Cordillera Ibérica, rama oriental de la misma.

Los materiales que afloran en ella abarcan edades que comprenden desde el Triásico Medio (Muschelkalk) hasta el Cuaternario, existiendo lagunas e hiatos importantes, principalmente en el Cretácico Inferior, Cretácico Superior y Terciario.

Tectónicamente, las características más notables de la Hoja, son la carencia de pliegues y la densa red de fallas (distensión) que presenta, así como los contactos mecánicos existentes entre el nivel incompetente del Triás y los diferentes términos superiores de la columna estratigráfica.

Por sus características sedimentarias y estructurales, pueden distinguirse, dentro de la Hoja de Villahermosa del Río, varias zonas:

En el cuadrante NE aparecen el denominado Umbral del Maestrazgo Meridional, de dirección ibérica, que condiciona notablemente la sedimentación durante el Cretácico Inferior, haciendo que se acuñen e incluso que lleguen a desaparecer los depósitos de facies Weal.

En el ángulo SE, se encuentra una zona cubierta por una densa red de fallas de distensión, entre las que predominan las de dirección catalana. Esta zona se prolonga en la vecina Hoja de Cuevas de Vinromá, situada al Este.

Al O-SO del Umbral aparecen ampliamente representados los sedimentos cretácicos que constituyen la cubeta de Peñagolosa, suavemente plegados y afectados, asimismo, por una red de fracturas con dirección predominante NE-SO.

Otra zona perfectamente distinguible es la región de Villahermosa del Río y Valle del río Lucena ocupada por materiales triásicos, prolongación del anticlinal de Lucena del Cid, desarrollado al Sur, en la vecina Hoja de Alcora.

La depresión del río Villahermosa en el ángulo SE, constituye una fosa tectónica jalonada por un sistema de fallas con dirección ibérica que forman un conjunto de bloques escalonados. Aunque el término estratigráfico más bajo que aflora en esta zona corresponde al Jurásico Superior, es indudable que su estructura responde a la presencia de materiales triásicos subyacentes, incompetentes, y a la tectónica de gravedad que provocan sobre los tramos superiores, más competentes, que se apoyan sobre ellos.

Por último, al N y NO, afloran sedimentos correspondientes al Cretácico Superior, subhorizontales, en los que se desarrolla una muy amplia red de fracturas de distensión, en general de pequeño salto.

## 1 ESTRATIGRAFIA

### 1.1 TRIASICO ( $T_{G22}$ - $T_{G3}$ )

Corresponde a los materiales más antiguos que afloran en esta Hoja y se hallan representados a partir del Muschelkalk, estando ausente el Bundsandstein que, sin embargo, aparece al Sur, en la vecina Hoja de Alcora.

Se presenta en tres afloramientos, de los cuales el más desarrollado corresponde a la zona de Villahermosa del Río. Los otros dos corresponden a los afloramientos del río Lucena y del Collado del Vidre-Mas de Clerich, en la carretera de Vistabella del Maestrazgo.

En la cartografía se ha representado como Trías ( $T_{G22}$ - $T_{G3}$ ) a un conjunto de dolomías, margas y arcillas abigarradas con yesos, correspondientes al Muschelkalk y Keuper, cuando no ha sido posible diferenciarlos.

#### 1.1.1 MUSCHELKALK

Únicamente se reconocen claramente los términos medio y superior y nunca bien representados, debido a varios factores, como son el que esté afectado por fuertes deformaciones, así como por la similitud de facies entre las margas y arcillas con yesos del Muschelkalk Medio y las del Keuper. El tramo inferior del Muschelkalk no se ha localizado, aunque es posible que aflore en algún punto.

Por todo ello no ha sido posible reconocer la serie completa de estos materiales, ya que no presentan su espesor primitivo. Cartográficamente tampoco es posible diferenciar entre las arcillas y margas del Muschelkalk y Keuper.

#### 1.1.1.1 Muschelkalk Medio

Litológicamente está compuesto por un conjunto de margas y arcillas con yesos, estos últimos de colores blancos y grises oscuros; no ha sido posible reconocer su espesor real.

El Muschelkalk Inferior, representado en la Hoja de Alcora, no se reconoce aquí, por lo que no se conoce el muro. Esto, unido a su carácter de material incompetente, sumamente plástico, hace que en ocasiones se inyecte en el Muschelkalk Superior uniéndose al Keuper, produce el que no sea posible conocer su espesor original.

En conjunto presenta un aspecto similar al del Keuper, con tonos abigarrados, como puede observarse bien a lo largo de la carretera de Villahermosa del Río.

#### 1.1.1.2 Muschelkalk Superior (T<sub>623</sub>)

Está representado por una serie de calizas dolomíticas gris oscuras, negras, con alguna pequeña intercalación margosa, generalmente con aspecto tableado en capas de escasos centímetros, aunque en otras ocasiones lo hace en potentes bancos de hasta 1 metro, como en el fondo del río Lucena.

Al microscopio se reconocen restos orgánicos recristalizados de Equinodermos, Ostrácodos, Lamelibranquios y Gasterópodos.

Su espesor aproximado es de unos 70 metros y al techo se sitúan las margas y arcillas abigarradas del Keuper.

Su carácter de competente entre dos series plásticas incompetentes, hace que sus afloramientos sean totalmente irregulares y que sus límites no se observen bien definidos.

### 1.1.2 KEUPER

Su litología es de margas y arcillas de tonos abigarrados, verdes, rojizas, con yesos.

Al igual que sucede con el Muschelkalk Medio, sus límites y espesor no se aprecian claramente.

El techo del Keuper aparece siempre mecanizado y sobre él se apoyan prácticamente todos los términos de la serie estratigráfica que afloran en la Hoja.

El espesor estimado en las proximidades de Villahermosa es del orden de los 100 m.

En la cartografía viene representado como T<sub>G22</sub>-T<sub>G3</sub>, junto con el Muschelkalk.

## 1.2 JURASICO (J<sub>24</sub>-C<sub>12</sub>)

Si bien los afloramientos atribuidos al Jurásico ocupan una extensión considerable dentro de la Hoja, únicamente se han reconocido sedimentos pertenecientes al Malm y probablemente al Dogger.

El contacto entre las series triásicas y jurásicas es de carácter mecánico y se encuentra jalonado, en ocasiones, por una brecha calcárea sobre la que se apoyan distintos términos: Kimmeridgiense Inferior (Collado del Vidre), Oxfordiense Superior (1 km. al NE del punto anterior), e incluso puede encontrarse Calloviense Inferior-Medio, que aunque no ha sido localizado en el campo, se ha datado mediante Ammonites, con una muestra ligeramente rodada, en las proximidades del Collado del Vidre.

Debido al carácter plástico del Trías, éste funciona como nivel de despeque que provoca una tectónica de gravedad, cuyo resultado es una serie de deslizamientos, con laminación de términos, y un conjunto de bloques que «flotan» sobre el Trías. Es por esto que aunque no se han reconocido el Lías ni los tramos inferiores del Dogger, éstos puedan encontrarse en algún punto, ya que nada hace pensar que no se hayan depositado, siendo además reconocidos en las vecinas Hojas de Alcora y Cuevas de Vinromá.

Se ha representado como J<sub>24</sub>-C<sub>12</sub> en la cartografía aquellas zonas en las que no ha sido posible precisar más, debido fundamentalmente a la dolomitización que afecta a la serie jurásica, así como a la ausencia de fauna.

Corresponde a un conjunto de calizas micríticas negras, azoicas, tableadas, en bancos de 0,10 m.

Se encuentran afectadas por una intensa dolomitización, de carácter muy irregular, siendo más constante hacia el techo.

En la parte superior aparecen también bancos de calizas grises, bioclásticas, y alguna pasada arenosa.

### 1.2.1 CALLOVIENSE-KIMMERIDGIENSE INFERIOR (J<sub>24</sub>-J<sub>32</sub><sup>1</sup>)

Sobre las dolomías y margas del Trías en la zona de Collado del Vidre, se encuentra una brecha calcárea de espesor variable (aquí, 12 m.) sobre la que descansan unos 25 m. de micritas grises, tableadas, en bancos de 10-15 centímetros, con juntas margosas y aspecto ligeramente noduloso que contienen microfilitos, Protoglobigerinas, *Globochaete* cf. *espinosa*, así como *Dichotomoceras dichotomus*, LAMPL., *Perisphinctes* sp., *Belemnites* sp. y *Terebratula* sp. Asimismo, CANEROT (1974) cita aquí fragmentos de *Dichotomoceras bifurcatum* del Oxfordiense superior.

Sobre este tramo se depositan unos 150-200 m. de micritas grises, sublito-gráficas, más masivas que las anteriores, entre las que sobresalen dos barras

en el mismo Collado del Vidre, conteniendo restos de Moluscos, Espículas de esponjas y *Salpingoporella annulata*. J. CANEROT (1974) cita en la parte superior *Lithacoceras (Lithacoceras)* sp. del grupo *Lictor FONT/ribeiroi* CHOF. atribuida al Kimmeridgiense Inferior.

Estas micritas, dolomitizadas en el techo, se encuentran recubiertas directamente por dolomías y calizas aptienses, siendo el contacto difícil de precisar por encontrarse dentro de la serie dolomitizada, correspondiendo esta zona a la del Umbral del Maestrazgo meridional, que más adelante se describirá.

El nivel de brechas de la base no es constante en extensión ni en potencia, por lo que es posible que aparezcan términos inferiores al Oxfordiense. De hecho, se ha recogido fauna rodada de Ammonites (*Dolikephaltes typicus*, BLAKE) de edad Calloviense Inferior-Medio.

### 1.2.2 KIMMERIDGIENSE SUPERIOR-VALANGINIENSE

Sobre las dolomías del Kimmeridgiense se sitúa una serie de calizas grises y blancas oolíticas y pisolíticas, con algún nivel de areniscas y dolomías intercaladas. El paso entre Kimmeridgiense-Portlandiense se encuentra dolomitizado, por lo que es muy compleja su localización.

Según nos vamos alejando del Umbral del Maestrazgo meridional, van apareciendo términos cada vez más altos dentro de la serie jurásica, al mismo tiempo que aumentan los tramos del Cretácico Inferior.

Así, mientras en el Collado del Vidre el Jurásico más alto que aflora corresponde al Kimmeridgiense Inferior, unos 2 km. al NO, aparecen ya calizas oolíticas con *Alveosepta jaccardi* y *Nautiloculina oolitica* del Kimmeridgiense Superior y unos 2 km. al NE de Vistabella del Maestrazgo, afloran calizas grises con biopisolitos que contienen *Anchyspirocyclina lusitanica*, *Pseudocyclamina lituus*, *Trocholina elongata*, *T. alpina* y *Clypeina jurassica*, *Cayeuxia piae*, *Actinoporella podolica*, *Salpingoporella anulata*, etc.

### 1-3 CRETACICO INFERIOR

Ocupa una gran extensión dentro de la Hoja, fundamentalmente los sedimentos del Aptiense. En algunos casos en los que la fracturación no permite diferenciar cartográficamente todos los tramos definidos, se han agrupado en unidades más amplias.

#### 1.3.1 HAUTERIVIENSE-BARREMIENSE (C<sub>13-14</sub>)

Sobre las calizas con *Anchyspirocyclina lusitanica*, que afloran en el Barranco del río Monleón, se apoya discordantemente una serie reducida, de edad Hauteriviense-Barremiense. Litológicamente son margas, areniscas y calizas, que contienen principalmente *Choffatella decipiens*, *Pseudocyclammi-*

na gr. *parvula-muluchiensis*, *Pianella*, Gasterópodos y Lamelibranquios. Su espesor aquí es de unos 30 m. aumentando rápidamente hacia el NE al alejarse del Umbral de Vistabella. En la vecina Hoja de Albocacer llega a alcanzar los 400 m.

Por encima de este tramo se sitúa un conjunto de dolomías y calizas arenosas de edad Aptiense, en las que aparecen Orbitolinas.

### 1.3.2 HAUTERIVIENSE-BARREMIENSE EN FACIES WEALD ( $C_{w13-14}$ )

Como tal se ha cartografiado, sin ninguna diferenciación, una serie constituida fundamentalmente por areniscas y arcillas abigarradas, entre las que aparecen nivelillos de calizas bioclásticas y margas lumaquéllicas.

Su espesor es muy variable, siendo el máximo en las inmediaciones de Peñagolosa, en donde alcanza los 500 m. y disminuyendo progresivamente hacia el E-NE, de tal forma que próximo a Chodos desaparece por completo, encontrándose las calizas aptenses con orbitolinas sobre la serie jurásica. En el oeste de la Hoja (Cerro Cate y Pellejero), su espesor es de unos 200 m. y sobre este tramo se apoyan las calizas y dolomías bedulienses.

En la zona de Peñagolosa se han podido distinguir los siguientes tramos:

#### 1.3.2.1 Areniscas inferiores ( $C_{w13-14}^a$ )

Sobre las calizas portlandienses con Archispirocyclus de los alrededores de la Masía del Montecillo y del Caserío de Bibioj (J. CANEROT y F. GAUTIER, 1966) aparece un complejo fundamentalmente detrítico que comienza con unos 30 m. de margas negras con Uniönidos y areniscas ocres. Le siguen unos 70 m. de margas grises o negras, lumaquéllicas, con intercalaciones de calizas margosas o arenosas con Charáceas. Por encima, un conjunto de areniscas micáceas beige, masivas en el techo y con niveles margosos en la base.

#### 1.3.2.2 Tramo intermedio ( $C_{w13-14}^c$ )

Sobre el tramo anterior, se deposita un paquete de unos 100 m. de espesor formado por una alternancia predominantemente de margas oscuras con niveles de areniscas y calizas arenosas con Charáceas y Gasterópodos. En esta zona es fácilmente reconocible por situarse entre dos niveles eminentemente arenosos, aunque en otras zonas, en donde la fracturación es mayor, no es posible diferenciarlo cartográficamente.

#### 1.3.2.3 Areniscas superiores ( $C_{w13-14}^s$ )

Entre el tramo anterior ( $C_{w13-14}^c$ ) y las calizas del Barremiense Superior ( $C_{14}$ ), se desarrolla un complejo en el que predominan las areniscas de tonos claros. Se encuentran niveles de margas y calizas arenosas con Cha-

ráceas. Hacia la parte superior aparecen arcillas grises y verdes con Glauconias.

El espesor de este paquete es de unos 150 m.

### 1.3.3 BARREMIENSE SUPERIOR (C<sub>14</sub>)

Sobre el nivel de arenas C<sub>w13-14</sub> anterior, se deposita un paquete de calizas grises, bien estratificadas en general, en bancos de 0,15-0,30 m. que contienen fragmentos de algas, abundantes Miliólidos, Equínidos, Gasterópodos, *Choffatella decipiens*, *Orbitolinopsis kiliani*, *Sabaudia minuta*, *Nautiloculina* sp., *Coskinolina sunnilandensis*, etc.

Constituye un nivel bastante uniforme en toda la región, su espesor varía de unos puntos a otros. Así, en la zona de Peñagolosa alcanza una potencia máxima de 80 metros, que va disminuyendo paulatinamente hacia el NE. En Chodos se encuentran reducidos a la mitad y faltan completamente en Vistabella del Maestrazgo. Algo más al N, en el Barranco de Forcall vuelven a aparecer, teniendo aquí unos 12 metros.

En la zona más accidental, próximo a la Hoja de Mora de Rubielos, es menos patente el carácter calizo de este tramo, estando representado aquí por una serie alternante de calizas arenosas y margas grises, en ocasiones lumaquéticas, con una potencia de unos 30 m.

### 1.3.4 APTIENSE INFERIOR (C<sub>15</sub><sup>1</sup>)

Dentro del Beduliense, se han distinguido tres tramos litológicos diferentes, descritos más adelante, de calizas arenosas, calizas y margas. El lugar en que mejor representados se encuentran es en el valle del río Lucena, en donde la serie alcanza una potencia de unos 150 m., y más reducidos en el Barranco de la Cepera, al NE de Villahermosa. En el resto de la Hoja, sufre considerables variaciones en cuanto a espesor y litología.

Hacia el Oeste, próximo a la vecina Hoja de Mora de Rubielos, se reduce la serie a un conjunto de unos 25 metros de dolomías con unos pocos metros de margas por encima. La sedimentación marina en este área se modifica porque corresponde a una zona de umbral, que da lugar a la dolomitización de la serie, al tiempo que se reduce su potencia.

Hacia el NE la serie se va acuñando, desapareciendo sucesivamente los tres términos, apoyándose el Gargasiense sobre el Jurásico, en Vistabella.

En el río Monleón, ángulo NE, el Beduliense aflora reducido a unos 20 metros de calizas con algunas dolomías, que probablemente incluyan parte de las margas de Plicatula, coronadas por las calizas con Toucasias gargasienses.

En los puntos en los que no ha sido posible separar cartográficamente los tres tramos, estos se han agrupado en una única unidad (C<sub>15</sub>).

En otros casos, se ha distinguido el tramo superior margoso, más cons-

tante en cuanto a su litología, agrupando los dos inferiores en un solo paquete (C<sub>151</sub>).

#### 1.3.4.1 **Beduliense basal** (Cm<sub>151</sub><sup>1</sup>)

Sobre las calizas barreмиenses y limitado en su techo por el Beduliense calizo se deposita un conjunto de areniscas, calizas arenosas y margas arenosas, bien estratificadas en bancos de 0,15-0,30 m., de aspecto oscuro en general, con *Palorbitolina lenticularis*, *Choffatella decipiens*, *Pseudocyclamina* y Ostrácodos. Equivale a las denominadas margas rojas de Morella, bien representadas en las Hojas de Mosqueruela, Forcall y Morella, situados al N.

Se encuentra bien representado en el valle del Río Lucena, en donde alcanza una potencia de 40 metros. Su espesor es muy variable, teniendo solamente 10 m. en Mas de Malusi (4 km. al NE del punto anterior) y no siendo reconocido en otros puntos, como en la vertiente sur de Peñagolosa, en donde el paso Barremiense-Beduliense está representado por margocalizas grises con *Palorbitolina lenticularis* y *Sabaudia minuta*.

#### 1.3.4.2 **Beduliense calizo** (Cc<sub>151</sub><sup>1</sup>)

Sobre el tramo anterior calcáreo arenoso, se sitúa un paquete de calizas gris oscuras que constituye un escarpe en la topografía. Bien estratificadas en bancos de unos 0,30 m., comienzan con 5 m. de micritas negras, nodulosas, con concentración de orbitolinas. Siguen 15 m. de biomicritas gris oscuro que contienen *Paracoskinolina*, *Palorbitolina lenticularis*, *Neotrocholina*, *Choffatella*, *Marinella lugeoni* y *Boueina* sp. A continuación, 23 m. de micritas grises, algo oolíticas de aspecto noduloso con algún nivel de calizas arenosas y margas. Contienen Gasterópodos, *Pseudocyclamina* y *Marinella lugeoni*.

Igual que sucede con el tramo anterior, va reduciendo su espesor en dirección al Umbral del Maestrazgo Meridional, llegando a encontrarse directamente superpuestas sobre el Kimmeridgiense en Mas de la Coma, al NE de Chodos, en donde su potencia se reduce a unos 15 metros, desapareciendo un poco más al N y al E en donde sobre el Jurásico se apoyan las margas del tramo inmediatamente superior (C<sub>153</sub><sup>1</sup>).

#### 1.3.4.3 **Beduliense margoso** (C<sub>153</sub><sup>1</sup>)

Sobre las calizas descritas anteriormente, se deposita un paquete de margas y margocalizas amarillas y gris-azuladas que constituyen un buen nivel de referencia al ser fácilmente reconocibles.

Representan las denominadas regionalmente Margas con Plicátula, aunque en esta Hoja únicamente se han reconocido plicátulas junto al Caserío de Nosell, no encontrándose en el resto de afloramientos.

El techo queda bien definido en toda la zona por las calizas con Toucasias del Gargasiense.

Se ha recogido numerosa fauna, principalmente en la parte superior del tramo. Entre otros, *Deshayesites deshayessii* (D'ORB.), *Dufrenoyia dufrenoyii* (D'ORB.), *Colchidites sarasina* (ROUCH.), *Cyclothyris latissima* (SOW.), *Burrirhynchia leightonensis* (LAMP-WALK.), *Cardium larteti* (VIL.), etc.

En microfauna, se han reconocido *Choffatella decipiens* (SCHUMB.), *Palorbitolina lenticularis*, *Sabaudia minuta*, *Neotrocholina* sp., *Marinella lugeoni*, *Boueina* sp., etc.

En el valle del río Lucena, las margas de Plicátula alcanzan una potencia de unos 100 metros, disminuyendo hacia el Oeste y el Norte. Próximo a Castelvital, la serie beduliense se encuentra dolomitizada y reducida su potencia quedando únicamente unos 15 metros de margas. En Vistabella del Maestrazgo y Benafigos, el Beduliense no está representado, comenzando a aparecer en La Selleta (sur de Benafigos) en donde afloran unos 10 metros de margas que se apoyan directamente sobre las calizas del Kimmeridgiense Inferior.

### 1.3.5 APTIENSE SUPERIOR (C<sub>15-16</sub><sup>2-1</sup>)

Comienza con un paquete de unos 25 m. de calizas grises en bancos de 0,40 a 1 m., de carácter arrecifal, con abundantes *Pseudotoucasia santanderensis* (DOVV.). Contienen asimismo *Orbitolina* (*Mesorbitolina*) gr. *texana*, *Sabaudia minuta*, Miliólidos, Políperos, etc.

Sobre este paquete, se depositan unos 40 m. de calizas y margocalizas grises en bancos de 0,15-0,30 m. con alguna intercalación margosa, con abundantes Orbitolinas. Se han recogido también numerosas *Nerinea Cheoris* (COQ.) y *Nerinea gigantea* (D'HOMB.).

A este tramo le siguen unos 50 m. de calizas arenosas, bioclásticas, ferruginosas, margocalizas y areniscas con estratificación cruzada, con abundantes Lamelibranquios, Rudistos, equinodermos, Políperos, etc., y abundantes óxidos de hierro, lo que proporciona a este conjunto un color rojo característico y le hace fácilmente reconocible en el campo. El contenido en Fe en algunos puntos es tan importante que llegan a ser verdaderos oolitos ferruginosos.

La gran fracturación que afecta a esta zona hace imposible la separación cartográfica de este conjunto aptiense en los tres tramos referidos, si bien existen puntos en los que se pueden apreciar de forma continua, como sucede al sur de Castelvital o en el pico de Peñagolosa.

La potencia de este tramo disminuye de SO-NE, alcanzando unos 250 m. en Peñagolosa y quedando reducido a unos pocos metros de dolomías en la zona de Vistabella del Maestrazgo, donde descansan directamente sobre el Jurásico.

### 1.3.6 ALBIENSE ARENOSO (C<sub>16</sub>)

Denominamos Albiense arenoso, aunque rigurosamente no tenga un carácter estratigráfico estricto, cuando sobre la serie anterior comienzan a depositarse niveles de areniscas y arcillas verdes y beige, entre las que se observan algunos restos de lignitos. La serie se continúa con un paquete detrítico, de areniscas de tonos claros, en general algo rojizas, con alguna intercalación de arcillas micáceas. CANEROT (1974) sitúa aproximadamente por esta zona el paso de las arenas de Utrillas (continentales) a las arenas del Maestrazgo (marinas). En conjunto, aquí presentan tonos más claros, blanco-amarillentos, notándose más hacia el E la influencia continental, y cuyo espesor medio es de unos 60 m. Al techo quedan limitadas por la serie calco-margosa del Albiense Superior-Cenomaniense.

En Vistabella del Maestrazgo, este tramo tiene potencia mínima de unos 25 metros, faltando la parte basal, más arcillosa, y alcanza los 130 m. en las inmediaciones de Peñagolosa.

## 1.4 CRETACICO SUPERIOR

Aflora ampliamente en el cuadrante NO, aunque no aparezcan representados todos sus términos. Se encuentra suavemente plegado y cubierto por una malla muy densa de fracturas.

### 1.4.1 ALBIENSE SUPERIOR-CENOMANIENSE (C<sub>16-21</sub><sup>3</sup>)

Sobre el Albiense arenoso se deposita una potente serie calcomargosa, que sobrepasa los 300 metros, datada como Albiense Superior la base y Cenomaniense el techo.

Cartográficamente se ha agrupado todo este conjunto en una unidad (C<sub>16-21</sub><sup>3</sup>), al estar todo él sumamente fracturado, lo que dificulta enormemente su división.

Existen dos buenos afloramientos en los que esta serie continúa desde el muro, pero en los que el límite superior es tectónico. Estos se encuentran en la zona de Los Carriles (ángulo SO) y al N de Puertomingalvo.

Comienza con calizas arenosas y margas con niveles de calizas oolíticas. Se encuentran abundantes *Ostreas*, *Rudistos*, *Gasterópodos* y *Orbitolinas*. Se han recogido entre otros *Cardium* cf. *hillanum* (SOW.), *Pholadomya* cf. *picteti* (MAYER-EYM.), *Exogira flabellata* (GOLDF.), *Ostrea vardonensis* (COQ.), etc. Al microscopio se reconocen *Orbitolina* (*Mesorbitolina*) gr. *aperta*, *O.* (*Mesorbitolina*) *texana texana*, *Neorbitolinopsis conulus*, *Hensonina lenticularis*, *Lithocodium aggregatum*, etc., que dan una edad Albiense Superior-Cenomaniense.

Este paquete alcanza en Los Carriles y en Las Ampolas una potencia de unos 200 metros, siendo más frecuentes los niveles margosos hacia la mitad del tramo.

Por encima, se sitúa un conjunto predominantemente calizo, en el que se intercalan margocalizas y algún nivel de dolomías, el más potente de unos 15 metros. Las calizas son en muchos casos bioclásticas y se reconoce abundante microfauna, como *Prealveolina iberica*, *Ovalveolina ovum*, *Cuneolina pavonia-parva*, *Nummuloculina regularis*, *Rotalipora*, *Orbitolina gr. conica*, etcétera. En microflora, aparecen *Boueina*, *Acicularia*, *Thaumatoporella parvo-versiculifera*, *Lithocodium aggregatum*, etc., que en conjunto dan a este tramo una edad Cenomaniense. Únicamente aparece el techo de este tramo en una pequeña mancha, al N de la Hoja, coronado por las dolomías superiores. Este paquete puede alcanzar una potencia de unos 120 metros.

En la cartografía se ha agrupado en una sola unidad ( $C_{16-21}^3$ ) toda la serie Albiense Superior-Cenomaniense al no existir criterios simplemente litológicos para separarlos. Hacia el N y E de la Hoja es posible diferenciarlos, debido a que se marcan una serie de barras calcáreas con niveles más blandos intercalados, que permiten su fácil identificación.

#### 1.4.2 CENOMANIENSE-SENONIENSE ( $C_{21-26}$ )

Por encima de la serie anterior se deposita un paquete de dolomías y margodolomías que alcanzan aquí una potencia de unos 35 m. Se encuentran ampliamente desarrollados en la Hoja de Mosqueruela, en donde llegan a los 80 m. Por correlación con esta zona, se les atribuye una edad que comprende desde el Cenomaniense hasta el Senoniense por su posición estratigráfica.

### 1.5 Terciario

#### 1.5.1 MIOCENO ( $T_{c12}^{bc}-O_{11}$ )

Discordante sobre los tramos anteriores se deposita un conjunto de arcillas y conglomerados de tonos rojizos. Se presenta sensiblemente horizontal y se desarrolla ampliamente en las vecinas Hojas del SO.

Los conglomerados son de tipo poligénico, con cantos fundamentalmente calizos y menos de arenisca. Mal seleccionados, desde tamaños arena gruesa a bolos (aproximadamente 0,50 m.). Intercalados, aparecen niveles de areniscas.

Dentro de los límites de esta Hoja, no se ha recogido fauna que permita datar este conjunto. No obstante, F. GAUTIER, en la vecina Hoja de Mora de Rubielos, en donde se encuentra mejor representado este tramo, cita fauna de mamíferos y reptiles atribuyendo a esta formación una edad Pontien-se-Villafranquiense, que por analogía con la que aquí describimos hacemos extensible.

## 1.6 CUATERNARIO

Los sedimentos cuaternarios son muy escasos y de poca potencia. En la cartografía tan sólo se reflejan los más importantes, que se reducen a:

1) Depósitos aluviales ( $Q_{A1}$ ) de gravas y arenas, principalmente en los lechos de los ríos Villahermosa y Monleón.

2) Cuaternario indiferenciado (Q). Fundamentalmente arcillas de relleno del poldje que se desarrolla al Oeste de Vistabella. Se extiende a lo largo de unos 9 km., prolongándose unos 2 km. más en la Hoja de Mosqueruela, en donde se encuentra un gran sumidero.

## 2 TECTONICA

### 2.1 INTRODUCCION

Tectónicamente, la Hoja de Villahermosa del Río corresponde a la zona de distensión de cobertera, según el esquema de la figura 1, regionalmente afectada por una tectónica de gravedad y despegue a partir de un nivel incompetente, en este caso el Trías.

Para la mejor comprensión de estos hechos, hemos de tener en cuenta el comportamiento mecánico de la columna estratigráfica.

En las vecinas Hojas de Alcora y Segorbe, situadas al Sur, se observan niveles estratigráficos inferiores al nivel de despegue del Trías y se puede considerar, desde el punto de vista de competencia de materiales:

- a) Un zócalo compuesto por el Paleozoico, Bundsandstein y Muschelkalk Inferior.
- b) Un nivel incompetente, formado en su conjunto por el Muschelkalk Medio, Superior y Keuper.
- c) Una cobertera formada por el Jurásico y Cretácico.

Las principales características estructurales que definen esta zona, son producto de la orogenia alpina, que se inicia al final del Cretácico con una emersión generalizada de la región, desarrollándose durante el Oligoceno Inferior y Medio el máximo de la orogenia. En esta época se produce un levantamiento diferencial en la zona, con dirección sensiblemente NO-SE (dirección ibérica), como consecuencia de una compresión perpendicular a la dirección ibérica antes mencionada. Al producirse la elevación de la zona axial (cuyo eje pasaría aproximadamente por Sagunto), se genera un gradiente de gravedad. Como consecuencia de este gradiente se producen deslizamientos de la cobertera Jurásica-Cretácica sobre el nivel incompetente del Trías (figura 1).

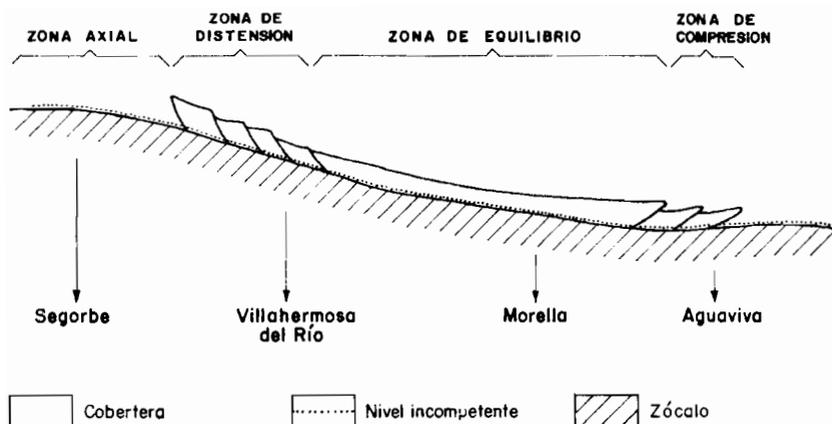


Figura 1.—Esquema tectónico.

La Hoja de Villahermosa del Río se sitúa en la zona distensión de cobertera, que corresponde al área del zócalo elevado, próximo a la zona axial. Esta es la razón de la carencia de pliegues y la abundancia de fallas normales de distensión, así como al hecho de que las direcciones estructurales no tienen por qué ser fiel reflejo de las deformaciones del zócalo. Los contactos mecánicos entre la cobertera Jurásica-Cretácica y el nivel incompetente del Trías, son el resultado de fallas cicloidales de distensión.

Aunque los rasgos tectónicos característicos son los debidos a la orogenia alpina, como se ha indicado anteriormente, se reconocen movimientos neokimméricos de carácter epigénico, que han influenciado de manera importante la sedimentación en el ámbito de la Hoja.

Estos movimientos neokimméricos de finales del Jurásico, han dado lugar a la formación de zonas elevadas, umbrales, en general con dirección ibérica. En esta zona, el Umbral del Maestrazgo Meridional desarrollado en el cuadrante nor-este, condiciona la sedimentación durante el Cretácico Inferior. Hacia él, se acuñan y desaparecen los depósitos en facies weald, como se describe en el apartado de Geología Histórica.

## 2.2 DESCRIPCION ESTRUCTURAL

Se pueden distinguir dentro de la Hoja una serie de zonas que responden a distintas características estructurales. Son las siguientes:

### 2.2.1 AREA ANTICLINAL DE VISTABELLA-LA SELLETA

Se extiende en el cuadrante nor-este, con dirección ibérica, al sur del sinclinal de Culla-Benasal.

El núcleo del anticlinal corresponde al Trías que aflora en la confluencia de los barrancos de Foyadores y Pardo. Por encima se sitúan las calizas de edad Oxfordiense-Kimmeridgiense, apreciándose una disarmonía de plegamiento entre las capas dolomítico-arcillosas del Trías y las calizas del Malm.

Hacia el NO, el anticlinal de Vistabella se pierde en el Cuaternario del Llano de Arriba, mientras que hacia el SE se encuentra cortado por una densa red de fallas catalanas, al sur de Benafigos, desapareciendo finalmente bajo el Terciario y Cuaternario de la depresión de Adzaneta.

#### 2.2.2 ZONA TRIASICA DE VILLAHERMOSA DEL RIO-VALLE DEL RIO LUCENA

Desde las inmediaciones de Villahermosa del Río hacia el Sur, se extiende una superficie de unos 20 km<sup>2</sup>, en donde afloran materiales del Trías, a partir del Muschelkalk. Sobre ellos se apoyan indistintamente cualquiera de los términos superiores, jurásico-cretácicos, afectados por una tectónica de cobertura, con deslizamientos y despegues a favor del nivel plástico, incompetente, del Trías.

El mismo fenómeno se puede apreciar en el borde sur de la Hoja, hacia el Río Lucena, en donde sobre las dolomías del Muschelkalk Superior se apoyan las calizas kimmeridgienses. En la Hoja de Alcora, inmediatamente al Sur, los materiales triásicos alcanzan un gran desarrollo, reconociéndose los tramos inferiores que no llegan a aflorar aquí.

#### 2.2.3 SINCLINAL DE PEÑAGOLOSA

Comprende una zona de gran subsidencia, relativamente independizada de la cuenca marina que se extiende hacia el E, por el Umbral del Maestrazgo Meridional.

Funciona como tal cubeta durante el Hauteriviense-Barremiense, depositándose una potente serie en la que predominan las facies detríticas continentales, y durante el Aptiense, período en el cual desaparece el Umbral y se generalizan las condiciones marinas en toda la región.

Durante la orogenia alpina, se desarrolla un amplio sinclinal, cuyo flanco Sur se encuentra casi horizontal hasta Peñagolosa. El flanco Norte aparece laminado por un conjunto de fallas de dirección catalana.

#### 2.2.4 FOSA DEL RIO VILLAHERMOSA

La depresión ocupada por el Río Villahermosa, corresponde a una fosa tectónica que viene jalonada por una serie de fallas de distensión que con dirección ibérica se extiende desde Villahermosa del Río hacia Linares de Mora.

Como se indica en el capítulo de Estratigrafía, esta zona funciona como pequeño umbral, condicionando la sedimentación durante el Aptiense Inferior. Posteriormente, en el Terciario, se produce el hundimiento de la región.

La mayor parte de esta depresión está ocupada por sedimentos aptienses, aunque se encuentran representados desde el Jurásico. En conjunto constituye una zona anticlinal, en donde el Triás, que llega a aflorar en las proximidades de Linares de Mora, favorece el desarrollo de fallas.

## 2.2.5 ZONA SUBHORIZONTAL DE PUERTOMINGALVO-MOSQUERUELA

En el cuadrante noreste de la Hoja, desde Puertomingalvo, extendiéndose hacia Mosqueruela, aparecen materiales correspondientes casi exclusivamente al Albiense-Cenomanense. Se encuentran suavemente plegados, subhorizontales y afectados por gran cantidad de fracturas, en general de pequeño salto. Esta zona se prolonga ampliamente hacia el Norte, dentro de la Hoja de Mosqueruela.

## 3 HISTORIA GEOLOGICA

Los sedimentos más antiguos que afloran son los correspondientes al Triás Medio. Dentro del episodio marino del Muschelkalk, tiene lugar una etapa regresiva, de tipo evaporítico-lagunar, con deposición de arcillas y yesos similares a las del Keuper.

Lías y Dogger no afloran en esta zona. No obstante, la sedimentación ha debido ser continua durante todo ese tiempo dentro del ciclo jurásico, francamente marino, salvo el intervalo regresivo del Calloviense-Oxfordiense. Tanto los datos sobre Geología regional, como el hecho de que los contactos Triásico-Jurásico sean siempre de carácter mecánico, con laminación de términos, hace suponer que así ha sido. Se encuentran representados en las vecinas Hojas de Mora de Rubielos, Alcora y Cuevas de Vinromá, que rodean a la que describimos.

Durante el Kimmeridgiense Inferior, continúa el ambiente marino, depositándose una potente ritmita. A continuación, durante el Kimmeridgiense Superior y Portlandiense, la sedimentación de calizas oolíticas y dolomías con esporádicos niveles arenosos, indica el inicio de un levantamiento general que seguirá hasta el Valanginiense, retirándose el mar hacia el Este y creándose umbrales con direcciones ibéricas, como el del Maestrazgo Meridional (J. CANEROT), al NE de Vistabella, y que se prolongan en las Hojas situadas más al Norte y Este. Es el resultado de los movimientos epirogénicos neokimméricos, produciéndose la emersión de esta zona. Como consecuencia, faltan aquí el Valanginiense, Berriasiense, Portlandiense y parte del Kimmeridgiense.

Asimismo, el Umbral condiciona la sedimentación del ciclo cretácico, encontrándose al noreste del mismo sedimentos correspondientes al Hauteriviense-Barremiense en facies de mar somero, mientras que hacia el sur-

oeste se crea la cubeta de Peñagolosa, relativamente independizada del mar y con gran subsidencia, en donde las condiciones continentales están claramente marcadas, depositándose materiales en facies weald.

También el Umbral es la causa de que el Hauteriviense, Barremiense, Beduliense y parte del Gargasiense vayan desapareciendo al ir acercándose a él (fig. 2).

En el Barremiense Superior, se generalizan las condiciones marinas que van a continuar durante todo el Cretácico, con algunas pulsaciones de carácter regresivo, como en el Beduliense basal, en el que se deposita una

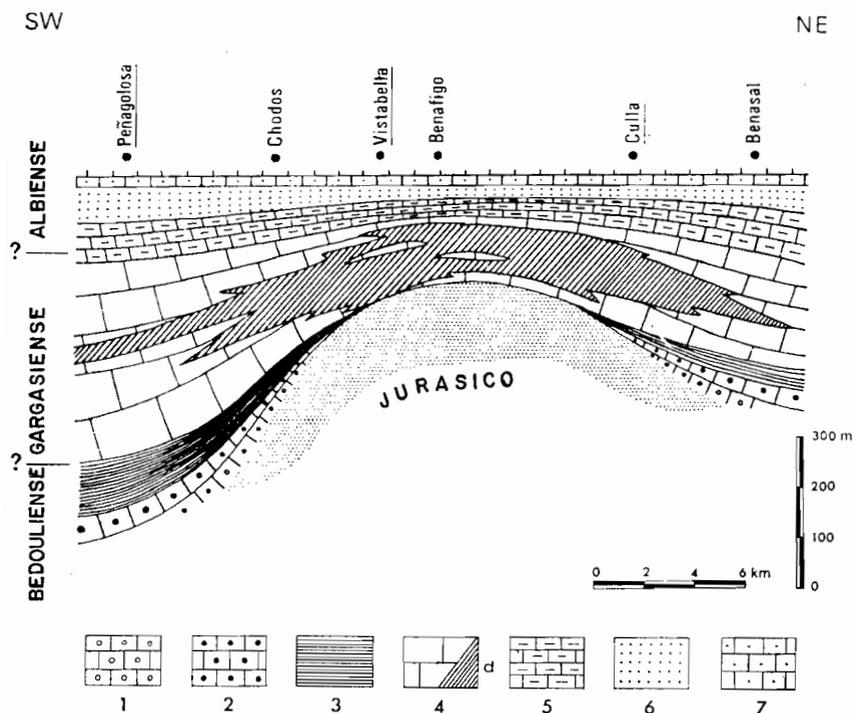


Figura 2.—Esquema mostrando las variaciones del Aptiense y Albiense en la región de Peñagolosa, Vistabella del Maestrazgo y Culla. (Según J. CANEROT, 1974.)

1. Terrenos cretácicos ante-aptienses; 2. Calizas con *P. lenticularis* (Beduliense Inferior); 3. Margas con *Plicátulas* (Beduliense Superior); 4. Calizas con *Toucasias* y dolomías (d) (Gargasiense); 5. Capas de paso del Aptiense al Albiense; 6. Arenas del Maestrazgo; 7. Calizas albo-cenomaniense.

serie calco-arenosa, equivalente a las Margas de Morella, de tipo continental y bien desarrolladas en las Hojas situadas más al Norte.

Durante el Beduliense, se instala un medio estable, de aguas tranquilas, como indica una potente serie calco-margosa, aunque localmente se aprecia alguna anomalía. Esto sucede en la zona occidental, a lo largo del río Villahermosa (que más al N cambia su nombre por el de río Linares), en una alineación que, con dirección ibérica, se extiende desde la mancha triásica de Villahermosa del Río hacia Linares de Mora. Esta zona debió corresponder a una parte elevada o pequeño umbral, que condicionó la sedimentación marina durante el Aptiense Inferior, depositándose una serie reducida y dolomitizada.

Con el Gargasiense se completa la transgresión y queda cubierto el umbral del Maestrazgo Meridional por un conjunto de dolomías y calizas recifales que alcanza su máximo espesor en el área subsidente de Peñagolosa.

La serie detrítica del Albiense representa otra pulsación regresiva, si bien continúa la influencia marina (Areniscas del Maestrazgo, J. CANEROT). La sedimentación continúa durante el resto del Cretácico, estando representado en la Hoja hasta el Turoniense-Senoniense, faltando los tramos superiores.

Durante el Terciario, se retira el mar, al tiempo que actúa la erosión. Se producen movimientos orogénicos importantes que no podemos precisar al no haber sedimentos paleógenos. Únicamente aparecen materiales pertenecientes al Mioceno Superior-Villafranchiense, rellenando zonas bajas como resultado de la actividad erosiva. Se depositan sobre las series mesozoicas y no parecen afectados por ninguna deformación.

## **4 GEOLOGIA ECONOMICA**

### **4.1 MINERIA Y CANTERAS**

#### **4.1.1 MINERIA**

En la actualidad no se encuentra en la Hoja ninguna mina en actividad. Se reconocen antiguas explotaciones en la región Oeste, próximas a Castelvispal. Las mineralizaciones se localizan en la base del Aptiense (Beduliense Inferior,  $C_{151}^1$ ), siendo análogas a las que existen en la zona de Linares de Mora, en donde se encuentra limonita, malaquita, calamina y blenda, siendo estas explotaciones de limitada extensión y escasa riqueza.

Por otra parte, los niveles superiores del Gargasiense, principalmente en el sur y oeste de la Hoja, lo constituyen unas calizas ferruginosas (abundantes oolitos de hierro), que localmente pudiera tener interés su concentración, teniendo en cuenta la facilidad de explotación y la extensión del yacimiento.

Las facies detríticas del Hauteriviense-Barremiense (C<sub>w13-14</sub>) parecen apropiadas como potenciales yacimientos de minerales de uranio. Estas facies se presentan en la región suroccidental y, aunque su alto grado de fracturación no las hace muy indicadas en esta Hoja, en la vertiente sur de Peñagolosa se presentan con una gran potencia y poco fracturadas. Asimismo, hacia el Oeste, en la Hoja de Mora de Rubielos, la tectonización no es tan intensa.

#### 4.1.2 CANTERAS

Existe una cantera de yeso en explotación, en los afloramientos meridionales del Trías (Barranco de Juanela), aunque creemos que existen otros puntos, al sur de Villahermosa, en donde se pueden explotar estos materiales. Los yesos pueden ser tanto del Muschelkalk Medio como del Keuper.

Cantera para fabricación de terrazo, se localiza en el río Lucena, que explota las calizas negras del Kimmeridgiense Inferior. Susceptibles de explotación como canteras para la construcción serían las calizas del Kimmeridgiense, Portlandiense, Barremiense y Aptiense, condicionando su ubicación a la proximidad a los centros de utilización.

#### 4.2 HIDROGEOLOGIA

Toda la zona pertenece, hidrográficamente, a la cuenca del río Mijares. Los cursos de agua continuos quedan limitados a los ríos Monleón, Lucena y Villahermosa. De todas formas, éstos presentan unos estiajes muy prolongados.

Respecto a las aguas subterráneas, el Trías realiza un importante papel como nivel impermeable de base. Por las zonas en las que aflora, existen cursos de agua, más o menos intermitentes.

La columna estratigráfica sobre el Trías tiene diversas formaciones con capacidad de acuífero (calizas y areniscas), que alternan con otras de carácter impermeable (margas y arcillas), lo que da lugar a varios acuíferos (a. multicapa), que a su vez se encuentran perturbados por la apretada red de fallas que afecta a la cobertera mesozoica.

Para conocer la extensión y comunicación de los acuíferos en cada punto determinado, serían necesarios estudios locales de detalle.

### 5 BIBLIOGRAFIA

- ALMELA, A. (1959).—«El Cretácico en España II. El Maestrazgo y la Cordillera Litoral Catalana». *Men. IGME*, t. 57, pp. 129-160, Madrid.
- BULARD, P. F.; CANEROT, J.; GAUTIER, F., y VIALARD, P. (1971).—«Le Jurassique de la partie orientale des Chaines Ibériques: aperçu strati-

- graphique et paléogéographique». *Cuadernos Geología Ibérica*, vol. 2, pp. 333-344, Madrid.
- BULARD, P. F., y CANEROT, J. (1972).—«Donnés nouvelles sur la stratigraphie du Jurassique moyen et supérieur de la region d'Adzaneta (Province de Castellón, Espagne)». *C. R. Somm. Soc. Geol. France*, fasc. 4, pp. 170-172, París.
- CANEROT, J., y GAUTIER, F. (1966).—«Sur le Cretace inferieur du massif de la Peñagolosa et ses relations avec le Trias de Villahermosa del Rio (Prov. de Castellón, Espagne)». *C. R. Somm. Soc. Geol. France*, fasc. 10, pp. 393-395, París.
- CANEROT, J. (1969).—«Sur le Crétacé inferieur de la région de la Peñagolosa, Chodos et Vistabella del Maestrazgo (Prov. de Castellón, Espagne)». *C. R. Somm. Soc. Geol. France*, fasc. 6, pp. 209, 1 fig., París.
- (1971).—«Le Jurassique dans la partie méridionale du Maestrazgo (Prov. de Castellón); stratigraphie et Paléogéographie». 1.<sup>er</sup> Coloquio Est. y Pal. Jur. Esp. Vitoria, 1970. *Cuadernos de Geología Ibérica*, vol. 2, pp. 323-332, Madrid.
- (1971).—«L'évolution paléogeographique du domaine ibérique oriental pendant le Jurassique supérieur et le Crétace inferieur: remarques sur l'épirogénèse néocimmérienne». *96 éme. Congr. Nat. Soc. Sav. Toulouse*.
- (1974).—«Recherches géologiques aux confins des Chaines iberique et catalane (Espagne)». *These Sciences, Toulouse*, Enadimsa Ediciones, serie 5, núm. 4, 517 pp., Madrid.
- CORTAZAR, D. (1885).—«Bosquejo físico-geológico y minero de la provincia de Teruel». *Bol. Com. Mapa Geol. Esp.*, t. XII, pp. 263-607, Madrid.
- FALLOT, P., y BATALLER, J. R. (1927).—«Itinerario geológico a través del Bajo Aragón y el Maestrazgo». *Mem. Real. Acad. Ciencias y Artes de Barcelona*, vol. XX, núm. 8, 143 pp., Barcelona.
- GAUTIER, F., y MONGIN, D. (1965).—«Observation stratigraphiques et paleontologiques sur le Wealdien de l'Est de la Province de Teruel (Espagne)». *Bull. Mus. Nat. Hist. Nat.*, 2.<sup>a</sup> serie, t. 37, núm. 1, pp. 192-197, 1 pl., París.
- GAUTIER, F. (1967).—«Nouvelles observations sur le Tertiaire continental de la Chaîne Ibérique au Sud-Est de Teruel (Espagne)». *Compt. Rend. Som. Soc. Geol. France*, fasc. 2, pp. 64-65, París.
- HAHNE, K. (1943).—«La Cadena Celtibérica al Este de la línea Cuenca-Teruel-Aljambra». *Public. Alem. Geol. España*, t. II, pp. 7-50, Madrid.
- (1944).—«Investigaciones estratigráficas y tectónicas en las provincias de Teruel, Castellón y Tarragona». *Public. Alem. Geol. España*, t. II, pp. 51-97, Madrid.
- INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA (1971).—«Memoria explicativa y mapa geológico de España a escala 1:50.000, Hoja núm. 591 (Mora de Rubielos)».

- (1972).—«Memoria explicativa y mapa geológico de España a escala 1:50.000, Hoja núm. 570 (Albacacer)».
  - (1972).—«Memoria explicativa y mapa geológico de España a escala 1:50.000, Hoja núm. 593 (Cuevas de Vinromá)».
  - (1972).—«Memoria explicativa y mapa geológico de España a escala 1:200.000, Hoja núm. 48 (Vinaroz)».
  - (1973).—«Memoria explicativa y mapa geológico de España a escala 1:50.000, Hoja núm. 615 (Alcora)».
- MOISSENET, E., y GAUTIER, F. (1971).—«La région de Rubielos de Mora (Province de Teruel, Chaines Ibériques orientales). Contribution a l'étude géologique et morphologique». *Mélanges de la Casa de Velázquez*, t. VII, 28 pp., París.
- SAEFTEL, H. (1961).—«Paleogeografía del Albiense en las Cadenas Celtibéricas de España». *Not. y Com. Inst. Geol. y Min. España*, núm. 63, pp. 163-192, Madrid.

INSTITUTO GEOLOGICO  
Y MINERO DE ESPAÑA  
RIOS ROSAS, 23 · MADRID-3



SERVICIO DE PUBLICACIONES  
MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA