



IGME

351
24-14

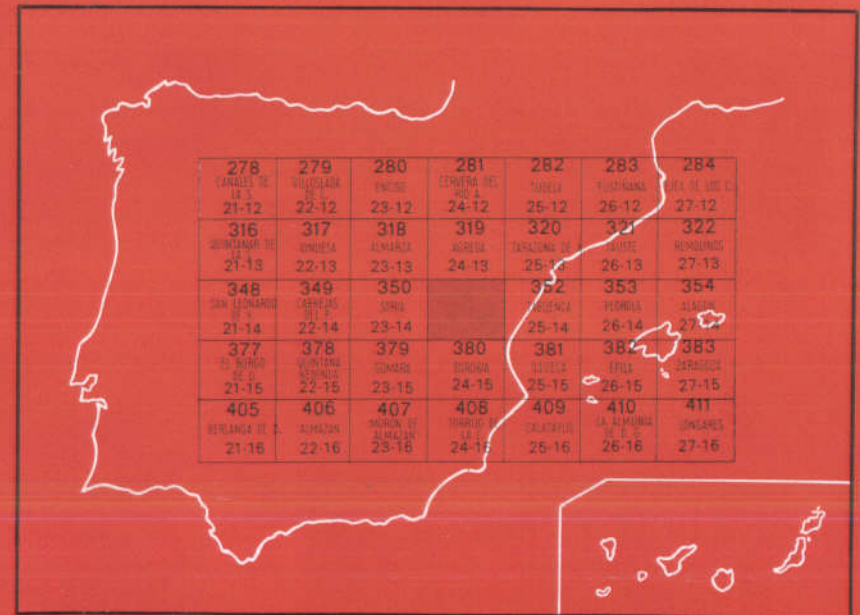
MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:50.000

OLVEGA

Primera edición

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



SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA
E. 1:50.000

OLVEGA

Primera edición



SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA

Esta Memoria ha sido redactada por:

José María Esnaola Gómez y Marcelino Martín Fernández, de ENADIMSA,
con normas y supervisión del IGME.

Sedimentología y columnas estratigráficas: José U. Martínez, María del Carmen Fernández Luanco y Bernardo García Rodrigo.

Micropaleontología: José L. Saavedra García.

Macropaleontología: Indalecio Quintero Amador y Hermenegildo Mansilla.

Petrografía: Aurora Argüelles.

Depósito Legal: M - 3.297 - 1973

Imprenta IDEAL - Chile, 27 - Madrid-16

1. ESTRATIGRAFIA

1.1. CAMBRICO

Definimos la serie cronoestratigráfica del Cámbrico en el flanco E. del sinclinal del Arroyo de la Virgen.

1.1.1. Cámbrico Inferior.

Se atribuyen a esta edad las formaciones detríticas y carbonatadas situadas estratigráficamente bajo el Cámbrico Medio datado. No presentan restos fósiles característicos. De muro a techo, se pueden distinguir tres unidades litológicas cartografiadas.

1.1.1.1. Serie arenisco-argilolítica $(CA_s)_1$,

Constituye esta serie los términos más inferiores del Cámbrico en el interior de la Hoja. La facies litológica de esta unidad litoestratigráfica presenta una alternancia de areniscas con argilolitas. Las areniscas son arcosas y subarcosas con matriz sericítica y glauconia. Tienen intercalaciones de argilolitas arenosas de disposición pizarrosa. Los tramos de predominio argilolítico tienen también pasadas de areniscas.

El espesor de esta unidad litoestratigráfica es de unos 100 m.

Sólo hemos visto pistas indeterminables.

1.1.1.2. *Serie de limolitas rojas con ripple-marks* (CA₁).

Sobre la unidad anterior se sitúa una serie de limolitas rojas con alguna intercalación de areniscas. Las argilitas son algo arenosas y carbonatadas. Las intercalaciones areniscosas son arkosas de feldespato potásico con matriz silíceo, y también cuarzoarenitas con matriz cuarzoarcillosa.

Característico de esta unidad son los abundantes ripple-marks que presentan estas limolitas.

1.1.1.3. *Serie de las dolomías y calizas* (CA₁).

Al techo de las dolomías rojas con ripple-marks se encuentra una unidad litoestratigráfica de dolomías, calizas dolomíticas y calizas. Esta unidad tiene una intercalación cerca del muro de unos 28 m. de calizas de grano fino, más o menos dolomitizadas. Hacia el techo, la dolomía presenta cristales de gran tamaño (superior a 1 cm.). En fractura fresca, esta dolomía tiene color gris claro, pero es de color gris-ante en la superficie de meteorización.

No se ha encontrado fauna.

El espesor de esta serie es de unos 150 m.

1.1.2. **Cámbrico Medio.**

1.1.2.1. *Esquistos y calcoesquistos con trilobites* (CA₂).

La serie de las dolomías y calizas se continúa hacia el techo con una facies esquistosa carbonatada de unos 300 m. de potencia.

Desde el muro, los primeros 286 m. están formados por argilitas, limolitas y fangolitas de color verde, con alguna intercalación de arenisca que tiene feldespato calcosódico y mica.

Los 107 m. finales de esta unidad litoestratigráfica contienen 57 m. de limolitas carbonatadas, con mica y óxidos de hierro; la primera mitad de este tramo es de color verde, y la segunda de color rojo. Los 50 m. finales de esta unidad litoestratigráfica constan de argilolitas limosas, limolitas (algunas carbonatadas) y calizas recristalizadas. Hay en todas una elevada proporción de cloritoide, nódulos de cuarzo y mineral de hierro.

En las argilolitas carbonatadas rojas del techo de esta unidad se encuentran abundantes restos de trilobites. Así, se han clasificado *Paradoxides spinosus*, Boech; *Conocoriphe sulzeri* (Sxhlot); *Boliaspi dalmai* (Angelin), etcétera, que datan este nivel como Acadiense.

1.1.2.2. *Alternancia de areniscas y arcillas* (CA₂).

Sobre las argilolitas carbonatadas rojas de la unidad anterior se sitúan, constituyendo la parte más alta de la serie del sinclinal del Arroyo de la

Virgen, unas areniscas formando un resalte, dada su mayor resistencia a la erosión respecto al tramo inferior más blando. Estas areniscas son cuarzoarenitas con matriz escasa, cloritoide, y feldespato calcosódico, con estratificación gradada. Existe alguna alternancia de limos y arcillas. El espesor de esta secuencia de cuarzoarenitas, con intercalaciones de limolitas, es de 88 metros.

Sobre estas cuarzoarenitas se continúa unos 30 m. de subarkosas con proporción mayor de feldespatos potásicos que calcosódicos, con micas, y que, como en el caso anterior, contienen alguna intercalación de limos y arcillas.

Hacia el techo, esta serie se hace más pelítica, acusándose al carácter de secuencia turbidítica y con huellas de corriente (flute cast.).

El espesor de esta serie final es de unos 300 m. como mínimo, ya que constituye la parte más alta del sinclinal del Arroyo de la Virgen, y no se llega a su techo.

1.2. ORDOVICICO

Constituye el anticlinorio de Toranzo, y queda sin relación litoestratigráfica con la serie cámbrica, al estar en contacto con ella por medio de falla. Esto, unido a la carencia de fauna, no permite una datación segura. El único dato que nos permite atribuir esta serie al Ordovícico ha sido un Calymene en mal estado de conservación.

De muro a techo, hemos diferenciado tres unidades litoestratigráficas.

1.2.1. Cuarcitas del Toranzo (O_q).

Constituyen la parte más baja de la serie ordovícica. Son cuarcitas muy puras de color blanco y rosado en estratos de 15 a 60 cm., que presentan intercalaciones de argilitas esquistosas de color marrón, de 10 a 20 cm. de espesor. Desconocemos la potencia total del tramo al no ser observable su muro.

1.2.2. Alternancias arenisco-esquistosas del Toranzo (O_e).

Sobre las cuarcitas se encuentra una serie de esquistos ocreos (a veces, verdosos), con alguna intercalación de areniscas en bancos delgados. Ha sido en este tramo, en el paraje del Estrecho, donde se halló el Calymene. También hay frecuentes pistas y huellas, pero ninguna determinativa. El espesor estimado es de unos 300 m.

1.2.3. Esquistos del Toranzo (O_a).

Al techo de la serie anterior yace un tramo de argilitas rojas sin intercalaciones areniscosas. Su espesor total aproximado es de unos 75 m.

1.2.4. Cuarcitas de Peñacuco (O).

Sobre la serie esquistosa precedente se encuentran unas cuarcitas de color blanco, rosado y ocre. El tamaño de grano es bastante grueso, pudiendo llegar al de microconglomerado. No es posible definir su potencia, pues por el Este están falladas, y por el Oeste cubiertas por la discordancia del Buntsandstein, no aflorando su parte más alta.

1.3. TRIASICO

1.3.1. Buntsandstein (T_{G11} y T_{G13}).

Yace en clara discordancia erosiva y angular sobre los materiales paleozoicos.

El muro está representado por un banco de conglomerados de base, de unos 5 m. de potencia, con cantos cuarcíticos poco redondeados y mal clasificados, oscilando su eje mayor entre 2 y 12 cm. Están trabados por una matriz silícea que les da gran tenacidad.

Sobre estos conglomerados yacen arcillas y limos de color rojo, con espesor de unos 35 m., y encima unas areniscas con cantos silíceos que dan un nuevo banco de conglomerados, fácilmente diferenciable del primero por el menor tamaño de sus cantos y estar más redondeados.

Continúa la serie con una alternancia de areniscas (cuarzoarenitas limoso-arcillosas y cuarzoarenitas con matriz sericítica) y limolitas (fangolitas pizarrosas con abundante óxido de hierro, que da color rojo). Esta alternancia tiene un espesor de unos 350 m.

Sobre este tramo de predominio de areniscas se halla otro de litología semejante, pero con predominio de las limolitas, con un espesor de 90 m.

El techo del Buntsandstein lo constituyen 120 m. de alternancia de areniscas (arkosas) y argilolitas.

La potencia total del Buntsandstein la estimamos en 650 m., según datos del corte estratigráfico de Toranzo, y aunque se han observado algunas fallas en las que se localiza cuarzo lechoso en diques de 0,5 a 1 m., no creemos afecten sensiblemente a aquélla.

1.3.2. Muschelkalk (T_{G2}).

Damos esta edad a unas calizas tableadas negras situadas sobre la serie limolítico-areniscosa del Buntsandstein y bajo unas arcillas rojas con roca volcánica, atribuidas al Keuper.

Al microscopio, se trata de calizas recristalizadas y dolomitizadas. Su potencia es de 8-10 m.

1.3.3. Keuper (T_{G3} y ω^4).

Con las calizas anteriormente descritas como muro y las calizas dolomíticas del Infralías como techo, se localizan unas arcillas rojas y roca volcánica que atribuimos al Keuper.

El espesor medido en el corte de Noviercas es de 28 m., aunque se puede hablar de una laminación a favor de las arcillas que sería extensiva, en mayor a menor grado, a toda la zona. Así, podemos encontrar, a veces, casi exclusivamente roca volcánica, y otras, los materiales del Infralías directamente sobre los del Buntsandstein.

La roca volcánica se presenta habitualmente en superficie, muy alterada, y ha sido definida en el estudio petrológico como una diabasa de olivino.

1.4. JURASICO

1.4.1. Jurásico marino.

1.4.1.1. *Hetangiense* (J_{11}).

Sobre el Triásico, y en general por contacto mecánico, se sitúan unas calizas, calizas dolomíticas y calizas brechoides, mal estratificadas, de color gris a beige claro. Hacia el techo se pasa insensiblemente a unas calizas bien estratificadas.

Potencias: En el corte de Cuevas de Agreda tiene un mínimo de 300 metros. En el corte de Noviercas es de 90 m., y en el Tajahuerce de 170 m.

Ha de tenerse en cuenta el contacto mecánico de su muro.

La fauna encontrada corresponde a ostrácodos, lamelibranchios, briozoos, algas, etc.

1.4.1.2. *Sinemuriense-Pliensbaquiense* (J_{12-13}).

En tránsito continuo sobre el tramo anterior, se pasa a unas calizas de grano fino, negras, bien estratificadas en capas de 10 a 20 cm. de espesor, que quedan separadas por niveles arcillosos. Este tramo en Cuevas de Agreda presenta una litología de calizas margosas y margas con sustancia carbonosa y gránulos de pirita.

El espesor en Cuevas de Agreda es de 400 m., en Tajahuerce de 90 metros y en Noviercas de 250 m.

La fauna encontrada corresponde a lamelibranchios, ostrácodos, gasterópodos, *Lingulina pupa*, *Lenticulina*, etc.

1.4.1.3. *Pliensbaquiense a Aaleniense* (J_{18-21} - $J_{m 18-21}$).

Por progresivo desarrollo de las intercalaciones arcillosas del tramo anterior, se pasa a una secuencia de calizas, margas y margocalizas de color

gris, que meteorizan generalmente a ocre amarillento. Hacia el techo hay un incremento en la proporción de marga, diferenciándose en la cartografía como $J_m 13-21$. En Cuevas de Agreda hay en este tramo abundancia de sustancias carbonosas y limo, así como cubos de piritita.

La potencia en Cuevas de Agreda es de 450 m. En Noviercas algo superior a 100 m. y en Tajahuerce es de unos 50 m.

Hay abundante macrofauna en este tramo, principalmente Ammonites, Lamelibranquios, Braquiópodos y Belemnites.

La fauna hallada ha sido de crinoides, lamelibranquios, Lenticulina, Nodosaria, etc.

1.4.1.4. *Bajociense-Bathonienne* (J_{22} y J_{22-23}).

En Noviercas ha sido posible diferenciar dos tramos de litología diferente, unas calizas nodulosas datadas como Bajociense, y unas calizas oolíticas, en bancos de 1 m., del Bajociense-Bathonienne. En el resto de la Hoja se han cartografiado conjuntamente.

Las calizas nodulosas del Bajociense de Noviercas (J_{22}) se apoyan sobre las margocalizas del Lías Superior. Son unas calizas de grano fino con filamentos, en capas de 15 a 30 cm., que al microscopio se han descrito como biomicritas de filamentos y micritas. Tienen cuarzo tamaño limo (1 a 2 por 100) y pellets. Espesor, 50 m. Microfauna: Holoturias, Ophtalmídeos y Ammodiscus.

Las calizas oolíticas del Bajociense-Bathonienne se presentan en Noviercas sobre el tramo anterior de las calizas de «librería», y en tránsito continuo se sitúan unas calizas oolíticas en capas de 1 m. Al microscopio son oosparitas fosilíferas. Los oolitos se encuentran algunos colapsados, y en la mayoría con el núcleo ocupado por cuarzo de tamaño arena. Oolitos muy mal calibrados. El espesor de este tramo, en Noviercas, es de 100 m.

En el corte de Tajahuerce, el Bajociense-Bathonienne tiene un espesor de unos 80 m.

En el corte de Cuevas de Agreda este tramo tiene un espesor de 480 m., y la litología son calizas margosas que al microscopio han dado micritas y biomicritas arenosas.

Fauna: restos de ammonites, espículas, globochartes, ophtalmídeos, trocholina, etc.

1.4.1.5. *Calloviense-Kimmeridgiense* (J_{24-32}^g y J_{24-32}).

Sobre las calizas masivas del Bajociense-Bathonienne se sitúan unas calizas detríticas, que pasan lateralmente a areniscas y conglomerados silíceos de cemento calcáreo. Así, pues, se han distinguido en la cartografía dos facies con esta misma edad y en paso lateral. Al techo de este tramo se sitúan unas calizas pararecificales, datadas como Kimmeridgiense.

La facies de calizas, detríticas finas (J₂₄₋₃₂), se sitúa al este de la Hoja y en la zona central de Pozalmuro a Jaray.

En el corte de Cuevas de Agreda el espesor es de 250 m. La facies es de micritas y esparitas con arcilla y arena.

La macrofauna en el corte de Cuevas de Agreda ha sido: Ammonites, Braquiópodos y Lamelibranquios.

La microfauna ha dado: Gaudrina, Lenticulina, Ammodiscus y fragmentos de Equinodermos y Lamelibranquios.

La facies de calizas con gravas J^g₂₄₋₃₂ se encuentra representada al norte y oeste de la Hoja, y se localiza en los cortes de Noviercas, Tajahuerce y Valdejeña. En estos cortes se observa un progresivo enriquecimiento en arenas y gravas de muro a techo. Las calizas son esparitas.

En el corte de Noviercas tiene un espesor de 680 m. En Tajahuerce es de unos 140 m., y en Valdejeña, sin verse el muro, se han medido 275 m.

Microfauna: Eggerela, Conicospirillina, Trocholina, Gaudrina, Ataxophragmidas, etc.

1.4.1.6. *Kimmeridgiense* (J₃₂).

La parte superior del Jurásico marino está representada por unas calizas de ambiente recifal. Son muy fosilíferas y son llamativos los fragmentos de corales y los tallos de crinoides. En su muro está en contacto con las calizas arenosas del tramo anterior. En el noroeste de la Hoja estas calizas tienen también gravas.

Al techo de estas calizas pararrecifales y en contacto normal se encuentran unas calizas de ambiente lacustre, donde se inicia la facies Weald.

Este tramo tiene, en Cuevas de Agreda, una potencia de 140 m., en Tajahuerce es de 60 m., y en Valdejeña de 80 m.

1.4.2. **Jurásico en facies Weald.**

En continuidad estratigráfica aparente sobre las calizas pararrecifales de edad Kimmeridgiense, se dispone una formación continental de ambiente deltaico o marino restringido en facies Weald, representada por cuarzoarenitas, limolitas, calizas y margas.

TISCHER y BEUTHER (1966), en su acertada interpretación del wealdico de la Sierra de Cameros, establecen cinco grupos, separados unos de otros por superficies que, si no totalmente isócronas, sí lo son muy aproximadamente.

En nuestra Hoja únicamente hemos observado la presencia de los dos grupos de base por ellos definidos, reflejados en la leyenda como G¹ y G²_w. La fauna común que presentan es de algas (Charáceas), ostrácodos y gasterópodos.

1.4.2.1. Grupo 1.

En él diferenciamos dos subgrupos:

a) Subgrupo G^1_w m.

Apoyado sobre las calizas pararecificales aparecen unos niveles de calizas limosas que al microscopio resultan biomicritas, micritas y dismicritas limosas que contienen intraclastos. En el corte de Valdejeña tiene una potencia de unos 70 m., y en el de Noviercas unos 30 m., encontrándose muy reducido (unos 5 m.) en el sinclinal de Muro-Olvega.

En este subgrupo, hacia el techo, se intercalan niveles de limolitas y cuarzoarenitas que se instalan definitivamente en el subgrupo siguiente.

b) Subgrupo G^1_w

Representado por una litología de limolitas y cuarzoarenitas de color predominantemente rojizo. En el corte de Valdejeña tienen una potencia de unos 200 m., y en el de Noviercas de unos 10 m. de arcillas arenosas.

1.4.2.2. Grupo 2.

También hemos diferenciado en él dos subgrupos:

a) Subgrupo G^2_w m.

En tránsito continuo aparecen intercalaciones de micritas limosas, con las que definimos la base del grupo, que continúa con una alternancia de margocalizas y calizas en bancos, que al microscopio son biomicritas y micritas con limo y arcilla. Su potencia en Valdejeña es de 660 m., y en Noviercas de unos 80 m.

b) Subgrupo G^2_w

Hacia el techo del tramo anterior se pone de manifiesto una progresiva disminución del espesor de los bancos, concretándose en unas calizas en lajas de color gris, ocre por meteorización, que presentan una textura bandada característica.

No siendo observable su techo, calculamos la potencia vista, en esta Hoja, en unos 50 m.

1.5. CRETACICO

Se reduce a los afloramientos que aparecen en la Sierra de Tajahuerce y proximidades. Se trata de una serie algo replegada, cuyo muro, atribuible

al Aptense-Albense, se pone en contacto mecánico con el Lías Inferior, y su techo lo constituyen micritas del Campaniense.

1.5.1. **Aptense-Albense** (C_{C15-16} y C₁₅₋₁₆).

Atribuimos esta edad a una serie formada por calizas de grano fino en su parte más inferior (C_{C15-16}) y calizas bastante arenosas (C₁₅₋₁₆) hasta el techo. Al microscopio son esparitas y biomicritas arenosas, y su fauna de Charáceas, Ostrácodos y Gasterópodos definen un medio de litoral marino restringido de facies Purbeckiense-Wealdense.

La potencia mínima vista la estimamos en unos 200 m., aunque los repliegues la enmascaran.

1.5.2. **Albense** (C₁₆).

No creemos haya ninguna objeción en asignar esta edad a la facies Utrillas situada bajo las calizas y margocalizas del Cenomanense, y que yace sobre la formación anteriormente descrita.

Se han medido 72 m. de arenas, con bancos de arenisca intercalados (cuarzoarenitas y cuarzoarenitas arcillosas). Los tonos van del blanco al rosa, característicos de esta facies. El ambiente de depósito responde al de una zona litoral con características de cuenca marina restringida y abundantes aportes terrígenos.

1.5.3. **Cenomanense** (C₂₁).

Tiene una potencia de 122 m., y está constituido por calizas de grano fino que en la mitad superior se hacen más masivas y recristalizadas. Se trata de micritas y biomicritas con equinodermos, lamelibranquios, moluscos, ostrácodos, gasterópodos, serpúlidos, discórbidos, Heterohelix y Gaudryina.

El ambiente es de plataforma exterior, y el nivel de energía bajo, como lo demuestran los barros micríticos con algunas recristalizaciones.

1.5.4. **Turonense-Coniaciense** (C₂₂₋₂₃).

Atribuimos esta edad a un tramo de calizas dolomíticas, sin fósiles, de unos 34 m. de potencia, que se sitúa sobre el Cenomanense y bajo los niveles del Santoniense datado. Su ambiente de depósito corresponde al de plataforma exterior, y su nivel de energía es bajo.

1.5.5. **Santoniense-Campaniense** (C₂₄₋₂₅).

Dentro de una serie bastante monótona y potente (unos 900 m.) de calizas de grano fino (biomicritas, intramicritas y dismicritas), con ostreidos, rudistas, equinodermos, ophthalmínidos, rotálidos, Cuneolina, Gaudryina, Tro-

cholina, etc., solamente destaca la inclusión, hacia los 630 m. de serie, de un tramo de calizas dolomitizadas de unos 60 m. de potencia, en bancos gruesos que resaltan en la topografía.

Es en las biomicritas con Lockhartia, Rotalina, ostrácodos, gasterópodos y algas, que yacen inmediatamente encima del tramo dolomítico, en las que se data el Campaniense.

El ambiente de depósito es el de un medio marino costero restringido, de bajo nivel de energía, con elevaciones locales de ésta.

1.5.6. Campaniense (C₂₅).

Diferenciado en la cartografía como la parte más alta del tramo anterior. Está formado por unos 120 m. de micritas en niveles más delgados, que da una banda relativamente más erosionable. La fauna es semejante a la descrita en el Campaniense más bajo, lo mismo que su ambiente de depósito.

1.6. TERCIARIO (OLIGOCENO-MIOCENO)

En el extremo sur-oeste de la Hoja se localiza una estructura sinclinal con materiales de ambiente marino-lagunar a continental.

En la base se encuentran unas arcillas rojas que se apoyan sobre las calizas datadas del Senonense, no viéndose el contacto por estar cubierto por materiales cuaternarios. Presentan estos materiales buzamientos que oscilan entre 15° y 30°.

No hemos encontrado macrofauna en estos materiales. En lámina delgada se han visto ostrácodos (sin precisar ambiente), gasterópodos y algas, que no permiten una datación.

Por estas consideraciones, y teniendo presente cartografías precedentes, hemos atribuido a estos materiales una edad comprendida entre el Oligoceno y Mioceno.

Se han distinguido, por litología, los siguientes tramos de muro a techo:

1.6.1. Arcillas de base Tl ^{A-B}₃₋₁

Constituyen estos materiales la base del sinclinal terciario, apoyándose sobre las calizas senonenses. Está constituido por arcillas rojas que intercalan algún nivel más tenaz de calizas recristalizadas.

1.6.2. Alternancia de arcillas y conglomerados

^{A-B} (Ts , ^{A-B} Tcg , ^{A-B} Ta y ^{A-B} T)
₃₋₁ ₃₋₁ ₃₋₁ ₃₋₁

Sobre el tramo anterior de arcillas rojas se encuentran intercalaciones

de conglomerados, con algún nivel de areniscas margosas, con ostrácodos y óxidos de hierro que alternan con niveles de arcilla roja ($T_s^{\frac{A-B}{3-1}}$).

Sobre las intercalaciones anteriores se encuentra un banco de conglomerados calizos ($T_{cg}^{\frac{A-B}{3-1}}$).

Hacia el techo se continúa un nuevo tramo de arcillas rojas de características similares a las de la base ($T_a^{\frac{A-B}{3-1}}$).

Hacia el techo continúan unos conglomerados en capas ($T_{3-1}^{\frac{A-B}{3-1}}$), que van de 0,25 a 1 m. de espesor, formados por cantos de unos 0,20 m. de diámetro, de micritas con oolitos, correspondientes al Jurásico. Alternan con algún nivel de margo-caliza rojiza.

1.6.3. Calizas y margocalizas $T_c^{\frac{A-B}{3-1}}$

En el último tramo de esta serie sinclinal se encuentran, de abajo a arriba, unas calizas con algas de color azul verdoso, con una potencia de 4 a 5 m., y que en lámina delgada son biomicritas, con calcificaciones de charáceas y otras algas.

Encima, unas margo-calizas en capas, que en lámina delgada son dismicritas, con gasterópodos, ostrácodos y fragmentos de algas.

Sigue esta tónica de alternancia de margas, margo-calizas y calizas, con fauna de ostrácodos, algas y gasterópodos, hasta las capas superiores del sinclinal que quedan fuera de la Hoja.

1.7. PLIOCUATERNARIO ($T^{\frac{B}{2}}$)

Los terrenos pliocuaternarios tienen amplia representación en el interior de la Hoja, principalmente en el tercio meridional de la misma, donde se localiza una amplia penillanura cubierta por materiales detríticos de características litológicas y morfológicas de raña.

Se han diferenciado en la cartografía los materiales tipo raña, a los que consideramos como pliocuaternarios, teniendo en cuenta el criterio generalmente admitido respecto a la edad de estas formaciones.

Litológicamente está constituida por: bolos, gravas, arenas y arcillas. Los bolos y gravas tienen la misma litología que el área madre; así, al sureste y suroeste de Noviercas, los cantos son paleozoicos, predominantemente cuarcíticos, mientras que en Fuentes de Agreda los cantos son de calizas jurásicas.

1.8. CUATERNARIO (Q, Qc y Qs)

En el Cuaternario se ha diferenciado el correspondiente a la red fluvial reciente (Q). Derrubios de laderas (Qc), con gran desarrollo en la zona montañosa de la mitad oriental de la Hoja. Finalmente, se ha considerado un Cuaternario indiferenciado (Qs), que comprende eluviales, coluviales y aluviales poco definidos.

2. TECTONICA

2.1. UNIDADES ESTRUCTURALES

Consideramos en nuestra Hoja tres grandes unidades o zonas estructurales, que quedan bien delimitadas por importantes fallas y presentan características bastante diferentes, no sólo de tipo estructural, sino también estratigráfico.

2.1.1. Zona estructural Moncayo-Olvega.

Pertenece a ella la esquina NE. de la Hoja. Queda limitada por el SO. por una gran falla de tijera de dirección ONO.-ESE., con eje de giro hacia el paralelo de Olvega; de allí al N. la falla se diluye en varias que se abren en abanico y hunden escalonadamente los bloques situados al SO., mientras que hacia el S. se manifiesta por un solo plano, que hunde el bloque del NE. Es en este segundo sector donde el salto es máximo (unos 3.000 m. entre los materiales del Ordovícico y los del Wealdico).

2.1.1.1. *Anticlinal del Moncayo.*

Sólo interesa a la Hoja el flanco O. Su núcleo triásico, debido a su potencia y buzamientos suaves y constantes, no permite el afloramiento de terrenos inferiores situados al E. de la Hoja.

Exceptuando el inicio del cierre periclinal que se marca en Valdecerezo y el contacto de tipo mecánico con el Lías Inferior a favor del Keupper, no hay elementos estructurales dignos de mención, que no sea algún pequeño repliegue al E. de Cuevas de Agreda.

No ocurre lo mismo con los materiales jurásicos, más incompetentes en su conjunto, que responden con una serie de repliegues menores apretados, abriéndose en abanico desde Fuentes de Agreda (donde predomina la dirección NNO.-SSE.) hacia el N., donde pueden llegar a tomar la NE.-SO., acomodándose al cierre del anticlinal principal. Todos estos pliegues presentan una clara inmersión de componente NO.

2.1.1.2. *Sinclinal de Muro-Olvega.*

Puesto de manifiesto por los terrenos wealdicos, tiene dirección general NNO.-SSE., con suaves inflexiones en su eje, para acabar con la NO.-SE. antes de su choque con la gran falla límite de zona. La doble inmersión del eje hacia Olvega le da estructura de cubeta alargada.

2.1.1.3. *Anticlinorio de los Arenales.*

Las características de los materiales que lo conforman (gravas y areniscas con cemento calcáreo del Jurásico Superior, fácilmente meteorizables) no permiten un estudio detallado de esta estructura. Exceptuando el anticlinal más oriental, en que aflora el Lías Medio y Superior, el resto (sinclinal del Barranquillo y anticlinal de Barranco Malo), además de parecernos menos importantes, hay que deducirlo de algún buzamiento aislado y de las formaciones colindantes.

La dirección de estos elementos es la de NNO.-SSE., tendiendo a la N.-S.

2.1.1.4. *Sinclinorio del Mojón de las Vanegas.*

Por su situación y dirección de los elementos estructurales que presenta, es problemática la pertenencia a la «zona» en estudio; sin embargo, no encontramos otra más apropiada. De cualquier manera se trata más bien de estructuras menores anárquicas, muy dislocadas por efecto de las numerosas fallas en que se diluye la gran falla de tijera. La causa de la anarquía es perfectamente imputable a la colisión del bloque que sustenta la «zona» en estudio contra el de Valdegeña.

Dentro de este sinclinorio, las estructuras más definidas son:

- a) Sinclinal del Mojón de las Vanegas, de dirección NNO.-SSE.
- b) Anticlinal del Barranquillo, de dirección NNE.-SSO.
- c) Sinclinal del Arroyo Tajones, de igual dirección que el anterior.

2.1.2. **Estructura de Valdegeña.**

Limitada por el E. de las «zonas» colindantes por una falla que las hunde, parece pertenecer ya a otra «zona» de características diferentes, de la que sólo nos interesa una pequeña parte del flanco de un sinclinal.

2.1.3. **Zona Toranzo-Jaray-Villar del Campo.**

Limitada de la de Moncayo-Olvega por la gran falla de tijera, se extiende al S. de la misma hasta el borde septentrional de la Sierra de Tajahuerce. Estudiaremos por separado las estructuras paleozoicas, mesozoicas y ter-

ciarias, que, por pertenecer a formaciones en discordancia, no presentan paralelismo entre sus elementos estructurales.

2.1.3.1. *Estructuras paleozoicas.*

Aparecen en la esquina SE. de la Hoja limitadas por la antedicha falla al NE. y la discordancia del Buntsandstein al SO. En ellas se definen:

a) *Sinclinal del Arroyo de la Virgen.*

Pliegue amplio, de dirección N.-S., que se curva progresivamente para tomar hacia el S. de la Hoja la NO.-SE. Una falla con dirección N.-S., relativamente importante, levanta esta estructura en materiales del Cámbrico Inferior y Medio respecto a la contigua en Ordovícico. Otras secundarias parten de ésta con dirección NE.-SO., produciendo pequeñas dislocaciones en la parte más septentrional del sinclinal, con frecuentes anomalías en direcciones y buzamientos de los bloques compartimentados.

b) *Anticlinorio de Toranzo.*

Interesa a las formaciones ordovícicas que por el SO. quedan inmersas bajo los conglomerados de base discordantes del Buntsandstein.

Es una estructura bastante simple, pues la constituyen solamente dos anticlinales y un sinclinal intermedio con dirección NNO.-SSE. que se manifiestan en su núcleo. Los flancos presentan gran uniformidad, a excepción de un pequeño repliegue en El Estrecho. Una falla de escaso salto produce una ligera variación en la dirección de los pliegues a favor de la N.-S., ya en la parte más meridional.

2.1.3.2. *Estructuras mesozoicas.*

Dado que en este sector predominan los sedimentos terciarios y cuaternarios de recubrimiento, los afloramientos mesozoicos son escasos y las estructuras, en la mayoría de los casos, deducidas.

a) *Sinclinal de Noviercas.*

Se trata de una larga estructura cuyo eje sufre suaves inflexiones, tanto en horizontal como en vertical. La dirección general es NO.-SE. y pasará por Pozalmuro y Noviercas. Una serie de repliegues menores le marginan por el NE. y SO., pudiendo presentar ligeras divergencias de dirección con él, dando en conjunto estructura de sinclinorio.

b) *Anticlinal de Pinilla.*

Se deduce por el muy localizado afloramiento del Liásico en ese lugar, bajo los materiales del Jurásico Medio y Superior y recubrimientos. Sin

embargo, considerando la dirección general de los pliegues para esta zona la NE.-SO., un intento de extrapolación debiéramos integrar en su flanco NO., las estribaciones jurásicas más meridionales de la Sierra de Tajahuerce.

c) *Anticlinal de Jaray.*

Enlaza con el anterior por un sinclinal que suponemos pasaría por Carrapinilla. Su flanco SO. queda cortado por una importante falla (límite de zona), que lo hunde respecto a los materiales cretácicos de la Sierra de Tajahuerce.

2.1.3.3. *Estructuras del Terciario.*

Solamente hemos visto un sinclinal muy suave de dirección NO.-SE., que se insinúa a favor de una delgada banda caliza intercalada dentro de la formación arcillosa, al SO. de Pozalmuro. En el resto el recubrimiento no permite establecer ninguna otra estructura.

2.1.4. **Zona estructural de Esteras.**

La constituyen materiales cretácicos y terciarios, quedando limitada de la anterior por una falla visible en Jaray con dirección NNO.-SSE. y que seguramente se releva con la existente en la parte más septentrional de la Sierra de Tajahuerce. Calculamos un salto mínimo de unos 900 m. en Jaray y 600 m. en Tajahuerce, siendo la zona de Esteras la relativamente levantada.

2.1.4.1. *Estructuras cretácicas de la Sierra de Tajahuerce.*

El Cretácico se encuentra plegado en una estructura bastante sencilla, constituida por un sinclinal y un anticlinal mayores, con dirección ONO.-ESE., resultando las capas más superiores cubiertas por el Terciario. Una serie de repliegues menores, paralelos a los anteriores, se encuentran preferentemente dentro del Senoniense.

2.1.4.2. *Sinclinal de la Balsa.*

Se ubica en terrenos del Terciario con una dirección muy definida de E.-O.

2.2. **ENCUADRE TECTONICO REGIONAL**

Las estructuras de la Hoja se enmarcan con gran claridad dentro del contexto de las Cadenas Ibéricas Centrales, situándose en su extremo más septentrional, allá donde se sumergen bajo los sedimentos wealdicos de la cuenca deltaica de Cameros.

Se trata de grandes estructuras paralelas con dirección predominante

entre ONO.-ESE. y NNO.-SSE., de las que trataremos de establecer su origen y cronología.

Las estructuras paleozoicas (sinclinal del Arroyo de la Virgen y anticlinorio de Toranzo) las consideramos formadas en la fase de compresión sudética o palentina, aceptada en nuestra región para terrenos anteriores al Carbonífero Medio. La falla subvertical que las pone en contacto se situaría en la posterior fase de distensión, anterior a la emersión que provoca la deposición del Buntsandstein en fuerte discordancia.

Las estructuras mesozoicas, con gran amplitud en sus pliegues y fallas, sensiblemente paralelas a los mismos, nos hacen pensar en una tectónica germánica con estructuras de cobertera, que se adaptan al juego de fallas en los bloques del zócalo. El que los elementos estructurales de la cobertera no revelen esfuerzos tangenciales refuerza esta hipótesis. Así, pues, la orogenia Alpina actúa fundamentalmente sobre los compartimientos del zócalo, sin que se llegue a manifestar muy directamente en la cobertera hasta las fases de distensión posteriores. El Keuper no haría más que favorecer esta independencia de comportamiento sirviendo de lámina de despegue.

3. HISTORIA GEOLOGICA

3.1. CAMBRICO-ORDOVICICO

Los aportes en este período procedían del Este, de un antepaís probablemente cristalino. Esta sedimentación detrítica evoluciona progresivamente en el tiempo, lo que se traduce en una disminución de los elementos detríticos groseros y un porcentaje menor en feldespatos de las rocas de los niveles superiores.

A este período sigue una sedimentación más pelítica. Después aparecen los primeros depósitos calcáreos, cuya sedimentación se hace general y homogénea en todo el ámbito de las Cadenas Ibéricas.

Siguen a los depósitos calcáreos sedimentos arcillosos y clásticos (mica y cuarzo), reanudándose los aportes detríticos más gruesos a partir de la base del Cámbrico Medio.

En la serie de areniscas y argilolitas (CA_1^s) se ha observado la presencia de glauconia, lo que demuestra un metamorfismo de grado bajo a muy bajo.

La serie de areniscas y limolitas del Cámbrico Medio (CA_2) se han depositado por corrientes de turbidez, como indica la existencia de estratificación gradada. Confirma este criterio la presencia de flute-casts.

La sedimentación cámbrico-ordovícica es continuada, siendo transgresiva desde la base del Cámbrico, con oscilaciones regresivas (una al principio del Cámbrico Medio y otra al final del mismo período). Los términos más

altos del Ordovícico en la Hoja marcan una regresión que podría ser la definitiva hasta la hipotética transgresión carbonífera.

Al carecer de sedimentos paleozoicos superiores al Ordovícico Inferior, no podemos seguir la historia de la cuenca. Según M. COLCHEN, los primeros sedimentos que encuentra en la Sierra de la Demanda son los del Westfaliense en discordancia angular y transgresivos sobre el Cámbrico-Ordovícico, siendo responsable del plegamiento la orogenia sudética o palentina. Así lo estimamos también para esta Hoja. La falla que pone en contacto el Cámbrico Medio con el Ordovícico correspondería a la posterior fase de distensión.

3.2. MESOZOICO

En contacto transgresivo y en discordancia angular sobre los materiales cámbrico-ordovícicos se sitúan los conglomerados de base del Buntsandstein, con alto nivel de energía, que disminuye hacia el techo con la presencia de sedimentos más finos, debido a la peneplanización progresiva del relieve. El ambiente de sedimentación es de tipo marino costero restringido.

El carácter transgresivo se acentúa con la deposición de los sedimentos carbonatados del Muschelkalk, de ambiente claramente marino, aunque de poca profundidad.

Al final del Muschelkalk se inicia una leve regresión, el mar se hace más somero y restringido, y el clima seco y cálido, favoreciendo los depósitos evaporíticos del Keuper. Al final de éste tiene lugar una actividad subvolcánica de tipo básico.

Con el Jurásico se inicia nueva transgresión, instaurándose primero un régimen marino de aguas someras y ambiente restringido con alguna elevación esporádica de su nivel de energía que origina episodios de brechas intraformacionales.

La transgresión alcanza su máximo en el Liásico Medio-Superior, iniciándose en esta época un nuevo período regresivo.

En el Liás cabe señalar como zona de mayor subsidencia, y por consiguiente mayor potencia de sedimentos, el área próxima al Moncayo.

En el Bajociense se inicia una nueva regresión. Sigue siendo la zona de mayor subsidencia la oriental. En el Calloviense continúa la regresión, siendo en esta época los sedimentos francamente detríticos. A partir de este período se instala un surco de mayor subsidencia en la parte central de la Hoja, en donde se encuentran las mayores potencias del Malm. Los aportes en esta época parecen provenir del noroeste, dado el mayor tamaño de los elementos detríticos, lo que indica una mayor proximidad a la línea de costa.

Episodio final de este período regresivo son las calizas de edad Kimmeridgiense, debidas a una variación en las condiciones ecológicas del medio,

así como a un menor aporte de terrígenos, que permite el desarrollo de biohermos costeros. La continuidad de este nivel indica una condiciones ambientales generalizadas. Continuando con el carácter de la sedimentación, que se inicia en el Bajociense, se instaura en el Kimmeridgiense una sedimentación en facies weald, con un ambiente deltaico o de albufera. Esta Hoja se sitúa en la zona del borde meridional del gran delta wealdico de Cameros, por lo que la potencia de estos materiales es muy inferior a la que se presenta más al norte.

Los datos obtenidos en esta Hoja no nos permiten seguir la continuidad en el tiempo de la sedimentación en el Cretácico Inferior, estimando existe una falta de sedimentos en este período, bien debido a una laguna estratigráfica, bien a una sedimentación y posterior erosión.

En el Aptense se instaura una nueva transgresión, siendo los materiales del Aptense-Albense de carácter marino restringido, y francamente marino durante el Cenomanense. Se continúa esta sedimentación marina, con bajo nivel de energía y propia de plataforma exterior, durante el Turonense-Coniacense.

Con el Santoniense se inicia una nueva regresión, pues aunque los depósitos son marinos, éstos son de medio restringido y baja energía, con elevaciones locales que dan origen a la presencia de intraclastos. Continúa este ambiente de sedimentación durante el Campaniense.

Consideramos posible la existencia de un hiato de sedimentación entre la parte superior del Cretácico y el Paleógeno.

3.3. TERCIARIO Y CUATERNARIO

Un rejuvenecimiento del relieve, provocado por elevación general de la zona, da origen a una sedimentación detrítica grosera, de borde de cuenca lacustre. Las pulsaciones que experimenta en el proceso de elevación general, originan los distintos niveles de arcillas y conglomerados. Hacia el techo, la sedimentación cambia, haciéndose de tipo carbonatado, continuando el ambiente lacustre, aunque ya de bajo nivel de energía.

Un nuevo rejuvenecimiento del relieve en el pliocuaternario origina depósitos detríticos sin selección de tipo raña, que tienen amplia representación al sur de la Hoja, constituyéndose en este período la actual morfología, modificándose únicamente por la erosión y depósitos fluviales.

4. GEOLOGIA ECONOMICA

4.1. YACIMIENTOS DE MINERALES METALICOS

Los minerales metálicos, que se explotan o presentan indicios en el interior de la Hoja, son minerales de hierro, y de plomo y plata.

El carácter de los yacimientos de estos minerales es de tipo hidrotermal, dando lugar a vetas o filones que se localizan en fallas.

Una gran falla en tijera, de dirección SE-NO., cuyo máximo salto (superior a 3.000 m.) en el interior de la Hoja se localiza en el SE., y cuyo salto se atenúa en dirección NO., pudiera ser la causante de la movilización de los fluidos hidrotermales, mineralizando estos fluidos en fallas secundarias (de menor salto) transversales a la principal.

4.1.1. Minerales de hierro.

La explotación minera que se localiza al sur de Olvega, actualmente con una extracción muy reducida, beneficia un óxido de hierro (oligisto), con una ley alrededor del 60 por 100 en Fe.

Se localiza esta mineralización en la intersección de dos fallas menores, transversales a la principal. Estas fallas menores afectan a unos esquistos y areniscas cámbricos y a los conglomerados y areniscas del Bunt, que cubren discordantes los materiales cámbricos.

La explotación minera que se localiza al norte de Borobia, beneficia un óxido de hierro (oligisto) de una ley algo inferior al citado anteriormente.

Se ubica esta explotación en una falla transversal a la principal, de dirección sensiblemente N.-S., con mineralización en diversos puntos a lo largo de ella, y que afecta a materiales del Cámbrico y Ordovícico.

4.1.2. Minerales de plomo.

De mineral de plomo, en el interior de la Hoja, una explotación que beneficia sulfuros y carbonatos de plomo y plata. La mineralización se localiza en las paredes de un carst fósil, desarrollado precisamente a favor de fisuras (fallas de pequeños saltos) mineralizadas, localizadas en unas calizas pararecificales de edad Kimmeridgiense, y en contacto con los materiales de la facies Weald.

4.2. YACIMIENTOS DE MINERALES NO METALICOS Y ROCAS

4.2.1. Materiales para construcción.

Consideramos de interés, como piedra de sillar, las lajas calizas del grupo dos del Wealdico (en el mapa, G²_w), que reúnen las siguientes características: Extracción y utilización directa, ya que se presentan en lajas cuyo espesor oscila entre unos centímetros y uno o dos decímetros, resistencia, textura y dureza apropiadas, sin porosidad y color agradable. No existe explotación de esta roca, aunque sí algún edificio construido con ella.

Otra piedra de posible utilidad en construcción son las calizas pararecificales del techo del Jurásico marino (en el mapa, J₃₂).

Como áridos, en la construcción de carreteras, consideramos las calizas en general y roca volcánica triásica.

Arenas y gravas se extraen en algunos puntos del cauce del río Araviana, principalmente al sur de Noviercas.

4.2.2. Materiales industriales.

Estimamos existen en el Jurásico marino buenas materias primas para la fabricación de cemento.

Con posibilidad de utilización, como materiales cerámicos, tenemos los materiales de la facies Utrillas (en el mapa, C₁₆).

Nódulos de sílice criptocristalina de color negro se encuentran en los niveles superiores de las lajas calizas (G²_w), al NO. de Pozalmuro.

De posible interés para la fabricación de lana mineral, empleada como aislante térmico y acústico, es la roca volcánica (diabasa de olivino).

4.3. AGUAS SUBTERRANEAS

Existen en el interior de la Hoja materiales con cualidades de roca almacén y estructuras geológicas favorables para la captación de aguas subterráneas. Examinaremos los materiales de la columna estratigráfica haciendo énfasis en los que tienen cualidades de roca almacén, y citando las estructuras y lugares favorables para posibles captaciones.

Los materiales paleozoicos no tienen en general características para ser considerados como roca almacén. Únicamente las dolomías, que intercalan algún nivel calizo, podrían ser consideradas como tal, pero dada su reducida superficie de afloramiento, no creemos puedan tener interés para realizar captaciones en ellas.

En el Trías, la litología del Buntsadstein y del Keuper no tienen características para acuífero. Las calizas y calizas dolomíticas del Muschelkalk, por su reducida potencia y extensión de afloramiento, las desestimamos para realizar captaciones en ellas.

El Jurásico marino es el piso de mayor interés hidrogeológico, teniendo algunos tramos del mismo grandes posibilidades para la captación de aguas subterráneas cuando la estructura es favorable.

Las calizas y calizas dolomíticas masivas de la base del Jurásico (J₁₁), así como las calizas en bancos superiores a éstas (J₁₂₋₁₃), constituyen un nivel interesante desde el punto de vista hidrogeológico. Las zonas más idóneas para la captación de aguas en este acuífero serían el Barranco de Río Viejo, situado al sur de Cueva de Agreda.

Otra zona de interés para la captación de este acuífero es al sur de la Hoja, en los parajes denominados Laguna Seca y Cañada Seca. Son frecuentes en estos materiales la presencia de torcas y dolinas.

Niveles de interés, pero de carácter negativo como acuífero, pues sirven

de impermeable a un nuevo acuífero en el Jurásico, son los niveles de calizas margosas y margas (J_{13-21} y J^m_{13-21}).

De gran interés como acuífero son los niveles J_{22-23} , J_{24-32} , J^{24-32} y J_{32} , los cuales tienen el soporte impermeable antes citado. Hemos de hacer la salvedad, expuesta ya en los capítulos de Estratigrafía e Historia Geológica, de las diferencias entre los jurásicos del anticlinal del Moncayo y los del resto de la Hoja. Así, las zonas de mayor interés para la captación de estos niveles son: el sinclinal de Noviercas (al noroeste de este pueblo), sinclinal de Pozalmuro (al noroeste) y en el término denominado los Carriles del Congosto, al norte de la Sierra del Madero.

El grupo 1 de los materiales de facies Weald no tiene características para ser considerado como acuífero: el subgrupo G_w^1 por el carácter de sus materiales y el Gm_w^1 por lo reducido de su potencia.

El grupo 2 de facies Weald puede tener cierto interés. Siendo estructuras favorables para localizar captaciones los ejes sinclinales de Olvega, noroeste de Pozalmuro y Noviercas.

Los materiales del techo del Cretácico Inferior y la base del Cretácico Superior, por el carácter margoso de sus materiales o la reducida potencia de sus niveles calizos, no lo consideramos de interés como acuífero, pero sí lo tiene como base impermeable del Cretácico Superior (C_{24-25} y C_{25}). Para la captación de este acuífero, en el interior de la Hoja, la zona más recomendable es el sector comprendido entre Esteras de Soria y Castejón del Campo.

Los materiales terciarios no creemos tengan gran interés. Únicamente algún banco de conglomerados pudiese ser acuífero de escasa importancia.

Los materiales cuaternarios pueden ser interesantes para captaciones muy someras, ya que no estimamos mucho espesor para estas formaciones.

5. BIBLIOGRAFIA

- BEUTHER, A.; DAHM, H.; KNEUPER-HAACK, F.; MENSINK, K., y TISCHER, G.— «Der Jura und Wealden in Nordost-Spanien». *Beihefte zum Geologischen Jahrbuch*, Heft, 44, 225 págs., Hannover, 1966.
- I. G. M. E.—«Estudio geológico de la provincia de Logroño». *Dpto. Estudios Geológicos*, 144 págs. y Anexo, Madrid, 1959 (inédito). Biblioteca del IGME.
- Mapa Geológico E. 1:200.000, Hoja y Memoria n.º 31, Madrid, 1971.
- LOTZE, F.—«Estratigrafía y tectónica de las Cadenas paleozoicas Celtibéricas». *Publicaciones extranjeras sobre Geología de España*. C. S. I. C., tomo VIII, 315 págs., Madrid, 1954-55. Biblioteca de Adaro.
- «El Cámbrico de España». *Memoria del IGME*, tomo 75, 256 págs., Madrid, 1970. Biblioteca de IGME.