



IGME

513

23-20

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

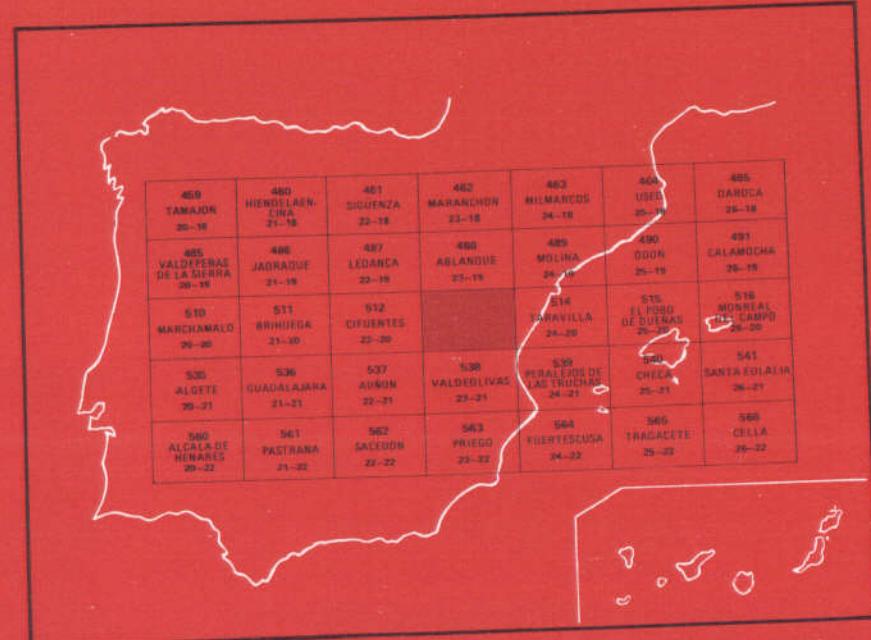
E. 1:50.000

ZAOREJAS

Segunda serie - Primera edición

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

I.S.S.N.: 0373-2096



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA
E. 1:50.000

ZAOREJAS

Segunda serie - Primera edición

**SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA**

La presente Hoja ha sido realizada por INTECSA (Internacional de Ingeniería y Estudios Técnicos, S.A.) en el año 1979, con normas dirección y supervisión del IGME, habiendo intervenido como autores:

Geología de Campo, Síntesis y Memoria: Adell Argiles, F.; Lendinez González, A.; Martínez Alvarez, F.; Tena-Dávila Ruiz, M.; La Moneda González, E. (Hidrogeología).

Colaboración: Comas Rengifo, M.J.; Goy Goy, A.; Yebenes Simón, A. (Jurásico); Gutierrez, G. (Cretácico y Terciario); Díaz Molina, M. (Terciario y Cuaternario); Capote, R. (Tectónica).

Sedimentología y Micropaleontología: Granados L. (Mesozoico y Terciario).

Microflora Cretácico y Terciario: Gutierrez G.

Macropaleontología de Invertebrados: Comas M.J. y Goy, A.

Supervisión I.G.M.E.: Gabaldón López, V.; Ruiz Reig, P.

Asesor I.G.M.E.: Villena Morales, J.

Se pone en conocimiento del lector que en el Instituto Geológico y Minero de España (I.G.M.E.) existe para su consulta, una documentación complementaria constituida por:

- Muestras y sus correspondientes preparaciones.
- Informes petrológicos y paleontológicos de dichas muestras.
- Columnas estratigráficas.
- Álbum fotográfico.

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

Depósito Legal: M - 35714-1981

Imprime ADOSA — Príncipe de Vergara 210 — Madrid-2

1 INTRODUCCION

La región comprendida en el marco de la Hoja de Zaorejas (23-20) pertenece en su totalidad a la provincia de Guadalajara, encuadrándose geológicamente en la unidad septentrional de la Rama Castellana de la Cordillera Ibérica.

Para la elaboración de esta Hoja se ha contado con la base cartográfica a escala 1:200,000 Hoja núm. 39 (Sigüenza) editada por el I.G.M.E.

Para las distintas unidades litoestratigráficas del Jurásicos se ha de destacar el trabajo de A. GOY et al (1976) sobre "El Jurásico de la Cordillera Ibérica (Mitad Norte). Igualmente ha sido de utilidad el trabajo de M.J. COMAS RENGIFO, et al. (1975) "Estratigrafía y Paleontología del Jurásico de Ribarredonda".

En la hoja de Zaorejas (23-20) afloran materiales Mesozoicos, Terciarios y Cuaternarios. Los materiales triásicos solamente se encuentran representados por arcillas, margas y yesos en Facies Keuper. Los materiales Jurásicos aflorantes en la hoja y correspondientes al Lías y Dogger están constituidos fundamentalmente por depósitos margo-calizos. El Cretácico queda representado en su base por materiales detríticos, que descansan dis-

cordantemente sobre el Jurásico, sobre los que se depositan series calco-dolomíticas muy potentes. El Terciario queda representado por depósitos Paleógenos y Neógenos ambos de origen continental y discordantes sobre las formaciones mesozoicas. La naturaleza de estos sedimentos es en general detrítica en la base pasando a series carbonáticas en los términos superiores del Neógeno, existiendo depósitos con gravas de naturaleza cuarcítica que se asemejan a los de tipo "Raña". Por último el Cuaternario, escasamente representado, aparece con depósitos de Glacis y terrazas así como sedimentos de origen aluvial.

Estructuralmente la hoja en estudio está caracterizada por una serie de intersecciones direccionales de las cuales la más importantes corresponden a direcciones NO—SE y SO—NE. Desde el punto de vista morfológico la hoja se encuentra atravesada de E a O por el río Tajo con fuerte encajamiento en alguno de sus tramos, pudiéndose apreciar al mismo tiempo un relieve mixto de valles y mesas con altitudes que oscilan desde los 800 metros hasta los 1.300 en el borde suroriental.

2 ESTRATIGRAFIA

2.1 TRIASICO

Los materiales triásicos en "facies germánicas" están pobemente representados en la Hoja, aflorando solamente las últimas unidades correspondientes a las Facies Keuper, donde sólo se ha diferenciado cartográficamente una sola unidad, debido a la imprecisión cartográfica y a su escasa potencia, y que está formada por un conjunto de arcillas, margas y yesos.

De las facies Keuper y en secuencia normal se pasa a las formaciones Dolomías de Imón y Dolomías de Cortes de Tajuña que marcan el paso Triásico—Jurásico dentro de esta última formación.

2.1.1 Arcillas, margas y yesos. Facies Keuper (T_{G3})

Esta unidad está constituida litológicamente por arcillas y margas rojas con hiladas centimétricas verdes y que intercalan algún nivel de caliza ocreosa ocre, poco compacta, de textura gruesa, con planos de estratificación mal definidas y de poca continuidad lateral. Hacia el lecho son abundantes los yesos en general rojos y blancos, algo sacaroideos, con jacintos de Compostela y aragonitos, y localmente otros tipos de sales.

Hay que señalar la dificultad que presenta la valoración de la potencia de este tramo debido a las laminaciones, compresiones y expansiones derivadas del carácter plástico y extraordinaria fluidez de este paquete y que hacen difícil la obtención de buenas columnas. No obstante estimamos que su espesor no sobrepasa los 40 m en la Hoja en sus dos únicos afloramientos, el de las salinas, la Inesperada en el curso del río Tajo y en los alrededores de Buenafuente del Sistal.

Al no haberse encontrado fauna en los niveles calcáreos y ser azoicas las arcillas y margas hay que basarse, para la datación del tramo, en su posición estratigráfica así como, en la edad Triásico superior (Carniense–Noriense) que VIRGILI (1977) atribuye a estas facies en la región.

Por encima de esta unidad y en concordancia con ella, aparece un tramo de transición de escasa potencia, sobre el que se dispone un tramo dolomítico, continuo en toda la Rama Castellana de la Cordillera Ibérica, pero difícil de individualizar, cartográficamente a la escala de este trabajo.

La edad de estos tramos es probable Triásico Superior terminal y sus características se detallan en el apartado 2.2.

2.2 TRANSITO TRIASICO–JURASICO

2.2.1 Carniolas y dolomías tableadas a la base (T_{G3} – J_1)

El paso de las facies Keuper del Triásico superior a los depósitos del Jurásico se establece a través de un conjunto carbonatado, muy extendido en toda la Cordillera Ibérica, pero que los diversos autores que lo han estudiado los han tratado de formas distintas tanto estratigráficamente como cartográficamente debido a las malas condiciones de afloramiento y a la dificultad de apreciar con claridad los contactos con las unidades infra y suprayacentes.

VILLENA, et al. (1971) distingue un "tramo de Carniolas" en el que separa tres horizontes litológicos uno superior constituido por rocas dolomíticas cavernosas y porosas, otro intermedio de brechas dolomíticas y otro inferior de dolomías bien estratificada y en general muy cristalinas.

Posteriormente GOY, et al. (1976) han definido dos unidades litoestratigráficas, con el rango de formación que son asimilables a los dos tramos litológicos englobados dentro de esta unidad cartográfica. Corresponden a la Formación Dolomías tableadas de Imón y a la Formación Carniolas de Cortes de Tajuña, definidas ambas en hojas próximas a ésta.

El contacto de esta unidad cartográfica con las facies Keuper, es de

difícil observación, estando generalmente mecanizada y normalmente el tránsito se establece a través de 3 ó 4 m de calizas cristalinas amarillentas y rojizas, de aspecto terroso, que contienen cuarzos bipiramidales incoloros. Hacia la base presentan numerosos huecos irregulares de pequeños tamaños, que suelen estar llenos de arcillas verdosas.

Concordante sobre este tramo, aunque también frecuentemente a través de contactos mecanizados se encuentra un tramo de 15–20 m de potencia de dolomías microcristalinas en capas medias a finas de aspecto tableado, y en general de color gris.

El contacto entre las dolomías tableadas y las carniolas es neto, aunque es difícil de diferenciar debido a la menor competencia de los materiales que forman la base de las carniolas. Las microfacies dominantes están constituidas por dolomicritas con niveles de oolitos e intraclastos dolomíticos.

Así la Formación Carniolas de Cortes de Tajuña alcanza una potencia de 140 m y en ella se distinguen dos miembros, el inferior formado por 10 a 15 m de brechas de aspecto margoso que suelen estar cubiertas por derrumbes y vegetación y el superior constituido por dolomías y calizas masivas de tonos rojizos, amarillentos y grises más o menos oquerosos y brechoides, en general mal estratificados aunque hacia el techo pueden aparecer niveles estratificados que dan pequeños resalte.

Entre las microfacies dominan las pseudoesparitas de dolomitización y las doloesparitas. La sedimentación de estas facies se realizará en un ambiente litoral confinado hipersalino.

Según YEBENES (1973) las carniolas corresponden a primitivas alternancias de dolomías y evaporitas. La disolución de éstas últimas, por la acción de aguas meteóricas, provocaría la brechificación y dedolomitización de los materiales dolomíticos, en un proceso telegenético que traería como consecuencia la aparición de carniolas en las zonas superficiales.

Los únicos indicios de fauna encontrados corresponden a sombras de algas y restos de bivalvos. Ante la imposibilidad de una datación precisa de esta unidad cartográfica por criterios paleontológicos, hay que basarse en las edades atribuidas al infra y suprayacente. Si se admite una edad Triásico superior para las facies Keuper, y Triásico superior terminal para las Dolomías tableadas de Imón, y teniendo en cuenta que el suprayacente contiene fauna, en sus niveles superiores, del Sinemuriense (s.l.), es muy probable que el tránsito Triásico–Jurásico se encuentre dentro de la Formación Carniolas de Cortes de Tajuña.

2.3 JURASICO

El sistema Jurásico representado por el Lías y el Dogger se encuentra escasamente desarrollado dentro de la presente Hoja aflorando solamente en el cuadrante nororiental de la misma.

La litoestratigrafía del Lías se ha tomado siguiendo el trabajo de GOY, et al. (1976) que identifican unas unidades de gran continuidad lateral, algunas de ellas descritas por VILLENA et al. (1971), que definen con el rango de Formación.

Estas formaciones de muro a techo son las siguientes:

A.- Formación Calizas y dolomías de Cuevas Labradas.

B.- Formación Margas grises de Cerro del Pez.

C.- Formación Calizas bioclásticas de Barahona.

D.- Formación Alternancia de margas y calizas de Turmiel.

Para el presente trabajo, las formaciones B y C se han agrupado en una sola unidad cartográfica debido a sus reducidas potencias y en ocasiones por aparecer unas condiciones de observación poco favorables.

Por encima de la Formación Alternancia de margas y calizas de Turmiel descansan unos depósitos carbonatados, sin rango de formación que constituyen el tramo calizo superior, estratigráficamente dentro del Dogger en su mayor parte.

2.3.1 Calizas y dolomías tableadas (J_{1-13}^{0-2})

Esta unidad cartográficamente coincide con la Formación Calizas y dolomías tableadas de Cuevas Labradas, definida por GOY, et al. (1976). Estos autores diferencian dentro de ellas dos miembros, pero debido a la fuerte fracturación que les afecta en esta Hoja, es difícil observar su continuidad lateral, por lo que no se han diferenciado cartográficamente.

El miembro inferior está formado por calizas y dolomías microcris-talinas tableadas de color gris-claro a beige y que ocasionalmente presentan nódulos de silex.

Las microfacies corresponden a micritas fosilíferas, bioesparitas y do-loesparitas. Alcanzan una potencia media entre 50 y 60 m y el medio deposicional correspondería a depósitos fundamentalmente inter y submareales, dentro de una plataforma interna.

No se han encontrado restos fósiles, pero en la Hoja de Ablanque (23-19) situada al Norte, se han recogido:

Piarorhynchia radstockiensis (DAVIDSON). *Spiriferina Walcotti* (SOWERBY) y "Terebratula" sp. entre otros.

El miembro superior está formado por calizas y dolomías de aspecto margoso que suelen ser dominantes, estratificadas en capas de potencia variable. Hacia la mitad del tramo comienzan a aparecer niveles margosos centimétricos. Este miembro suele terminar con niveles calcomargosos algo arenosos y algunos restos fósiles, culminando con una superficie ferruginosa con ostrídeos. Su potencia varía entre 40 y 60 m.

Entre las microfacies dominan las dolomicritas y doloesparitas, con biomicritas y bioesparitas subordinadas e intramicritas fosilíferas.

Los materiales se depositarían en condiciones supra e intermareales, y esporádicamente en un medio submareal somero, siempre dentro de una plataforma interna.

Por lo que respecta a su datación, los restos de fósiles encontrados en el miembro inferior sólo permiten decir que tiene una edad Sinemuriense en su parte inferior y Carixiense en la superior, mientras que el miembro superior se puede datar como de edad Carixiense.

2.3.2 Calizas bioclásticas, Margas grises a la base (J_{13}^{2-3})

Por encima se dispone una unidad cartográfica que integra dos formaciones. Una inferior Formación Margas grises de Cerro del Pez, de 6 a 10 m de potencia, constituida por margas grises con finas intercalaciones calcáreas, más frecuentemente hacia el muro y el techo y otra superior Formación calizas bioclásticas de Barahona, formada por calizas bioclásticas de aspecto noduloso, con colores pardos grisáceos y ocasionalmente con tonos rojo-amarillentos, estratificados en capas finas y medias. Esta formación se presenta en muchas ocasiones, dando un resalte topográfico bastante acusado, lo que unido a su fácil identificación en campo, hacen de ella un buen nivel de referencia cartográfica. La potencia no sobrepasa los 20 m dentro del marco de la Hoja.

En el techo de esta formación existe una superficie ferruginosa, bien desarrollada, que marca el paso de la formación alternancia de margas y calizas de Turmiel. Entre las microfacies de la formación anterior dominan las micritas fosilíferas y las biomicritas.

La formación superior muestra biomicritas e intrabiomicritas más o menos lavadas con bivalvos, equinodermos, nodosáridos, etc.

El medio deposicional de ambas formaciones correspondería a una plataforma abierta, somera.

La Formación Margas grises de Cerro del Pez, es muy rica en fósiles, habiéndose reconocido entre otros: *Protogrammoceras fieldingii* (REYN.), *Protogrammoceras lusitanicum* CHOIFF.-MOUT., *Plesiothyris verneuili*

(DESL.), *Zeilleria* (Z) *maria mediana* DELAN, *Zeilleria* (Z), *Sarthacensis* (D'ORB.) *Lobothyris Subpunctata* (DAV.), "Terebratula" *thomarensis* CHOFF., *Tetrahynchia* cf. *tetrahedra* (SOW.), *Spiriferina*, *Pholadomya* cf. *thomarensis* CHOFF., *Pleuromya glabra* AGASS., *Pseudopecten* cf. *acuticosatus* (LAM.) y *Plicatula* (*Plicatula*).

Dentro de la formación superior, Calizas bioclásticas de Barahona, destaca la siguiente fauna: *Aulacothyris resupinata* (SOW.), *Lobothyris punctata* (SOW.), *Lobothyris subpunctata* (DAV.), "Terebratula" *thomarensis* CHOFF., *Spiriferina*, *Pseudopecten* y *Pholadomya thomarensis* CHOFF., en la parte inferior-media y *Zeilleria* (Z) *quadrifida* (LAM), *Lobothyris subpunctata* (DAV.), "Rhynchonella" *dumbletonensis* DAV. en Dubar., 1931, *Pleuromya glabra* AGASS. y *Pseudopecten* cf. *priscus* (SCHLOTH), en la parte superior.

En base a la fauna citada, la edad atribuible a la Formación Margas grises de Cerro del Pez es Carisiense superior probable Domeriense (Zona Stokesi o Zona Margaritatus basal). Por lo que respecta a la Formación Calizas bioclásticas de Barahona tendría una edad Domeriense (zonas Margaritatus y Spinatum).

2.3.3 Alternancia de margas y calizas (J₁₃₋₁₄³⁻³)

Por encima de la superficie ferruginosa mencionada en el apartado anterior se encuentra una formación calco-margosa definida por GOY et al. (Op. cit.) en la que se identifican cinco miembros que de más antiguo o más reciente son los siguientes:

- a) miembro, Margas y calizas margosas
- b) miembro, Calizas amarillas y margas verdosas
- c) miembro, Margas rosas
- d) miembro, Alternancia rítmica de margas y calizas
- e) miembro, Margas y margocalizas.

En la carretera que conduce desde Huertahernando a Villar de Cobeta, en el NE de la Hoja, y desde las proximidades de Buenafuente del Sistal, se puede observar la siguiente sucesión:

- a) 5 m. Margas grises y de tonos verdosos en superficie con algunas intercalaciones finas de calizas margosas, parcialmente cubiertas.
- b) 2,5 m. Margas con intercalaciones de calizas margosas cubiertas por cultivos.
- c) 15 m. Margas rosas-grisáceas con intercalaciones de calizas margosas bioclásticas en capas de 0,5 m.
- d) 20 m. Alternancia rítmica de calizas arcillosas grises estratificadas en

capas de 0,2–0,3 m y margas grises nodulosas en capas de 0,1–0,2 m.

e) 10,5 m. Margas con frecuentes intercalaciones de margocalizas estratificadas en capas finas.

Las microfacies dominantes son las biomicritas, micritas fosilíferas con lamelibranquios, gasterópodos, serpúlidos, equinodermos, nodosáridos y a partir del techo del tercer miembro, microfilamentos.

La deposición se realizaría en una plataforma abierta que recibiría apor tes intermitentes de materiales detríticos finos.

Toda la formación es rica en fósiles, entre los que cabe destacar:

En el miembro inferior: *Lobothyris punctata* var. *arcta* DUB., *Lobothyris subpunctata* (DAV.) en Delance, 1969, *Aulacothyris ibérica* DUB., *Spiriferina alpina* var. *falloti* CORR., "Rhynchonella" aff. *dumbletonensis* DAV. en Dubar, 1931, *Plicatula* (P) spinosa (SOW), *Pseuctopecten priscus* (SCHLOTH), probablemente del Toarcense inferior (Zona Tenvicostatum).

En el segundo miembro se han encontrado: *Hildaites serpentiniformis* BUCK, *Orthildaites*, *Harpoceratoides Hildoceratoides bobothyris* of. *subpunctata* *Homoeorhynchia batalleri* (DUB), que caracterizan el Toarcense inferior (Zona Serpentinus).

En el Miembro Margas rosas, destaca la presencia de *Hildoceras sublevisoni* Fuc., *Hildoceras lusitanicum* MEIST., *Hildoceras bifrons*, (BRUG), *Hildoceras bifrons angustisiphonatum* PRINZ, *Frechiella subcarinata* (YOUNG DE BIRD), *Phymatoceras*, "Terebratula" *jauberti* DESL., "Terebratula" *wittnichi* CHOIFF., "Terebratula" *perfida* CHOIFF., *Sphaeroiodothyris dubari* DEL, *Homoeorhynchia batalleri* (DUB.), *Homoeorhynchia meridionalis* (DESL), *Gryphaea* (*Gryphasa*), *Ctenostreon*, *Plagiostoma*, que caracterizan el Toarcense medio (Zona Bifrons).

El Miembro Alternancia rítmica de margas y calizas ha proporcionado fauna abundante. En la parte inferior: *Hildoceras semipolitum* (BUCK), *Haugia*, *Pseudomercaticeras*, *Plagiostoma*, que caracterizan las Zonas Bifrons (subzona Semipolitum) y variabilis. En la parte superior: *Pseudogrammoceras struckmanni* (DENCK), *Pseudogrammoceras bingmanni* (DENCK), *Merlaites*, "Terebratula" *jauberti* var. *depressa* DUB., que caracterizan la Zona Thouarsense.

El Miembro Margas y margocalizas contiene: *Pseudogrammoceras* cf. *fallaciosum* (BAYLE), *Hammatoceras speciosum* (JAN.), *Pseudolillia emiliana* (REYN), *Gruneria*, "Terebratula" *submaxillata* DAV. en Choffat, 1947, *Homoeorhynchia*, *Lopha* (A) *gregaria* (SOW), *Plagiostoma gigantea* (SOW), "Belemnites", que caracterizan la Zona Insigne.

2.3.4 Calizas (J₁₄₋₂₂)

Sobre la Formación Alternancia de margas y calizas se dispone un tramo calcáreo, que suele dar una cornisa que corona algunos de los cerros aplanados situados en el ángulo NE de la Hoja.

Litológicamente está constituido por unos 65-75 m de calizas tableadas grises a amarillentas estratificadas en capas medias a finas con planos de estratificación bien marcados y con finas intercalaciones de margas grises.

Las microfacies correspondientes a esta unidad son biomicritas, biopelmicritas y ocasionalmente biosparitas, y ooesparitas. Hacia el techo aparecen términos dolomíticos.

El medio deposicional muestra una tendencia a la somerización desde la parte inferior de la unidad, plataforma abierta, a la superior, plataforma interna.

Los primeros metros de este tramo, contienen: *Dumortieria* gr. *leves quei* (D'ORG), *Cottes woldia egena* BUCK, *Pley de llia* gr. *aalensis* (ZIET), *Walkericeras lotharingica* (BRAN.), "Terebratula" *submaxillata* DAV. en choffat, 1947, *Pholadomya reticulata* AGASS. *Plagiostoma*, *Pleurotomaria*, *Trigonia* y "Belemnites", que caracterizan las Zonas Pseudoradiosa y Aalensis del Toarcense superior.

Por encima de los niveles que contienen esta fauna, se han recogido: *Leioceras*, *Leioceras (Cypholioceras)* cf. *opaliniforme* BUCK., *Pholadomya reticulata* AGASS., que caracterizan el Aalenense (Zona Opalinum). La fauna recogida en el resto del tramo es de carácter trivial y no permite efectuar dataciones precisas; puede tener, al menos en su mayor parte, una edad Aalenense-Bajociense.

2.4 CRETACICO

El sistema Cretácico se encuentra ampliamente representado dentro del ámbito de la Hoja, existiendo grandes afloramientos tanto al SE como al NO.

Dentro de estos afloramientos se han podido datar dos litologías completamente distintas, el Cretácico inferior eminentemente detrítico en el que existen materiales de facies "Weald" (C_{w14}) constituido por conglomerados, calizas y arcillas y la formación de arenas Utrillas (C₁₆₋₂₁⁰⁻¹) AGUILAR et al. (1971), discordante sobre la anterior y formada por arenas silíceas.

Respecto al Cretácico superior, se presenta de forma incompleta a causa

de la erosión sufrida en los términos superiores de la serie, no obstante se pueden distinguir de abajo arriba las siguientes unidades litológicas:

Unidad A.— Formada por calizas margocalizas y margas (C_{21}^{2-3}), esta unidad contiene restos de fauna.

Unidad B.— Compuesta por dolomías, dolomías margosas y calizas (C_{21-22}^{3-2}), forma en general esta unidad un conjunto tableado.

Unidad C.— Formada por calizas y margocalizas nodulosas con fauna existiendo margas al techo (C_{22}^{2-3}).

Unidad D.— Unidad predominantemente dolomítica, alternando hacia la parte superior con calizas (C_{23-26}) esta unidad se encuentra bien estratificada. Las dolomías basales presentan algunas secciones de Rudistas.

El Cretácico existente en esta Hoja de Zaorejas (23-20) es perfectamente visible en la mayoría de los afloramientos pero con preferencia en la zona de Esplegares al N de la Hoja al igual que al N de Armallones y Villanueva de Alcoron.

2.4.1 Calizas arcillas y conglomerados en "Facies Weald" (C_{w14})

Sobre los materiales del Lías medio, localmente las calizas bioclásticas con margas grises en la base (J_{13}^{2-3}) y normalmente sobre las calizas y dolomías tableadas de Cuevas Labradas (J_{1-13}^{0-2}) se disponen en clara discordancia erosiva, unos depósitos continentales, que alcanzan una potencia total de 40-50 m.

Estos depósitos han sido estudiados por COMAS RENGIFO et al. (1975). Litológicamente esta unidad está constituida por una alternancia de arcillas y calizas, con algunas intercalaciones de areniscas y conglomerados de cantos de pequeño tamaño; se observa que los conglomerados están formados a expensas de las calizas del Jurásico englobando restos fósiles. Ocasionalmente se observan niveles de lignito de poco espesor.

Tanto los tramos margosos como los calcáreos contienen restos fósiles de ostrácodos y flora de "charáceas" entre los que se han recogido:

Atopochara

Darwinnch AFF. *Leguminella*

Cypridea AFF. *Propunctata*

Cypridea sp.

Fabanella sp.

Porochada

Globator

Así mismo se han citado en esta zona y en la zona limítrofe de la Hoja de Ablanque (23-19) por COMAS RENGIFO et al. (1975).

Atopochara trivolvis triquetra GRAMB

Globator trochiscooides GRAMB

Clavatorites sp.

Flabellochara Harrisii (PECK) GRAMB

Embergerella cruciak GRAMB

Ascidia iberica GRAMB

Clypeator combei GRAMB

La edad atribuida a estos depósitos es Haueriviense-Barremiense, coincidiendo con RAMIREZ DEL POZO y MELENDEZ HEVIA (1972) en que tal vez la mayor parte de ellos son Barremiense.

Las microfacies corresponden a biomicritas y dismicritas con fósiles y el conjunto se ha depositado en un ambiente continental con episodios lacustres.

2.4.2 Arenas en "Facies Utrillas" (C_{16-21}^{0-1})

Descansa esta unidad, dentro de la Hoja de Zaorejas (23-20), sobre la formación anterior en forma discordante, al igual que sobre distintas unidades del Jurásico.

Esta unidad está constituida por arenas arcósicas poco cementadas, aunque ocasionalmente pueden aparecer bancos resistentes con cemento silíceo o calcáreo. Son frecuentes los niveles con cantos de cuarcita y cuarzo, y menos frecuentes los tramos arcillosos. En general el color es blanquecino aunque pueden aparecer zonas de colores abigarrados producidos por tinción con óxido de hierro. Estos, a veces llegan a individualizarse constituyendo costras ferruginosas. Se apoya en discordancia erosiva sobre los materiales "Weald" y en general sobre distintas formaciones del Jurásico.

En esta formación y hacia el techo de la misma existe una barra margocalcárea de unos 3 m de potencia constituida por ostreidos entre los que se han podido identificar:

Exogyra flabellata (Goldfuss)

Tylostoma CR. Torrubiae (Sharpe)

Hemimaster scutiger forbes

Anisocardia sp.

El tramo termina con unas areniscas ocres estratificadas en capas de 50 cm a 1 m. Esto se puede observar en las proximidades de Huerta Hernando.

La potencia de esta unidad está comprendida entre 25 y 75 m, en el ámbito de la Hoja; en Canales del Ducado se han medido 32 m.

La edad de esta formación es difícil de precisar dada la falta de datos

paleontológicos directos, al menos por el momento; WIEDMAN (1964) cita fauna de Ammonites del Turoniano inferior a escasos metros del techo de esta formación detrítica, en el área de Somolinos, dentro de la Hoja de Atienza (21-17). Por otro lado, ARIAS y WIEDMAN (1977) han encontrado en areniscas de facies similares fósiles de Ammonites de edad Albiense, en la zona de Albacete. Aunque exista una gran distancia podemos pensar que la edad de estas arenas debe ser igual o superior a aquélla, pudiendo considerarse como Albiense a Cenomaniense.

2.4.3 Margas y calizas con fauna (C_{21}^{2-3})

Por encima del tramo anteriormente descrito, se dispone un conjunto de sedimentos de unos 20 a 25 metros de potencia constituidos por margas amarillentas y biocalcarenitas alternando con margocalizas que hacia el techo pasan a ser margas ocres y de tonalidades verdosas con finas intercalaciones de areniscas finas muy compactas. Este conjunto en muchas zonas se presenta cubierto en parte por derrubios cuaternarios.

Las microfacies corresponden en general a micritas, dolomicritas y esparitas con un contenido fosilífero bastante escaso pero no obstante se pueden citar entre los fósiles encontrados:

Quinqueloculina

Cyclogryra

Massilina

Discorbis

Daxia?

Igualmente existen dudosas sombras de ostrácodos, lamelibranquios, equinodermos y briozoos.

Es muy problemático el establecimiento de límites cronoestratigráficos en estos materiales, por un lado la intensidad de la dolomitización impide la conservación de los distintos organismos fósiles, por otro lado no se encuentra una fauna características de valor temporal. Tanto por su posición estratigráfica a nivel regional como por la presencia de diversas especies de orbitolinias es posible determinar para esta unidad una edad Cenomaniense.

El ambiente en que se realizó la sedimentación fue costero.

2.4.4 Dolomías, dolomías margosas y calizas, Conjunto Tableado (C_{21-22}^{3-2})

Este conjunto, de unos 40 m aproximadamente de potencia, está constituido por dolomías amarillentas, algo porosas y con óxidos de hierro puntuales, con estratificación laminar; se encuentran bien estratificadas en

capas medias a gruesas y alternan con margas dolomíticas y dolomías arcillosas con restos de macrofauna. Hacia el techo de la formación aparece un paquete dolomítico de mayor espesor que se puede asimilar a las dolomías masivas y arcillosas de "Formación Dolomías Ciudad Encantada", MELENDEZ HEVIA (1971).

Las microfacies corresponden a micritas y esparitas con intraclastos en parte dolomitizadas que contienen:

Heterohelix
Marsonella
Textularia
Discorbis
Stomosphaera
Acicularia

Al igual que restos y moldes de gasterópodos, ostrácodos, briozoos, lamelibranquios y equinodermos.

La deposición de estos sedimentos se efectuó en un ambiente marino en zona de plataforma.

Teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto y apoyándose en las microfacies y posición estratigráfica, así como la edad atribuida a estos materiales en zonas próximas, consideramos a este conjunto litológico como de edad Cenomaniana medio-superior-Turoniana inferior.

2.4.5 Calizas nodulosas con fauna. Margas al techo (C_{22}^{2-3})

Concordante con la unidad anteriormente descrita aparece un conjunto, que en algunos puntos no sobrepasa los 25 m de potencia, constituido por calizas, margocalizas nodulosas y biocalcarenitas que culminan con un nivel de margas calcáreas de aspecto pizarroso de color gris verdoso que intercalan finas capas de caliza gris. Es un tramo rico en niveles con abundante macrofauna de rudistas, lamelibranquios y gasterópodos.

Las microfacies encontradas en este tramo corresponden a esparitas y biomicritas con un porcentaje bajo en general de arcillas; contienen estas microfacies fauna de:

Characeas
Cianoficeas
Dasyycladaceas
Heterohelix

Así como lamelibranquios, ostrácodos y equinodermos.

En base a la fauna encontrada, a las microfacies, así como a la posición estratigráfica y a las edades atribuidas a tramos correlacionables con ésta, se

puede considerar que la sedimentación de estos depósitos se realizó en la plataforma costera durante el Turoniano.

2.4.6 Dolomías y calizas colomíticas en bancos gruesos (C₂₃₋₂₆)

Como unidad cartográfica más alta, dentro del Cretácico cartografiado en la Hoja de Zaorejas (23-20) se ha diferenciado un tramo que alcanza en algunos puntos los 150 m de potencia. Se encuentra constituido por dolomías arenosas de colores grises y amarillentos estratificados en capas y bancos gruesos que suelen dar escarpe. Presenta este tramo frecuentes oquedades que le dan un incipiente aspecto de Karst. Hacia el techo de la serie aparece un grueso paquete de dolomías grises de aspecto sacaroideo y con estratificación de aspecto masivo.

Las microfacies existentes corresponden a biomicritas, dolomicritas y doloesparitas, siendo su contenido en fauna muy escaso y pudiéndose reconocer la siguiente asociación:

Spirocyclina

Cyclolina

Junto con characeas, cloroficeas, cianoficeas y restos de ostrácodos y miliolidos.

El medio deposicional fue costero externo, con lenta evolución hacia el techo de la serie hacia un medio costero lagunar.

Teniendo en cuenta las microfacies al igual que su posición estratigráfica y correlaciones con tramos similares en zonas próximas se incluye esta unidad dentro del Senomienense.

2.5 TRANSITO CRETACICO-TERCIARIO

2.5.1 Brechas calcáreas, calizas y margas

El tránsito del Cretácico al Terciario inferior se realiza mediante un paso gradual de características litológicas diferentes según las zonas. En el borde oriental de la Hoja se realiza de forma transicional, mientras que en la zona occidental el cambio es algo más acusado.

Así pues, al norte de la localidad de Zaorejas, en el borde oriental, y sobre los depósitos dolomíticos verticales del Cretácico superior, existe una serie calco-margosa muy potente y concordante con el subyacente, constituida por unas alternancias de calizas y margocalizas oncolíticas y pisolíticas que suelen dar relieve de escarpe. Hacia el techo de la serie, los niveles

litológicos más abundantes corresponden a depósitos arcillosos y margosos. El espesor de esta serie viene a ser aproximadamente del orden de los 200 m. Por encima y discordantemente descansa otra potente serie constituida por conglomerados, areniscas, arcilla, etc., y que corresponde con la unidad cartográfica como T_2^A ²⁻³³.

Del estudio realizado de las muestras recogidas se desprende que las microfacies existentes corresponden a dismicritas y biomicritas.

En lo que se refiere a la zona occidental de la Hoja, las características litológicas son diferentes. Así, en los alrededores de Ocentejo se observan dos unidades claramente diferenciables. En primer lugar y sobre las dolomías del Cretáceo superior aparece un tramo basal constituido por margas blancas azoicas sobre el que descansa brechas calcáreas y niveles de calizas dolomíticas. Este tramo cuando aflora constituye generalmente suaves lomas en las que no se distinguen planos de estratificación y que en conjunto definen una morfología característica de aspecto arriñonado. Todo el conjunto, incluido el tramo inferior margoso, presenta un espesor aproximado entre 50 y 150 m, estando muy desarrollado en la ladera norte del Barranco del Asno.

Por encima de estos depósitos y preservados de la erosión en los mismo alrededores de Ocentejo, se individualiza cartográficamente un tramo continental-lacustre, constituido por arcillas, calizas y yesos y niveles esporádicos de arenas. En estos materiales como veremos en el apartado siguiente, se ha encontrado restos paleontológicos que caracterizan el Eoceno inferior. (Véase apartado 2.6.1).

En ambas zonas y en las unidades en primer lugar descritas no se han encontrado faunas características. Sin embargo, por su posición estratigráfica le asignamos una edad al menos del Maestrichtiense hasta el Eoceno. La edad Maestrichtiense, se le atribuye en función de que en la Fosa del Tajo, las facies continentales situadas a techo del cretácico marino, tiene en parte esta edad (BIALLARD y GRAMBAST, 1968; ALBENIZ y BRELL, 1976). Por otra parte la edad Eoceno se justifica en los alrededores de Ocentejo por dataciones paleontológicas en la unidad superior, cartográficamente diferenciada y que se describe en el apartado 2.6.1.

Por último, los autores admiten, y así lo reflejan en la leyenda general de la Hoja de Zaorejas (23-20) que la unidad ($C_{26} - T_2^A$) cartografiada en el borde oriental de la misma, es equivalente al conjunto de las dos unidades cartografiadas en la zona central y occidental de la Hoja y que corresponde a ($C_{26} - T_2^A$) y (T_2^A). Ambas unidades, por lo descrito anteriormente, quedan incluidas dentro del intervalo cronoestratigráfico Maastrichtiense-Eoceno superior.

El carácter expansivo de la unidad de conglomerados, areniscas, arcillas y calizas (T_{2-33}^A), que se describe en el apartado 2.6.2, apoyada discordantemente sobre las unidades descritas anteriormente en este apartado, no permite el afloramiento de éstos, pudiéndose observar este hecho en zonas como las de Zaorejas, Villanueva de Alcorón y Canredondo.

2.6 TERCIARIO

2.6.1 Calizas, arcillas y yesos (T_2^A)

Se localiza este conjunto litológico en una pequeña cuenca al SO de Ocentejo que pertenece a un amplio sinclinal de dirección Ibérica. Está constituido por margocalizas, calizas arcillosas, niveles de arenas y yesos que se disponen irregularmente y con mala estratificación.

Esta unidad, de origen continental es, en parte, equivalente lateral del techo de la unidad ($C_{26} \cdot T_2^A$), brechas calcáreas, calizas y margas ya descrita con anterioridad.

En este tramo se han hallado niveles con restos de moluscos, así como ostrácodos. Las calizas son micríticas y a veces pisolíticas que contienen algas cianófíceas y clorofíceas. En los tramos basales de esta unidad se han reconocido Charáceas del género y especie, *Maedleriella cristellata* (GRAM-BAST) que caracterizan el Eoceno inferior. Al no haberse obtenido dataciones de los términos más altos de esta unidad, se le asigna una edad Eoceno (p.p.).

La potencia del tramo oscila entre 80 y 100 m.

2.6.2 Conglomerados, arcillas, calizas y areniscas (T_{2-33}^A)

Esta unidad está ampliamente extendida dentro del marco de la Hoja de Zaorejas (23-20).

Litológicamente está constituida por una alternancia de conglomerados rojizos, calcáreos, subredondeados, mal cementados y dispuestos en capas gruesas de 0,5 a 1 m de espesor; areniscas de grano grueso a medio de tonos rojizos a marrones algo arenosas. En este tramo inferior es frecuente observar estructuras sedimentarias de origen fluvial en los niveles arenosos, tales como laminación cruzada de pequeño y gran escala. Asimismo se encuentran cicatrices ferruginosas sobre los depósitos arcillosos. En forma gradual se pasa, hacia el techo, a una alternancia de areniscas, arcillas, margas y algún nivel conglomerático, en la zona media, mientras que en la parte superior

aparecen margas ocres, blancas, margocalizas y calizas de gasterópodos que contienen carofitas. El espesor total aproximado de este conjunto es de 200 m.

Las microfacies de los términos superiores de esta unidad corresponden a micritas con alto contenido en arcillas y en las que se ha podido constatar la existencia de especies de Charáceas, de las que destacan en corte realizado en la pista de Huertapelayo: *Tectochara nitellopsis aemula* (GRAMBAST), *Rhabdochara stockmansii* (GRAMBAST), *Chara AFF. molassica* STRAUB, así como también *Sphaerochara AFF. inconspicua* (ALBRAUN EX UNGER) FEIST-CASTEL, *Rhabdochara major* (GRAMBAST), *Psilochara* sp.

En las muestras aisladas, próximas a este corte, y en los mismos niveles, se han encontrado asociaciones similares a las anteriormente expuestas. En la carretera de Ocentejo a Valtablado, sobre un talud próximo al puente sobre el río Tajo, en niveles margo-calcáreos se ha encontrado *Gyrogona AFF. medicaginula* LAMACK.

Las asociaciones citadas, así como las especies encontradas en muestras aisladas, caracterizan el Oligoceno inferior-medio. Al considerar, que por debajo de donde se han realizado las dataciones existen un espesor de más de 100 m, se considera la edad de la unidad como Eoceno (p.p.) Oligoceno superior.

Se asimila esta unidad (T_{2-33}^A) a la que en la depresión intermedia entre la Sierra de Altomira y la Cordillera Ibérica tiene una edad comprendida entre el Rhenaniense (p.p.) y el Arverniense (p.p.), según la nomenclatura de la escala de Edades de mamíferos y determinada a partir de roedores. (DIAZ MOLINA y LOPEZ MARTINEZ, en prensa).

2.6.3 Arcillas y conglomerados (T_{33-c11}^{A-B})

Esta unidad se localiza en distintos retazos repartidos por todo el ámbito de la Hoja.

Litológicamente está constituida por alternancias de conglomerados calcáreos subredondeados, generalmente bien cementados y dispuestos en bancos de espesor irregular debido a su disposición en canales, niveles delgados de areniscas de grano medio y bancos potentes de arcillas rojizas marrones mucho más abundantes hacia el techo de la unidad.

Esta unidad está suavemente deformada y descansa discordantemente sobre los términos en los que se apoya. La potencia oscila alrededor de los 80 m.

Estos depósitos, no se han datado paleontológicamente por lo que su edad se atribuye en base a criterios tectónicos y estructurales. Al considerar

su suave plegamiento, la edad de los téminos más modernos sobre los que se apoya, Oligoceno medio, y la del suprayacente como Mioceno, se les asigna una edad Oligoceno superior-Mioceno inferior equivalente a la de la unidad detrítica superior al Este de la Sierra de Altomira (DIAZ MOLINA y LOPEZ MARTINEZ, en prensa).

2.6.4 Calizas y margocalizas (T_{c11}^B)

Alcanzando niveles más altos del ciclo sedimentario de una cuenca lacustre y como continuación estratigráfica de los términos descritos en el apartado anterior, aparece este conjunto litológico constituido por calizas, calizas arcillosas y margas con tonos grises y blancos, estratificadas en capas medias y gruesas y que intercalan algún nivel calcáreo que contienen finos lentejones de lignitos y calizas de algas. Estos últimos se reconocen en la carretera de Zaorejas a Villanueva de Alcorón. La potencia de esta unidad varía entre los 60 y 70 m.

En cortes realizados en la carretera del Puente de San Pedro a Zaorejas, así como en la Cumbre del Estepar, se encuentran microfacies de biomirritas, biomiruditas y dismicritas en las que son frecuentes los pisolitos de algas cianófíceas y clorofíceas así como Charáceas, ostrácodos y gasterópodos de vida lárnica.

Al considerar la posición estratigráfica se atribuye a este conjunto litológico una edad del Mioceno inferior (p.p.).

El carácter expansivo de esta unidad cartográfica, provoca que estos términos litológicos se apoyen en algunos puntos discordantemente sobre los términos inferiores del infrayacente. Así, las unidades cartográficas (T_{c11}^B), Calizas y Margocalizas y (T_{33-c11}^{A-B}) Arcillas y Conglomerados, están afectadas por una discordancia progresiva.

2.6.5 Arcillas y conglomerados rojos (T_{c1}^{Bb-Bc})

Este conjunto litológico se localiza en la zona suroccidental de la Hoja donde descansa discordantemente sobre depósito Cretácico y Paleógenos.

Litológicamente está constituido por arcillas rojas algo arenosas que intercalan niveles de conglomerados de canto calcáreos subredondeados, con tamaños de hasta 50 cm de diámetro, generalmente mal cementados y dispuestos en capas de uno a dos metros de espesor. El techo y muro de las capas, está constituido por superficies onduladas y es fácil encontrar, estratificaciones cruzadas.

Al hacer un corte Norte-Sur de esta unidad litológica, se observa como

los niveles de conglomerados disminuyen en frecuencia y espesor, hacia el Sur. Así mismo, al Norte del río Tajo no se encuentran niveles carbonatados que sí se observan en la carretera de acceso a Morillejo. Estos niveles de calizas y margocalizas de 1 a 2 m de potencia aparecen hacia el techo de esta unidad alternando con margas y establecen el tránsito a las "calizas del páramo" que afloran ampliamente en la zona Norte de la Hoja de Valdeolivás (23-21).

Esta unidad, azoica, está horizontal y se correlaciona con el Mioceno medio superior de la Fosa del Tajo. La potencia de estos depósitos continentales se estima entre 150 y 160 m.

2.6.6 Arcillas con cantos (T_2^B)

En las proximidades de Villanueva de Alcorón existe una formación detrítica claramente discordante sobre materiales Cretácicos, constituida por cantos cuarcíticos subredondeados y arenas arcósicas con alguna intercalación de conglomerados con matriz arcillo-arenosa. La potencia de estos sedimentos es del orden de los 8 metros.

Respecto de la edad de esta formación es de destacar su carácter azoico, no obstante por su control geomorfológico y su carácter postectónico se ha de considerar más reciente que los sedimentos miocenos, su semejanza a los depósitos "tipo Raña" así como su composición, hace que incluyamos estos sedimentos dentro de una edad pliocena.

2.7 CUATERNARIO

No existe dentro de la Hoja de Zaorejas un desarrollo amplio de las formaciones que pertenecen a este sistema, encontrándose en la mayoría de los casos muy repartidas y con escasa representación.

Se han diferenciado las siguientes unidades galcis ($Q.G$), Terrazas trávertínicas ($Q_{1-2} Tr$), Derrubios de ladera ($Q_2 T$) y Cuaternario indiferenciado.

2.7.1 Glacis ($Q_1 G$)

Localizados al Norte de la localidad de Valtablado del Río existen unos depósitos que apoyados discordantemente sobre los aportes actuales del río Tajo manifiestan una clara morfología de glacis, con una pendiente deposicional no superior al 5 por ciento.

Litológicamente estos depósitos están constituidos por arcillas ocres en las que se engloban cantos en general calcáreos, subangulosos, procedentes todos ellos de los materiales terciarios que le sirven de área madre.

Su potencia no alcanza los 5 metros, pues se pueden observar perfectamente los materiales infrayacentes, en general terrazas formadas por conglomerados del cauce actual del río Tajo.

Se le asigna una edad Pleistocena, por dataciones sincrónicas en áreas no muy alejadas de la zona de estudio, así como por que la red fluvial actual trancurra encajada dentro de esta unidad.

2.7.2 Terrazas travertínicas ($Q_{1-2}T$)

A lo largo del río Tajo y en los cauces de algunos barrancos que desembocan en él, se ha podido observar la existencia de dos niveles de terrazas de carácter travertínico.

Estos niveles de terrazas han sido estudiadas por VIRGILI C. y PEREZ GONZALEZ A. (1970) en zonas próximas a la Hoja, aguas abajo de dicho río. Con respecto a la terraza superior su base se encuentra situada entre los 20 y 30 m sobre el cauce actual del río. Mientras que la terraza inferior su base se encuentra casi prácticamente al nivel del cauce pudiendo alcanzar su techo hasta los 25 metros de espesor.

Con respecto a la formación de estos travertinos la interpretación que estos autores hacen es la que corresponda a dos ciclos climáticos separados. Para el travertino superior le correspondería un período frío mientras que para la inferior un período algo más frío que la época actual.

Así mismo, estos autores les asignan la edad siguiente:

Travertino inferior.— Período Riss o Mindel.

Travertino superior.— Período Mindel o Günz.

2.7.3 Derrubios de Ladera ($Q_{1-2}L$)

En este apartado se incluye todos aquellos depósitos que se encuentran cubriendo zonas con pendientes superiores al 10 por ciento y que en base al área madre que los alimenta presentan características distintas, bajo el punto de vista litológico. En general la mayoría, por no decir la totalidad, se desarrollan bajo la influencia de un área madre mesozoica, y generalmente son de escasa entidad, por lo que algunos de ellos no han sido representados cartográficamente.

Se encuentran repartidos fundamentalmente a lo largo de los valles principales que cruzan la Hoja.

Su litología es en la mayoría de los casos, de naturaleza brecho-conglomerática, con alto contenido en bloques de naturaleza dolomítica y de considerable tamaño, todo ello englobado dentro de una masa fina constituida por limos y arcillas de diversa coloración según sea el área fuente.

Por lo que respecta a la edad de estos materiales se ha englobado, dentro de todo el sistema Cuaternario, ya que el inicio de su formación es probable que sea sincrónica con el encajamiento de la red fluvial, y en la actualidad se siguen desarrollando.

2.7.4 Aluvial y terraza inferior ($Q_2 Al$)

Se encuentran repartidos por todo el marco de la Hoja y principalmente a lo largo del curso del río Tajo. Corresponden al fondo plano de los valles y se comportan actualmente como llanura de inundación. La presencia de mantos de grava es lo que hace pensar en un moderno nivel de terraza.

Los cauces actuales están constituidos generalmente por depósitos de limos y se encuentran encajados con una excavación variable entre 1 y 5 metros. Al ser depósitos de formación reciente se les ha asignado una edad Holocena.

2.7.5 Cuaternario indiferenciado (Q)

Se incluyen dentro de este apartado y como tales se han cartografiado depósitos en general limo-arcillosos que en la mayoría de los casos corresponden a suelos bien desarrollados principalmente sobre formaciones mesozoicas.

También se han incluido aquí las arcillas de calcificación, en general rojas, que se ubican en suaves depresiones del terreno debidas, principalmente, a fenómenos kársticos posteriores a la superficie de arrasamiento finipontiense.

3 TECTONICA

3.1 INTRODUCCION

La zona comprendida dentro del marco de la Hoja de Zaorejas (23-20), estructuralmente queda situada en la Rama Castellana de la Cadena Ibérica,

en su parte externa y cerca de la zona de cruce con el Sistema Central.

Tectónicamente se caracteriza por la existencia de una cobertura deformada en la Orogenia Alpina, dentro del nivel estructural medio (deformación por flexión) y apoyada sobre un zócalo Paleozoico cuya deformación hercínica se realizó bajo el frente superior de esquistosidad (nivel estructural inferior). Mecánicamente este zócalo, junto con los materiales discordantes del Triásico inferior, que forman su tegumento, se comporta, durante la Orogenia Alpina, como un conjunto homogéneo y rígido. Sobre el tegumento descansan las facies arcillo-margosas del Triásico medio-superior que actúan como nivel plástico de deslizamiento y despegue entre los materiales infra y suprayacentes.

Por encima del nivel de despegue, las formaciones que van del Lías al Paleógeno, constituyen una cobertura despegada y plegada.

En la Hoja de Zaorejas (23-20) no se hace aflorante el zócalo hercínico, en consecuencia, tan sólo se explicará a continuación la estructura alpina.

3.2 CICLO ALPINO

3.2.1 Generalidades

En la región de estudio lo esencial de la estructura alpina (generada durante el terciario) es la existencia de varios dominios tectónicos que se singularizan por el tipo y dirección de la deformación producida. La geometría de estas estructuras refleja el nivel estructural en que se sitúan los materiales deformados.

El nivel estructural más alto lo constituyen los depósitos jurásicos, cretácicos y terciarios que forman un conjunto más competente que el nivel de despegue, por lo que sus estructuras son típicas de cobertura y frecuentemente independizadas del zócalo. Los materiales del Triásico superior más incompetentes, dan lugar a superficies de despegue y a disarmonías estructurales. Los depósitos del Jurásico, margo-arcillosos, las facies "Weald" y facies "Utrillas" también se comportan como materiales incompetentes, si bien, las consecuencias estructurales a que dan origen, son de menor importancia.

Los materiales del Triásico inferior-medio (facies Buntsandstein), no aflorantes en la zona, situados por debajo del nivel de despegue, constituyen un tegumento que origina pliegues amplios, que se adaptan perfectamente al basamento. Este último actúa como material rígido que frente a los esfuer-

zos alpinos reacciona con una tectónica de bloques fracturados a la que se adapta el tegumento; las mayores de estas estructuras afectan también a la cobertura, tal como se aprecia en Hojas próximas.

Existe en la zona un diseño de pliegues cruzados, según las direcciones principales, una aproximadamente ENE–OSO (dirección Guadarrama) y otra NO–SE a NNO–SSE (dirección Ibérica) la principal. Se puede observar que al pasar de unos dominios estructurales a otros, cambian, tanto el tipo de deformaciones como la dirección de la misma, que queda suavemente modificada. En ciertas áreas, fuera de la Hoja de Zaorejas (Hoja de Sigüenza (22-18)), cada una de las direcciones de pliegues puede referirse a una fase de plegamiento diferente, siendo normalmente la primera la de los de dirección Guadarrama, tal como revela el análisis microestructural (ALVARO, 1975). Por el contrario en otras áreas (Hojas de Barahona (22-17); Checa (25-21); El Pobo de Dueñas (25-20)) las microestructuras asociadas a ambas direcciones de pliegues, muestran relaciones temporales diferentes, que indican que pueden ser sincrónicas. Existen también macro y microestructuras atribuibles a una última fase de plegamiento que da direcciones estructurales submeridianas.

Además de las deformaciones de plegamiento durante el Terciario, en la Hoja existen otros dos períodos de actividad tectónica de carácter diferente. El primero es responsable de la interrupción en la evolución sedimentaria entre el final del Jurásico y la formación "Utrillas" (Movimientos neociméricos y austriacos); el segundo, desarrollado después del plegamiento, corresponde a una serie de etapas distensivas de edad neógena responsables de la formación de fallas normales.

3.2.2 Los movimientos Neociméricos y Aústricos

En toda la región, la Formación Utrillas descansa discordantemente sobre depósitos más antiguos y significa una interrupción importante en el ciclo sedimentario mesozoico. Al considerar una región más amplia que la que se enmarca en esta Hoja, se observa como la Formación Utrillas descansa sobre distintas formaciones jurásicas y en zonas se apoya directamente sobre los materiales triálicos, Atienza (21-17), Barahona (21-17), Hiendelaencina (21-18).

Así en un mapa paleogeológico del substrato de la formación Utrillas, se aprecian cambios bruscos definidos por líneas que coinciden con estructuras visibles en superficie. Esto se explica por movimientos diferenciales de bloques del zócalo, con elevación de unos y consiguiente erosión, que alcanza niveles estratigráficos, más o menos antiguos y hundimiento de otros, donde

se favorece la sedimentación de los depósitos del Cretácico inferior e incluso los términos Jurásicos más modernos se preservan de la erosión.

Es de destacar una línea o falla de zócalo de dirección NO-SE que incluye fallas como la de Somolinos (21-17), Terzaga (24-20) y que se continúa en la Hoja de Checa (25-21) por el límite septentrional del macizo del Nevero.

El hecho de que algunas de estas fallas controlen la sedimentación de los materiales Pérmicos (Falla de Somolinos) lleva a pensar en antiguos desgarres tardihercínicos (PARGA, 1969) reactivos entre el Jurásico terminal y el Albienense quizá, en dos etapas: una anterior a la deposición de las facies Weald (movimientos neociméricos), otra posterior y previa a la sedimentación Albienense (movimientos áustricos), al igual que sucede con otras áreas de la cadena (VIALLARD, 1973).

Es frecuente localizar en las calizas Jurásicas, juntas estitolíticas estratiformes anteriores a todas las transversas generadas durante las compresiones que originaron el plegamiento; sus picos se disponen perpendicularmente a la estratificación y se acompañan de gran cantidad de grietas de calcita. Esto implica una distensión importante anterior al plegamiento que podría relacionarse con los movimientos de bloques antes descritos. De esta forma los movimientos Neociméricos y Áustricos, en este sector de la Cadena Ibérica, se pueden interpretar como movimientos en la vertical en régimen distensivo.

En la Hoja de Zaorejas (23-20) es de destacar como las series jurásicas van siendo menos completas de NE a SO, de tal manera que las series basales cretácicas, Weald y/o Utrillas, llegan a apoyarse directamente sobre las calizas de Cuevas Labradas. Coinciendo con esta impresión de términos jurásicos se observa que también hacia el SO aparecen los materiales wealdenses del Sacecorbo. Esta disposición de los materiales pre-Utrillas es el resultado de las dos etapas de movimientos verticales mencionados. Los movimientos neociméricos elevaron primero la región del SO, produciendo la erosión de las series jurásicas, para posteriormente deprimir el mismo área donde se depositó el Weald. Los movimientos áustricos elevaron el área NE de la Hoja con lo que fueron desmantelados allí los sedimentos wealdenses antes de la deposición de la Formación Utrillas.

3.2.3 La estructura de plegamiento

Las macroestructuras de dirección general ENE-OSO, visibles en la zona N de la Hoja, responden a una tectónica compresiva que origina pliegues y fallas de una gran continuidad. Estos pliegues se caracterizan por ser

isopacos, no cilíndricos, con flancos buzando generalmente entre 10° y 20°, con longitudes que alcanzan los 5 km y con una vergencia general hacia el SE.

Estas estructuras, de dirección Guadarrama, se cruzan con frecuencia con las de dirección Ibérica (NO-SE) formando figuras de interferencia. En la Hoja de Sigüenza (22-18) las trazas axiales Guadarrama resultan deformadas, por las trazas curzadas (NO-SE), lo que puede interpretarse como indicativo de que se formaron en una primera fase de plegamiento independiente y anterior a las estructuras de la fase principal, de dirección Ibérica (NO-SE). Sin embargo, en otros puntos (Hoja de Barahona (22-17), El Pobo (25-20) y Checa (25-21)), se ha observado como juntas estitolíticas asociadas a estructuras de dirección Guadarrama disuelven e interrumpen a estitolitos tipos Ibérica, lo que indica que la formación de ambas familias de estructuras pudo solaparse en el tiempo, al menos a partir de un cierto momento, en algunas zonas de la Rama Castallana.

Las estructuras principales son las de dirección Ibérica (NO-SE a ONO-ESE). Pueden verse estas direcciones desde Zaorejas a Sacecorbo entrando dichas estructuras en la Hoja de Ablanque (23-19). Al norte de la Hoja en el ángulo NE y en las proximidades de Buenafuente existe un Cabalgamiento de cobertura, con dirección próxima a la N-S y vergencia contraria, es decir, Oeste. Esta estructura continúa a la Hoja de Ablanque (23-19) y es equiparable a las existentes en las Hojas de Maranchón (23-18) o de Taravilla (24-20) y coherente con una familia de juntas estitolíticas localizadas en toda la región cuyos picos dan una dirección de acortamiento próxima a ENE-OSO. En el tiempo, estas estructuras parecen retrasadas respecto a la fase principal de directrices Ibéricas y han sido interpretadas como debidas a una tercera y última fase de plegamiento (ALVARO, 1975), si bien no puede descartarse que se trate de un suave giro de la dirección de acortamiento en las etapas finales de la fase principal (de dirección Ibérica).

3.2.4 Las distensiones postplegamiento

En todo este sector de la Cadena Ibérica son visibles diversas familias de fallas normales posteriores a las estructuras compresivas, y que en líneas generales pueden referirse a dos grupos: fallas normales longitudinales a la Cadena (dirección NO-SE) y fallas normales transversales (dirección NNE-SSO). Las primeras han sido interpretadas como debidas a distensión por relajación al cesar los esfuerzos compresivos de la fase orogénica (VIALLARD, 1973). Las fallas transversales son debidas a una distensión posterior, responsable de la formación de la fosa de Teruel.

En la Hoja de Zaorejas (23-20) dominan las estructuras distensivas transversas en forma de fallas normales y en grabens de dirección NNE-SSO, en que han quedado preservados los sedimentos cretácicos. Esta distensión es un fenómeno sobre impuesto a las directrices de la cadena y relacionable con la que dio origen a la fosa de Teruel y el campo de fallas gravitacionales del Maestrazgo (CANEROT, 1975).

En la Hoja de Zaorejas (23-20) son atribuibles a la primera etapa distensiva las fallas normales que desde el E se prolongan por el Llano de la Dehesa del Campo, al NE de Villanueva de Alcorón. Pertenecientes a la segunda distensión se encuentran así mismo fallas de dirección NNE-SSO, que afectan incluso a los materiales miocenos, como ocurre en la Cumbre del Estepar, al NO de Valtablado del Río.

4 HISTORIA GEOLOGICA

4.1 CICLO ALPINO

La historia geológica de la Hoja de Zaorejas (23-20) referente al ciclo alpino se realiza teniendo en cuenta los datos obtenidos de la elaboración de las Hojas comprendidas en la Fig. 1.

Los relieves originados durante la Orogenia Hercínica, sufren un proceso de erosión a partir de la finalización de la misma. En el Pérmico se realiza una sedimentación de depósitos continentales en cuencas muy restringidas que se encuentran controladas por las fracturas tardihercínicas, depósitos que debieron estar sometidos a un intenso lavado en condiciones casi desérticas características que quedan reflejadas en la aparición de cantos facetados y brechas cuarcíticas con escaso contenido en finos.

De una forma paralela a esta sedimentación se producen emisiones volcánicas y subvolcánicas de tipo fisural en forma de coladas, diques y materiales piroclásticos generalmente de naturaleza ácida, como consecuencia de reajustes en el zócalo.

Estas emisiones se producen en los primeros estadios de la sedimentación pérmica, como lo prueba el hecho de encontrarse directamente sobre materiales hercínicos. No obstante hay que hacer constar que parecen existir también emisiones más tardías, intercaladas dentro de los materiales pérmicos (MARFIL y PEREZ GONZALEZ, 1977 y HERNANDO, 1977).

Durante la sedimentación de estos materiales post-hercínicos se pro-

ESQUEMA TECTONICO

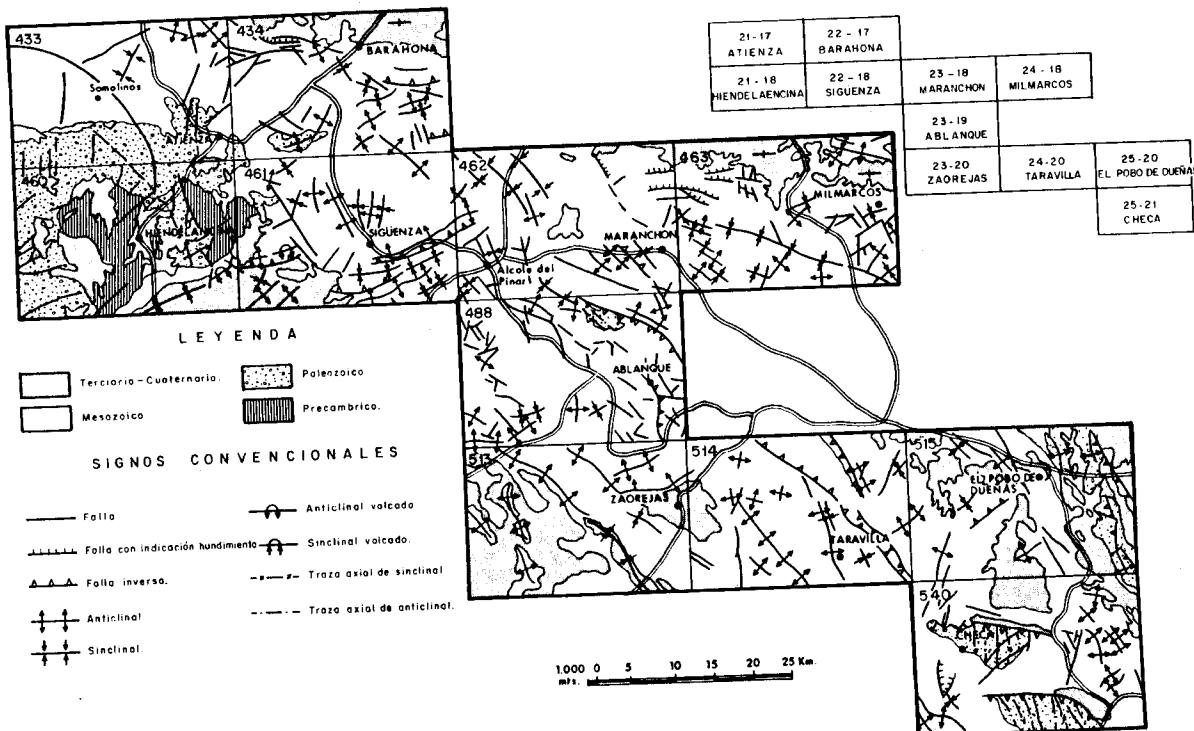


FIGURA 1

ducen suaves deformaciones, así como una intensa erosión que se manifiestan en una ligera discordancia entre el Pérmico y el Triásico inferior, igualmente existieron amplias zonas con falta de sedimentación pérmica como lo demuestran la existencia de suelos alterados sobre materiales hercínicos y bajo los depósitos en facies Buntsandstein, en zonas donde el Pérmico no ha sido depositado.

Los depósitos continentales en facies Buntsandstein presentan diferencias en su espesor así como cambios laterales en su litología, consecuencia todo ello del medio deposicional.

Finalizada la sedimentación de estas facies fluviales comienza una etapa transgresiva con la formación de sedimentos carbonatados depositadas en aguas someras y tranquilas con claras diferencias de espesor disminuyendo hacia las zonas más orientales y que caracterizan al conjunto denominado como Facies Muschelkalk.

A escala regional dentro y fuera de la zona de estudio, aparecen sedimentos arcillosos y yesíferos que caracterizan una cuenca de carácter transicional (tipo sebkha) de marcado carácter evaporítico, donde también y de forma esporádica, se depositan finos niveles calcodolomíticos (Facies Keuper).

A continuación, todavía durante el Triásico, se instalan unas condiciones marinas litorales ("dolomías tableadas de Imón") pero que no son definitivas, ni enlazan con la sedimentación del Jurásico ya que antes de la deposición de la Formación "Carniolas de Cortes de Tajuña", vuelven a existir condiciones continentales como lo demuestra la recurrencia de facies arcillosas por encima de las dolomías tableadas.

La transición Triásico-Jurásico se produce durante la deposición de las "Carniolas de Cortes de Tajuña" en un ambiente perimareal hipersalino, pudiendo interpretarse las características litológicas primitivas de esta formación como un conjunto de dolomías con intercalaciones de evaporitas que, al menos, la parte inferior de la formación, dan como resultado una brecha de colapsamiento producida por la disolución de dichos niveles evaporíticos.

La sedimentación de la Formación "Calizas y Dolomías de Cuevas Labradas" se producen en un ambiente submareal o supramareal aumentando la energía del medio en la última parte de la unidad. La aparición de margas verdes con microesporas y polen en el Terciario superior de esta formación, indica influencias continentales (YEBENES et al. 1978). La deposición de las formaciones superiores, "margas grises de cerro del Pez", "calizas bioclásticas de Barahona" y "margas y calizas de Turmiel", se produce en un medio marino de plataforma, con una salinidad normal, dada la frecuente presencia

de ammonites. Estas condiciones de deposición se mantienen constantes de forma general, no obstante se producen una serie de pulsaciones con aporte de detríticos finos como lo demuestra la facies de la formación "margas grises de Cerro del Pez" y los miembros inferior y superior de "margas y calizas de Turmiel". También es de resaltar, que durante este período, es decir el Pliensbachiano al Toarciano, se produce la formación de dos superficies ferruginosas, una en el techo de la formación "dolomías" y calizas de Cuevas labradas" y otra por encima de la formación "calizas bioclásticas de Barahona", lo que demuestra que existió interrupción en la sedimentación al menos en dos ocasiones.

Por encima de estas formaciones se deposita un tramo calcáreo; en general se produce una disminución en los aportes detríticos finos y una tendencia a la somerización hacia el techo, donde aparecen facies de características más detríticas que culminan con una superficie ferruginosa que indica una interrupción en la sedimentación.

Posteriormente ya en el Oxfordiano medio y hasta el Kimmeridgiense inferior, no aflorante en esta Hoja, se vuelve a instalar un régimen marino abierto con salinidad normal y con aportes detríticos intermitentes y en ocasiones rítmicas. Estos aportes se generalizan hacia el techo donde aparecen calizas detríticas y calcarenitas.

Esta etapa, claramente regresiva, continúa con la deposición de calizas oolíticas que intercalan niveles detríticos gruesos que indican una elevada energía dentro de la cuenca con lo que culmina la sedimentación jurásica, en la zona de estudio.

Durante el Jurásico terminal y el Cretácico inferior, la región se encuentra emergida debido a los procesos de la fase Neocimérica, observándose una orientación preferente de bloques hundidos y levantados según una dirección NO-SE; estas características van a condicionar la sedimentación durante este período, así, en muchos puntos y sobre distintos niveles del Jurásico se disponen sedimentos detríticos y carbonatados, "Facies Weald", que se depositan en cuencas restringidas de carácter continental-lacustres, como lo evidencian la aparición de niveles carbonatados con fauna y flora típica de estos medios (calizas de Charáceas).

Los depósitos detríticos de la Formación Utrillas, descansan directamente sobre los anteriores y también sobre términos jurásicos e incluso en la zona más occidental se apoyan sobre términos del Triásico superior. Este hecho indica claramente un proceso erosivo condicionado al movimiento de bloques producido durante los procesos ocurridos de reajuste de la Fase Neocimérica.

A partir del Albiense superior y durante el Cenomaniano inferior se

inicia una paulatina y constante transgresión marina reflejada en los últimos estadios de dichos sedimentos donde frecuentemente aparecen intercalados niveles discontinuos de calcarenitas ricas en ostreidos, así como también, niveles margosos con pelecípodos y equínidos de pequeño tamaño. Durante el Cenomaníense la aportación detrítica a la cuenca es escasa instalándose unas condiciones netamente marinas, constantes durante todo el Cenomaníense y Turoniense inferior, en donde las facies reconocidas evidencian una sedimentación propia de plataforma costera.

Durante el Turoniense se pasa a facies de mar abierto como lo demuestra la aparición de globotruncanas, globorotalias, etc., condiciones que se mantienen a lo largo del Coniaciense y parte del Santoniense inferior, aunque con menor intensidad, ya que a partir del Santoniense superior se inicia otra vez el proceso inverso, es decir, aparecen facies más someras de plataforma, hecho comprobado para toda la Cordillera Ibérica.

La cuenca marino-regresiva, continúa durante el Santoniense superior-Campaniense, período de tiempo en el que se producen condiciones mixtas en el medio, intercalándose medios lagunares y marinos de plataforma, todo ello comprobado al obtener flora y fauna lagunar y marina en el sector sur de la Cordillera Ibérica, no obstante para el caso concreto de las Hojas en estudio, estos hechos no son evidenciables, ya que la casi totalidad de la serie superior cretácica se encuentra dolomitizada a causa de procesos post-sedimentarios.

A partir del Campaniense superior-Maastrichtiense se instala definitivamente un régimen continental con aportes detríticos, groseros y facies lacustres. El paso al Terciario inferior (Paleógeno) se realiza con el mismo tipo de ambientes sedimentarios y se individualizan cuencas que dan lugar a materiales de distinta litología (Hoja de Zaorejas (23-20) según el predomino de las condiciones ambientales lacustres o fluviales, estas últimas en sentido amplio.

A partir del Eoceno inferior a medio, dentro de la zona de estudio y debido a los primeros levantamientos de la fase alpídica, las cuencas empiezan a experimentar una acumulación progresiva de detríticos groseros. Las fases finales de colmatación de estas cuencas en el Oligoceno superior, corresponden a interrupciones en los movimientos alpídicos ya que no se producen aportes groseros, sino que por el contrario, se instalan cuencas de carácter lacustre, como lo evidencian la aparición de gruesos tramos de calizas de algas, oncolíticas, etc. Posteriormente todo el conjunto vuelve a ser afectado por una fase de plegamiento intra oligocena (fase Catellana de VILAS y PEREZ GONZALEZ, 1971), produciéndose un arrasamiento de las zonas elevadas y elevándose el resto en pequeñas cubetas.

Durante parte del Oligoceno superior y Mioceno inferior el ciclo sedimentológico se repite, produciéndose un intenso aporte detrítico, procedente de los relieves levantados en áreas próximas. Este ciclo, que reune las mismas características que el anterior, culmina durante el Mioceno inferior en cuencas tranquilas donde se desarrolla un medio lacustre (calizas de algas, niveles con lignitos, calizas con gasterópodos y charáceas). Pueden observarse estas características en el borde Este de la Hoja de Zaorejas (23-20) y Oeste de Taravilla (24-20). Estos materiales son afectados, aunque ligeramente, por reajustes estructurales dentro de las cuencas, produciéndose asentamientos y pequeñas deformaciones. Estas deformaciones corresponden a la Fase Neocastellana de AGUIRRE et al. (1976).

Durante el Mioceno medio superior y Plioceno inferior existen cuencas de mayor entidad (Fosa del Tajo) en donde continúa la sedimentación detrítica, con aportes de materiales gruesos, medios y finos. Estos aportes culminan con la instauración generalizada para toda la meseta de un régimen lacustre (caliza de páramos) que queda aflorante fuera del contexto de las hojas. También durante el Plioceno y en zonas localizadas del área de estudio, se desarrollan depósitos de naturaleza detrítica, (arcillas y cantos cuarcíticos) procedentes de los relieves paleozoicos, enmascarando la posible existencia de fracturas en las unidades de cobertura mesozoica. Estos materiales, que posiblemente son coetáneos a los depósitos de "tipo Raña", en zonas más septentrionales y fuera del área de estudio, reúnen una características sedimentológicas y paleoclimáticas equivalentes.

A partir del Plioceno superior y durante el Cuaternario, comienza la instalación de la actual red hidrográfica y su encajamiento progresivo, como lo evidencian la existencia de numerosas terrazas fluviales; al igual que numerosas superficies de erosión, llenadas por depósitos con morfología de Glacis. Estos depósitos, que pertenecen a los primeros estadios de la sedimentación Cuaternaria, son posteriormente disectados por una incipiente red fluvial que en la actualidad se está desarrollando.

5 GEOLOGIA ECONOMICA

5.1 MINERIA Y CANTERAS

En la Hoja de Zaorejas (23-20) son inexistentes las labores mineras activas o abandonadas, de minerales metálicos y tampoco se han localizado indicios de minerales que sean presagio de futuras explotaciones.

Por lo que respecta a minerales no metálicos han sido explotados las Salinas de la Inesperada en el curso actual del río Tajo, en las proximidades de Ocentejo, para la extracción de sal comúm a partir de la arcilla, margas y yesos en Facies Keuper (T_{G3}).

En cuanto al aprovechamiento de las rocas con fines industriales, se pueden explotar las calizas del Weald (Cw_{14}) al este de Sacecorbo. Han sido explotados las arenas del Albiense (C^{0-1}_{16-21}) en los alrededores Villanueva de Alcorón, Canales del Ducado y Villar de Cobeta, de las cuales en la mayoría de los casos se han aprovechado las arenas caoliníferas.

Los áridos son factibles de explotación en todas las calizas del Lías inferior (J^{0-2}_{1-13}) y en las calizas del Dogger (J_{14-22}). Sin embargo en la actualidad se explotan en pequeñas proporciones y en función de las necesidades locales calizas del Turoniense (C^{2-3}_{22}) entre Villanueva de Alcorón y Zaorejas, donde así mismo se han explotado estas calizas para la extracción de cal.

5.2 HIDROGEOLOGIA

La precipitación media anual es de unos 650 mm, (340 Hm³).

La red de drenaje comprende parte de algunas subcuencas vertientes directamente al río Tajo y de sus afluentes: Rambla de Villanueva, Guadiela, Ablanquejo, Arroyo del Estrecho y Tajuña, no existiendo en la actualidad en sus cursos dentro de la Hoja ni en el del Tajo ninguna obra hidráulica de entidad ni estación de registro de caudales, siendo de estas últimas, la más próxima la E-5 situada en el río Tajo en Trillo, que con una cuenca de unos 3.250 Kms² registra una aportación y déficit de escorrentía medios anuales de 198 mm y 486 mm, respectivamente. Algunas de las características de estas cuencas se han reflejado en la figura 2.

La zona oriental de la Hoja con predominio de las series calco-dolomíticas del Jurásico y Cretácico con buena permeabilidad por fisuración, aumentada en algunos tramos por la Karstificación, comprende un sistema de acuíferos de buenas características hidrodinámicas, que tienen un nivel de base fijado por la red de drenaje muy encajada por lo que son previsibles en determinadas zonas espesores considerables hasta alcanzar la zona saturada. Los tramos margosos y detríticos de estas series dan lugar cuando no existen conexiones por fenómenos estructurales, a acuíferos colgados de entidad muy variable, cuyo drenaje se realiza por las fuentes existentes en los contactos de base.

La zona occidental está ocupada por materiales detríticos del Terciario

Figura 2
Características hidrológicas

Cuenca y Río Características	TAJO							TAJUÑA
	TAJO	Rambla de Villanueva	SOLANA		Ablanquejo	LINARES	Arroyo del Estrecho	
Núm. de clasificación C.E.H.	3	30101		30107	30108		30110	
Superficie total de la Cuenca (Km ²)	55.768,78	162,24		3468,02	392,26		70,60	
Superficie de la Cuen- ca en la Hoja (Km ²)	361,5	74,00		3,5	45,00		14,00	17,00
Cota máxima de la Cuenca en la Hoja (Km ²)	870	1370		1311	1230		1260	
Cota mínima de la Cuenca en la Hoja (Km ²)	750	765		1230	810		910	
Longitud del curso en la Hoja (Km ²)	44,0	30,2		1,0	8,0		—	
Pendiente del curso %	0,28	1,68		—			—	
Estaciones de aforo más próximas								
Superficie de la Cuenca de la Estación (Km ²)								
Aport. Med./Defict. Esco. mm mm								

de potencia considerable, semipermeables por porosidad con un interés hidrogeológico regional reducido, exceptuando las áreas de borde, en donde las series cretácicas subyacentes se encuentran próximas. Los materiales calcáo margosos del Mioceno inferior, son en conjunto, permeables por fisuración y los acuíferos en ellos existentes enlazan ocasionalmente con los mesozoicos o bien funcionan como acuíferos colgados.

Finalmente, la calidad de las aguas es previsiblemente, en general, buena, exceptuando modificaciones muy locales por la presencia de facies evaporíticas y la vulnerabilidad de los acuíferos a la contaminación alta.

6 BIBLIOGRAFIA

- ADELL, F.; GONZALEZ-LODEIRO, F.; TENA-DAVILA, M. (1978).— "Memoria y Hoja Geológica, núm. 434 (Barahona). Mapa Geológico de España, E. 1:50.000 (Segunda Serie). IGME, Madrid.
- ADELL, F.; BASCONES, L.; MARTINEZ ALVAREZ, F.; TENA-DAVILA, M. (19780).— "Memoria y Hoja Geológica núm. 463 (Milmarcos). Mapa Geológico de España, E. 1:50.000 (Segunda Serie). IGME, Madrid.
- ADELL, F.; GONZALEZ-LODEIRO, F.; TENA-DAVILA, M. (1978).— "Memoria y Hoja Geológica núm. 461 (Sigüenza). Mapa Geológico de España, E. 1:50.000 (Segunda Serie). IGME, Madrid.
- AGUILAR, M.; RAMIREZ DEL POZO, J.; RIBA, O. (1971).— "Algunas precisiones sobre la sedimentación y paleoecología del Cretácico inferior en la zona de Utrillas-Villaroya de los Pinares (Teruel). *Estudios Geológicos*, vol. XXVII, pp. 497-512.
- AGUIRRE, E.; DIAZ, M.; PEREZ GONZALEZ, A. (1976).— "Datos paleontológicos y fases tectónicas en el Neógeno de la Meseta Sur Española". *Trabajos Neog. Cuaternario (C.S.I.C. Madrid)*, 5:7-29.
- ALVARO, M. (1975).— "Estílolitos tectónicos y fases de plegamiento en el área de Sigüenza (borde del Sistema Central y de la Cordillera Ibérica). *Estudios Geológicos*, núm. 31, pp. 241-248.
- ARCHE, A.; HERNANDO, A.; RAMOS, A.; SOPEÑA, A.; VIRGILI, C. (1975).— "Distinction between environments in the permian and basal triassic red beds in cent. S.P.A.". *IX Congreso Internacional de Sedimentología, Nice*, núm. 5, pp. 9-12.

- BARD, J.; CAPDEVILA, R.; MATTE, P. (1970).— Les grands traits stratigraphiques tectoniques, métamorphiques et platoniques des Sierras de Gredos et Guadarrama". *C.R., Acad. Sc. Paris*, Tomo 270, pp. 2.650-2.633.
- BARGALLO, M. (1928).— "Graptolites de Sierra Menera". *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, t. XXVIII, pp. 258. Madrid.
- BASCONES, L.; GONZALEZ-LODEIRO, F.; MARTINEZ ALVAREZ, F.— "Memoria y Hoja Geológica núm. 433 (Atienza). Mapa Geológico de España, E. 1:50.000 (Segunda Serie). *IGME*, Madrid.
- BASCONES, L.; GONZALEZ-LODEIRO, F.; MARTINEZ ALVAREZ, F.— "Memoria y Hoja Geológica núm. 460 (Hiendelaencina). Mapa Geológico de España, E. 1:50.000 (Segunda Serie). *IGME*, Madrid.
- BASCONES, L. y MARTINEZ ALVAREZ, F.— "Memoria y Hoja Geológica núm 462 (Maranchón). Mapa Geológico de España, E. 1:50.000 (Segunda Serie). *IGME*, Madrid.
- BRENNER, P.; WIEDMANN, J. (1974).— "Nuevas aportaciones al conocimiento del Weald Céltibérico Septentrional y sus relaciones topográficas". *I Simposium sobre el Cretácico de la Cordillera Ibérica. Cuenca*, pp. 123-134.
- BRINKMAN, R. (1962).— Apercu sur les Chaines Ibériques du nord de L'Espagne. *Livre Mem. P. Fallot*". *Livre Mem. P. Fallot (Soc. Geol. Fr. H.S.)*, núm. 1, pp. 291-299.
- CANEROT, J. (1969).— "La question de l'utrillas dans le Domaine Ibérique (Espagne)". *C. R. Somm. Soc. Geol. Francia*, pp. 11-12.
- CANEROT, J. (1975).— "Sur la stratigraphie de L'Hauterivien épicontinentale du Maestrazgo Central". *I Simposium sobre el Cretácico de la Cordillera Ibérica. Cuenca*, pp. 113-122.
- CAPDEVILA, R.; MATTE, P. y PARGA PONDAL, I. (1964).— "Sur le présence d'une Formation porphyroïde Infracambrienne en Espagne". *C. R. Somm. Sol. Geol. France*, núm. 1, pp. 149.
- CAPOTE, P.; CASQUET, C.; FERNANDEZ CASAL, M.J.; MORENO, F.; NAVIDAD, M.; PEINADO, M. y VEGAS, R. (1977).— "The Precambrian in the Central part of the Iberian Massif". *Estudios Geológicos*, núm. 33, pp. 343-355.
- CAPOTE, R. y FERNANDEZ CASALS, M.J. (1976).— "Las series Anteordovícicas del Sistema Central". *Boletín Geológico y Minero. (España)*, núm. 85, pp. 581-596.
- CARLS, P.; GANDL, Y. (1969).— Stratigraphie und conodonten des unter Devons des östlichen Iberischen ketten". *N. Ib. Geol. Pälaont.*, vol. 132, núm. 2, pp. 155-218.

- CASTELL, C. (1881).— "Provincia de Guadalajara. Descripción Geológica". *Boletín Comisión Mapa Geológico España*, Tomo 8, pp. 157-264.
- CERVERA, A.; PARDO, G.; VILLENA, J. (1976).— "Algunas precisiones litoestratigráficas sobre la formación de lignitos de Escucha". *Tectonicae*.
- COMAS RENGIFO, M.J. (1974).— "Estudio Paleontológico y Bioestratigráfico del Jurásico de Ribarredonda, Guadalajara". *Tesis de Licenciatura inédita*, Universidad de Madrid.
- COMAS RENGIFO, M.J.; GOY, A. (1975).— "Estratigrafía y Paleontología del Jurásico de Ribarredonda (Guadalajara)". *Estudios Geológicos*, vol. 31, pp. 297-339.
- COMAS RENGIFO, M.J.; GOY, A.; PEREZ GONZALEZ, A. (1975).— "Identificación Cretácico inferior en la Región comprendida entre Canales del Ducado y la Fuente Saviñán". *Estudios Geológicos*, vol. 31, pp. 369-373.
- CONCHA DE LA, S. (1962).— "Nuevos yacimientos fosilíferos del Oligoceno lacustre de la provincia de Guadalajara". *Not. y Com. IGME*, núm. 67, pp. 159-162.
- CRUSAFONT, MELENDEZ y TRUYOLS (1960).— "El yacimiento de vertebrados de Huermeces del Cerro (Guadalajara)". *Estudios Geológicos*, núm. 16, pp. 243-254.
- CRUSAFONT, M. y QUINTERO, I. (1970).— "Noticia Preliminar acerca de un nuevo yacimiento de mamíferos fósiles de la Provincia de Guadalajara". *Act. Geol. Hisp.*, pp. 102-104.
- CRUSAFONT, M. y TRUYOLS, J. (1960).— "El Mioceno de las cuencas de Castilla y de la Cordillera Ibérica". *Not. y Com. IGME*, núm. 60, pp. 127-140.
- CRUZ DE LA, B. (1976).— "Análisis metalogenético del yacimiento de uranio de Mazarete (provincia de Guadalajara)". *Tesis Doctoral*.
- CUTANDA PERALES (1969).— "El Terciario continental de Villaseca de Henares". *Cuadernos de Geol. Ibérica*, núm. 1, pp. 77-119.
- DE LA PEÑA BLASCO, J.A. (1972).— "Estudio petrogenético del Muschelkalk de la Cordillera Ibérica". *Estudios Geológicos*, vol. 28, pp. 219-266.
- DE LA PEÑA, J.A. y MARFIL, R. (1975).— "Estudio petrológico del Pérmico de la Cordillera Ibérica: zona de Torre de Hija, in. 1 de Molina de Aragón". *Estudios Geológicos*, vol. 31, pp. 513-530.
- DE LA PEÑA, J.A.; MARFIL, R. y RAMOS, J.L. (1979).— "Desarrollo del magnetismo en el tránsito paleozoico-mesozoico de la Cordillera Ibérica:

- los basaltos de la zona de Ojos Negros. (Guadalajara-Teruel)”. *Estudios Geológicos*. (En prensa).
- DE LA PEÑA, J.A. y YEBENES, A. (1976).— Procesos diagnéticos en las rocas carbonáticas del Muschelkalk de la Cordillera Ibérica”. *Congreso del Triásico y Pérmico en España, Inédito*.
- DEREIMS, A. (1893).— “Mapa geológico de la provincia de Teruel, E. 1:500.000 (Paleozoico, Tríásico, Jurásico, Cretácico y Terciario)”. A. de *Geographia*, núm. 2.
- DIAZ MOLINA, M. (1974).— “Síntesis estratigráfica preliminar de la serie terciaria de los alrededores de Carrascosa del Campo (Cuenca)”. *Estudios Geológicos*, núm. 30, pp. 63-67.
- DIAZ MOLINA, M. (1978).— “Bioestratigrafía y Paleogeografía del Terciario al E de la Sierra de Altomira (Cuenca)”. *Tesis Doctoral de la Universidad Complutense, Inédito*.
- DIAZ MOLINA, M. y LOPEZ MARTINEZ, N. (1979).— “El Terciario de la Depresión Intermedia (Cuenca). Bioestratigrafía y Paleogeografía”. *Estudios Geológicos*.
- DOUXAMI, H. (1911).— “Observations Geológiques sur la Sierra de Guadaluja, España”. *Ann. Sol. Geol. du Nord*, núm. 11, pp. 35.
- ESQUERRA DEL BAYO, J. (1860).— “Excursión geol desde Hiendelaencina a Trillo y Ablanque en la parte de la provincia de Guadalajara conocida como Alcarria”. *Revista Minera*, núm. 1.
- FALLOT, P. y BATALLER, R. (1951).— “Observations on sujet de divers travaux récents sur le bas Aragón et la Chaine Ibérique”. *Bull. Inst. Catalan, Hist. Natural*, núm. 31, pp. 49-59.
- GABALDON LOPEZ, V y DE LA PEÑA BLASCO, J.A. (1973).— “Estudio petrológico del Carbonífero-Pérmico y Triásico inferior del NW de Molina de Aragón”. *Estudios Geológicos*, vol. 29, pp. 63-75.
- GARCIA PALACIOS, M.C. y LUCAS, J. (1977).— “Le bassin Triasique de la branche Castellane de la Chaine Ibérique. II geochemistry”. *Cuad. Geol. Ibérica*, núm. 4, pp. 355-368.
- GARCIA, M.C.; LUCAS, J.A.; DE LA PEÑA, J.A. y MARFIL, R. (1976).— “La cuenca Triásica de la Rama Castellana de la Cordillera Ibérica. Petrografía y mineralogía”. *Congreso del Triásico y Pérmico en España, Inédito*.
- GARCIA PALACIOS, M.C.; LUCAS, J.; DE LA PEÑA, J. y MARFIL, R. (1977).— “La cuenca Triásica de la Rama Castellana de la Cordillera Ibérica. I. petrografía y mineralogía”. *Cuad. Geol. Ibérica*, núm. 4, pp. 341-354.

- GLADFELTER, B.G. (1971).— "Meseta and campaña landforms in Central Spain: a geomorfolology of the Alto Henares basin". *The Univ. Chicago. Dpt. Geography, Research*, pp. 130-204.
- GLADFELTER, B.G. (1972).— "Pleistocene terraces of the Alto Henares (Guadalajara). Spain". *Quater. Res.*, núm. 2, pp. 473-486.
- GOMEZ, J.J. (1978).— "El Jurásico en facies carbonatadas del Sector Levantino de la Cordillera Ibérica". Tesis Doctoral. Publicado en: *Seminarios de Estratigrafía*. Monografía núm. 4, 683 págs.
- GOMEZ, J.J. y GOY, A.— "Las unidades litoestratigráficas del Jurásico medio y superior en facies carbonatadas, del Sector Levantino de la Cordillera Ibérica". *Estudios Geológicos*, (In litt.).
- GOY, A. (1971).— "El límite Pliensbachense-Toarcense en Establés (Guadalajara)". *Estudios Geológicos*, vol. 27, pp. 9-11.
- GOY, A. (1974).— "El Lías mitad norte de la Rama Castellana de la Cordillera Ibérica". *Colpa*, núm. 26, pp. 9-11.
- GOY, A. (1974).— "El Lías de mitad norte de la Rama Castellana de la Cordillera Ibérica". Serie B: *Publicaciones de Departamentos. Facultad de Geología, Universidad Complutense, Madrid*, núm. 14, pp. 1-35.
- GOY, A.; ALFEREZ, F. (1974).— "Algunas observaciones sobre la bioestratigrafía del Lías de Maranchón (Guadalajara)". *Colpa*, núm. 25.
- GOY, A.; GOMEZ, J.J.; YEBENES, A. (1976).— "El Jurásico de la Rama Castellana de la Cordillera Ibérica (mitad norte). Unidades litoestratigráficas". *Estudios Geológicos*, vol. 32, pp. 391-423.
- GOY, A.; ROBLES, F. (1975).— "El Jurásico de Turmiel". *Estudios Geológicos*, vol. 31, pp. 261-283.
- GOY, A.; YEBENES, A. (1977).— "Características, extensión y edad de la formación dolomías tableadas de Imón". *Cuad. Geol. Ibérica*, núm. 4, pp. 375-384.
- GRAMBAS, T.L. (1974).— "Charophytes du Cretace supérieur de la région de Cuenca". *J. symposium sobre el Cretácico de la Cordillera Ibérica, Cuenca*, pp. 64-84.
- GREILING, L. (1960).— "Die Grenze Ordovizium Silur in mediterranem". *Raum, J. Die Gerollton-schiefer, Unveröffentlichter Manuskript. Heidelberg*.
- GUTIERREZ, E y ROBLES, F. (1976).— "Bioestratigraphie du Senonien continental des environs de Villalba de la Sierra (Cuenca)". *Montpellier*, vol. 2, núm. 2, pp. 2-17.
- GUTIERREZ ELORZA, M. y PEÑA MONNE, JL. (1977).— "Las acumulaciones periglaciares del macizo del Tremedal (Sierra de Albarracín)". *Boletín Geológico y Minero*, tomo 88, vol. 2, pp. 109-115.

- GUTIERREZ HERRERO, G. (1975).— "Bioestratigrafía del Senoniense continental de los alrededores de Villalba de la Sierra (Cuenca)". *Tesis de Licenciatura, Inédita, Dpto. de Paleontología, Universidad de Granada.*
- HMMANN, W y SCHMIDT, K. (1972).— "Eine Llandeilo fauna ans der östlichen Sierra de Guadarrama". *N. y B. Geol. Paleont. M.*, núm. 5.
- HARTLEB, J. (1969).— "Stratigraphie, tektonik und verezung in dem orthichen, hesperischem, Spanien (Mit beitroguberdie einsenerz lagerstätten von Ojos Negros, Teruel)". *Dissert. Heidelberg*. 103 pp.
- HERNANDEZ PACHECO, E. (1943).— "Observaciones respecto al Paleógeno continental hispánico". *Las Ciencias*, núm. 3, pp. 545-555.
- HERNANDEZ PACHECO, F. y MACAN VILAR, F. (1958).— "Itinerario geológico Madrid-Zaragoza por la C. N. II (Kms. 0 al 320)". *M.O.P.*, núm. 14, pp. 1-139.
- HERNANDEZ SANPELAYO, P. (1942).— "Mapa de las Montañas Celtibéricas y de las Sierras de Segovia y Guadalajara. Hespéricas y parte del Guadarrama. E. 1:400.000". *Mem. Inst. Geol. Min. España*, núm. 45, pp. 410-411.
- HERNANDO COSTA, S. (1973).— "El Pérmico en la región de Atienza-Somolinos (provincia de Guadalajara)". *Boletín Geológico y Minero*, tomo 84, vol. 4, pp. 231-235.
- HERRANZ ARAUJO, P. (1968).— "Nota preliminar sobre el estudio geológico del Norte de Sierra Menera (Cordillera Ibérica)". *Acta Geológica Hispana*, Año III, núm. 3, mayo-junio, pp. 49-53.
- IGME (1975).— "Estimación del potencial minero en el subsector VII Centro-Levante. Área 1. Almohaja-Sierra Menera-Pedregales".
- J.E.N. (Proyecto núm. 141) (1975).— "Investigación de minerales de uranio en el Tríás de Guadalajara (Ibérica)".
- J.E.N. (Proyecto núm. 142) (1975).— "Fase Previa de Investigación en las zonas de Mazarete Este y Oeste".
- J.E.N. (Proyecto núm. 144) (1975).— "Fase Previa de Investigación en la zona de El Pobo de Dueñas (Guadalajara)".
- J.E.N. (Proyecto núm. 161) (1975).— "Investigación de minerales de uranio en la zona de Peñalén-Baños-Peralejos".
- KINDELAN, V. y RANZ, M. (1918).— "Criaderos de hierro de Guadalajara y Teruel". *Mem. Inst. Geol. Min. Esp. "Criaderos de hierro de España"*. T. III, vol. 1, p. 230. Madrid.
- LOTZE, F. (1929).— "Stratigraphie und Tektonik des Keltiberischen Grundgebirges (Spanien)". *Beitr West, Medit. Abh. N.F.* t. 14, núm. 2. Bellin.
- LUCAS, J.; GARCIA, M.C.; MARFIL, R. y DE LA PEÑA, J.A.

- (1976).— "Le basin triasique de la Branche Castellane de la Chaine Ibérique III-Historie". *Congreso del Triásico y Pérmico en España, Inédito*.
- MARFIL PEREZ, R. (1969).— "Estudio petrogenético del Keuper en el sector meridional de la Cordillera Ibérica". *Tesis Doctoral, Inédito*.
- MARFIL PEREZ, R. (1970).— "Estudio petrogenético del Keuper en el sector meridional de la Cordillera Ibérica". *Estudios Geológicos*, vol, 26, núm. 2, pp. 113-161.
- MARFIL PEREZ, R. y PEREZ GONZALEZ, A. (1973).— "Estudio de las series rojas pérmicas en el sector nor-occidental de la Cordillera Ibérica". *Estudios Geológicos*, vol, 29, pp. 83-98.
- MELENDEZ HEVIA y RAMIREZ DEL POZO, J. (1972).— "El Jurásico de la Serranía de Cuenca y la Sierra de Altomira. Ensayo de Correlación". *Acta Geológica Hispánica C.S.I.C.*
- MELENDEZ HEVIA, F. (1972).— "El Cretácico superior-Terciario inferior de la Serranía de Cuenca y la Sierra de Altomira". *Ensayos de Correlación. Acta Geológica Hispánica, C.S.I.C.*
- MELENDEZ HEVIA, F. (1973).— "Estudio geológico de la Serranía de Cuenca en relación a sus posibilidades petrolíferas". *Tesis Doctoral, Publicaciones Facultad de Ciencias, Serie A*, núm. 153-154.
- PALACIOS, P. (1879).— "Reseña física y geológica de la parte norte de la provincia de Guadalajara". *Boletín Comisión Mapa Geológico España*, tomo 6, pp. 321-352.
- PARGA, J.R. (1969).— "Sistema de fracturas tardihercénicas del Macizo Hespérico". *Trabajos de Lab. de Lage*, núm, 37, pp. 1-15.
- RAMIREZ DEL POZO, J. y MELENDEZ HEVIA, F. (1972).— "Nuevos datos sobre el Cretácico inferior en facies Weald de la Serranía de Cuenca". *Boletín Geológico y Minero*, tomo 83, vol. 6, pp. 1-13.
- RIBA ARDERIU, O. (1959).— "Estudio Geológico de la Sierra de Albarra-cín". *Consejo Superior de Investigaciones Científicas*.
- RICLON, A.; ORDOÑEZ, S.; DE LA PEÑA, J.A. (1974).— "Tratamiento estadístico de los datos sedimentológicos de los materiales de Facies Utrillas". *Congreso del Grupo Español de Sedimentología (Bellaterra-Tremp*, pp. 34-36.
- SANCHEZ DE LA TORRE, L.; AGUEDA, A. y GOY, A. (1971).— "El Jurásico en el sector central de la Cordillera Ibérica". *Cuadernos Geología Ibérica*, vol. 2, pp. 309-320.
- SACHER, L. (1966).— "Stratigraphie und Tektonik der nordwestlichen Hespenishen kettenbie Molina de Aragón/Spanien. Teil I (Palaeozoikum)". *N. Jb. Geol. Palaont. Abh*, núm. 124, pp. 151-167. Stuttgart.
- SCHAFFER, G. (1969).— "Geologie und petrographie im ostrichen kasti-

- lichen kaupscheide gebirge". *Munstersche Forschungen zur Geologie und Palaontologie*, núm. 10, pp. 1-207.
- SCHRODER, E. (1930).— "Das Grezgebiet von Guadarrame und Mesperische, Ketten (Zentralspanien)". *Abh. d. Ges. d. Wiss. Gottingen. Math. Phys. Kl. N.F.* 76 (3), pp. 119-180. Traducido en Publicaciones Extranjeras sobre Geología de España, núm. 4, pp. 235-292. "La zona limítrofe del Guadarrama" (1948).
- SCHWNZNER, J.E. (1937).— "Zur Morphologie des Zentralpanischen Hochlandes". *Geogr. Abhl. Stuttgart*, vol. 10.
- SOERS, E. (1972).— "Stratigraphie et geologie structurale de la partie orientale de la Sierra de Guadarrama". *Studia Geologica*, núm. 4, pp. 7-94.
- SOMMER, W. (1965).— "Stratigraphie und tektonik im ostl. Guadarrama-Gebirge". *Arbeiten aus dem Geologisch-Palaontologischen Institut der Westf. Wilhens-Universität Munster*, núm. 1, pp. 1-159.
- TRURNIT, P. (1966).— "Stratigraphie und tektonik der sudostthichen S. del Tremedal (Hesperische Ketten, Spanien)". *Zeith, Deust. Geol. Sesell.* B. 115, pp. 679-681. Hannover.
- TRURNIT, P. (1967).— "Palaeozoikum mesozoiker. Rhamen in Seteil der Sierra del Tremedal. (Hesperischen kettem). Spanien". *N. Jb. Geol. Palay. Abh. Bd.* 127, pp. 349-365.
- VIALLARD, P. (1973).— "Recherches sur le cicle Alpine dans la Chaine Ibérique Sud-occidentale". *Tese des Sciences natureles. Université Paul Sébatier. Toulouse*.
- VILLENA MORALES, J. (1968).— "Nota acerca de un cabalgamiento en la región de Tierzo-Teroleja. (Provincia de Guadalajara)". *Acta Geológica Hispánica*. Año III, núm. 4, pp. 3-8.
- VILLENA MORALES, J. (1971).— "Estudio geológico de un sector de la Cordillera Ibérica comprendido entre Molina de Aragón y Monreal". *Tesis Doctoral. Inédito*, pp. 1-255.
- VILLENA MORALES, J. (1976).— "Estudio geológico de un sector de la Cordillera Ibérica comprendido entre Molina y Monreal (Paleozoico)". *Bol. Geol. Min.*, tomo LXXXVII-IV. 1976, pp. 1-26.
- VILLENA, J. y RAMIREZ DEL POZO, J. (1974).— "Estratigrafía del Cretácico de la región de Molina de Aragón". *I simposium sobre el Cretácico de la Cordillera Ibérica. Cuenca*, pp. 169-188.
- VILLENA, J.; RAMIREZ DEL POZO, J.; LINARES, A. y RIBA, O. (1971).— "Características estratigráficas del Jurásico de la región de Molina de Aragón (Monreal del Campo-Zaorejas)". *Cuadernos de Geología Ibérica*, vol. 2, pp. 355-374.

- VIRGILI, C. (1977).— "Le Trías du nord de L'Espagne". *Coloque sur le Trías de la France et des Pays limitrophes. Orleans* 11-15.
- VIRGILI, C. et PEREZ GONZALEZ, A. (1970).— "Quelques travertins du rebord nord-est du bassin tertiaire du Tajo". *Bull. Assoc. de Geographes Francais*, núm. 377-378.
- WIEDMANN, M.E. (1974).— "Subdivisiones y precisiones bioestratigráficas en el Cretácico superior de las Cadenas Celtibéricas". *I Symposium sobre el Cretácico de la Cordillera Ibérica. Cuenca*, pp. 135-154.
- YEBENES, A. (1974).— "Estudio petrológico y geoquímico de las carniolas del Cretácico superior de la Serranía de Cuenca". *I Symposium sobre el Cretácico de la Cordillera Ibérica. Cuenca*, pp. 111.
- YEBENES, A. (1973).— "Estudio petrogenético de las carniolas de la Cordillera Ibérica". *Memoria para optar al grado de Licenciatura de Ciencias Geológicas. Inédito*, pp. 1-138.