



IGME

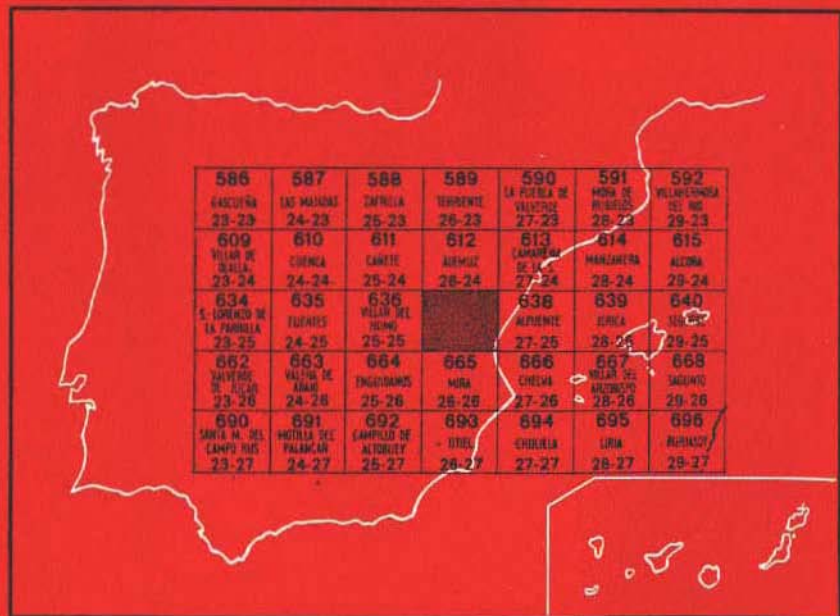
637**26-25**

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:50.000

LANDETE

Segunda serie - Primera edición



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA
E. 1:50.000

LANDETE

Segunda serie - Primera edición

**SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA**

La presente Hoja y Memoria ha sido realizada por O. T. I., con normas, dirección y supervisión del IGME, habiendo intervenido en las mismas los Licenciados en Ciencias Geológicas siguientes: F. Fonollá, A. Goy, F. Meléndez, F. Robles y J. Talens, con las colaboraciones que se reseñan en la introducción.

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 varía.

Servicio de Publicaciones - Claudio Coello, 44 - Madrid-1

Depósito Legal: M - 5.435 - 1974

Imprenta IDEAL - Chile, 27 - Madrid-16

1 INTRODUCCION

La Hoja de Landete se encuentra situada en la «rama castellana» de la Cordillera Ibérica, en el borde oriental de la provincia de Cuenca, lindando por el N. con el Rincón de Ademuz y por el E. con el resto de la provincia de Valencia. En su centro se sitúa la población de Landete, siendo otros puntos importantes: Talayuelas, Henarejos, Santo Domingo de Moya y Santa Cruz de Moya. Geológicamente es una zona que carece por completo de trabajos geológicos detallados; sin embargo, sobre todo al N. y E. de la Hoja, existen zonas muy estudiadas modernamente.

El levantamiento geológico y el estudio de muestras ha sido realizado por O. T. I., de Madrid, encargándose F. FONOLLA y J. TALENS del Paleozoico y Triásico, A. GOY del Jurásico, F. MELENDEZ del Cretácico, F. ROBLES del Terciario, y A. GOY y F. ROBLES del Cuaternario. Asimismo, la señorita Caridad Zazo ha tenido a bien repasar y aconsejarnos en este Sistema la división en tramos y siglas, deferencia que agradecemos aquí públicamente.

2 ESTRATIGRAFIA

En esta Hoja existen formaciones cuya edad está comprendida entre el Ordovícico Inferior y el Cuaternario. La serie está relativamente completa, estando, sobre todo el Mesozoico, muy bien representado.

2.1 PALEOZOICO

El Paleozoico aparece representado en esta Hoja única y exclusivamente por los Sistemas Ordovícico y Devónico.

2.1.1 Sistema Ordovícico

El sistema Ordovícico aflora en el borde SO. de la Hoja, formando parte de la gran mancha paleozoica comprendida entre Talayuelas y Pico Ranera. Este Sistema viene representado por unos 300 m. de pizarras sericíticas que pasan a esquistos, muchas veces finamente laminadas, y en las que aparte de algunas huellas sin significación, no hemos encontrado ningún resto fósil. En los esquistos se encuentran muchas veces, y alternando finamente con ellos, estratos de areniscas y cuarcitas de 10 a 30 cm. de espesor, que dan idea de la trituración y replegamiento de esta serie. Por su posición y comparación con las litologías correspondientes de la Cordillera Cantábrica, no dudamos en situarla en el Tremadociense (O₁₁) del Ordovícico Inferior. Por encima se presenta, casi siempre en contacto mecánico, un grueso paquete triturado y desarticulado de unos 200 m. de espesor, de cuarcitas ordovícicas del Arenig (O₁₂). Afortunadamente hemos encontrado en estas cuarcitas un único ejemplar de *Cruziana furcifera*, D'ORBIGNY, que nos fija la edad Arenig de un modo muy preciso. A ello se añade la presencia muy abundante en determinados niveles de *Scolithus linearis*, BARROIS, que llega desde el Postdamiense hasta el Arenig incluido.

La mancha paleozoica tiene una longitud Este-Oeste de unos 6 km., con una anchura media de 500 m. y viene orlada por el O. por otras dos manchitas de 1 km. y 500 m.², respectivamente, pero con la misma estratigrafía. Completamente discordante aparece por encima el tramo inferior conglomerático del Buntsandstein (T₆₁₁).

2.1.2 Devónico

El Devónico ocupa en la Hoja de Landete una mínima extensión, como prolongación de la mancha noroccidental paleozoica de la Hoja de Mira. Se sitúa, pues, en el extremo suroccidental de la Hoja, con una extensión dentro de ella de unos 100 m.², y viene representado estratigráficamente por 25 m. de alternancia de lutitas arenáceas micáceas, con areniscas de grano medio, en cuya parte inferior aparecen lentejones de calizas y calizas tableadas con abundante fauna de Esquizophoria, Hysterolithes, etc., que nos dan una edad típicamente Coblenciense. Esta serie tiene un rumbo medio N. 50° E. y buza 70° a 80° al NO., estando, pues, ligeramente invertida. Este tramo se identifica perfectamente (D₁₂₋₁₃) con la serie estudiada en

la Hoja de Mira, 2 km. más al S., en el Puntal del Hierro, donde la serie está completa. En la Hoja de Mira se describe esta serie.

Discordante encima se sitúa el tramo inferior conglomerático del Buntsandstein (T_{G11}).

2.2 MESOZOICO

El Mesozoico está bien representado en la Hoja de Landete en casi todos sus tramos y facies.

El Triásico comprende las divisiones clásicas de Buntsandstein, Muschelkalk y Keuper.

El Jurásico presenta sus dos ciclos sedimentarios completos, y el Cretácico se desarrolla según las características normales en esta rama de la Cordillera Ibérica.

2.2.1 Triásico

El Triásico de Landete se desarrolla en sus tres tramos clásicos. El Buntsandstein está bien expuesto en el anticlinal fracturado de la Sierra del Rodeno.

El Muschelkalk se desarrolla en el Puntal del Carnero, en el extremo sur-occidental de la Hoja, al sur de Henarejos. En Los Huertos, Las Grajeras y Castillo de Moya, al norte de Landete, y en Las Rinconadas y los Rientos de Orchova, en el extremo nor-oriental de la Hoja, al este de Santa Cruz de Moya, es muy potente.

El Keuper va unido siempre al Muschelkalk, dándole movilidad y originando la particular tectónica de pliegues y escamas de éste.

2.2.1.1 Buntsandstein

El Buntsandstein es una serie clástica, predominantemente detrítica, compuesta en su mayor parte por areniscas. Se distinguen: una parte basal formada por un conglomerado de unos 110 m. de espesor, heterométrico y poligénico. Presentando en La Canaleja y en Peña Blanca, al sur de Talayuelas, huellas de presión. En esta misma zona es donde da lugar a los típicos relieves ruiformes.

Por debajo de este conglomerado basal afloran, algunas veces y siempre mecanizadas, una alternancia de lutitas rojas y blancas con tramos arenosos, en una facies Röt. típica, que pudiera ser adscrita al Sistema Pérmico. La ausencia de datos paleontológicos no nos permite realizar su datación, por lo que nos limitamos a indicar su existencia. Este conglomerado (T_{G11}) indica un borde de cuenca sedimentaria, así como un relieve acusado. Es frecuente la presencia de lentejones de areniscas finas en los mismos.

Siguen a continuación 280 m. de areniscas y lutitas rojas alternando (T_{G12}), entre las que se intercalan numerosos niveles de microconglomerados. Algunos de los tramos inferiores de la alternancia de lutitas y areniscas son manifiestamente micáceos. Existen frecuentes tramos de areniscas blancas.

Especialmente las areniscas rojas y blancas presentan estratificación entrecruzada normal y macro.

En los tramos areniscosos encontramos abundantes pellets.

Coronando el Buntsandstein hay 65 m. de areniscas amarillento-rosáceas de grano grueso alternando con microconglomerados que forman el tramo T_{G13} .

Las areniscas estratificadas en tramos gruesos, de hasta varios metros de potencia, están bien cementadas, adquiriendo aspecto cuarcítico. Constituyen los picos más altos de la zona, como El Rodeno (1.207 m.) y el Colmenar (1.229 m.) (*).

La transición al Muschelkalk se realiza frecuentemente por unas arenas grisáceas. Si bien en diversos puntos este tramo está representado por un conglomerado o microconglomerado.

Alcanza el Buntsandstein un espesor de unos 450 m.

2.2.1.2 *Muschelkalk*

El Muschelkalk está constituido por dos formaciones esencialmente distintas en la zona. La inferior está formada por 65 a 85 m. de calizas dolomíticas tableadas, entre las que se intercalan un tramo de dolomías masivas con nódulos de siderosa limonitizados. Se trata de un período marino en el que los depósitos se hacen cada vez más someros, prácticamente mareales. Ello conduce a la formación superior, formada por una alternancia de calizas dolomíticas, dolomías ferruginosas, margas dolomíticas y arcillas irisadas, francamente continentales, con calizas tableadas que en la parte superior del tramo son francamente continentales, con huesos de reptiles.

«Las arcillas yesíferas rojas de Beamud», descritas por MELENDEZ en la Hoja de Cañete, presentan un aspecto muy parecido a los tramos yesíferos de arcillas rojas de la formación superior, con espesores de unos 25 m. cada uno de ellos. Quizá sea por esto por lo que no se han encon-

(*) Con relación a la datación del posible Pérmico, VIALARD (1971) cita al SO. de Landete un yacimiento de esporas en un nivel de arcillas y arenas grises que quedaría intercalado hacia el centro del tercer tramo distinguido en esta Hoja. Aunque su clasificación le permite correlacionarlo con el Pérmico superior de Túnez y Europa central, creemos un poco exagerada dicha datación, que incluiría la mayor parte de esta formación detrítica en el Pérmico, a diferencia de la idea expuesta anteriormente en esta Memoria, que sólo incluiría las lutitas rojas basales, francamente diferentes del resto del Bunter y similares en cambio a otros afloramientos Pérmicos citados en la cordillera Ibérica.

trado en la base del Muschelkalk, cuya posición sobre el Bunt. está caracterizada por arenas y un microconglomerado, ya descritos.

Los yacimientos faunísticos en esta zona son poco numerosos; y los restos fósiles, debido a la dolomitización, presentan grandes dificultades en su clasificación. Se pueden distinguir: Pelecípodos (Miofóridos, Pectínidos...), Gasterópodos (*Loxonema*, sp.), artejos de Crinoideos, etc. En el mapa se distingue como T₆₂.

Notable es la presencia de restos de huesos de reptiles muy deteriorados, en niveles determinados de la formación superior.

2.2.1.3 *Keuper*

El Keuper (T₆₃) está representado en toda la zona por arcillas abigarradas (rojas y verdes), con sales y yesos (rojos y blancos). Es una formación muy plástica y blanda. Aunque en su interior, generalmente muy replegadas y de acuerdo con las condiciones de diapirismo, se pueden observar capas y paquetes de calizas dolomítico-margosas, a veces muy ferruginosas, no es posible establecer una serie estratigráfica coherente.

Contiene cristales de yeso secundario, maclados, pequeñas «torrecicas» de aragonito y cristales de cuarzo bipiramidado («jacintos de Compostela») de distintos colores.

Todo el Keuper constituye un excelente nivel de despegue que lubrica las fallas inversas y cabalgamientos del Muschelkalk y del Jurásico.

En esta Hoja presenta notable extensión en el extremo sur-occidental, alrededor de Henarejos, dando movilidad al Muschelkalk y al Jurásico con grandes masas de yeso al N. del Cerro El Arenal.

Al N. de Landete, en el centro de la Hoja, contribuye asimismo a movilizar el Muschelkalk de Los Huertos y de Las Grajeras. Al E. de Santa Cruz de Moya, en Las Rinconadas y La Orchova, el Keuper es el responsable de la violenta tectónica de pliegues tumbados del Muschelkalk.

Se estima la potencia del Keuper en unos 150 m.

2.2.2 **Jurásico**

Está bien desarrollado en la Hoja de Landete. Se encuentran presentes sedimentos de casi todo el Jurásico, con abundante contenido faunístico, que generalmente permite hacer subdivisiones. No es frecuente encontrar la serie completa, debido a la existencia de una fuerte tectónica. Algunos tramos presentan notables variaciones de espesor y facies.

Son casi inexistentes las publicaciones sobre el Jurásico de esta región. Existen, sin embargo, numerosos trabajos de zonas próximas, entre los que destacan, por su proximidad e interés: M. HUMBERT (1962), P. VIAL-LARD (1966), H. TINTANT y P. VIAL-LARD (1970), P. F. BULARD, J. CANEROT, F. GAUTIER y P. VIAL-LARD (1971), y F. MELENDEZ (1972).

2.2.2.1 Lías

Es bastante constante en toda la región. Está constituido por calizas dolomíticas, calizas y margo-calizas, principalmente. Se distinguen los siguientes tramos:

Calizas dolomíticas oquerosas (carníolas).—Se apoyan en contacto muy irregular sobre las margas del Keuper, existiendo frecuentes fenómenos de laminación tectónica. Este tramo está constituido por calizas, calizas dolomíticas y dolomías de color rosa o gris oscuro con niveles cavernosos o brechoideos, especialmente en la base. En el techo aparecen los primeros planos de estratificación, poco marcados todavía. El espesor observable es de 40-60 m. Debido a la ausencia de argumentos paleontológicos, preferimos no asignar una edad determinada a este tramo.

Calizas intermedias.—Son calizas dolomíticas y calizas microcristalinas, de color gris, en capas gruesas con intercalaciones aisladas de calizas en lajas. Siguen calizas litográficas, en capas más finas, con restos de microfauna poco característica, que tienen intercaladas calizas arcillosas y margas verdes. Estas de hasta 0,60 m. de espesor. Existen niveles oolíticos y bioclásticos con fauna banal: *Crinoideos*, fragmentos de *Conchas*, etc. Las microfacies de la parte final de este tramo parecen corresponder al Sine-muriense-Pliensbachense Inferior (F. MELENDEZ y J. RAMÍREZ DEL POZO, 1972). El espesor medio es de unos 80 m.

Calizas bioclásticas.—Son los primeros niveles datables, con seguridad, del Lías de la región. Están constituidos por calizas biodetríticas, ocreas, de aspecto noduloso, en capas de 0,10-0,80 m., con planos de estratificación alabeados. Contienen fauna de *Lobothyris punctata*, SOW.; *Terebratula thomarensis*, CHOFF.; *Gryphaea*, *Pecten* y *Pholadomya*. En la base hay algunos niveles oolíticos. Entre Talayuelas y Las Higuieruelas puede observarse, en este tramo, la presencia de nódulos de sílex interestratificados. Termina con un Hardground medianamente desarrollado, que contiene: *Lobothyris subpunctata* (DAV.), *Quadratrirhynchia* sp. [= *R. dumbletonensis*, DAV. in DUBAR], *Zeilleria cornuta*, SOW., *Aulacothyris*, sp., etc. La edad de este tramo es Pliensbachense Superior (=Domeriense). Su espesor de 15-20 m.

Los tres tramos anteriores han sido agrupados en cartografía, en la unidad (J₁₁₋₁₃).

Tramo margo-calizo.—Está constituido por margas gris amarillas, con intercalaciones de calizas arcillosas, que en ocasiones constituyen una rítmica. Hacia el techo los niveles margosos disminuyen de espesor y terminan por desaparecer. Contienen una fauna muy abundante, sobre todo de Braquiópodos, habiéndose encontrado también escasos Ammonites. En la

base hemos recogido: *Dactyloceras*, sp.; *Lobothyris* gr. *subpunctata*, DAV.; *Lobothyris punctata*, SOW.; var. *arcta*, DUB.; *Aulacothyris*, sp.; *Aulacothyris agnata*, ROLL.; var. *ibérica*, DUB.; *Spiriferina alpina*, OPP.; var. *falloti*, CORR.; *Quadratrhyndia*, sp. (= *Rh. dumbletonensis*, DAV. in DUBAR), y *Stolmorhynchia bouchardi*, DAV. Aproximadamente a 5 m. de la base: *Boulceras*, sp.; *Hildaites*, sp.; *Stolmorhynchia bouchardi* (DAV.), y «*Terebratula*» gr. *jauberti*, DESL. Por encima de este nivel hemos recogido, hasta poco más de la mitad del tramo: *Hildoceras sublevisoni*, FUC.; *Homoeorhynchia meridionalis* (DESL.); «*Terebratula*» *jauberti*, DESL. y variedades; *Terebratula perfida*, CHOFF.; *Terebratula wittnichi*, CHOFF.; «*Rhynchonella*» *batarelli*, DUB., etc. Esta fauna nos permite asignar una edad Toarciense Inferior y Medio a este tramo y comprobar la presencia de la Zona *Serpinitinas* y *Z. bifrons* en la región (J₁₄₋₁₄^{1,2}).

Caliza tableada superior.—Está constituida por calizas bioclásticas (Biomicritas), de color gris amarillo en capas finas, muy regulares en la base, que pasan a calizas tableadas de aspecto ligeramente nodulosos, con intercalaciones oolíticas y que deben corresponder al Toarciense Superior y Aalenense condensado (J₁₄₋₂₁³⁻⁰). Sobre ellas aparecen las primeras calizas con nódulos de sílex y huellas de *Cancellophycus*, que señalarían probablemente el comienzo del Bajociense. El espesor de este tramo es de 20 m., de los que al menos los diez últimos corresponden al Dogger.

2.2.2.2 Dogger

La serie del Dogger presenta notables variaciones de espesor y facies en la región estudiada. En el NE. (Santa Cruz de Moya) el espesor total no suele sobrepasar los 55 m. Está constituido por 40 m., aproximadamente, de calizas microcristalinas, tableadas, con intercalaciones finas de calizas arcillosas y con nódulos de sílex en la base. Este tramo, al menos en su mayor parte, debe corresponder al Bajociense. Siguen unos 10 m. de calizas con microfilamentos y fauna de Ammonites del Bathoniense y Calloviense. Hacia la mitad de este tramo hemos recogido: *Siemivadkia*, *Procerites*, *Homoeoplanulites*, *Choffatia*, *Parachoffatia*, *Bullatimorphites*, *Oxyerites*, etc., que nos indican la presencia del Bathoniense Medio y Superior. En el techo se han encontrado: *Dolikephalites gracilis* (SPATH), *Macrocephalites*, *Elatmites*, *Grossouvria*, *Reineckeites* y *Hecticoceras* (Chanasia), del Calloviense Inferior. Termina con 0,20 m. de calizas con oolitos ferruginosos, con fauna no muy abundante de *Hecticoceras*, *Reineckeites*, etc. Sobre este nivel de calizas oolíticas se apoyan directamente las calizas de la parte superior del Oxfordiense Medio (*Z. transversarium*). Existe, por tanto, un hiato sedimentario que comprende desde el Calloviense Medio hasta el Oxfordiense Medio (Zona *plicatilis*), ambos inclusive.

Al N. de Santo Domingo de Moya los fenómenos de condensación, del techo del Dogger, son todavía más acusados. En el último metro se encuentra fauna que va desde el Bathoniense Medio hasta el Calloviense Inferior, en su mayor parte en calizas con oolitos ferruginosos.

El Dogger y la caliza tableada del Lías Superior han sido agrupados en la unidad (J_{14-2}^{3-0}).

Hacia el S. y el O. aumenta mucho el espesor y se pasa lateralmente a calizas litográficas con algunos niveles de calizas arenosas intercaladas y calizas oolíticas en capas generalmente más gruesas, de aspecto masivo. Llega a alcanzar 180 m. entre Talayuelas y Las Higuieruelas, y 110 m. al NO. de Talayuelas. Termina con 0,40-0,60 m de calizas con oolitos ferruginosos, que contienen escasos restos de «*Macrocephalites*» (s. l.) y *Hecticoceras*.

2.2.2.3 *Malm*

Alcanza considerable extensión y desarrollo en la Hoja de Landete, aunque es frecuente que no se encuentre completo, como consecuencia de la erosión Neocimérica. Así, por ejemplo, en el E. y NE. de la Hoja (Santa Cruz de Moya, Manzaneruela y Las Higuieruelas), los primeros sedimentos del Cretácico Inferior se apoyan sobre las areniscas y margas arenosas del Portlandiense (P. VIALARD, 1966). En Talayuelas lo hacen sobre las margas del Kimmeridgiense basal, en Henarejos y Casas de Garcimolinas sobre el Oxfordiense Superior, etc.

2.2.2.4 *Oxfordiense*

Está constituido por calizas arcillosas de color gris o crema, en capas irregulares de 0,10-0,40 m., a veces con aspectos nodulosos o arriñonado. Se apoyan directamente sobre las calizas con oolitos ferruginosos del Calloviense Inferior (Zona *koenigi*), tiene un espesor aproximado de 20-25 m. Los primeros metros son poco fosilíferos y hemos encontrado en ellos escasos ejemplares de: *Dichotomosphinctes* (a 2 m. de la base) y *Discosphinctes*. Pertenecen probablemente a la Zona *transversarium*. Hacia el centro del término comienzan a aparecer los primeros *Dichotomoceras* de la Zona *bifurcatus*. Inmediatamente se encuentra una abundante fauna de la zona *bimammatum*. Destaca la presencia del índice de la zona: *Epipeltoceras bimammatum* (OPP), además de *Orthosphinctes*, *Glochiceras*, *Tarmelliceras* (abundantes), *Ochetoceras* (a 3,5 m. del techo), *Ochetoceras marantianum* (D'ORB.), etc. Los últimos niveles contienen fauna de la zona *planula* (J_{31}).

2.2.2.5 *Kimmeridgiense*

Comienza con 15-20 m. (J_{32}^1), de margas gris amarillas con algunos restos de Perisphinctidos del Kimmeridgiense basal (antiguo Sequaniense). Sobre

ellas se apoyan de 90-120 m. (J₃₂¹), de calizas criptocristalinas, alternando con calizas arcillosas que han sido datadas por H. TINTANT y P. VIALARD (1970) como del Kimmeridgiense Inferior. al menos en parte. A continuación se encuentran de 45-55 m. (J₃₂³) de calizas microcristalinas, pisolíticas, en capas generalmente gruesas, que contienen: *Alveosepta jaccardi* (SCHR.); *Nautiloculina oolitica*, MOHLER; *Clypeina jurassica*, FAV.; *Kornubia palastinensis*, HEMS.; *Everticyclammina virguliana* (KOECHL.), etc. Fauna del Kimmeridgiense Medio y Superior.

2.2.2.6 Portlandiense

Está constituido por areniscas finas y margas arenosas de color rojo o gris verdoso, con algunas intercalaciones en la base de calizas arenosas. El espesor es de 30-50 m. Hacia la mitad del tramo se han recogido Ostrácodos, característicos de este piso (J₃₃).

2.2.3 Cretácico

El Cretácico se puede dividir en dos conjuntos completamente distintos, desde el punto de vista litológico, que corresponden, a su vez, a dos ambientes sedimentarios diferentes. Son el Cretácico Inferior, que corresponde a una gran etapa regresiva que sigue a la sedimentación marina del Jurásico; y el Cretácico Superior, que corresponde a una nueva etapa transgresiva, que se apoya sobre los sedimentos del Cretácico Inferior. Dentro del Cretácico se localizan dos discordancias, una en la base del Cretácico Inferior (Neocimérica), cuyo efecto es que su substrato Jurásico varíe lateralmente, y otra en el Albense (Austria), como consecuencia de la cual el Cretácico Inferior aparece erosionado en mayor o menor grado e incluso totalmente, apoyándose entonces el Cretácico Superior directamente sobre el Jurásico.

2.2.3.1 Cretácico Inferior

Se diferencian cuatro unidades litológicas diferentes, que son de base a techo:

2.2.3.1.1 Facies «Weald»

Se apoya directa y discordantemente sobre el Jurásico, al que erosiona. Está constituida por una alternancia de areniscas y arcillas de colores abigarrados, predominantemente rojos y ocre, en bancos bien diferenciados, pero de continuidad lateral limitada, de tipo lentejón. Carece de fauna o ésta es muy escasa, representada por Ostrácodos y Charáceas. Son, en cambio, bastante abundantes los restos de troncos de plantas, mal conser-

vados y acumulados en algunos niveles. El ambiente de sedimentación es deltaico y su edad Hauteriviense-Barremiense, alcanzando quizá hasta la base del Aptense (C₁₃₋₁₅¹⁻¹). Su potencia media es del orden de los 25 m.

2.2.3.1.2 Aptense

Corresponde a una efímera transgresión marina de carácter litoral o muy próximo a la costa. Está constituido por calizas, generalmente mal estratificadas, de aspecto noduloso o lumaquélico, que alternan con margas y con arcillas y areniscas similares a las de la facies «Weald», pero que, frecuentemente tienen fauna marina representada por lumaquelas de Ostreidos de gran tamaño. Además de éstas, aparecen también bancos constituidos casi exclusivamente por Orbitolinas y lumaquelas de *Toucasia*, Gasterópodos, *Ostrea*, *Natica*, *Nerinea*, etc. Su edad es Aptense, pero probablemente no cubre completamente este piso, sino que se empezó a depositar una vez comenzado y terminó antes de finalizar el Aptense (C₁₅₋₁₅²⁻³). Su ambiente es litoral, muy próximo a la costa, y probablemente los acuña-mientos que se observan en las proximidades de Fuentelespino de Moya corresponden precisamente a la cercanía del límite occidental de esta efímera transgresión. Su potencia es de unos 50 m.

2.2.3.1.3 Formación «Escucha» (Facies «Weald»)

Corresponde a los sedimentos regresivos que suceden a la efímera transgresión Aptense. Depositados bajo condiciones deltaicas, son similares a los que constituyen la base del Cretácico Inferior, por lo que, cuando falta el Aptense marino no se pueden separar cartográficamente. Litológicamente presentan la novedad de contener delgados lechos de lignito, que, aunque aquí no son explotables, sí son objeto de explotación en otras regiones de la Cordillera Ibérica (zona de Utrillas). Su edad es Aptense Superior-Albense Inferior (C₁₆₋₁₆¹⁻²). Su potencia media es de unos 60 m.

Debido a que ambos conjuntos «Weald» corresponden al mismo ambiente deltaico, su morfología es prácticamente idéntica: alternancias de lentejones de areniscas y arcillas de vivos colores abigarrados, con estratificación cruzada, paleocauces y concentraciones locales de cantos de cuarcita, por lo que cuando falta el tramo marino del Aptense no se puede separar el «Weald» Inferior del «Weald» Superior.

2.2.3.1.4 Formación «Utrillas»

Aparece separada de las anteriores por la fase orogénica Aústrica, y aunque su carácter es también detrítico, se puede diferenciar perfectamente. Está constituida por arenas caoliníferas sueltas o muy ligeramente

cementadas, de colores muy claros, fundamentalmente blanco y amarillo, con estratificación cruzada y paleocauces rellenos de cantos bien redondos de cuarcita. Las arcillas son muy escasas, en delgados niveles y fundamentalmente constituyendo la matriz. Hacia el techo son más abundantes y de color verdoso, con glauconita. El ambiente de sedimentación oscila entre continental fluvial (llanura aluvial) en la base, a litoral en el techo, pasando posiblemente por deltaico. Su edad es Albense Superior, aunque probablemente llegue hasta el Cenomanense Inferior (C_{16-21}^{3-1}). Corresponde a la arena transgresiva basal de la gran transgresión del Cretácico Superior. Su potencia media es del orden de los 60 m.

2.2.3.2 Cretácico Superior

Se divide también en cuatro unidades carbonatadas separadas entre sí por delgadas capas más arcillosas, lo que ocasiona que aparezcan como resaltes o escalones en la topografía.

2.2.3.2.1 Cenomanense

Serie constituida por una alternancia de calizas y margas de color pardo en bancos bien estratificados a tableados, aunque de espesor irregular. En la base son frecuentes los niveles arenosos, a veces lumaquéllicos y en particular un nivel de arcillas verdes, presente en la parte N. y O., y que se pierde hacia el SE. Las calizas son muy frecuentemente lumaquéllicas, constituidas, casi exclusivamente, por Ostreidos del género *Exogyra*. Las margas blandas son poco fosilíferas, a excepción de algunos niveles donde los Ostreidos son muy abundantes. Su origen es marino nerítico, próximo a la costa o litoral, y su edad Cenomanense, probablemente Medio-Superior (C_{21-22}^{2-3}). Su potencia es del orden de los 110 m.

2.2.3.2.2 Turonense Inferior

Es una serie dolomítica que sucede bruscamente al Cenomanense. Al N. de la falla de Casas de Garcimolinas es un banco dolomítico masivo de color ocre, de facies similar a la que presenta en la Serranía de Cuenca, donde da origen a las conocidas formas de erosión de «La Ciudad Encantada». Al S. de dicha falla su facies es ligeramente diferente, algo más calcárea y bien estratificada, aunque localmente se desarrollan bancos masivos de dolomías de color gris (C_{22}^1). Son dolomías gruesamente cristallinas, muy duras y compactas, totalmente estériles, que forman un primer resalte en la topografía. La diferencia de facies que se observa al N. y S. de la falla de Casas de Garcimolinas parece indicar que ya constituyó una separación paleogeográfica entre las facies desarrolladas al N. (facies de

la Serranía de Cuenca] y las facies del S. Esta separación paleogeográfica continúa durante el resto del Cretácico, apareciendo facies diferentes al N. y S. Su potencia media es de unos 45 m.

2.2.3.2.3 Turonense Medio-Superior

Es una nueva serie dolomítica, bien estratificada, algo más calcárea al S. de la falla de Casas de Garcimolinas. Su color es gris (C₂₂₋₂₂²⁻³). Son dolomías muy compactas, algo cristalinas, de grano fino. Tanto en su base como en su techo existen niveles arcillosos que las individualizan, aunque lateralmente se pierden, resultando entonces difícil separarlas. Su potencia media es de unos 80 m.

2.2.3.2.4 Senonense

Está escasamente representado en el núcleo de algunos sinclinales (C₂₃₋₂₆). Está constituido por dolomías y calizas mal estratificadas a masivas, con algunos niveles brechoideos y carniolares masivos. Son cristalinas a afaníticas y litográficas, de color predominantemente gris, con niveles rojizos y crema. Su potencia media, aunque incompleta, es del orden de 80 m.

Toda la serie del Cretácico Superior corresponde a un ambiente marino nerítico de plataforma, en cuya base existen todavía influencias detríticas, que van desapareciendo hacia el techo para dar paso a una sedimentación exclusivamente carbonatada de ambiente restringido, con probable sedimentación de evaporitas, en donde prácticamente no existen fósiles y donde se produjo una dolomitización muy extensa.

La potencia media total del Cretácico se puede valorar en 500-550 m.

2.3 Terciario

Tiene gran desarrollo en la Hoja, donde se dispone en varias cuencas bien individualizadas, entre las que pueden existir conexiones. Para la cartografía se ha atendido fundamentalmente a criterios litológicos y estructurales, ante la escasez de fauna característica. Hemos distinguido así las siguientes unidades:

2.3.1 Paleógeno

2.3.1.1 Oligoceno (T_{c3}^A)

A esta edad atribuimos una formación continental, fuertemente discordante bajo el Mioceno, que aparece al E. de Pedro Izquierdo. Está constituida por conglomerados, margas pardas, calizas lacustres, travertinos y arcillas rojas, con espesor total visible de 30 m. Los materiales se encuentran

plegados en sinclinal y fuertemente erosionados, constituyendo un paleorre-lieve fosilizado por el Mioceno de la cuenca de Ademuz y exhumado parcial-mente por la acción erosiva de los afluentes del río Turia.

La edad de esta serie no puede ser fijada con precisión, al carecer de restos fósiles. VIALARD y GRAMBAST (1970) y VILAS y PEREZ-GONZALEZ (1971) establecen que la edad de plegamiento de materiales similares en otros lugares de la provincia es Estampiense Medio o Superior, por lo que hay que datar a los mismos como prechatienses.

2.3.2 Neógeno

2.3.2.1 Mioceno

Pueden diferenciarse dentro de la Hoja tres unidades bien individua-lizadas:

a) *Cuenca de Moya* (Tm_{c12}^{Bc}). Al oeste de la transversal Santo Domingo de Moya-Landete aparece una serie de afloramientos constituidos por mar-gas blancas y grises, travertinos y calizas lacustres, con intercalaciones de lignitos en nivelillos de potencia inferior a 5 cm., que están rematados por una lastra potente de caliza páramo. El espesor total observable es de unos 40 m. Existen concentraciones de goethita (hierro de los panta-nos) que ocupan los espacios huecos en algunos niveles de travertino. Toda la serie es muy fosilífera, aunque es difícil obtener buenos ejempla-res. Hemos clasificado: *Valvata (Cincinna) schlosseri schlosseri*, ROYO; *Valvata (C.) schlosseri curta*, ROYO; *Strobilops goyi* n., sp.; *Vertigo (Ver-tigo) callosa diversidens*, SANDB.; *Carychium pachychilus*, SANDB.; *Armi-ger lluecai* (ROYO); *Planorbarius royo* (JODOT); *P. praecorneus* (FISCH. et TOURN.); *Anisus matheroni* (F. et T.); *A. mariae* (MICH.), etc. Se trata de una fauna muy característica, en su mayor parte originaria del Mioceno Final-Plioceno Inferior de la cuenca del Ródano (Francia), y que en España acom-paña invariablemente a las faunas de mamíferos turolenses, lo que nos in-duce a considerar la edad de esta formación como Pontiense y especialmen-te como Pontiense Superior o Turolense.

Por lo que se refiere a las condiciones de depósito, se trata de un am-biente típicamente lacustre, como lo demuestra tanto la litofacies como la biofacies. Es interesante resaltar la pureza de los depósitos margosos, no influenciados por las arcillas triásicas próximas.

b) *Cuenca de Ademuz*: Al norte de la Hoja, entre Pedro Izquierdo y Santa Cruz de Moya, aparece un conjunto de materiales detríticos corona-dos por caliza páramo, que corresponden al borde meridional de la cuenca de Ademuz-Teruel. Se trata de la típica serie miocena, en la que pueden distinguirse dos unidades cartografiables: una inferior ($T_{c11-c12}^{Bb-Bc}$), constituida

por arcillas rojizas con intercalaciones de conglomerados de cantos de caliza y rodano que equivalen a paleocauces (meandros) de la antigua red fluvial, de ahí su falta de continuidad lateral, y otra superior (T_{c12}^{Bc}), constituida por calizas y travertinos de facies páramo. El espesor de ambas unidades que fosilizan un fuerte relieve anterior, es muy variable, alcanzando un máximo de 150 m. la unidad inferior y de 40 m. la superior.

Aunque no hemos encontrado fósiles podemos establecer su edad por correlación con la localidad próxima de Mas de Olmo, donde DUPUY DE LOME y FERNANDEZ CALEYA (1918) describieron un yacimiento de mamíferos fósiles de edad «Sarmatiense». Asignamos edad Pontense (s. I.) a las calizas superiores y Vindoboniense a los materiales detríticos infra-yacentes, aunque estos últimos pueden alcanzar niveles más o menos altos del Vallesense.

c) *Cuenca de Garaballa*: Al suroeste de Landete, prolongándose por la Hoja de Mira, aparece una serie tabular de naturaleza semejante a la descrita en el apartado anterior, detrítica (arcillas rojas, areniscas y conglomerados) en la base ($T_{c11-c12}^{Bb-Bc}$) y calcárea (caliza facies páramo y travertino) (T_{c12}^{Bc}) en el techo. Aparece dispuesta horizontalmente sobre un relieve muy suave, casi plano, por lo que no presenta los bruscos cambios de potencia que se aprecian en el norte de la Hoja. El espesor es de unos 85 m. para los materiales detríticos y de 15 m. para las calizas superiores. Si bien no disponemos de datos precisos sobre su edad, parece contemporánea de la de Ademuz.

2.3.2.2 *Plioceno* (T_{c2}^B)

Hemos atribuido a la parte alta del Neógeno un conjunto de materiales de naturaleza detrítica y gran monotonía, que ocupan extensas zonas dentro de la Hoja, alcanzando especial importancia en la depresión de Landete. Se trata de arcillas pardas, ocre y rojizas, areniscas y conglomerados cementados y sueltos, que aparecen en la actualidad muy erosionados por la red fluvial cuaternaria, conservándose completos sólo en los bordes de la cuenca, donde se aprecia que su potencia alcanza los 40 m. Aparecen también en la cuenca de Moya, donde se disponen discordantes sobre las margas y calizas turolenses y donde la intensa erosión los ha dejado reducidos a retazos.

La situación del límite Mio-Plioceno está sujeta a revisión al comprobarse el desfase que existe entre la escala marina y la continental. De acuerdo con las últimas reuniones del CMSN (Lyon, 1972), hemos considerado la totalidad del Rusciniense como Plioceno continental, fijando como límite superior del Mioceno, el Turolense (estratotipo: «Los Mansueltos»).

Sin embargo, hay que indicar que las más recientes dataciones absolutas (VAN COUVERING, 1972; BERGGREN, 1972) fijan el límite Mio-Plioceno marino en unos cinco millones de años, con lo que habría que elevar considerablemente el límite continental correspondiente, si tenemos en cuenta que la edad del estratotipo del Turoloense es aproximadamente de nueve a ocho millones de años por correlación con SAMOS (Grecia). En este sentido hay un hiato entre la fauna tipo de Teruel y el Plioceno, que puede estar representado en Venta del Moro en Valencia (E. AGUIRRE y otros, en prensa), Alcolea de Calatrava (E. MOLINA y otros, 1972) o también en Arenas del Rey, Granada (E. AGUIRRE, 1963), que se había atribuido al Plioceno inferior.

El límite superior del Mioceno sería próximo al nivel de la fauna tipo de Perpignan [Francia]. Hasta que el próximo CMSN (Praga, 1975) no se defina sobre esta cuestión, nos parece más prudente continuar considerando el Turoloense como límite superior del Mioceno y en este sentido deben entenderse nuestras dataciones.

2.4 CUATERNARIO

Existen diferentes tipos de depósitos en forma de afloramientos, con poca continuidad. La falta de cortes naturales en el terreno en los que se observe una secuencia estratigráfica completa, así como la ausencia de fósiles, hace que sea difícil establecer una cronología exacta.

A continuación describimos los principales tipos de depósitos.

Costras (Q, K).—Se incluyen bajo esta denominación unos depósitos situados al NO. de Manzaneruela, formados por calizas, a veces brechoideas, estratificadas. Tienen escasa extensión y bastante espesor, lo que nos hace suponer que la parte basal del depósito corresponde al Plioceno Superior o al Cuaternario Antiguo.

Coluviones encostrados (Q, Ce).—En el centro de la Hoja, perfectamente adosado a los relieves mesozoicos, existe un depósito cárstico formado por una brecha heterométrica de cantos de caliza. Se presenta encostrada superficialmente, lo que implicaría un «clima de la costra», cálido, algo húmedo, posterior a la deposición de los materiales que la constituyen.

Cono de deyección (Q, Cd).—Junto al pueblo de Santa Cruz de Moya, el Arroyo de Asturias, al salir de la zona vallificada y llegar a otra con menos pendiente, extiende sus materiales formando un cono de deyección que queda colgado con respecto al Talweg del Turia. Está perfectamente arrasado, lo que podría significar un antiguo nivel erosivo de este último

río. Posteriormente ha sido excavado por una red poco desarrollada con cursos intermitentes.

Arcillas de decalcificación (Q, a).—Ocupan zonas deprimidas, rodeadas por relieves calcáreos. Se trata de un paleosuelo que ha sufrido, por una parte, decarbonatación por lavados; es, por otra parte, una rubefacción de las sales de hierro por deshidratación más o menos completa.

Travertinos (Q, tr).—Existen depósitos de muy poca extensión al SE. de Santa Cruz de Moya. Tienen notable desarrollo en la vertical. Se presentan como unas calizas esponjosas en las que el carbonato cálcico se ha depositado sobre plantas en crecimiento. Están asociados a manantiales o ríos.

Coluvión en orla (Q, C).—Rodeando los relieves paleozoicos y triásicos existentes al S. de Talayuelas se extiende un potente coluvión con una distribución festoneada. Está formado por un material de aspecto caótico heterométrico y polimíctico, puesto «in situ» por gravedad y por barrancos y arroyos intermitentes con escaso poder erosivo.

Terrazas.—Los ríos que atraviesan la zona: Turia, río de Algarra, Arroyo de Talayuelas, etc., por encontrarse en su tramo de cabecera, con una pendiente acusada, no han dejado apenas restos de terrazas. Cuando lo hacen, están muy poco desarrolladas, y no suelen tener representación cartográfica. En el campo se distinguen dos niveles {terrazas medias, bastante constantes, que, a veces, se presentan como formas erosivas y otras como formas de depósito. Les atribuimos una edad Pleistoceno Medio-Superior.

Turberas (Q, t).—No citadas hasta ahora en la región, han sido puestas al descubierto al SO. de Moya por las obras de apertura de canales para el riego. La turba aparece ocupando el fondo de los canales, con un espesor visible máximo de 1,20 m., y aparece recubierta por arcillas de inundación con niveles de cantos. Presenta una abundante fauna de gasterópodos, la mayor parte de los cuales se encuentra en la actualidad en la región. Entre ellos: *Lymnaea (Galba) palustris* (MULLER), *Bythinia tentaculata* (LINNEO), *Crytomphalus aspersus* (MULLER), *Cepaea nemoralis* (L.), etc. Su edad debe ser reciente (Holoceno).

Depósitos recientes.—Englobamos bajo esta denominación una serie de depósitos detríticos formados en el Holoceno y en la actualidad: Eluviones, Aluviones-Coluviones, Coluviones y Aluviales desarrollados bajo un clima muy similar al actual y, por tanto, con poco significado paleoclimático y morfológico.

3 TECTONICA

El aspecto tectónico que presenta esta Hoja coincide perfectamente con el estilo existente en la Cordillera Ibérica, dentro de la cual está encuadrada, y más particularmente con la «rama Castellana». Su carácter más acentuado lo constituyen diversos accidentes tectónicos, de alineación general NO.-SE., entre los que se desarrollan otros accidentes menos importantes y peor definidos, con distinta dirección. Estas distintas direcciones no son simultáneas, sino que corresponden a distintas etapas de deformación, siendo la Hoja, en definitiva, el resultado de su superposición. Como es lógico, aquellos accidentes correspondientes a las fases de deformación más importantes son los que se encuentran mejor marcados, mientras que, por el contrario, los correspondientes a las fases débiles están mal representados o pueden haber sido modificados o destruidos por las fases violentas.

En el resultado final influye, de una manera decisiva, el carácter litológico de la serie estratigráfica afectada por el plegamiento. Esta serie está constituida por una alternancia de niveles competentes e incompetentes, los cuales se transforman en superficies de despegue que pueden ser regionales, si su potencia es suficiente. Los niveles de despegue más importantes se sitúan en el Triásico Medio-Superior, fundamentalmente en el Keuper, y también, aunque en menor escala, en el Muschelkalk, a favor de los niveles arcillosos de facies «Beamud». Otros niveles de despegue, cuya importancia es ya menor, al menos desde el punto de vista regional, se localizan en el Lías Superior (Pliensbachense Superior-Toarciense) y en el Cretácico Inferior. Además, cada sistema se comporta con características particulares, de tal manera que el Buntsandstein actúa como un material rígido; el Jurásico como ligeramente plástico, replegándose muy abundantemente, y el Cretácico Superior como francamente competente, con pliegues bien desarrollados, de amplitud variable.

Dentro de las características de los niveles de despegue se deben considerar las acumulaciones diapíricas de los horizontes evaporíticos, pertenecientes todos ellos al Triásico, y que tienen importancia y personalidad propias, constituyendo un tipo de tectónica particular. Se pueden localizar todos los tránsitos entre los simples domos, bien marcados en el Jurásico y Cretácico, aún sin dismantelar, representados por estructuras cupuliformes circulares, y los diapiros, de dimensiones muy variables, caracterizados por presentar sus flancos mecanizados, y a menudo cabalgantes sobre sedimentos más jóvenes. Sin embargo, es raro que se presenten como estructuras sencillas, ya que, debido a lo violento del plegamiento

aparecen frecuentemente modificados e incorporados en forma de pliegues diapíricos. Su edad es difícil de precisar con exactitud, pero muy probablemente empezaron a formarse durante el Cretácico Inferior, durante su movimiento hasta la orogenia Alpina, ya en el Terciario (Oligoceno). El conjunto de todos estos fenómenos imprime un estilo general Jurásico a esta Hoja, con frecuentes complicaciones estructurales que lo acercarían al Sajónico.

En cuanto a la edad, son varias las fases de plegamiento que se han venido sucediendo en el ámbito de esta Hoja, desde el Paleozoico, y tal como ya se indicó anteriormente, cada fase imprimió sus direcciones particulares. Los movimientos más antiguos que aparecen presentes corresponden a la orogenia Hercínica, situada entre el Paleozoico y el Mesozoico. La falta de una serie estratigráfica completa bien desarrollada, impide la localización y datación de las posibles fases que debieron existir, atribuyéndose, en general, esta discordancia a la orogenia Hercínica. Su dirección, representada en el Paleozoico, es NNO.-SSE, pero está mal conservada, debido a las sucesivas fases orogénicas posteriores.

Durante el Mesozoico, los primeros movimientos que se manifiestan claramente, corresponden a la fase Neocimérica (de los movimientos Paleocalpinos), situada entre el Jurásico y Cretácico Inferior. Además de producir la retirada del mar Jurásico, produjo el plegamiento del Triásico y Jurásico, y en particular el despegue entre ambos y el comienzo de formación de domos salinos. La dirección de plegamiento es ONO.-ESE., pero no suele presentarse bien conservada, pues las fases posteriores la han modificado y deformado. Como consecuencia del despegue del Triásico Medio-Superior se observan diferencias en la dirección del Buntsandstein y del Jurásico, que no coinciden exactamente, así como que el Buntsandstein aparece más fracturado que el Jurásico, mostrando una mayor rigidez.

La fase Austrica, perteneciente también a los movimientos Paleocalpinos, se produce durante el Albense. Aunque sus efectos no han quedado tan claramente señalados como los de la fase anterior, ya que están representados en los sedimentos incompetentes del Cretácico Inferior, su efecto debió ser muy semejante, y sus direcciones estructurales también, ONO.-ESE.

La falta de sedimentos entre el Cretácico Superior y el Oligoceno impide establecer con detalle tanto el número como el nombre de las posibles fases orogénicas que se debieron producir en esa época. Son ya los movimientos Neocalpinos, de gran intensidad, y cuyos efectos debieron ser: en primer lugar, la retirada del mar Cretácico, ya definitiva en la Cordillera Ibérica, y a continuación un movimiento de plegamiento continuado durante todo el Eoceno, con muy escasa o nula sedimentación, que habría sido fácilmente erosionada antes del Oligoceno, caso de haberse producido (grupo de fases orogénicas Pirenaicas). A continuación, entre el Oli-

goceno y el Mioceno, ya prácticamente horizontal, las fases Sálica y Steirica. Su resultado es la formación de la cordillera actual, con el aspecto y las estructuras presentes hoy día.

Causadas por estas fases Neoalpinas se localizan en esta Hoja diversas estructuras: en primer lugar, una banda muy replegada, que con orientación NO.-SE., atraviesa la Hoja por su mitad oriental. Está desarrollada desde el E. de Casas de Garcimolinas hacia Manzaneruela, para salir de la Hoja al E. de Talayuelas. Es una banda muy intensamente replegada, que comporta varios pliegues y fallas muy importantes, de orientación predominante NO.-SE., cortada por fallas de dirección NE.-SO. posteriores. Separa dos zonas de tectónica diferente, tanto en sus características como en su origen. En esta banda aparecen muy desarrolladas las vergencias, dirigidas generalmente hacia el SO. y manifestadas en forma de pliegues y fallas inversas de ángulo elevado. Localmente pueden aparecer vergencias anómalas, dirigidas en sentido contrario, peor desarrolladas. El más importante de estos accidentes es una de las fallas, desarrollada al SO. de Manzaneruela, cuyo ángulo disminuye notablemente hasta colocarse próximo a la horizontal, y que, por consiguiente, se transforma en auténtico cabalgamiento del Jurásico sobre el Cretácico. Su desplazamiento no debe ser muy grande, y tanto hacia el NO. como hacia el SE. se pierde («Cabalgamiento de Talayuelas»).

La esquina NE. de la Hoja está ocupada por una compleja estructura de Triásico, sumamente fracturada, con una cobertera de Muschelkalk y Keuper que aparece replegada con gran frecuencia, existiendo gran número de pequeños cabalgamientos locales producidos a favor de los niveles arcillosos-evaporíticos plásticos. Bordeando este conjunto existe una cobertera Jurásica potente, que va asimilando la intensidad del plegamiento, cuya dirección oscila entre ONO.-ESE. y NO.-SE. Todo este conjunto de la esquina NE. aparece cabalgando hacia el SO., sobre la banda intensamente plegada.

Al O. de la banda plegada aparecen bien desarrolladas dos grandes cubetas Cretácicas, que se extienden entre Fuentelespino de Moya-Landete-Talayuelas, separadas por el gran levantamiento diapírico del Triásico de la zona Landete-Moya, que las individualiza. Son dos grandes cubetas de Cretácico Superior, de estructura muy amplia y sencilla y dirección general NO.-SE., que se apoyan sobre una banda muy trastornada, tanto por pliegues como por fallas de Jurásico y Cretácico Inferior. Estas cubetas presentan pequeñas complicaciones locales en forma de repliegues satélites de escasa amplitud, y sólo en las zonas de contacto con regiones más complejas tectónicamente («falla de Casas de Garcimolinas» por el N., banda plegada de Talayuelas por el E., zona diapírica de Landete-Moya), aparecen con estructuras más complejas (pequeños cabalgamientos, pliegues volcados, etc.). Por su carácter bien desarrollado de cubeta, están

muy cubiertas de sedimentos Terciarios (Mioceno), que las enmascara en su mayor parte (cuenca de Landete). No obstante, se puede observar que aparecen rotas y fracturadas por fallas de dirección NE-SO., posteriores a la formación de las cubetas, que muy frecuentemente presentan desplazamiento horizontal. En su origen, hay que pensar en fuertes influencias salinas, corroboradas por la forma de las cubetas, próxima a la circular, y porque están flanqueadas por numerosos diapiros de Keuper.

La esquina SO. está ocupada casi íntegramente por Jurásico, sumamente replegado y fracturado. Su dirección predominante es ONO-ESE., heredada muy probablemente desde la fase Neocimérica, modificada por las direcciones NO-SE. y NE-SO. Existen también afloramientos de Buntsandstein, cuyo carácter en forma de bloques limitados por fallas hace pensar en «horsts» a favor de fallas del basamento removilizadas durante esta orogenia.

Existen también varias fallas de dirección próxima a la E-O., que probablemente corresponden a antiguas líneas tectónicas del basamento removilizadas, y a lo largo de las cuales se suelen localizar las mayores complicaciones estructurales, acompañadas por frecuentes inyecciones diapíricas del Keuper, o los afloramientos del Buntsandstein y Paleozoico en forma de «horsts».

En síntesis, en estas fases Nealpinas es cuando se produce el plegamiento definitivo de la cordillera, según una dirección NO-SE. Las primeras fases de compresión incorporan también direcciones más antiguas removilizadas (ONO-ESE., E-O. y NNO-SSE.), mientras que en las últimas, de distensión, se produce una fracturación intensa de dirección NE-SO. que rompe todas estas estructuras, con frecuentes desplazamientos horizontales.

Posteriormente al Mioceno, la historia tectónica es sencilla, existiendo solamente ligeros movimientos que lo desnivelaron, coetáneos con el gran movimiento vertical post-Pontense que afectó a toda la Cordillera Ibérica.

4 HISTORIA GEOLOGICA

Al S. de Talayuelas afloran las rocas más antiguas de esta Hoja. Caracterizadas, en su formación más inferior, por esquistos arenosos del Tremadociense (O_{11}) y cuarcitas del Skiddawiense (O_{12}) suprayacentes, litológicas que nos indican la transgresión postcámbrica en el ortogeosinclinal del SO. europeo. Existe entre ambas una leve discordancia, originada por la fase tectónica Sarda, ligeramente exagerada en algunos puntos por la presencia de contactos mecanizados, originados por movimientos posteriores.

El macizo Hespérico, emplazado al NO. de la zona, constituía la fuente madre de los materiales aportados a la cuenca, y sedimentados próximos al litoral. La falta de sedimentos, pertenecientes al Llandovery, nos indica la influencia de la orogenia Tacónica en la no deposición de estos materiales, orogenia no muy marcada en la zona. Los sedimentos Wenlockienses presentan características de deposición muy similares a los Skiddavienses, pero más litorales.

La fase orogénica Ardénica influye, con algún período de erosión, en la no deposición de materiales correspondientes al Ludlowiense.

En la transgresión Cobleciense se depositan sedimentos calcáreos y arenosos (D₁₂₋₁₃). Estos, en sus tramos superiores, son propios de un mar más profundo que el Silúrico. Si bien ya se inicia una regresión en el Devónico Medio, del que no existen sedimentos en la Hoja. Los materiales del Devónico Inferior ocupan tan sólo una porción muy restringida. El pequeño afloramiento está emplazado al SO. de Henarejos.

Tras la orogenia Hercínica se produjo en todo el ámbito de la Hoja un intenso período erosivo al que siguió un nuevo período sedimentario durante el Triásico, perteneciente ya al Ciclo Mesozoico. La sedimentación comienza bajo un ambiente continental-fluvial, con sedimentación de potentes bancos de areniscas, conglomerados y arcillas rojas, indicio de la existencia de un clima árido en las áreas continentales. La sedimentación evoluciona a lo largo del Triásico hacia marina, pasando por deltaica en la parte superior de la unidad detrítica. El Buntsandstein presenta, por tanto, una sedimentación muy variada de facies con variaciones importantes de potencia, como consecuencia de que está fosilizando el relieve Hercínico, bastante importante, y de que presenta subsidencias diferenciales. A esta sedimentación detrítica sigue, durante el Muschelkalk Inferior, una etapa de influencia marina, pero muy restringida, con características evaporíticas en la que se sedimentan arcillas abigarradas y evaporíticas (arcillas de «Beamud»). Aún se deja sentir la existencia de ciertos relieves en los que estas arcillas yesíferas cambian a facies arenosas de borde. Las condiciones marinas no se implantaron de una manera general hasta el Muschelkalk Superior, época en la que se debieron peneplanizar todos los relieves Paleozoicos existentes, cubriendo el mar todo el ámbito de la Hoja. Se depositan en esta época dolomías y calizas dolomíticas, brechoideas hacia la base y arcillosas hacia el techo, con muy escasos restos fósiles. El Keuper corresponde a una etapa regresiva de características evaporíticas, con sedimentación de arcillas abigarradas y yesos y posiblemente sal.

Durante el Jurásico se produce una gran transgresión marina bajo condiciones neríticas de plataforma, que dura hasta el Malm. Realmente corresponde a dos ciclos transgresivos, que se desarrollan durante el Lías-Dogger el primero y durante el Malm el segundo. El Lías comienza con facies muy restringidas, constituidas por dolomías brechoideas y caverno-

sas, posiblemente evaporíticas originalmente («carniolas»), a las que siguen calizas y dolomías cada vez mejor estratificadas, que indican la implantación paulatina de las condiciones marinas francas. Existen micritas, esparitas, así como niveles oolíticos, calcareníticos y bioclásticos, que indican la sucesión de ambientes muy variados. Durante el Pliensbachense Superior las facies son bioclásticas, con multitud de fósiles neríticos, características de ambiente marino, aunque próximo a la costa. Las mayores profundidades y el ambiente más marino se desarrollan durante el Toarciense y la base del Dogger, donde la fauna es muy abundante, con elementos pelágicos y las facies muy finas, constituidas por calizas arcillosas y margas grises. El Dogger ya corresponde a facies regresivas calcáreas, muy semejantes a las del Lías Inferior, con esparitas y micritas y con niveles oolíticos calcareníticos y bioclásticos. La fauna sigue siendo muy abundante, aunque debido a la compacidad de las calizas, difícil de extraer. Estas condiciones perduran hasta el Calloviense Medio, en que se produce un brusco cese de la sedimentación, con formación de costras ferruginosas. Probablemente se detuvo la subsidencia, y así durante el Calloviense Medio-Superior y la base del Oxfordiense, sólo se depositó una capa que raramente supera el medio metro de potencia, constituida por oolitos ferruginosos y con numerosos restos fósiles, especialmente Ammonites, que cubren prácticamente todas las zonas, y que frecuentemente están en contacto entre sí. A partir del Oxfordiense comienza el desarrollo del segundo subciclo del Jurásico, similar a grandes rasgos al del Lías-Dogger. Durante el Oxfordiense Inferior-Medio se deposita una serie carbonatada de plataforma, constituida por micritas y esparitas muy variadas, a la que siguen durante el Oxfordiense Superior-Kimmeridgiense Inferior las facies más marinas, representadas por sedimentos muy finos, calizas arcillosas y margas grises frecuentemente rítmicas. A partir del Kimmeridgiense Superior y ya durante el Portlandiense se desarrollan las facies regresivas, que comienzan siendo calcáreas, con varios niveles pisolíticos, calcareníticos y bioclásticos y terminan siendo detríticas, con la implantación de un régimen deltaico (facies «Purbeck»), constituido por alternancias de areniscas y arcillas abigarradas. De cualquier manera, el segundo subciclo Jurásico corresponde a un ambiente más marino que el primero, siendo los fósiles más abundantes que en el Lías-Dogger.

Entre el Jurásico y el Cretácico Inferior se producen los primeros movimientos orogénicos, correspondientes a la fase Neocimérica (Paleoalpinos). Su efecto fue plegar y erosionar al Jurásico en mayor o menor grado, por lo que no aparece completo, y el Cretácico se apoya sobre tramos distintos en diferentes localidades. Sus direcciones de plegamiento son distintas de las Neoalpinas, próximas a la E.-O. o ONO.-ESE., pero raras veces han quedado preservadas, pues los movimientos posteriores las han destruido. Probablemente también en esta época comenzaron a producirse

acumulaciones diapíricas de las arcillas y evaporitas del Triásico, así como el despegue entre Triásico y Jurásico.

Durante el Cretácico Inferior se realiza un nuevo ciclo sedimentario transgresivo-regresivo. Comienza bajo condiciones deltaicas similares a las del Portlandiense (facies «Weald»), constituidas por alternancias complejas de areniscas y arcillas de colores abigarrados durante el Hauteriviense-Barrremiense. Durante el Aptense Inferior y Medio se produce una efímera transgresión marina, con sedimentación de calizas muy ricas en restos fósiles, de facies litoral o nerítica muy próxima a la costa, que presentan recurrencias e influencias del delta, que se debió desplazar hacia la Meseta, con areniscas y arcillas intercaladas. A continuación, ya en etapa regresiva, vuelven a depositarse sedimentos deltaicos similares a los inferiores (formación «Escucha»), con intercalaciones de delgadas capas de lignito en su parte superior, durante el Aptense Superior-Albiense Inferior. El acunamiento de las calizas Aptenses que se observa en las proximidades de Fuentelespino de Moya, corresponde probablemente a las cercanías del final de la transgresión marina, que no habría superado hacia el O. ese punto. Pese a la regularidad de facies que se observa en el Cretácico Inferior, existen importantes variaciones de potencia, que se deben relacionar con el relieve creado en la fase Neocimérica y con subsidencias diferenciales.

Durante el Albense se localiza una nueva fase orogénica, Aústrica, perteneciente también a los movimientos Paleoalpinos. Su efecto debió ser similar al de la fase Neocimérica, es decir, producir un plegamiento y la consiguiente erosión de las nuevas estructuras y también la acumulación diapírica de los sedimentos evaporíticos del Triásico. Las direcciones de plegamiento, aunque no han quedado claramente marcadas, debieron ser similares a las de la fase Neocimérica. Como consecuencia de esta fase, el Cretácico Inferior está más o menos erosionado, e incluso totalmente ausente bajo el Cretácico Superior.

En el Albense Superior se inicia un nuevo ciclo sedimentario, que se prolongará hasta el Terciario. Comienza con sedimentos continentales-fluviales de llanura aluvial (formación «Utrillas») constituidos por arenas coarctadas blancas, que van evolucionando hacia deltaicas, y finalmente litorales, con arcillas verdes glauconíticas. En el Cenomanense la transgresión sigue progresando, con facies ya francamente marinas, aunque litorales, constituidas por alternancias de calizas y margas, entre las que predominan ampliamente las calizas bioclásticas y lumaquéllicas. Se observan aún recurrencias detríticas con areniscas y calizas muy arenosas, frecuentes en la base y que desaparecen hacia el techo. A partir del Turonense, la sedimentación es exclusivamente carbonatada, de plataforma, pero bajo condiciones restringidas. Se depositan importantes espesores de calizas y dolomías, con algunos niveles arcillosos que permiten la individualización

de tramos. Oscilan entre bien estratificadas y masivas, con niveles brechoideos y carniolares, que probablemente corresponden a alternancias originales de dolomía y anhidrita. Toda esta serie ha sufrido una dolomitización muy extensa, que por su uniformidad se debió producir inmediatamente después de su sedimentación. Son facies regresivas, regresión que se completa en el Senonense, cuyos sedimentos son los más modernos de este ciclo.

Durante el Terciario se producen tres ciclos sedimentarios, en ambiente continental, durante el Oligoceno, Mioceno y Plioceno. Aunque todos ellos son semejantes, presentan diferencias entre sí. Este cambio definitivo de ambiente es consecuencia de los primeros movimientos Neoalpinos (fase Pirenaica) producidos durante el Eoceno. Su efecto fue muy variado y continuo entre el Senonense y el Oligoceno: primeramente produjo un levantamiento general y la regresión definitiva del mar Cretácico, y a continuación un primer plegamiento y erosión, con lo que el Oligoceno se depositó discordantemente sobre el Mesozoico. Los movimientos continuaron durante el mismo Oligoceno, que presenta un claro carácter sinorogénico, con facies molásicas constituidas por areniscas y arcillas de color ocre-anaranjado. Las fases finales de los movimientos Neoalpinos (Sálica y Estéirica) se producen entre el Oligoceno y el Mioceno, y son las responsables del plegamiento fundamental de la Cordillera Ibérica.

El Mioceno y el Plioceno ya se depositaron en cuencas totalmente aisladas, generalmente poco extensas, pero que localmente pueden presentar gran profundidad, con varios centenares de metros de sedimentación. Están fosilizando y rellenando un paleorrelieve producido en la orogenia Alpina. Corresponden a dos ciclos que comienzan con facies detríticas gruesas, que evolucionan a facies cada vez más finas, para terminar ambos con facies calcáreas lacustres. Localmente se localizan facies lignitíferas, margosas y yesíferas. Tanto entre Mioceno y Plioceno como al final del Plioceno, se localizan ligeros movimientos, fundamentalmente verticales, que deformaron la cordillera. El Cuaternario corresponde a una época de encajamiento de la red fluvial, fundamentalmente erosiva, con escasa sedimentación de aluviones, coluviones, materiales cársticos y localmente carbonosos, relacionados con turberas.

5 RECURSOS ECONOMICOS

La riqueza minera de esta Hoja está constituida por minerales de hierro (siderita, oligisto, etc.) y de cobre (azurita, malaquita...) que arman en las cuarcitas (O₁₂) del Ordovícico. Los yacimientos, alguno de ellos ya explotados de modo rudimentario, se localizan en el S. de la zona. Dadas sus condiciones de yacimiento y pobreza, carecen de interés económico.

Existen numerosas vetas de baritina, algunas de hasta 30 cm. de potencia, al SO. de Talayuelas (Umbría del Castelar), siempre unidas al Muschelkalk.

Al E. y N. de Talayuelas se localizan canteras de arenas y caolín, en el Albense.

Son frecuentes en la zona las canteras que aprovechan las calizas jurásicas.

6 HIDROLOGIA

La red fluvial está muy encajada por la proximidad de los grandes ríos mediterráneos Cabriel y Turia.

El río de los Ojos de Moya drena toda el área occidental y central, con casi el 80 por 100 de la Hoja, en un nivel de base de 950 m. de altura.

El Turla, en el extremo NO. de la Hoja, drena parte de las estructuras Jurásicas y Cretácicas con sólo 590 m. como nivel de base local.

El Arenig, sobre las pizarras del Tremadocense, da lugar a una serie de fuentes de tipo colgado, una de las cuales abastece al pueblo de Talayuelas.

El Buntsandstein, con sus conglomerados y areniscas, relativamente permeables, podría ser un nivel interesante, pero, en general, forma grandes relieves y se encuentra sobre un Paleozoico impermeable en estructuras poco favorables.

Solamente las calizas y areniscas del Jurásico y Cretácico, con sus grandes niveles intercalados de arcillas y margas y estructuras monoclinales y sinclinales, pueden, a veces, por debajo de un Terciario variado, formar acuíferos aprovechables. En esta situación es donde se ha ubicado un sondeo de 125 m. para agua potable con destino a la modernización del abastecimiento de aguas de Talayuelas.

En general, los núcleos de población se abastecen de captaciones de fuentes.

Dada la pluviosidad y clima de la zona (900 m. de altura media), no existe una necesidad inmediata grande de nuevos regadíos y la demanda urbana es más bien escasa.

7 BIBLIOGRAFIA

BULARD, P. F.; CANEROT, J.; GAUTIER, F., y VIALARD, P. (1971).—«Le Jurassique de la partie orientale des Chaînes Iberiques: Aperçu stratigraphique et paleographique.» *Cuad. Geol. Iber.*, v. 2, pp. 333-334.

- CABAÑAS RUESGAS, F. (1948).—«Resumen fisiográfico y geológico de la Serranía de Cuenca.» *Rev. R. Acad. Ciencias*, t. 42.
- CORTAZAR, D. (1875).—«Descripción física, geológica y agrológica de la provincia de Cuenca.» *Mem. Mapa Geol. España*, t. 2, 16.
- DUPUY DE LOME, E., y FERNANDEZ CALEYA (1918).—«Nota acerca de un nuevo yacimiento de mamíferos fósiles en el Rincón de Ademuz.» *Bol. Inst. Geol. y Min. de España*, vol. 19, pp. 297-348.
- FREEMAN, T. (1972).—«Sedimentology and dolomitization of Muschelkalk carbonates (Triassic), Iberian Range, Spain.» *The Amer. Ass. of Petroleum Geol. Bulletin*, v. 56, n.º 3, March.
- HERNANDEZ-PACHECO, E. (1932).—«Síntesis fisiográfica y geológica de España.» *Junta Ampl. Est. Inv. Cient. Geol.*, n.º 38.
- HUMBERT, M. (1962).—«Contribución al conocimiento geológico de la región de Arcos de las Salinas (extremidad sur de la provincia de Teruel).» *Bol. I.G.M.E.*, t. 73, pp. 421-467.
- MALLADA, L. (1874-1881).—«Sinopsis de las especies fósiles que se han encontrado en España.» *Bol. Com. Mapa Geol. España*.
- MARFIL PEREZ, R. (1970).—«Estudio petrogenético del Keuper en el sector meridional de la Cordillera Ibérica.» *Estudios Geol.*, v. 26, pp. 113-161.
- MARIN, P., y TOULOUSE, D. (1972).—«Le Jurassique moyen et superieur du Nord de la Province de Teruel (Espagne): un exemple du passage Dogger-Malm. dans la region d'Ariño-Oliete.» *Est. Geol.*, v. 28, pp. 111-118.
- MELENDEZ HEVIA, F. (1971).—«Estudio geológico de la Serranía de Cuenca.» *Tesis Doctoral, Fac. Ciencias de Madrid*, 250 págs.
- MELENDEZ, F., y RAMIREZ DEL POZO, J. (1972).—«El Jurásico de la Serranía de Cuenca.» *Bol. Geol. y Min.*, t. 84, pp. 313-338.
- QUINTERO, I., y TRIGUEROS, E. (1956).—«El sistema Cretácico en la Cordillera Ibérica.» *Mem. I.G.M.E.*, n.º 57, pp. 175-200.
- RAMBAUD, D. (1962).—«Descripción geológica de la región de Tuéjar (Valencia).» *Bol. I.G.M.E.*, t. 73, pp. 371-417.
- RIBA, O. (1959).—«Estudio geológico de la Sierra de Albarracín.» *Inst. Est. Turol. C. S. I. C.*, 283 págs.
- RIBA, O., y RIOS, J. M. (1960-62).—«Observations sur la structure du secteur SW. de la Chaîne Ibérique.» *Livre Mem. Prof. P. Fallot, Soc. Geol. France*, pp. 275-290.
- RICHTER, G., y TEICHMÜLLER, R. (1933).—«Die entwicklung der Keltiberischen ketten.» *Abh. Gess. Wiss. Göttingen, Math.-Phys. Kl.* 3, 7. Resumen traducido por J. M. Ríos en *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat.*, n.º 42, pp. 263-283 (1944).
- ROYO GOMEZ, J. (1922).—«El Mioceno continental ibérico y su fauna malacológica.» *Mem. Com. Invest. Paleont. Prehist.*, n.º 30, 227 pp.

- SAFTEL, H. (1959).—«Paleogeografía del Albense en las cadenas Celtibéricas de España.» Trad. por J. M. Ríos en *Not. y Com. I.G.M.E.*, n.º 63, pp. 163-192 (1961).
- TINTANT, H., y VIALARD, P. (1970).—«Le Jurassique moyen et superieur de la Chaîne Iberique sud-occidentale aux confins des provinces de Teruel, Valencia et Cuenca.» *C. R. Soc. Géol. France*, n.º 6, p. 207.
- VIALARD, P. (1966).—«Sur le Cretacé de la Chaîne Iberique castillaine entre le rio Turia et la haute vallée du rio Jucar.» *C. R. Ac. Sc. Paris*, t. 262, p. 1.977.
- (1968).—«Le Neocretacé de la Chaîne Iberique SW. aux confins des provinces de Cuenca, Teruel et Valencia.» *C. R. Soc. Géol. France*, p. 184.
- (1963).—«Le Cretacé inferieur dans la zone marginale SW. de la Chaîne Iberique.» *C. R. Soc. Géol. France*, 321 págs.
- VIALARD, P., y GRAMBAST, L. (1970).—«Sur l'age Post-Stampien moyen du plissement majeur dans la Chaîne Ibérique Castillaine.» *C. R. Somm. S. G. F.*, fasc. 1, p. 9.
- (1971).—«Identification du Permien dans la Chaîne Iberique.» *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. 273, pp. 2.441-2.444.
- VILAS, L., y PEREZ-GONZALEZ, A. (1971).—«Contribución al conocimiento de las series continentales de la Mesa manchega (Cuenca).» *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Geol.)*, v. 69, pp. 103-114.
- VIRGILI, C. (1958).—«El Triásico de los Catalánides.» *Bol. I.G.M.E.*, n.º 69, 850 págs.

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



SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA