



# IGME

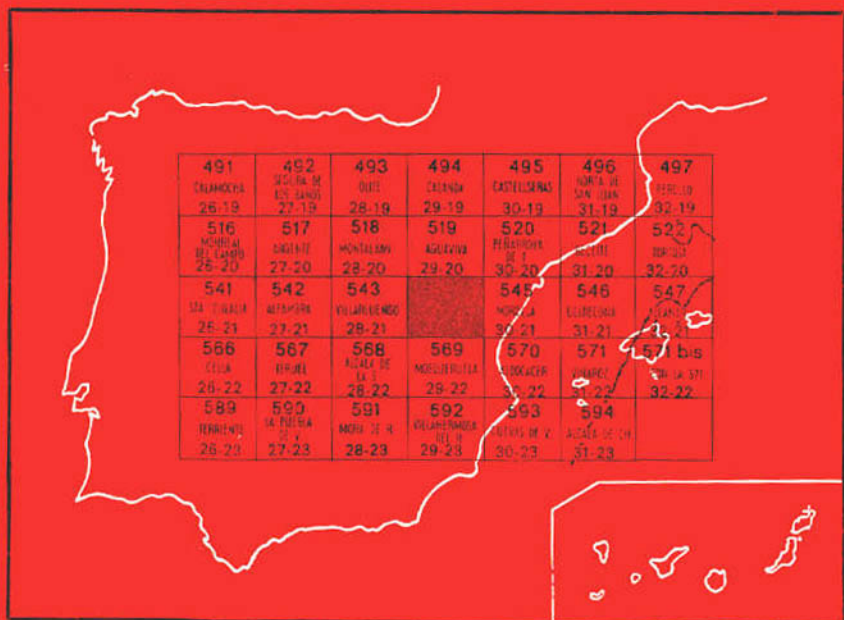
**544****29-21**

## MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:50.000

# FORCALL

Segunda serie - Primera edición



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

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

**FORCALL**

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*: Navarro Vázquez, D., y Crespo Zamorano, A., Licdos. en Ciencias Geológicas, y Pérez Castaño, A., Ingeniero de Minas.

En *Memoria*: Crespo Zamorano, A., y Navarro Vázquez, D., Licdos. en Ciencias Geológicas.

En *Micropaleontología*: Canerot, J., Dr. en Ciencias Geológicas; Martínez Díaz, C., Dr. Ingeniero de Minas, y Granados Granados, L., Lic. en Ciencias Geológicas.

En *Macropaleontología*: Del Pan Arana, T., Dra. en Ciencias Naturales.

En *Sedimentología*: Fernández Luanco, M. 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 - 1.406 - 1981

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

## INTRODUCCION

La Hoja de Forcall, que abarca parte de las provincias de Teruel y Castellón de la Plana, está situada en plena comarca del Maestrazgo, en los confines de la Cadena Celtibérica Oriental.

Las series estratigráficas aflorantes corresponden a terrenos que comprenden desde el Oxfordiense-Kimmeridgiense hasta el Mioceno; con lagunas estratigráficas, facies de transición marino-continentales y discordancias, que sobre todo en el paso Jurásico-Cretácico tienen un gran significado paleogeográfico.

Estructuralmente está dentro de la que J. CANEROT (1974) llama «Zona central subtabular», caracterizada por la presencia de anticlinales y sinclinales de gran radio, que dan lugar a estructuras muy laxas. Consecuencia de estas estructuras son las formas geomorfológicas típicamente tabulares que dominan el relieve (Muelas de Monchen, Mujer, etc.).

En cuanto a los antecedentes geológicos hay que destacar la publicación en 1927 del «Itinerario geológico a través del Bajo Aragón y del Maestrazgo» por FALLOT y BATALLER. Por lo que respecta a esta zona en concreto, nos ha sido de gran utilidad «Estratigrafía del Jurásico en la zona de Teruel-Morella (Maestrazgo)» de C. FELGUEROSO y J. RAMIREZ DEL POZO y «Recherches géologiques aux confins des Chaînes Ibérique et Catalane (Espagne)» de J. CANEROT.

# 1 ESTRATIGRAFIA

## 1.1 JURASICO

Los materiales jurásicos más antiguos que aparecen en esta Hoja vienen representados por las calizas del Oxfordiense Medio-Superior que afloran en el ángulo NO de la Hoja. En el núcleo de los anticlinales de Cincorres-Bobalar, Tronchón y Cuarto Pelado los materiales más antiguos que afloran son del Kimmeridgiense. A partir del Kimmeridgiense Superior y Portlandiense, con la aparición de materiales silicococlásticos se inicia la regresión de la cuenca jurásica que tiene lugar de un modo gradual de O a E.

Como consecuencia de esto, en la parte E (Bobalar, Cincorres) la sedimentación marina no se llega a interrumpir y así encontramos los términos jurásicos más altos, mientras que hacia el O se va pasando paulatinamente a facies más continentales que recubren en esta zona materiales jurásicos más antiguos.

### 1.1.1 OXFORDIENSE-KIMMERIDGIENSE (J<sub>31-32</sub>)

Este tramo aflora en la esquina NO y forma parte de un conjunto de más amplia representación en las vecinas Hojas de Montalbán y Aguaviva. Los materiales carbonatados que lo forman están situados por encima del nivel de condensación del Calloviense y a su vez recubiertos en discordancia erosiva por los sedimentos continentales del Weald.

En zonas contiguas, concretamente en la Hoja de Montalbán, se ha podido distinguir de muro a techo:

- Un nivel de unos 2 m. de calizas detríticas amarillentas con diversos restos orgánicos (Espongiarios), costras y un nivel de oolitos ferruginosos con fauna de ammonites, que corresponde al Oxfordiense Medio o Superior.
- 55 a 60 m. de calizas litográficas (micritas) muy bien estratificadas, con intercalaciones margosas hacia el techo, del Kimmeridgiense Inferior.
- Calizas blancas con intraclastos, Miliólidos y Dasycladáceas del Kimmeridgiense Superior. La potencia de este tramo es variable (15-80 m.) ya que el Weald lo recubre.

Sin duda alguna la parte de esta formación que aflora en los límites de la Hoja, corresponde a los tramos más altos de la secuencia anteriormente descrita, pero no ha sido posible realizar separaciones a causa de la variabilidad que el conjunto experimenta en dirección SE.

### 1.1.2 KIMMERIDGIENSE-PORTLANDIENSE (J<sub>32-33</sub><sup>c</sup>)

Incluimos aquí cuatro afloramientos de escasa representación cartográfica, tres de ellos situados al NO de Tronchón, formando el núcleo del anticlinal que se extiende con esa dirección. El otro afloramiento está situado en la parte SO, en los alrededores del Mas de los Cuchillos.

El conjunto de afloramientos está constituido por calizas (biomicritas) de tonos beige a blanquecinas con *Everticiclammina virguliana*, Favreina, Lamelibranquios, espículas, Gasterópodos, Ostrácodos, Textuláridos, Equinodermos, etc.

Nada podemos decir sobre la potencia por faltar el muro, pero estratigráficamente están situadas por encima de las calizas del Oxfordiense-Kimmeridgiense sin poder precisar una correlación de niveles, ya que al techo los materiales de transición marino-continental del Hauteriviense-Barremiense reposan en discordancia sobre ellas.

### 1.1.3 KIMMERIDGIENSE-PORTLANDIENSE (J<sub>32-33</sub>)

Este tramo, constituido por dolomías masivas (dolosparitas) aflora en el núcleo del anticlinal Cinctorres-Bobalar a lo largo de la Rambla de Celumbres. Las dolomías, de tonos grises, están frecuentemente alteradas presentando un aspecto sacaroideo que las hace de fácil identificación.

Según FELGUEROSO COPPEL y RAMIREZ DEL POZO (1971), constituyen el límite superior del Kimmeridgiense, que aunque fuertemente dolomitizado presenta en otros cortes realizados fuera de la Hoja niveles calizos que dan fauna del Kimmeridgiense Superior. Se deduce que el límite superior del Kimmeridgiense no se puede marcar con exactitud, por lo que a este tramo se le atribuye una edad comprendida entre el techo del Kimmeridgiense Superior y la base del Portlandiense.

La potencia deducida de los datos del Sondeo Bobalar se puede cifrar en 120 m.

## 1.2 TRANSITO JURASICO-CRETACICO

### 1.2.1 PORTLANDIENSE-VALANGINIENSE (J<sub>33</sub>-C<sub>12</sub>)

El límite inferior de este tramo se fija en las dolomías del Kimmeridgiense-Portlandiense, mientras que el techo está marcado por una superficie de discontinuidad que pone de manifiesto la laguna estratigráfica existente entre éste y los materiales del Hauteriviense-Barremiense suprayacente.

Está formado por una potente serie de calizas con niveles intercalados de margas, sobre todo en el techo. Las calizas son en su mayoría biomicritas.

En el corte efectuado en el anticlinal Cincotorres-Bobalar, en el río Ce-lumbres, encima de las dolomías del Kimmeridgiense-Portlandiense, se apre-cian de muro a techo:

- 40 m. de calizas beigeas en potentes bancos (1 a 4 m.) de edad Port-landiense.
- 80 m. de calizas muy bien estratificadas (10 a 15 cm.) con algunos niveles de calizas oolíticas. Portlandiense.
- 160 m. de calizas ricas en oogonios de Charáceas y Ostrácodos, que alternan con niveles de margas. En la parte alta se empiezan a en-contrar los primeros niveles del Cretácico Inferior (Berriasiense).
- Potencia total de 280 m.

En el valle del río Cantavieja, en la carretera que va desde Forcall a Cantavieja, afloran también calizas con niveles de margas que corresponden a este mismo tramo, si bien en este sector al estar situados más al O la serie no está tan completa faltando términos del Cretácico Inferior.

En resumen, podemos decir que la separación de este tramo no está basada tanto en significados cronoestratigráficos rigurosos como en criterios lito-lógicos cartografiables. La discordancia intracretácea afecta al conjunto de modo variable, por lo que el Hauteriviense-Barremiense que lo recubre se apoya por lo general sobre términos Portlandienses hacia el O y Valan-ginienses hacia el E.

Con la deposición del Portlandiense-Valanginiense culmina el ciclo sedi-mentario que se inició en el Jurásico Superior.

### 1.3 CRETACICO INFERIOR

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

Los materiales de este tramo tienen amplia representación en la Hoja, cubriendo las calizas y margas del tránsito Jurásico-Cretácico generalmente por medio de una superficie de hard-ground, otras veces el paso está mar-cado por la aparición de unas areniscas groseras ligeramente discordantes, pero a grandes rasgos lo que primero salta a la vista es el neto cambio litológico que supone el paso a materiales de un carácter detrítico dominante. Representan sin duda alguna la serie marina litoral del borde de la cuenca que estaba abierta hacia el E. Los cambios de potencia y facies son por tanto notables.

En el área del anticlinal de Cincotorres-Bobalar, el Hauteriviense-Barre-miense está formado por calizas detríticas, bioclásticas, margas, arenas y are-niscas que presentan estratificación cruzada, manifestándose a grandes rasgos como un conjunto de secuencias: arenisca-marga-caliza. La potencia medida es de 150 m. tomando como muro las calizas del Portlandiense-Valanginiense y como techo las calizas bioclásticas del Barremiense Superior.

En el sector Central (Cantavieja-Mirambell) tiene una potencia de unos 160 m. y forman un conjunto de tres secuencias principales positivas. Cada una de estas secuencias contiene tres términos sucesivos. Comienza con areniscas azoicas muy litorales, a las que siguen arcillas laguno-lacustres con Ostrácodos y Characeas terminando con calizas marinas con Foraminíferos, Dasycladáceas. Aparece aquí tres veces repetido una evolución positiva de los depósitos con el movimiento transgresivo del mar.

Según BRENNER, P., la asociación de Ostrácodos encontrados en las margas de la primera secuencia son Hauterivienses. Las calizas de la última secuencia, que por la facilidad y extensión hemos cartografiado por separado, (C<sub>14</sub>), dan una edad de Barremiense Superior; esto avala los estudios realizados de numerosas muestras tomadas en el campo que nos permite dar una edad de Hauteriviense-Barremiense para la formación.

### 1.3.2 BARREMIENSE (C<sub>14</sub>)

Este tramo está formado por un conjunto de niveles calizos que destacan por lo general del resto de materiales del Hauteriviense-Barremiense, constituyendo el término calizo de la tercera secuencia. Las calizas son del tipo biosparita, intrabiosparita, intraosparita.

La potencia es variable; en la zona de Mirambell-Cantavieja se pueden medir unos 30 m., presentando una fauna de *Pseudocyclammina hedbergeri* MAINC., *Choffatella decipiens* SCHLUMB., *Boueina hochstetteri* TOULA., *Permocalculus inopinatus* ELL. Según CANEROT, la asociación aparecida de Foraminíferos y Algas en estas calizas es frecuente en el Barremiense Superior del Maestrazgo.

En la carretera de Portell a La Ilesuela, debajo de las capas rojas de Morella, afloran también 30 m. de calizas bioclásticas, con algunas pasadas de margas del Barremiense.

### 1.3.3 HAUTERIVIENSE-BARREMIENSE (Serie de transición) (Cm<sub>13-14</sub>)

Este tramo ocupa la zona intermedia entre el Weald, situado al O, y el Hauteriviense-Barremiense marino al E, teniendo características tanto de uno como de otro.

La litología del tramo viene a reflejar perfectamente la yuxtaposición de ambientes propios de zonas intermedias marino-continetales que están sujetas a pulsaciones. El carácter dominante va pues ligado a la proximidad o lejanía del mar.

En el afloramiento situado entre Cantavieja y el puerto del Cuarto Pelado, sobre las micritas del Kimmeridgiense-Portlandiense, se apoya discordante de muro a techo:

— 20 m. de arcillas y margas rojas, con algunas pasadas arenosas.



- 50-60 m. en la que alternan calizas bioclásticas muy arenosas con niveles de margas y arcillas de tonos verdosos y areniscas.
- Al techo, las calizas del Barremiense Superior-Beduliense.

### 1.3.4 HAUTERIVIENSE-BARREMIENSE EN FACIES WEALD (Cw<sub>13-14</sub>)

Los sedimentos continentales de facies Weald afloran en la esquina NO. Dada su escasa entidad así como la dificultad de observación nos remitimos a los estudios que hemos realizado en áreas colindantes.

El Weald se presenta en este sector con unas variaciones de espesor y facies importantes. Citaremos 115 m. mínimo de potencia en la zona de Aliaga (a 15 km.) y 80 m. en Ladruñan (a 14 km.) para los afloramientos que nos ocupan; la potencia estimada es de 30-40 m.

Los materiales que lo forman son arcillas, margas y areniscas de colores vivos, preferentemente violáceos o verdosos, con *Atropochara trivolvis triquetra* (GRAMB.) y *Globator trochiliscoides* (GRAMB.); existen abundantes intercalaciones de calizas grises arenosas, igualmente ricas en Charáceas.

El Weald aparece discordante sobre el Jurásico Superior, mientras que sobre él aparecen claramente las calizas y margas del Barremiense Superior-Beduliense. Las asociaciones de Charáceas así como la posición estratigráfica permiten datar al conjunto como Hauteriviense-Barremiense.

### 1.3.5 APTIENSE

El Aptiense está bien representado en la Hoja, sobre todo en la parte Centro y Este, cartografiándose cinco términos entre el Barremiense y el Albiense.

La distribución de las unidades litoestratigráficas del Aptiense están reflejadas en el siguiente cuadro:

		OESTE	CENTRO	ESTE
ALBIENSE				C. BENASAI
APTIENSE	GARGASIENSE	INDIFERENCIADO	CALIZAS CON TOUCASIAS	
	BEDOULIENSE		M. PLICATULAS	
			CALIZAS Y MARGAS	
	BARREM. SUPERIOR			C. ROJAS DE MORELLA

### 1.3.5.1 **Bedouliense Inferior. Capas rojas de Morella** (C<sub>151</sub><sup>1</sup>)

Este tramo está descrito por CANEROT (1974) en la localidad de Morella como: «una potente formación heterogénea, de tonos variables, vinoso, verde, beige o amarillento, en la que, junto a depósitos terrígenos, aparecen algunos bancos calcáreos». También hace una discusión sobre la microfauna y especies de Charáceas que aparecen en el tramo al que atribuye una edad de Bedouliense basal, aunque indicando la posibilidad de que comience en el Barremiense terminal.

Las capas rojas están mejor representadas en la parte E, que es la más próxima a la localidad tipo, y la potencia observada no supera en los sitios más favorables 30 m. Hacia el O las capas se van estrechando hasta perder toda identidad.

La litología del tramo está formada por arcillas, margas y areniscas de tonos preferentemente rojos.

### 1.3.5.2 **Barremiense-Bedouliense** (C<sub>14-15</sub><sup>0-1</sup>)

Está formado por calizas de color beige con niveles de margas y margocalizas. Las calizas son del tipo biomicritas, micritas, calcarenitas y micritas arcillosas con glauconita.

La potencia al NE alcanza 140 m., donde presenta importantes intercalaciones margosas, mientras que en otros sectores aparece más claramente calizo así como menos potente. La disminución de potencia se produce hacia el O.

Como indicábamos en epígrafes anteriores, en la parte O llegan a desaparecer las capas rojas de Morella, que constituyen uno de los criterios mejores de campo para la separación de las calizas del Barremiense Superior y del Bedouliense, por lo que al carecer no sólo de este importante nivel guía sino también de otros criterios para una neta separación, nos hemos visto obligados a cartografiar en la zona O conjuntamente los tramos calcáreos del Barremiense Superior y Bedouliense. En el resto de la Hoja las calizas y margas de este tramo corresponden a la parte inferior del Bedouliense.

Las calizas contienen una asociación microfaunística característica del Bedouliense Inferior con *Choffatella decipiens*, *Palorbitolina lenticularis* y *Simplorbitolina praesimplex*.

Las margas son especialmente ricas en microfósiles, en las que hemos recogido variadas especies de Lamelibranquios, Gasterópodos, Equínidos, Braquiópodos, etc., que han determinado una edad Bedouliense.

### 1.3.5.3 **Beduliense Superior. Margas con Plicátulas** (C<sub>153</sub><sup>1</sup>)

A continuación de las calizas y margas del Beduliense aflora concordante en todo el ámbito de la Hoja un tramo de margas y margocalizas, a veces con algún nivel calizo intercalado.

Estas margas contienen por lo general numerosas especies de Lamelibranchios, Gasterópodos, Equinodermos, Orbitolinas, etc., pero es la presencia de Plicátulas lo que sirvió a CANEROT para definir las. Preferimos continuar con este apelativo para facilitar su identificación a nivel regional.

La presencia de *O. (Mesorbitolina) lotzei*, asociada con *Choffatella decipiens* y *Palorbitolina lenticularis* confirman la datación hecha con ammonites por PH. MARIN y J. SORNAY (1971) de Beduliense Superior.

La máxima potencia observada es de unos 40 m. en la esquina NE, mientras que en el resto, sin grandes variaciones, no suele sobrepasar los 20 m.

### 1.3.5.4 **Gargasiense** (C<sub>15</sub><sup>2</sup>)

Concordante con el tramo anterior, se depositan calizas y margas que marcan el apogeo de la transgresión marina.

La parte inferior de este conjunto forma una barra caliza muy típica por el resalte morfológico fácilmente observable en todos los sitios que aflora el Gargasiense. La barra caliza es rica en Orbitolinas, Algas, Briozoos, Políperos, etc., pero quizá el carácter más típico sea la abundancia de Toucasias.

La parte superior está formada por niveles de calizas, margocalizas y margas, muy bien estratificadas.

En la subida al puerto del Cuarto Pelado desde Cantavieja, el Gargasiense está representado de muro a techo por:

- 26 m. Barra caliza de Toucasias, mal o difusamente estratificada.
- 35 m. de calizas, margocalizas y margas bien estratificadas, de tonos claros y muy ricas en Orbitolinas.

Las microfacies observadas en las calizas son intrabiomicritas y biomicritas principalmente, ricas en Toucasia y Orbitolinas.

La presencia de *O. (Mesorbitolina) texana parva* asociada con *O. (Mesorbitolina) texana texana* y con *Iraquia simplex*, permiten confirmar una edad Gargasiense.

### 1.3.5.5 **Gargasiense-Albiense Inferior («Capas de Benasal»)** (C<sub>15-16</sub><sup>2-1</sup>)

El tránsito Gargasiense-Albiense en los sectores S y SO de la Hoja, está representado por un conjunto de capas marcadamente ferruginosas y detriticas. La parte baja es de predominio calcáreo; en la media, intercalaciones margosas y arenosas en las proximidades del Utrillas.

A los sedimentos de este tránsito, CANEROT los llamó «couches rousses de Benasal» dado que en dicha localidad se presentan de una manera ostensible.

Las Capas de Benasal que afloran en la zona S de la Hoja con mayor entidad,, van disminuyendo hacia el O en espesor, llegando un momento que carecen de representatividad.

Al S de Cantavieja llegan a alcanzar hasta 40 m. de potencia. En la subida al Cuarto Pelado se aprecian 18 m., que de muro a techo se distribuyen de la siguiente manera:

- 8 m. de calizas detríticas ferruginosas, con restos de conchas.
- 10 m. de alternancia de margas y arcillas, algunos nivelillos carbonosos en la base y hacia el techo areniscas.

Por su posición estratigráfica se consideran como un equivalente lateral de las calizas con Orbitolinopsis del Gargasiense Superior y las capas con Melobesias del Albiense Inferior, reconocidas más al E en otros sectores de la Ibérica por J. CANEROT.

También es correlacionable con la «Facies de Transición» en la zona de Utrillas (Hoja de Montalbán, 28-20).

#### 1.3.5.6 Barremiense-Aptiense (Indiferenciado) (C<sub>14-15</sub>)

En la esquina NO el Aptiense se reduce enormemente. Entre los materiales terrígenos del Weald y del Utrillas, afloran unas calizas y margas que son el equivalente lateral de los términos aptienses que se han diferenciado en los demás sectores de la Hoja.

Estos materiales se agrupan en un solo término, que abarca desde el Barremiense Superior al Aptiense.

#### 1.3.6 ALBIENSE «FACIES UTRILLAS» (C<sub>16</sub>)

Los materiales terrígenos albienses que afloran se presentan en típica facies «Utrillas». Se trata de un complejo formado por areniscas, arenas y arcillas versicolores con tonos muy característicos que se extienden desde aproximadamente los dominios de la Hoja en dirección a la plataforma del Ebro y al Macizo central. CANEROT sitúa el límite en una línea situada entre Tortosa-Cantavieja, siendo al NO de esta línea el dominio del Utrillas y al SE las «arenas del Maestrazgo» (equivalente marino de la facies Utrillas).

Según su mineralogía, los materiales clásticos del Utrillas se pueden clasificar como arcosas-subarcosas, presentando como accesorios más importantes: turmalina, mica blanca, clorita, rutilo y opacos. La granulometría de las arenas es variable, encontrándose todos los términos entre muy gruesa-muy fina. El componente principal es el cuarzo, el feldespato está en por-

centaje variable, a veces alterado formando arenas caoliníferas. También se encuentran fragmentos de lignito y pequeñas intercalaciones de arcillas.

Las arenas muestran estructuras entrecruzadas. El grado de cementación es muy variable tanto en sentido horizontal como vertical, siendo por lo común carbonatado el tipo de cemento. Existen a menudo impregnaciones de óxidos de hierro, dando concreciones ferruginosas muy características.

Las arcillas varían de color entre el gris pálido a crema, siendo frecuentes también rojas, violetas, verdes, etc.

La ausencia de fósiles marinos, la presencia de restos vegetales encontrados en otras áreas, la disposición que presenta, la propia naturaleza de los terrígenos que la forman, etc., presuponen un origen continental fluvial.

La potencia es variable, siendo el máximo de unos 145 m. en el flanco norte de la Muela Monchén, no bajando del centenar de metros en el resto de los afloramientos.

El tránsito de las «Capas de Benasal» al Utrillas se hace de una forma insensible de manera que no se puede hablar de discordancia, pero cuando faltan estos términos de transición se hace más patente el carácter discordante.

#### 1.4 CRETACICO SUPERIOR

Se trata de una potente serie, esencialmente carbonatada, que comienza con los materiales marinos del Albiense Superior y llega a los de facies Garumnense, cuyos términos más altos podrían alcanzar al Daniense.

El Cretácico Superior aflora en la mitad O ocupando las partes más elevadas de la Hoja (Muela Mujer, Muela Monchén, zona del Cuarto Pelado-Fortanete y altos de la Tarayuela).

##### 1.4.1 ALBIENSE SUPERIOR-CENOMANIENSE (C<sub>16-21</sub><sup>3-0</sup>)

Sobre el Utrillas se apoyan los materiales correspondientes a la transgresión iniciada en el Albiense Superior, formados por calizas bioclásticas, margas y algunos niveles areniscosos, con Orbitolinas, Lamelibranquios (Ostreidos principalmente), Gasterópodos, etc.

En la zona de Pinarueco se presenta de muro a techo la siguiente sucesión:

##### Muro. Facies Utrillas

- 4 m. de areniscas y margas grises, algunos episodios con Orbitolinas.
- 8 m. calizas de color beige, con Orbitolinas (biomicritas).
- 10 m. de margas, margas arenosas con pasadas calcáreas.
- 1,5 m. Nivel de calizas muy bien estratificadas con Orbitolinas (Biomicrita arenosa).
- 10 m. de margas algo arenosas de tonos beige a grisáceos.
- 9 m. de calizas bioclásticas recristalizadas.

— 30 m. margas y margocalizas. Niveles de calizas que son especialmente abundantes hacia el techo.

Techo: calizas con Prealveolina.

Este conjunto designado como «capas con Orbitolínidos, Hensoninas y Ostras» por CANEROT, presenta una asociación que es característica del Albiense Superior: *Hensonina lenticularis*, *Neorbitolinopsis conulus*, *O. (Mesorbitolina) texana texana* y *Simplorbitolina conulus*.

La edad atribuida para la formación es de Albiense Superior en la base y de Cenomaniense en el techo.

La potencia oscila entre 60-80 m. aumentando hacia el S.

#### 1.4.2 CENOMANIENSE (C<sub>21</sub>)

Sobre el tramo anterior se ha separado un paquete constituido fundamentalmente por calizas (biomicritas) bien estratificadas de color beige, existiendo niveles margosos. Presentan pocas variaciones de espesor, igualmente las capas cenomanienses ofrecen una gran uniformidad en su contenido faunístico, compuesto sobre todo por Miliólidos, Orbitolínidos y Prealveolinas, también contienen restos de Rudistas. Toda esta uniformidad va relacionada con el periodo de débil actividad tectónica y equilibrio biostático que durante el Cenomaniense se implanta en la región.

Dada la naturaleza de estos materiales y su disposición, el Cenomaniense presenta siempre buenos afloramientos. En la cima del Cuarto Pelado se han medido 35 m. de calizas y en el Pinarueco 32 m.

#### 1.4.3 CENOMANIENSE-TURONIENSE-SENONIENSE (C<sub>21-26</sub>)

Sobre las calizas con Prealveolinas del tramo anterior, aparece un paquete de dolomías (dolosparitas). La presencia del Turoniense no ha podido ser demostrada paleontológicamente, sólo se puede decir que estas dolomías, en función de su posición entre el Cenomaniense y el Senoniense datados, comprenden al Turoniense puesto que no existe discontinuidad alguna que denuncie lagunas estratigráficas, pero bien en muro o en techo podría comprender Cenomaniense o Senoniense respectivamente, por lo que quedan bajo la notación más amplia de Cenomaniense-Senoniense.

En el Cuarto Pelado la potencia observable es de 45 m., mientras que en el Pinarueco es de 52 m.

#### 1.4.4 SENONIENSE CALIZO (C<sub>23-26</sub>)

A las dolomías anteriores se superponen unas calizas con *Discorbis* sp., Charáceas, Gasterópodos, Miliólidos y Textuláridos, con niveles ricos en Radiolítidos en la base. Localmente se intercalan niveles margosos.

Las calizas suelen aparecer con cantos negros, lo que las hace particularmente llamativas, tratándose de rocas del tipo brecha sedimentaria con

matriz micrítica recristalizada. También hay calizas micríticas con manchas del tipo dismicrita rellenas de esparita. Son también frecuentes los fenómenos de dolomitización.

Este primer conjunto senoniense, compuesto principalmente por niveles calizos, corresponde a una sedimentación marina infralitoral. La influencia continental que le confiere la proximidad de la costa está puesta de manifiesto en sus caracteres tanto litológicos como paleontológicos (Charáceas).

En la bajada del Puerto del Cuarto Pelado hacia Fortanete, se ha medido de muro a techo:

Muro: dolomías del Turoniense-Senoniense.

— 37 m. de calizas, calizas de cantos negros y calizas conglomeráticas en estratos de 0,5 a 1 m. y margas de tonos gris blanquecino. Las calizas suelen contener Charáceas.

— 2 m. Banco de calizas (micritas) que contienen Ostrácodos y Charáceas.

— 5 m. de calizas con cantos negros.

Techo: Calizas y margas del Senoniense calcomargoso.

En la zona del Pinarueco el Senoniense basal tiene más marcada la presencia caliza, y junto a niveles dolomitizados aparecen calizas muy blancas, tableadas con Rudistas.

Se puede precisar que al menos parte de este tramo pertenece al Coniaciense-Santoniense. CANEROT dice que esta edad está atestiguada por la fauna de Radiolítidos encontrada en otras zonas del Maestrazgo. Lo que no se puede precisar es que el paso de estos materiales a los del tramo superior sea coincidente con el tránsito Santoniense a Campaniense, por lo que hemos preferido dejarlo en Senoniense.

#### 1.4.5 SENONIENSE CALCOMARGOSO (Cm<sub>23-26</sub>)

Al Senoniense calizo se superpone un complejo calcáreo-margoso que por la posición en la serie finicretácica debe representar esencialmente al Campaniense y al Maestrichtiense. Está formado por calizas (micritas), calizas conglomeráticas, calizas con cantos negros, que alternan con margas y margocalizas.

Se aprecia de muro a techo la evolución vertical de las facies, presentando en la parte baja calizas infralitorales, que van siendo reemplazadas por calizas y margas laguno-lacustres y posteriormente por calizas lacustres con *Lychnus*.

Los términos más altos se presentan en facies Garumniense, continuando dicha facies a lo largo de la formación suprayacente.

En el Cuarto Pelado, encima de las calizas anteriormente descritas del Senoniense calizo, se observa de muro a techo:

— 7 m. Alternancia de calizas, margocalizas y margas gris-blanquecinas.

- 1 m. Calizas gris crema (micritas) con Miliólidos, Ostrácodos y Lamelibranquios.
  - 10 m. de calizas conglomeráticas y de cantos negros. En la base un nivel de calizas con *Lychnus*.
  - 5 m. de calizas beigeas con *Lychnus*.
  - 2 m. de margas grisáceas.
  - 13 m. de calizas de cantos negros con Charáceas.
  - 2 m. margas y margocalizas arrañonadas.
  - 1 m. Nivel calizo (micrita), con Charáceas, Lamelibranquios, etc.
- Techo: Arcillas y margas abigarradas.

#### 1.4.6 SENONIENSE ARCILLOSO (Ca<sub>23-26</sub>)

Aflora en el ángulo SO, en el núcleo del sinclinal de la Ermita de San Juan, donde los sedimentos cuaternarios lo recubren en gran parte.

Está formado por arcillas y margas de diversos colores (principalmente rojas) con niveles areniscosos, presentando a veces pasadas conglomeráticas de pequeños cantos calizos.

Aparentemente no se aprecia discordancia alguna con la formación anterior, pensando que se trata de un cambio litológico, dentro de la facies Garumniense, a materiales más netamente continentales.

No hemos encontrado datos paleontológicos que apoyen alguna edad, pero por la posición que ocupan deben de ser Maestrichtienses y posiblemente alcancen la base del Paleoceno (Daniense).

### 1.5 Terciario

La serie terciaria está representada en la parte N de la Hoja, y constituye la terminación meridional de la cuenca de Sierra Blanca que se extiende en la vecina Hoja de Aguaviva.

Todo el Terciario se deposita en facies continental, resultando difícil la separación, no sólo de pisos sino incluso de sistemas.

En la Hoja de Forcall no hemos identificado el Paleoceno, quedando reducido al Oligoceno y Mioceno. No está clara la distinción neta entre el Stampiense y el Chatiense, pues si bien se ve en algunos puntos la discordancia que sirve para la separación entre ambos, en otros (la mayor parte de las veces) aparecen concordantes y con idéntica litología, al tratarse de una discordancia progresiva.

Hemos preferido por estos motivos hacer dos tramos, amplios y en parte algo ambiguos en su delimitación, pero reconociendo la importancia de la discordancia entre el Stampiense y el Chatiense.



### 1.5.1 SANNOISIENSE-MIOCENO ( $T_{c31-1}^{A3-B}$ )

Lo constituye una potente serie de conglomerados, areniscas, arcillas y margas en la que es imposible toda estratigrafía detallada.

La potencia de esta formación es muy variable, dada su génesis y naturaleza; la máxima podría establecerse en 200-300 m.

Se apoya en discordancia erosiva sobre términos cretácicos. Son sedimentos de arrasamiento típicamente post-orogénicos, aunque anteriores a la fase paroxísmica tangencial de la orogenia Alpina, con la que está implicada tectónicamente.

### 1.5.2 CHATIENSE-MIOCENO ( $T_{c33-1}^{A-B}$ )

Constituido por conglomerados rojos poligénicos, masivos, alternan con areniscas, arcillas y margas arenosas. Localmente aparecen intercalaciones calcáreas de tonos blanquecinos. También se han encontrado Helicidos y Planorbis. Este conjunto yace horizontal o subhorizontal y en discordancia erosiva sobre términos cretácicos, pero sobre el término que le precede se presenta en discordancia progresiva, haciendo muy difícil la diferenciación ya que por lo que respecta a las litologías no existen criterios claros de separación. Únicamente en los bordes es posible apreciar una separación clara entre las dos formaciones gracias a la discordancia que allí se manifiesta. Hacia el interior de la cuenca, al desaparecer esta señal, la distinción es imposible, por lo que el contacto es simplemente estimativo e impreciso.

## 1.6 CUATERNARIO

Los depósitos cuaternarios son de muy diverso tipo genético, estando ampliamente repartidos en toda la extensión de la Hoja, rellenando depresiones, recubriendo laderas, lechos fluviales y minúsculos restos de terrazas incartografiadas por lo general.

En la mayoría de los casos ha sido despreciado en la cartografía por su poca significación, pretendiendo resaltar así con mayor detalle los sedimentos mesozoicos sobre los que se asientan.

No obstante, en algunos casos se han distinguido:

- (QAL): Aluviones recientes.
- (QT): Una pequeña terraza situada en el río Cantavieja.
- (QL): Derrubios de ladera que en la zona de la Ermita de San Juan llegan a tener una importancia considerable.

## **2 TECTONICA**

Esta zona está caracterizada esencialmente por la presencia de grandes ondulaciones anticlinales y sinclinales de orientación ibérica, N-S y NE-SO.

En el ámbito de la Hoja, no hemos podido reconocer ningún hecho que se produjera antes del Oxfordiense-Kimmeridgiense; sin embargo, en las Hojas vecinas (Montalbán, Aguaviva, etc.) se da cuenta de los fenómenos que afectaron a la región desde épocas más remotas.

De los estudios estratigráficos realizados en esta zona, se deduce que existieron movimientos epirogénicos de gran importancia en el paso Jurásico-Cretácico y de menor entidad en el tránsito Aptiense-Albiense, Turoniense y final del Cretácico. En el Oligoceno comienza la orogénesis que da lugar a la formación de la cadena montañosa plegada.

### **2.1 LAS DIVERSAS FASES DIASTROFICAS**

#### **2.1.1 MOVIMIENTOS NEOKIMMERICOS**

Después del período de calma durante el Malm, se inicia una fase epirogénica que lleva a una parte de la cuenca a una emersión; mientras, otra permanece sumergida depositándose una serie continua desde el Portlandiense al Aptiense.

#### **2.1.2 MOVIMIENTOS ALBIENSES (fase austriaca)**

Al final del Aptiense se producen nuevas pulsaciones, que dan lugar a una emersión generalizada de la región con depósitos de tipo continental (Facies Utrillas).

#### **2.1.3 MOVIMIENTOS FINICRETACICOS**

Durante el Coniaciense y Santoniense tiene lugar un período de calma, pero en el Senoniense Superior se manifiestan nuevas pulsaciones verticales que llevan a una emersión del dominio ibérico, acentuándose la epirogénesis durante los comienzos del Terciario.

#### **2.1.4 OROGENESIS TERCIARIA**

Aunque en esta zona el plegamiento es muy suave, de estudios regionales se ha podido deducir que la fase principal de plegamiento tiene lugar entre el Stampiense y el Chatiense.

Así, pues, en el Stampiense y debido a un basculamiento del zócalo (por

levantamiento de la zona del Maestrazgo Meridional y/o hundimiento de la cuenca del Ebro), se produce un deslizamiento hacia el Norte de la gran masa de sedimentos mesozoicos a favor de niveles plásticos (Keuper). Donde la cobertera es poco potente (Hojas de Argente, Montalbán, Aguaviva) da lugar a fenómenos de compresión (cabalgamientos, pliegues apretados, fallas inversas) y en el centro de la cuenca (Hoja de Forcall) la masa se desliza sin sufrir importantes deformaciones (pliegues de gran radio).

Finalmente se produce una tectónica de descompresión, que se traduce por la formación de numerosas fallas de pequeño salto.

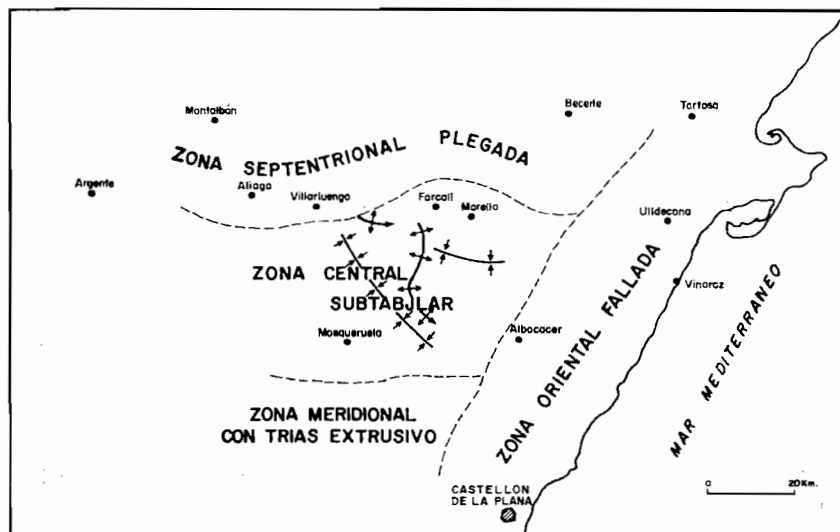
## 2.2 DESCRIPCION ESTRUCTURAL

La Hoja de Forcall está situada en el centro de la cuenca cretácica del Maestrazgo central y su estilo tectónico está determinado por el gran espesor de estos sedimentos.

CANEROT (1974) denomina a esta región «Zona Central subtabular»; la Hoja comprende varios pliegues muy laxos de directriz ibérica, N-S y NE-SO.

### 2.2.1 SINCLINAL ERMITA DE SAN JUAN-PINARUECO-MUELA MUJER

Se extiende por el sector occidental afectando a sedimentos del Cretácico Superior, y de S a N va cambiando progresivamente de forma y dirección.



*Esquema regional con las distintas áreas estructurales (según J. Canerot, 1974)*

En la parte sur (Ermita de San Juan) tiene directriz ibérica y forma típica de «artesa» (flancos muy inclinados y fondo plano). En la intersección con la carretera de Cañada de Benatanduz a Cuarto Pelado, tiene forma de «V» muy aguda y ya hacia el N cambia de dirección (N20E) y la «V» se va abriendo cada vez más, hasta llegar a ser prácticamente horizontal (Muela Mujer).

#### 2.2.2 ANTICLINAL DE CUARTO PELADO

Se prolonga desde el borde S hasta los alrededores de la Granja. Su directriz es ibérica y su plano axial tiene forma alabeada; así, mientras en los alrededores de La Granja tiene vergencia Oeste, en la Loma Gorda el plano axial es vertical y en el Mas de los Cuchillos su vergencia es NE, estando su flanco SO muy tendido y el NE casi vertical (pliegue en rodilla).

En el núcleo llega a aflorar el Jurásico y está afectado por numerosas fallas de pequeño salto, que se amortiguan al pasar a las arenas de facies «Utrillas».

#### 2.2.3 SINCLINAL DE LA MUELA MONCHEN

Aunque en la Hoja de Mosqueruela (sur de la de Forcall) está definido, en ésta se amortigua y no pasa más al N de la Muela Monchen; en realidad es una estructura subtabular, pues los buzamientos en ambos flancos no pasan de 20°.

#### 2.2.4 ANTICLINAL DE TRONCHON

Es un gran pliegue con forma de artesa invertida y flancos asimétricos; así el flanco SO buza del orden de 10°, la cúpula es horizontal y el flanco NE buza fuertemente.

Tiene orientación ibérica y está atravesado por barrancos perpendiculares, en alguno de ellos (Pozo de la Sisca, de la Torre) aflora el Jurásico, la cúpula es una formación tabular constituida por calizas bioclásticas del Barremiense Sup.-Beduliense, y aunque existen numerosas fallas en dirección, su salto es inapreciable. El flanco NE constituido por calizas con Toucasia, «Utrillas» y Cretácico Superior se inflexiona rápidamente, llegando a buzar de 70° a 80° al NE.

#### 2.2.5 ZONA TABULAR

Abarca la parte centro-meridional de la Hoja. En las partes topográficamente más bajas (río Cantavieja, río de la Cuba) aflora el Portlandés-Valangiense, las cuestas (talud) son arcillas, margas y calizas del Hauteriviense-Barremiense y las partes altas a una altitud media de 1.250 m. (Cabezo

Loro, Monserrate) son «muelas calizas» del Barremiense Superior. Hacia el Sur, al incrementarse la altitud aparece el Aptiense a unos 1.400 m.

Al N de esta zona, en Olocau del Rey, aparecen unos repliegues en el Barremiense Superior-Aptiense con una dirección anómala NE-SO.

#### 2.2.6 ANTICLINAL DE CINCTORRES-BOBALAR

Es simétrico, tiene dirección NNO-SSE (anómala) y también forma de artesa invertida, la cúpula es más o menos plana, con algún repliegue en la parte N, los flancos buzan de 60° a 70° hacia E y O.

Su núcleo son dolomías del Kimmeridgiense-Portlandiense a las que recubren calizas y margas del Portlandiense-Valanginiense que constituyen la mayor parte de esta estructura.

#### 2.2.7 AREA SINCLINAL DE GARAÑANA

Ocupa la esquina NE y está constituida por sedimentos del Barremiense Superior y del Aptiense.

La estructura es muy laxa y los afloramientos ocupan un gran área debido a su disposición subhorizontal.

#### 2.2.8 CUBETA TERCIARIA

La zona norte de la Hoja está ocupada por la cuenca terciaria, que se adentra ampliamente en la vecina Hoja de Aguaviva.

En los bordes presenta un fuerte buzamiento del orden de 50 a 60°, que progresivamente va disminuyendo hasta llegar a ser prácticamente horizontal en el centro de la cuenca.

### 3 HISTORIA GEOLOGICA

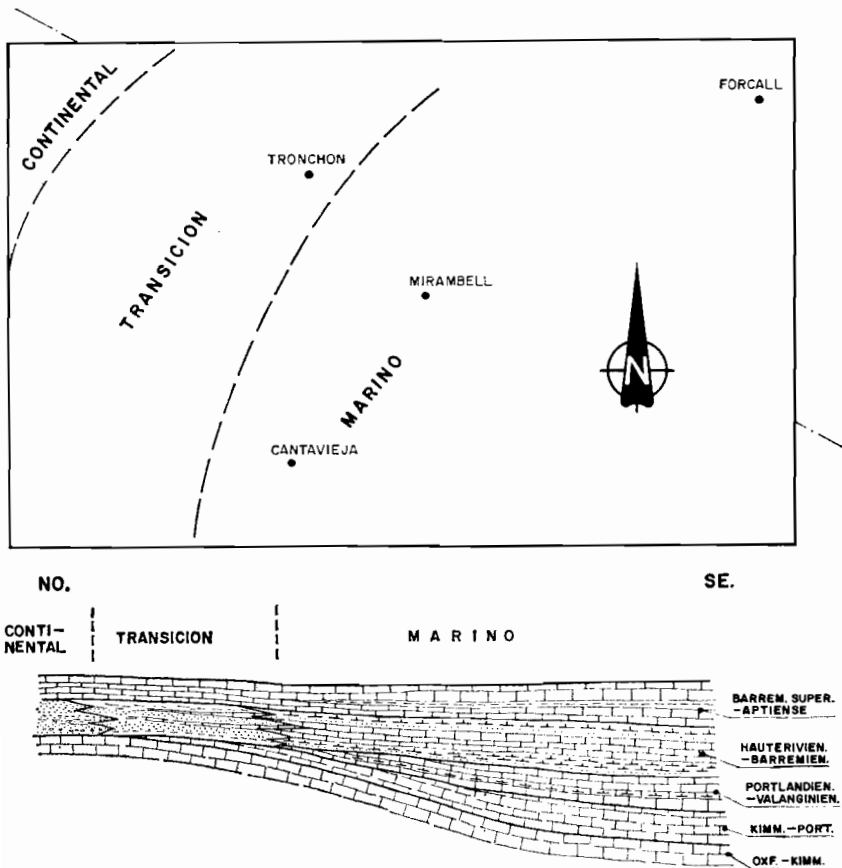
Durante el Jurásico Superior, este área está situada en el centro de la cuenca ibérica, abierta en dirección E y SE hacia el Mediterráneo, existiendo al final del Jurásico —principio del Cretácico— una sedimentación de carácter epicontinental.

Los movimientos neokimméricos tienen una gran repercusión en este área, como nos demuestran las variaciones de facies que en el Cretácico Inferior encontramos de NO a SE. Así, mientras en el NO el Hauteriviense-Barremiense en facies «Weald» está directamente sobre el Kimmeridgiense, en la parte media los depósitos marinos llegan al Portlandiense, estando sobre él una serie de transición marino-continental Hauteriviense-Barremiense y en la zona oriental la sedimentación es continua hasta el Barremiense

con depósitos epicontinentales hasta el Valanginiense e infralitorales, pero también marinos hasta el Barremiense.

Así pues, los movimientos neokimméricos llevan a la esquina NO a una emersión con el consiguiente desmantelamiento de parte del Jurásico Superior y depósitos continentales sobre él, mientras que la parte centro-occidental se mantienen influencias mixtas marino-continentales y al E la sedimentación marina es continua durante todo el Cretácico Inferior.

En el Barremiense Superior (calizas con Choffatellas), se inicia una gran transgresión que cubre ampliamente esta zona y se propaga regionalmente mucho más al O; en el Beduliense basal tiene lugar un episodio regresivo



Distribución de facies en el tránsito Jurásico-Cretácico Inferior en la Hoja de Forcall.

(capas rojas de Morella) y comienza la sedimentación aptiense con una transgresión durante el Beduliense Inferior, que origina el depósito de calizas neríticas de mar agitado, con intercalaciones margosas que indican episodios más tranquilos hacia el Beduliense Superior (margas con Plicátulas). En el Gargasiense y en un ambiente nerítico, se depositan las calizas recifales con Toucasia, iniciándose en el Gargasiense Superior una retirada de las aguas marinas hacia el E y SE y las calizas con Toucasia pasan progresivamente a unos sedimentos terrígenos, ricos en hierro (capas de Benasal).

Todo el conjunto Barremiense Superior-Aptiense pasa de tener más de 200 m. de potencia en la parte oriental a unos 60-80 m. en la esquina NO, por lo que la zona más subsidente se encontraba al E y SE. Hacia el O nos acercamos al umbral de Ejulve-Los Molinos y bordes de la cuenca.

Al comienzo del Albiense y debido probablemente a la acción conjugada de factores tectónicos y climáticos, tiene lugar la emersión, por lo que a las «capas de Benasal» suceden las descargas continentales del «Utrillas».

En el Albiense Superior se inicia un nuevo ciclo sedimentario con depósitos epicontinentales (que abarcan desde el Albiense Superior hasta el Senoniense); a partir del Santoniense se inicia la emersión definitiva de la cuenca, que se manifiesta por la presencia de numerosos niveles calizos con intercalaciones margosas y niveles continentales, culminando la serie con la aparición de sedimentos de carácter lagunar y evaporíticos.

Esta emersión origina una laguna estratigráfica cuya amplitud desconocemos: los depósitos terciarios continentales comienzan en el Oligoceno, la parte inferior está en aparente concordancia con el Cretácico, pero hacia el techo se define una discordancia progresiva que afecta al Oligoceno y Mioceno.

Posteriormente la tectónica alpina ha plegado suavemente y fracturado el territorio y la erosión pliocuaternaria lo ha modelado hasta llegar al estado actual.

## **4 GEOLOGIA ECONOMICA**

### **4.1 MINERIA Y CANTERAS**

Diversas prospecciones de Hidrocarburos se conocen en el área de la Hoja. Con este fin se realizaron tres sondeos: Mirambell I, Bobalar I y Bobalar II.

El Mirambell I, situado al SO de Tronchón, a una cota de 1.340 m., está emplazado en las calizas del Barremiense Superior-Beduliense y atraviesa todo el Neocomiense, Jurásico y Triásico hasta alcanzar el Paleozoico, a una profundidad de 2.786 m.

Bobalar I y II, están situados en el anticlinal de Cincorres-Bobalar sobre las calizas del Portlandiense-Valanginiense y atraviesan todo el Jurásico y Keuper hasta llegar al Muschelkalk Medio.

Aunque los tres dieron resultados negativos, en el Bobalar I y II hubo indicios de hidrocarburos en el Muschelkalk Superior, por lo que no habría que descartar una investigación más profunda en este campo.

En cuanto a la minería del carbón, muy representada en zonas próximas, no se ha observado ninguna explotación. La situación en los bordes de la cuenca lignitífera de Utrillas-Aliaga, hace que aquí las capas sean insignificantes.

En algunas ocasiones se observan nivelillos milimétricos en el tránsito Gargasiense-Albiense, pero no tienen la suficiente entidad para iniciar en ellos alguna labor.

Respecto a canteras no existe ninguna explotación, aunque merece tenerse en cuenta la abundancia de calizas que pueden ser utilizables en casi todas las formaciones. Localmente se utilizan para construcción las calizas del Albiense Superior, Cenomaniense y del Cretácico Superior.

Como piedra ornamental podría utilizarse la caliza de Toucasia, y como materia prima para la fabricación de cemento, las margas y calizas de varias formaciones (Hauteriviense-Barremiense, Aptiense, Albiense - Cenomaniense y parte del Senoniense).

## 4.2 HIDROGEOLOGIA

En el ámbito de la Hoja, podemos distinguir dos áreas con características hidrogeológicas diferentes:

- Zona occidental, donde afloran materiales calcáreos del Cretácico Superior y Gargasiense, con grandes posibilidades acuíferas.
- Zona centro-oriental, donde aflora el Hauteriviense-Barremiense, prácticamente impermeable.

En la parte occidental los acuíferos están ligados a las calizas y dolomías del Cretácico Superior, calizas detríticas del Gargasiense Superior-Albiense Inferior y calizas del Gargasiense y Beduliense. Los acuíferos del Cretácico Superior están colgados (Muelas Monchen y Mujer) y tienen como base la facies «Utrillas», que aunque está constituida por arenas tiene muchos niveles arcillosos y se comporta como impermeable.

Toda esta área está drenada por los ríos Palomita y Cantavieja.

La parte centro-oriental, constituida en su mayor parte por areniscas, arcillas y margas, es impermeable a excepción de las calizas y dolomías que afloran en el anticlinal de Cincorres-Bobalar y que pueden constituir un buen acuífero. Este acuífero podría explotarse, si bien habría que tener



en cuenta los factores climáticos y topográficos de la zona para ver su rentabilidad.

Existen otros pequeños acuíferos ligados a las calizas del Barremiense Superior, Beduliense Inferior y Gargasiense (estas formaciones tienen la base impermeable) que alimentan las fuentes de las numerosas masías que hay en la región.

## 5 BIBLIOGRAFIA

- AGUILAR, M. J.; RAMIREZ DEL POZO, J., y ORIOL RIBA, A. (1971).—«Algunas precisiones sobre la sedimentación y la paleoecología del Cretácico inferior en la zona de Utrillas-Villarroya de los Pinares (Teruel)». *Est. Geol.*, vol. XXVII, pp. 497-512, Madrid.
- ALMELA, A. (1959).—«El Cretácico en España. II. El Maestrazgo y la Cordillera litoral catalana». *Congreso Geol. Inter. XX sesión*, México (1956): «El sistema cretácico», pp. 405-423.
- ALMELA, A.; QUINTERO, I.; GOMEZ, E., y MANSILLA, E. (1975).—«Memoria y Hoja Geológica núm. 493 (Oliete), Mapa geológico de España, E. 1.50.000 (segunda serie), IGME (en publicación), Madrid.
- BERGER, E. (1970).—«Blockfaltung im Deckgebirge, angelegt im variscischen Untergrund (am Beispiel der Niederaragonischen Ketten, Spanien)». *Universität de Heidelberg*, 50 pp., Alemania.
- BERGER, E.; KAUFMANN, E., y SACHER, L. (1968).—«Sedimentologische Untersuchungen im Jungpaläozoikum der Ostlichen Iberischen Ketten (Spanien)». *Geol. Rundschau Bd. 57*, pp. 472-483.
- BULARD, P. F. (1972).—«Le Jurassique moyen et superieur de la Chaîne Iberique sur la bordure de Bassin de l'Ebre». *The Fac. Sciences Nice*, 353 pp.
- BULARD, P. F.; CANEROT, J.; GAUTIER, F., et VIALLARD, P. (1971).—«Le Jurassique de la partie orientale des Chaînes Iberiques». *Aperçu stratigraphique et paléogéographique. Cuadernos Geol. Iberia*, vol. 2, pp. 333-344, Madrid.
- CANEROT, J. (1967).—«Le Crétacé supérieur dans le Bas-Aragon et le Maestrazgo (Espagne)». *C. R. Somm. Soc. Géol. France*, fasc. 8, pp. 345-346, Paris.
- (1971).—«L'évolution paléogéographique du domaine ibérique oriental pendant le Jurassique supérieur et le Crétacé inférieur: remarques sur l'épigénèse neocimmérienne». *96 ème Congr. Nat. Soc. Sav. Toulouse*.
- (1974).—«Recherches géologiques aux confins des Chaînes Iberique et Catalane (Espagne)». *Trabajos de Tesis. ENADIMSA*, ser. 5, núm. 4, 517 páginas, Madrid.
- CRESPO ZAMORANO, A.; NAVARRO VAZQUEZ, D. (1976).—«Memoria y Ho-

- ja Geológica núm. 518 (Montalbán), Mapa Geológico de España E. 1:50.000 (Segunda serie)». *IGME* (en publicación).
- CRUSAFONT PAIRO, M. (1967).—«Nuevos datos sobre la edad de los sedimentos terciarios de la zona Utrillas-Montalbán». *Acta Geol. Hisp.*, t. 2, núm. 5, pp. 115-116, Barcelona.
- DEREIMS, A. (1898).—«Recherches géologiques dans le Sud de l'Aragón». *These Sciences*, París.
- 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.
- FELGUEROSO COPPEL, C., y RAMIREZ DEL POZO, J. (1971).—«Estratigrafía del Jurásico en la zona de Teruel-Morella (Maestrazgo)». *Cuadernos Geol. Ibérica*, vol. 2, pp. 439-488, Madrid.
- HAHNE, C. (1930).—«La cadena celtibérica al Este de la línea Cuenca-Teruel-Alfambra» (trad. San Miguel de la Cámara). *Publ. alemanas sobre geol. Esp.*, vol. II, pp. 7-50, Madrid, 1943.
- JOLY, H. (1926).—«Etudes géologiques sur la Chaîne celtibérique (provinces de Teruel, Zaragoza, Soria, Logroño, Espagne)». *C. R. XIV ème Congr. inter.* Madrid, tac. 2, pp. 523-584.
- MARIN, P. H. (1974).—«Le socle paléozoïque et sa couverture Permo?-Triasique». *These université Claude Bernard*, Lyon.
- MARIN, P. H.; PALLARD, B.; DUVAL, E., y MIROSCHEJ, A. (1975).—«Memoria y Hoja Geológica núm. 494 (Calanda), Mapa Geológico de España, E. 1:50.000 (Segunda serie)». *IGME*, Madrid (en publicación).
- MARIN, P. H., y SORNAY, J. (1971).—«Précisions sur l'âge des formations aptiennes aux confins de l'Aragón et du Maestrazgo». *C. R. Somm. Soc. Géol. France*, fasc. 3, pp. 165-167, 1 tabla, París.
- ORIOLE RIBA, A.; VILLENNA, J., y DESVALLIE RES, T. (1966).—«Nota sobre la presencia de terrenos de edad carbonífera en la parte oriental del Macizo de Montalbán (Provincia de Teruel)». *Acta Geol. Hisp.*, t. I, núm. 2, pp. 5 y 6.
- ORIOLE RIBA, A.; VILLENNA, J., y MALDONADO, A. (1971).—«Memoria y Hoja Geológica núm. 40 (Daroca), Mapa Geológico de España, E. 1:200.000 (Síntesis Cartográfica existente), *IGME*, pp. 53.
- PIGNATELLI, R., y CANEROT, J. (1976).—«Memoria y Hoja Geológica núm. 519 (Aguaviva), Mapa Geológico de España E. 1:50.000 (Segunda serie), *IGME* (en publicación).
- RICHTER, G., und TEICHMULLER, R. (1933).—«Die Entwicklung der Keltibrischen Ketten». *Abh. Ges. Wiss., Gottingen, Math. Phys. Kl.*, F. III, heft 7, 1185.
- RIOS, J. M., y ALMELA, A. (1951).—«Estudios sobre el Mesozoico del borde meridional de la Cuenca del Ebro». *Inst. Geol. y Min. de Esp.*, libro jubilar, t. II, p. 247, Madrid.

SACHER, L. (1966).—«Über karbonische Sedimente bei Montalbán in den Ostlichen Iberischen Ketten (Spanien)». *N. Jb. Geol. Palaont. Mh.*, 5, 385-448, Stuttgart.

SAEFTEL, H. (1961).—«Paleogeografía del Albiense en las cadenas celtibéricas de España». *Not. Con. Inst. Geol. Min. de 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