



IGME

433

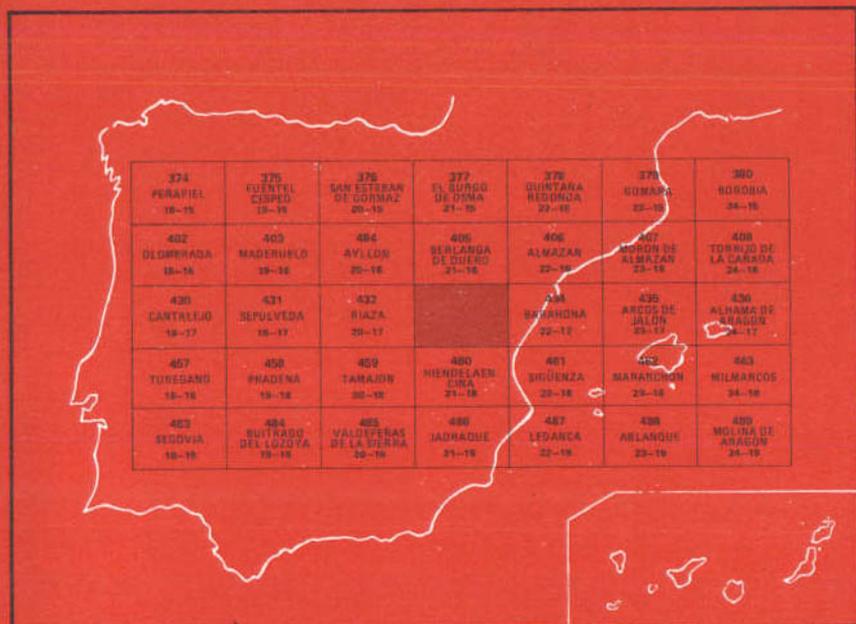
21-17

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:50.000

ATIENZA

Segunda serie - Primera edición



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA
E. 1:50.000

ATIENZA

Segunda serie - Primera edición

SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

La presente Hoja y Memoria ha sido realizada por INTECSA, dentro del programa MAGNA, con normas dirección supervisión del I.G.M.E., habiendo intervenido los siguientes técnicos superiores:

Geología de Campo: L. Bascones Alvira y F. Martínez Alvarez; F. González Lodeiro (Paleozoico)

Síntesis y Memoria: F. Adell Argiles; L. Bascones Alvira; F. Martínez Alvarez y M. Tena-Dávila Ruiz; E. La Moneda González (Hidrogeología); A. Rodríguez González (Minería y canteras); F. González Lodeiro (Paleozoico)

Colaboración: M.J. Comas; A. Goy y A. Yébenes (Jurásico); R. Capote (Tectónica); A. Lendinez González (Gabinete); D. Martín Herrero (Gabinete)

Sedimentología del Permo-Trías: J.A. de la Peña y R. Marfil

Sedimentología Jurásico y Cretácico: A. Yébenes Simón

Macropaleontología (Invertebrados): M.J. Comas y A. Goy

Micropaleontología Jurásico: A. Yébenes Simón

Micropaleontología Cretácico: J. Usera

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

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

Se pone en conocimiento del lector que en el I.G.M.E. existe para su consulta una documentación complementaria de esta Hoja y Memoria constituida por:

- Muestras y sus correspondientes preparaciones.
- Informes petrográficos, micropaleontológicos y sedimentológicos de dichas muestras.
- Columnas estratigráficas de detalle.
- Fichas bibliográficas, álbum fotográfico y demás información varia.

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

Depósito Legal: M - 10787-1982

Imprime ADOSA - Príncipe de Vergara, 210 - Madrid-2

1 INTRODUCCION

Se encuentra situada la Hoja de Atienza en el ángulo NO de la provincia de Guadalajara.

Presenta una morfología muy accidentada en la zona sur que corresponde a los relieves pálidozoicos más orientales de la Sierra del Guadarrama, suavizándose en la zona norte y central donde únicamente afloran sedimentos pérmicos y mesozoicos-terciarios.

Muchos son los trabajos realizados en esta Hoja, dado el interés minero que presenta en la zona ocupada por materiales hercínicos.

Como más importantes cabe señalar los efectuados por el I.G.M.E. (Hojas de Atienza 21-17, e Hiendelaencina 21-18) en los años 1931 y 1928 respectivamente, en las que se refleja una buena síntesis bibliográfica de los trabajos realizados.

Más recientemente la escuela de Munster ha realizado una serie de trabajos en donde se han establecido las bases estratigráficas de la región. Cabe destacar las tesis de F. LOTZE (1927), SCHROEDER (1935), SOMMER (1966) y SCHAFFER (1969).

También son de gran interés los trabajos de la Universidad de Lovaina, muchos de ellos no publicados, y entre los que cabe destacar el de SOERS (1972), en donde se realiza un estudio estratigráfico y tectónico detallado del Paleozoico.

Por lo que se refiere a los trabajos sobre el Pérmico y el Triásico son de destacar los efectuados por VIRGILI y HERNANDO (1974), VIRGILI (1977), HERNANDO (1977) y SOPEÑA (1977).

Para la estratigrafía del Jurásico se ha contado con los trabajos de GOY et al. (1976) sobre el Jurásico de la Rama Castellana de la Cordillera Ibérica en la que identifican una serie de formaciones de gran continuidad lateral.

Con respecto al Cretácico ha sido de gran utilidad los trabajos de WIEDMAN (1974) sobre subdivisiones y precisiones bioestratigráficas del cretácico Superior en las Cadenas Celtibéricas.

Para el Terciario nos hemos apoyado en los trabajos de CRUSAFONT (1966), PEREZ GONZALEZ (1968) y DIAZ MOLINA (1974), en el área de Campisábalos y próximas a la zona de estudio.

2 ESTRATIGRAFIA

2.1. ORDOVICICO

Dentro de este sistema se han distinguido cinco tramos que de muro a techo son:

- Alternancia de cuarcitas y pizarras con intercalaciones de conglomerados y cuarcitas conglomeráticas (O_{11}).
- Cuarcitas en bancos potentes (O_{q12})
- Alternancia de cuarcitas y pizarras (O_{12}).
- Pizarras negras homogéneas (O_{p2})
- Alternancia de pizarras, pizarras arenosas y areniscas (O_2).

A continuación en la descripción de cada uno de estos tramos estableceremos, correlaciones con los tramos definidos por otros autores que han trabajado en la región.

Por encima existe un tramo más heterogéneo, compuesto por cuarcitas conglomeráticas, cuarcitas, pizarras negras, conglomerados y microconglomerados.

Las cuarcitas conglomeráticas y microconglomerados, están compuestos por granos de cuarzo y feldespato en una matriz cuarzo-sericítica. Los cuarcos presentan formas redondeadas con inclusiones, similares a las que

pueden observarse en la formación inferior. El feldespato se presenta en proporciones inferiores al 20 ó 25 por ciento de la roca, pudiendo considerarse en este sentido, la roca como una arcosa o subarcosa.

La forma de estos niveles es lenticular, siendo los conglomeráticos de menor extensión, como puede observarse en la carretera de Hiendelaencina a Atienza a la altura de la aldea de Naharros.

Las estructuras sedimentarias más frecuentes son granoclasificaciones, en los niveles conglomeráticos y laminaciones cruzadas, ripples y tubos de gusanos verticales en los niveles cuarcíticos.

Los niveles pizarrosos no sobrepasan nunca los 20 m. de potencia, y están constituidos por pizarras negras lustrosas con delgadas intercalaciones cuarcíticas. Al microscopio presentan una composición de cuarzo, plagioclasa, sericita, mica blanca, clorita, biotita, granate, óxido de hierro y apatito. Este substrato desaparece hacia el Oeste, no observándose entre Butares y el Barranco Hondo.

El segundo subtramo es solamente representable en algunos puntos. Su máxima potencia de unos 40 m., la alcanza en el perfil del río Bornova, en las proximidades de la Constante. Está compuesto por bancos de ortocuarzitas de unos 5 a 7 m. de potencia, con grandes laminaciones cruzadas, señales de bioturbación, ripples, etc., que intercalan niveles microconglomeráticos de 1 a 2 m. de espesor. Hacia el Oeste, pasa a estar constituido por cuarcitas conglomeráticas donde son frecuentes las estructuras de grano clasificación. Tanto hacia el Este como hacia el Oeste es difícil de diferenciarlo del subtramo superior, el cual está formado por una alternancia de cuarcitas y pizarras, adquiriendo éstas mayor importancia hacia el techo, donde en ocasiones llegan a aparecer niveles de hasta 30 ó 40 m. Las capas de cuarcitas se presentan en bancos con espesores que van desde 10 a 15 m., con formas lentejonares. Es frecuente encontrar en ellos estructuras de laminación paralela, laminación cruzada, ripples, estratificación flaser, scolithus, etc. En los niveles pelíticos, al microscopio se encuentra: cuarzo, moscovita, biotita, plagioclasa, clorita y cloritoide. En algunas ocasiones, y especialmente en los términos más inferiores aparece granate. Los niveles cuarcíticos están compuestos fundamentalmente por cuarzo y sericita, existiendo en ocasiones algo de feldespato.

La potencia de este subtramo aumenta de Este a Oeste llegando a alcanzar en el barranco Hondo unos 700 m. de espesor.

La fauna encontrada ha sido de "*Cruciana furcifera*" y "*Cruciana goldfussi*" en los niveles cuarcíticos del subtramo medio, con lo cual se le puede asignar a este tramo una edad Tremadoc.

2.1.1 Alternancia de cuarcitas y pizarras con intercalaciones de conglomerados y cuarcitas conglomeráticas. (O₁₁)

Aflora solamente este tramo en el núcleo de los anticlinales situados al Sur de la Hoja. Los mejores afloramientos se encuentran en la Hoja de Hiendelaencina situada al Sur de ésta. La descripción que se expone a continuación se hace en base a las observaciones realizadas en dicha Hoja, y que corresponden a la "Capas de Constante" de SCHAFFER (1969) y "Formación Bornova" de SOERS (1972). Presenta este tramo variaciones importantes tanto de espesor como de litología dentro de la Hoja. En la zona donde se observa una mayor variedad de facies es en el NE, donde se pueden distinguir tres subtramos que de muro a techo son:

- Alternancias de cuarcitas microconglomerados y pizarras.
- Cuarcitas blancas bien estratificadas, en bancos de 10 a 15 m. de potencia con delgadas intercalaciones de conglomerado y cuarcitas conglomeráticas.
- Alternancia de cuarcitas y pizarras.

En el primero se encuentran en la base unos 15 a 20 m. de cuarcitas feldespáticas mal estratificadas, compuestas por cuarzo, moscovita y feldespato; este último en una proporción del 25 por ciento.

2.1.2 Cuarcitas en bancos potentes (O_{q12})

Constituye este tramo uno de los niveles guía más importante de la Hoja. Está constituido por un conjunto de unos 80 a 100 m. de potencia, de cuarcitas y ortocuarcitas de tonos claros, estratificadas en bancos de 5 a 10 m. de potencia, entre los que se intercalan niveles pelíticos y arenosos. Dentro de los niveles de cuarcitas es frecuente encontrar estratificaciones cruzadas, ripples, pistas de gusanos y crucianas. Al microscopio, están constituidas principalmente por cuarzo. Se encuentra también moscovita sericita en proporciones del 7 al 10 por ciento.

En los niveles pelíticos se encuentra además clorita, biotita y granate. Como minerales accesorios son frecuentes el circón y la turmalina.

La fauna de crucianas encontrada, "*Cruciana goldfussi*", "*Cruciana rugosa*" y "*Cruciana furcifera*", en la Hoja de Hiendelaencina hace probable para ellas una edad Arenig.

2.1.3 Alternancia de cuarcitas y pizarras (O₁₂)

Este tramo junto con los siguientes hasta las cuarcitas blancas del silúrico corresponden a las "Capas de Rodada" de SCHAFFER (1969) y

"Pizarras de Prádena" de SOERS (1972). Este primer tramo presenta una potencia de unos 100 a 120 m. Hacia la base está constituido por una alternancia de bancos de cuarcita de 0,5 a 1 m. de espesor con laminaciones cruzadas, ripples, pistas de gusanos, etc., y pizarras negras de 0,3 a 0,7 m. de potencia. Hacia el techo la serie presenta un carácter más pelítico, en donde se observan delgadas intercalaciones arenosas con laminación paralela y entrecruzada.

En los primeros niveles de cuarcitas se han encontrado algunas crucianas, que indican una edad Arenig.

2.1.4 Pizarras negras homogéneas (O_{p2})

Es difícil calcular la potencia de este tramo dada la dificultad para observar la estratificación. Afloran en el núcleo del anticlinal de Hiendelaencina, donde se le pueden estimar una potencia de unos 700 m. Son pizarras negras lustrosas muy homogéneas, que en ocasiones contienen cristales de pirita y sulfuros diseminados. Al microscopio están compuestas por cuarzo, sericita, clorita y cloritoide como minerales más frecuentes.

2.1.5 Alternancia de pizarras, pizarras arenosas y areniscas (O_2)

Está constituido este tramo, por unos 700 m. de pizarras negras con delgadas intercalaciones, más arenosas donde son observables estructuras de bioturbación. Hacia el techo las intercalaciones arenosas se hacen más frecuentes llegando a presentar intercalaciones de cuarcitas de cierta importancia como puede observarse cerca del Molino de Bornoba, en donde también aparecen niveles de calizas dolomíticas de unos 10 a 15 m. de potencia en el contacto con la formación suprayacente.

HAMMAN y SCHMIDT (1972), han encontrado dentro de este tramo en el punto de coordenadas ($0^{\circ}43'38''$ al Este de Madrid, $49^{\circ}9'10''$), fauna de trilobites que les permiten asignarle una edad Llandeilo. Por nuestra parte, se han encontrado restos de trilobites que han resultado ser clasificables.

2.2 ORDOVICICO-SILURICO

Por encima del tramo anterior de edad Llandeilo y en cuyo techo aparecen niveles de dolomías, y por debajo de las cuarcitas blancas del Silúrico aparecen un conjunto de pizarras que han sido divididas en dos tramos, uno inferior constituido por pizarras negras homogéneas y otro

superior de pizarras arenosas y areniscas que corresponden a las "Obere Rodada Schichten" de SCHAFFER (1969). La edad de estos dos tramos no ha podido ser determinada ya que no ha sido encontrada fauna, y queda por tanto determinada por la de los tramos que la limitan.

2.2.1 Pizarras negras homogéneas ($O_{p3}-S_1^A$)

Está constituido por unos 135 a 140 m. de pizarras negras muy homogéneas, que han sido explotadas como pizarras de techar en algunos puntos. Es difícil observar en ellas la estratificación que a veces viene señalada por concentración de sulfuros, especialmente pirita. Su composición es similar al de las pizarras negras homogéneas del Ordovícico medio.

2.2.2 Pizarras arenosas y areniscas ($O_3-S_1^A$)

Forman este tramo unos 50 ó 60 m. de pizarras arenosas de colores verdosos, con intercalaciones de cuarcitas y grauwacas. El límite con el tramo inferior se hace de una manera gradual, mientras que con el superior es neto.

2.3 SILURICO

2.3.1 Cuarcitas blancas (S_1^A)

Corresponde a las "Cuarcitas de Santibáñez" de SCHAFFER (1969). Es un conjunto de unos 30 a 35 m. de cuarcitas de tonos blanquecinos a gris claro, estratificadas en bancos de 2 a 3 m. de espesor, la estratificación en ocasiones es de carácter masivo y en otros está alterada por procesos diagenéticos, lo cual hace difícil su observación.

Las estructuras primarias más importantes que se observan son estratificación cruzada, pista de gusanos y ripple-marks.

Al microscopio se encuentra un contenido del 80 al 90 por ciento de granos de cuarzo de tamaño medio 0,2 mm., angulosos a subangulosos con extinción ondulante y presencia de inclusiones fluidas en la mayor parte. Como minerales accesorios aparecen turmalinas, circón y opacos. La matriz originalmente de arcilla está totalmente recristalizada a sericita-moscovita. Como minerales secundarios se observan unos, orientados como pequeños cristales de cuarzo recristalizados sobre los bordes de algunos granos de cuarzo, y micas blancas que están pegando a dichos granos. También se

observan algunos cristales de moscovita de mayor tamaño que los anteriores, que no presentan ninguna orientación.

2.3.2 Pizarras negras ampelíticas con alguna intercalación de cuarcitas (S_{1-2}^B)

Presenta este tramo una potencia de unos 100 a 150 m.

Está constituida por unos 15 a 20 m. de pizarras negras ampelíticas en la base, por lo general blandas, aunque en ocasiones se presentan silicificadas, y que coinciden morfológicamente con zonas deprimidas. Abunda en ellas, pirita y es frecuente encontrar fauna de graptolitos. El resto del tramo lo componen pizarras ampelíticas con delgadas intercalaciones de cuarcitas.

El contacto de este tramo con el infrayacente es neto no observándose ningún paso gradual, por el contrario el contacto con el tramo superior se hace de una manera gradual, por aumento progresivo de la fracción arenosa.

La edad de este tramo se ha podido establecer a partir del hallazgo de fauna de Graptolitos en la Miñosa de edad Wenlock superior.

2.3.3 Alternancias de pizarras y areniscas con alguna intercalación de cuarcitas ($S_{1-2}^B p$)

Este tramo de unos 100 a 120 m. de potencia está formado por unas alternancias de pizarras arenosas de tonos oscuros y areniscas, donde se encuentran esporádicamente en el techo, intercalaciones de caliza. Hacia el techo aparecen algunas intercalaciones de cuarcitas en tránsito al tramo superior. Las estructuras sedimentarias que se observan más frecuentemente son, estratificación gradada, laminación cruzada y pistas de gusanos tanto verticales como horizontales. Al microscopio los niveles más arenosos presentan un contenido en cuarzo del 75 por ciento, en granos angulosos y subangulosos con un tamaño medio de 0,25 mm., cementados en una matriz arcillosa totalmente recristalizada. Se observan también cristales secundarios de mica blanca que no guardan ninguna orientación. Los niveles más pizarrosos están compuestos fundamentalmente por granos de moscovita heredados, minerales micáceos parcialmente recristalizados y granos de cuarzo con formas angulosas y subangulosas, en escasa proporción.

La edad de este tramo se ha establecido a partir del hallazgo de conodontos por BULTYNCK y SOERS (1971) en una intercalación calcárea, de edad Ludlow superior.

2.3.4 Alternancia de cuarcitas y pizarras con intercalaciones arenosas (S₁₋₂^Bp-s-q)

Dentro de esta Hoja no ha podido observarse el muro de este tramo. Comienza éste, por una alternancia de cuarcitas y pizarras seguida de unos bancos de cuarcitas y areniscas que llegan a alcanzar una potencia de unos 40 m., por encima se encuentra una alternancia de arenisca, pizarras y pizarras arenosas que intercalan delgados niveles de cuarcitas. La potencia total del tramo no debe sobrepasar los 300 a 350 m. Tanto al microscopio como en el afloramiento se observan pistas de gusanos, laminaciones cruzadas y ripples. Al microscopio están compuestos fundamentalmente por granos de cuarzo dentro de una matriz arcilloso sericítica totalmente recrystalizada.

Como minerales accesorios se encuentran moscovita de neoformación, turmalina, circón, opacos.

2.4 PERMICO

Los afloramientos de este sistema se encuentran situados en el cuadrante suroriental de la Hoja y al Sur y al Este del pueblo de Manzanares.

Para el estudio de estos materiales hemos seguido los diferentes trabajos de HERNANDO. Este autor define una serie de unidades litológicas, que pueden identificarse en los cortes de detalle realizados en la ejecución de la presente Hoja, y que en síntesis son las siguientes:

A.— En discordancia sobre materiales más antiguos se disponen un conjunto de coladas andesíticas, de textura porfídica más o menos acusada y tonalidades verdosas. La potencia varía entre 20 y 200 m.

B.— Concordantemente sobre las andesitas de la unidad A, descansan de 130 a 200 m. de lutitas, más o menos arenosas, de tonos marrones y rojizos, que intercalan niveles arenosos groseros con algún canto disperso de litología variable. Ocasionalmente aparece algún lentejón de conglomerados. El tercio inferior de esta unidad es rico en materiales piroclásticos, más o menos reelaborados.

C.— Andesitas análogas a las de la unidad A, con espesores que varían entre 130 y 200 m.

D.— Unidad análoga a la B, con potencia entre 260 y 300 m.

E.— Sobre la unidad D, se dispone un conjunto de arcillas y limos arenosos de tonos marrones y rojizos, que contienen frecuentes intercalaciones areniscosas groseras, rojas y con cantos dispersos, que en ocasiones dan lugar a niveles de conglomerados. El espesor de estas intercalaciones

varía entre 0,5 y 20 m. Dentro de todo el conjunto, en la parte inferior predominan las areniscas y en la superior los conglomerados. La potencia varía entre 700 y 1.100 m.

En conjunto el espesor total del Pérmico, para esta zona, debe ser próximo a los 2.000 m.

Como se puede observar de la descripción de estas unidades, las diferencias entre los conjuntos detríticos son muy escasas y dada la absoluta analogía existente entre las dos unidades andesíticas hemos creído oportuno agrupar las cinco unidades litológicas definidas por HERNANDO (1977) en dos únicas unidades cartográficas. Una detrítica (limolitas, conglomerados y areniscas) y otra andesítica.

Con respecto a la edad de estas unidades hay que resaltar la ausencia de restos fósiles dentro del marco de la presente Hoja, por lo que la datación hay que realizarla en base a su posición estratigráfica y la analogía de facies.

Dado que en esta zona estos materiales se apoyan discordantemente sobre los del Ordovícico-Silúrico y están cubiertos por los del Triásico, en facies Buntsandstein, parece lógico pensar en una edad pérmica. De otra parte, por la analogía de facies con zonas próximas, Hoja de Hiendelaencina, es muy posible que el término inferior, con episodios volcánicos, pertenezca al Autuniense y el superior, con mayor abundancia de detríticos rojos, sea ya Saxoniense.

2.4.1 Andesitas (a)

En el tercio inferior del conjunto de materiales que hemos atribuido al Pérmico, existen intercalaciones de coladas andesíticas que según HERNANDO (1977), y para la zona de trabajo, las define como dos emisiones diferentes en el tiempo, aunque análogas en su composición y textura.

La primera de ellas, con una potencia entre 50 y 200 m., se sitúa en el inicio de la deposición del Pérmico y en discordancia con los materiales silúricos. La segunda, más tardía, presenta espesores que varían entre los 50 y 150 m.

En síntesis, estas coladas se pueden definir como andesitas, algo granatíferas con textura porfídica y una pasta más o menos vitrificada de tonos verdosos en general y, ocasionalmente, ocreos o violáceos.

Esporádicamente incluyen bloques de materiales paleozoicos preestefanienses (HERNANDO, 1977).

2.4.2 Lutitas, areniscas y brechas (P₁₁₋₁₂)

Esta unidad cartográfica corresponde a las unidades litológicas no volcánicas definidas por HERNANDO (1977) y descritas en el apartado 2.4.

Se trata de un conjunto bastante monótono de limolitas, más o menos arenosas, que incluyen, aparte de piroclastos, más o menos reelaborados, en el tercio inferior, frecuentes intercalaciones de areniscas y conglomerados de cantos de litología variable, más abundantes estos últimos en la parte alta de la unidad.

Los tonos generales de las limolitas son marrones, más o menos rojizos, siendo las intercalaciones areniscosas y conglomeráticas gris-blanquecinas, en el tercio inferior, y más rojizas en el resto del tramo.

Del estudio petrológico de las areniscas de esta unidad se desprende que el contenido en cuarzo oscila entre el 56 por ciento y 10 por ciento, siendo el 28 por ciento el porcentaje medio. El contenido medio en feldespato potásico es del 21 por ciento y del 7,7 por ciento el de feldespato calco-sódico. El contenido en fragmentos de roca volcánica oscila entre el 1 por ciento y 16 por ciento y el de rocas metamórficas entre 1 y 48 por ciento, siendo los valores medios 7,2 y 12 por ciento respectivamente. La matriz es por lo general sericítica, y en menor medida caolinítica, con porcentajes que oscilan entre 2 y 19 por ciento. El cemento es generalmente dolomítico con 1 y 43 por ciento como valores extremos.

2.5 TRIASICO

Los materiales triásicos afloran en amplias manchas a lo largo y a lo ancho de toda la Hoja. Se caracterizan por sus facies "tipo germánica" y se aprecia dentro y fuera del contexto de la Hoja, una disminución en las potencias y en cierta forma también un cambio en las facies, de zonas más distales a las proximales.

En base a estas consideraciones se han diferenciado cartográficamente únicamente unidades que de muro a techo son las siguientes:

- Areniscas, conglomerados y arcillas (T_{G1-2}).
- Dolomías, margas y calizas dolomíticas (T_{G2-3}).
- Margas, limolitas y yesos (T_{G3}).

2.5.1 Areniscas, conglomerados y arcillas (T_{G1-2})

En discordancia sobre diferentes tramos del Pérmico descansa un nivel de conglomerados de bloques de cuarcita de redondeados o subredondeados.

Estos bloques están incluidos en una masa de conglomerados de cantos de cuarzo y de cuarcita, angulosos, con matriz areno-arcillosa y ferruginosa. La potencia de este nivel no excede de los 12 m., en ningún punto de la Hoja y marca el inicio de la sedimentación triásica.

Sobre él se disponen 220 a 250 m. de bancos de areniscas rojas, de granulometría variable, con cantos dispersos que a veces forman nivelillos de conglomerados, y que intercalan niveles de limos y arcillas, más o menos arenosas, de espesores muy variables.

Este conjunto arenoso y arcilloso intercala en su último tercio un nivel de conglomerados de cantos cuarcíticos redondeados que en muchos puntos da resalte topográfico. La potencia de este nivel conglomerático es variable pero siempre muy reducida (2 m. en las proximidades de Retortillo de Soria).

Culmina esta unidad cartográfica con, aproximadamente, 15 m. de arcillas y limos de colores oscuros.

La ausencia de restos fósiles no permite una datación precisa, no obstante la fauna y flora del Carniense recolectada por HERNANDO et al. (1977) en niveles situados por encima de esta unidad, hacen pensar en una edad Anisiense-Ladiniense para este tramo. No obstante, en zonas más orientales, estas facies tienen edad Scytiense (VIRGILI, 1977), por lo que parece que sería más conveniente atribuirle una edad más amplia, Triásico inferior-medio, mientras no se pueda demostrar con exactitud que en esta zona la sedimentación de la facies Buntsandstein no comienza hasta por lo menos el Anisiense.

Del estudio petrológico de las areniscas de esta unidad se desprende que el contenido en cuarzo oscila entre el 32 y 72 por ciento, siendo el 53 por ciento el porcentaje medio. El contenido medio en feldespato potásico es del 23,5 por ciento. Los fragmentos de rocas metamórficas oscilan entre el 1 y el 7 por ciento. La matriz es por lo general, sericítica y en menor medida caolínica, con porcentajes que oscilan entre el 2 y el 20 por ciento para la primera y el 1 al 7 por ciento para la segunda. El cemento es generalmente ferruginoso con 1 y 11 por ciento como valores extremos.

2.5.2 Dolomías, margas y calizas dolomíticas

En tránsito gradual sobre la unidad descrita en el apartado anterior se disponen de 20 a 35 m. de arcillas, margas y limos, de colores oscuros, que intercalan finas pasadas carbonatadas amarillentas y que en ocasiones contienen fauna de Moluscos.

HERNANDO, S. (1975) cita la siguiente fauna:

Al E de Alberdiego: *Gervilleia* sp., *Modiola* sp., *Euchrysalis* cf. *fusiformis* MUNS-Landiense. Al S de Miedes de Atienza cita: *Anoplopora* cf. *musteri* WISSM-Landiense, *Myophoria sublaevis* SCHMIDT-Landiense, *Placunopsis teruelensis* WOURM-Landiense.

Esta macrofauna indica una edad Ladiniense. No obstante, el citado autor apunta la posibilidad de que esta fauna esté más ligada a una facies que a una edad.

Por lo que respecta a la microflora dicho autor cita las siguientes asociaciones recolectadas al E de Alberdiego en el techo de la unidad, ya en el tránsito con la unidad superior:

Pityosporites sp., *Bisaccates* indeterminados, *Enzonalaspores tenuis* LESCHIN, *Patinasportes justus* KLAUS, *Camosporites secatus* LESCHIK, *Paracirculina tenebrosa* SCHEVRING, *Praecirculina granifer* KLAUS, *Ovalipollis minimus* SCHEURINE, *Triadispora aurea* SHEURINE, *Enzonalaspores tenuis* LESCHIK, *Paracirculina scurillis* SCHEURINE, *Praecirculina granifer* KLAUS.

Esta asociación indica una edad Carniense para este tramo, que sería el equivalente al Muschelkalk en zonas más orientales.

Por último, hay que resaltar que el paso a la unidad superior se realiza, en muchas ocasiones, de una forma insensible sin poder apreciar un contacto neto, por lo que en la cartografía ha sido obligado representar este tránsito con un contacto supuesto.

2.5.3 Margas, limolitas y yesos (T_{G3})

Sin límite neto, en muchos casos, con la unidad carbonatada, descrita anteriormente, y por encima de ella, se encuentra un conjunto de limos y arcillas, generalmente rojos, con yesos dispersos o intercalados y que ocasionalmente presentan minerales autigénicos (cuarzos idiomorfos y aragonitos). La potencia de esta unidad se estima entre 60 y 80 m., en la zona oriental de la Hoja disminuyendo progresiva y rápidamente hacia el Oeste.

HERNANDO et al. (1977) citan la siguiente microflora recolectada al E de Alberdiego:

Vitreisporites pallidus (REISS) NILSSON, *Microcachrydites fastidiosus* (IANS) KLAUS, *M. doubingeri* KLAUS, *Triadispora* sp., *Bisaccates* indeterminados, *Enzonalaspores tenuis* LESCHIK, *E. leschikii* MADLER, *Patinasportes justus* KLAUS, *Praecirculina granifer* KLAUS, *Inaperturopollenites orbicularis* NILSSON, *I. varians* NILSSON (en tétradas), *Vitreipollenites pallidos* (REISS) NILSSON, *Cycadopites* sp. Por lo que se le puede asignar una edad Carniense-Noriense.

Por encima de esta unidad y en concordancia con ella, aparece un tramo de transición de escasa potencia (3-4 m.), constituido por calizas cristalinas, algo arcillosas, que suelen contener cuarzos bipiramidados. Al techo se dispone un tramo dolomítico (Dolomías tableadas de Imón, GOY et al. (1976) continuo en toda la Rama Castellana de la Cordillera Ibérica, perfectamente visible en muchos puntos pero difícil de diferenciar cartográficamente a escala de trabajo, dadas la plasticidad del yacente, su frecuente carniolización cuando la erosión ha desmantelado las unidades superiores, y la fracturación muy generalizada que presenta en la zona de estudio.

En cuanto a la edad de este tramo dolomítico hay que resaltar que los datos paleontológicos existentes son escasos. Algunos hallazgos palinológicos, en zonas próximas, parecen indicar una edad Triásico superior terminal.

2.6 JURASICO

La litoestratigrafía del Jurásico se ha tomado siguiendo los trabajos de GOY et al. (1976) que identifican unas unidades de gran continuidad lateral, y las definen con el rango de formación.

Estas formaciones de abajo a arriba, son las siguientes:

- A) Formación Dolomías tableadas de Imón.
- B) Formación Carniolas de Cortes de Tajuña.
- C) Formación Calizas y dolomías tableadas de Cuevas Labradas.
- D) Formación Margas grises del Cerro del Pez.
- E) Formación Calizas bioclásticas de Barahona.
- F) Formación de margas y calizas de Turmiel.

En la presente Hoja las formaciones A y B se han agrupado en una misma unidad cartográfica: Carniolas, dolomías tableadas a la base (T_{G3-J_1}). La formación C corresponde a la descrita como Calizas y dolomías tableadas ($J_{1.13}^{0-12}$). Las formaciones D y E han sido englobadas en una misma unidad debido a su escasa potencia y en algunos casos a su difícil observación: Calizas bioclásticas, margas grises en la base ($J_{13.13}^{12-23}$).

Por encima de la última formación se disponen unos depósitos carbonatados, sin rango de formación, que constituyen el "tramo calizo superior", que no aflora en la presente Hoja, así como tampoco la formación F.

El motivo de haber realizado estas agrupaciones se debe principalmente a que en muchas ocasiones, las formaciones A, D. y E presentan malas condiciones de observación.

2.6.1 Carniolas, Dolomías tableadas en la base (T_{G3-J_1})

Los afloramientos se restringen al cuadrante nor-oriental de la Hoja, a excepción de unas pequeñas manchas situadas en las proximidades de Atienza y en la zona noroccidental. Comienza esta unidad con el tramo dolomítico tableado (Dolomías Tableadas de Imón) con que culmina el Triásico superior y que en síntesis está constituido por dolomías grises, estratificadas en capas finas y medias. Cerca de la base y del techo suelen presentar laminaciones algares, mientras que en el resto son frecuentes los niveles oolíticos. La potencia de este tramo está comprendida entre 15 y 20 m.

En el estudio de láminas delgadas de esta formación se han identificado dolomicritas y doloesparitas que contienen algo de cuarzo y arcilla, así como restos de bivalvos y crinoideos, no clasificables.

Los términos de esta formación hacen pensar en un ambiente de sedimentación perimareal.

Por encima aparecen de 5 a 10 m. de brechas de aspecto margoso, generalmente cubiertas por derrubios cuaternarios, sobre las que se disponen de 35 a 60 m. de calizas y dolomías (carniolas) más o menos oquerosas y brechoides con tonos amarillentos y rojizos. Sus características más acusadas son la ausencia de planos de estratificación, su aspecto descompuesto y la presencia muy frecuente de drusas de calcita. En lámina delgada dominan las pseudoesparitas de dedolomitización y las doloesparitas.

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

La ausencia de fauna, en el tramo superior (carniolas) de esta unidad, impide su datación precisa. No obstante, si se admite en esta zona una edad Triásica 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 las Carniolas de Cortes de Tajuña.

2.6.2 Calizas y dolomías tableadas (J_{1-13}^{0-12})

Los afloramientos se restringen al ángulo NE de la Hoja, a excepción de una pequeña mancha en el núcleo de un sinclinal, en la zona central, al Norte de la localidad de Somolinos.

Según GOY et al. (1976), se pueden definir dos miembros dentro de esta formación, que no han sido diferenciados cargográficamente, ya que las características de los afloramientos no permiten observar su continuidad lateral.

El miembro inferior, con una potencia media, a escala regional, de 50-60 m., está constituido por calizas y dolomías microcristalinas tableadas, con colores gris claro o beige y que ocasionalmente presentan nódulos de sílex. Las microfácies corresponden a micritas y doloesparitas con niveles de bioesparitas.

El medio deposicional correspondería a depósitos fundamentalmente inter y submareales, dentro de una plataforma interna.

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 con algunos restos fósiles, culminando con una superficie ferruginosa con ostreidos. Su potencia varía entre 40 y 50 m.

Entre las microfácies dominan las dolomicritas y doloesparitas, con biomicritas y bioesparitas subordinadas, habiéndose encontrado *lingulina tenera*, *Astaculus stillus*, *Vernilindides mauritii*, bivalvos gasterópodos y ostrácodos, entre otros.

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

Dentro del miembro inferior YEBENES et al. (1978) citan, en Cortes de Tajuña (Hoja de Ablanque): *Spiriferina walcotti* (sow.) y *Zeilleria (Cincta) cor* (LAM.), cerca de la base, y *Piarorhynchia radstockiensis* (DAV.) en la parte superior.

Esta fauna permite datar este miembro como Sinemuriense (s.l.) en su parte inferior y como Carixiense en la superior.

2.6.3 Calizas bioclásticas. Margas grises en la base (J₁₃₋₁₃¹²⁻²³)

Son muy escasos y sin cortes claros, los afloramientos de esta unidad en la Hoja de Atienza (21-27), limitándose al ángulo NE y a una pequeña mancha situada en el paraje de Balsa de Las Lagunas, al N de la localidad de Bañuelos. No obstante se describirá esta unidad, con la que culmina el Jurásico en la presente Hoja, en base a los datos obtenidos en la cartografía de la Hoja de Barahona (22-17).

Como se mencionó en el apartado 2.4, en esta unidad cartográfica, que descansa concordantemente sobre las Calizas y dolomías de Cuevas Labradas, se integran dos formaciones diferentes definidas por GOY et al. (1976). La inferior, con potencias entre 5 y 10 m. a escala regional, está constituida por margas grises con finas intercalaciones calcáreas, más frecuentes hacia el muro y el techo. La superior está formada por calizas bioclásticas de aspecto noduloso, con colores pardos a grisáceos, y ocasionalmente con tonos rojo-amarillentos, estratificadas en capas finas y medias. La potencia no sobrepasa los 15 m.

En el techo de esta formación existe una superficie ferruginosa, que marca el paso a la Formación alternancia de margas y calizas de Turmiel y que no aflora en la presente Hoja.

Las microfacies están formadas por biosparitas y biopelasparitas habiéndose encontrado entre otras *lingulina tenera*, *marginulina prima*, bivalvos, gasterópodos y ostrácodos.

2.7 CRETACICO

Los depósitos cretácicos ocupan una gran mancha en la zona centro occidental de la Hoja, al E y SE de Somolinos y al Sur de la falla del mismo nombre. Aparte existen manchas aisladas en la localidad de Atienza y al Norte de la misma.

Se han diferenciado cartográficamente cuatro unidades, que están perfectamente representadas en la zona de Somolinos, y que de abajo a arriba son las siguientes:

- a) Arenas y arcillas en facies Utrillas (C₁₆₋₂₁).
- b) Calizas y margas con fauna (C₂₁₋₂₂).
- c) Calizas y calizas margosas tableadas (C₂₁₋₂₂).
- d) Dolomías y calizas dolomíticas estratificadas en gruesos bancos (C₂₃₋₂₆).

2.7.1 Arenas y arcillas en "Facies Utrillas" (C₁₆₋₂₁)

Sobre las arcillas del Triásico superior, en las zonas de Somolinos y Atienza, y sobre términos jurásicos (Calizas bioclásticas de Barahona) en un afloramiento aislado al Norte de la Hoja, se disponen en discordancia, al menos erosiva, un conjunto de arenas y arcillas versicolores conocidas a escala regional como Formación Utrillas.

En el marco de la Hoja esta unidad está constituida por arenas arcóscicas

de tonos generalmente blancos y rojos, con tamaño de grano medio y medio fino, y que intercalan lentejones de granulometría más gruesa con algún canto cuarcítico disperso. De forma discontinua, pero constante, aparecen niveles margo arcillosos de potencia variable, pero generalmente métricos. Al techo se disponen unos 2 m. de calcarenitas ferruginosas que dan un resalte topográfico bien definido.

La edad de esta formación es difícil de precisar por la falta de fauna. No obstante, por las consideraciones que se especifican en el apartado 2.5.2, donde se menciona fauna de Ammonites, del Turoniense inferior recolectada cerca de la base de la unidad suprayacente, y dado que ARIAS y WIEDMAN (1977) citan fauna, también de Ammonites, de edad Albiense recolectada en la provincia de Albacete en facies Utrillas, es lógico pensar que la edad de esta unidad cartográfica esté comprendida entre las dos mencionadas; es decir, Albiense-Cenomaniense y con más precisión Albiense-Cenomaniense superior.

2.7.2 Calizas y margas con fauna (C₂₁₋₂₂)

Comienza esta unidad con aproximadamente 5 m. de calizas nodulosas y margosas, de tonos grisáceos, que dan resalte topográfico. Por encima, se disponen entre 60 y 80 m. de calizas análogas a las anteriores, margas, calizas arenosas y areniscas calcáreas. Todo el conjunto presenta tonalidades claras, gris-amarillentas, muy características.

Esta unidad cartográfica es muy rica en restos fósiles principalmente Equínidos, Ammonites y Bivalvos, sobre todo en su mitad inferior donde WIEDMAN (1974) cita la siguiente fauna de Ammonites:

Metoicoceras, Vascoceras, Fallotites, Plesiovascoceras, Geombeoceras, Discovasceras, Fallotites (Ingridella), Pachyvascoceras, Donnerriquoceras, Eziloella, Manmites, Choffaticeras, Paramammites, Neoptychites.

En base a esta fauna, queda perfectamente representado el Turoniense inferior a partir de escasos metros de la base del tramo. Así pues, es lógico pensar en una edad Cenomaniense superior-Turoniense, para esta unidad calcomargosa.

En cuanto al estudio de la microfauna de las muestras recolectadas hay que hacer constar la poca representatividad de las mismas, ya que sólo se han reconocido Ostrocodos, Bivalvos, placas y radiolas de Equínodos, Valvulínidos, etc.

La microfacies más característica de esta unidad son biomicritas y ocasionalmente doloesparita y pelbioesparita, siendo el medio de sedimentación de plataforma.

2.7.3 Dolomías, calizas y calizas margosas tableadas (C₂₂₋₂₃)

Comienza esta unidad cartográfica con unos niveles finos y discontinuos de margas verdosas y anaranjadas, más o menos arenosas, que dan paso a unos 75 m. de dolomías y calizas dolomíticas blanco-amarillentas, generalmente bien estratificadas en niveles de 0,30 a 0,50 m.

Se trata de una unidad muy constante a escala regional, cuya datación es imprecisa dada la ausencia de fauna característica en ella y en la superior.

Diversos autores en las zonas de Cuenca y Albacete asignan a esta unidad edad Cenoneoniense medio-superior, no obstante en la presente Hoja la edad debe ser superior en base a la fauna de Anmonites recolectada por WIEDMAN (1974) en la unidad inferior. Podemos suponer, pues, que en este tramo está representado el Turoniense superior y parte del senoniense.

En esta unidad el estudio de la microfauna no ha aportado ningún dato de interés en cuanto a su datación, dado la poca representatividad de la fauna encontrada (Ostrácodos, Miliólidos, Valvulínidos, etc.) y el carácter estéril de la mayoría de las muestras recolectadas.

Las microfacies más características de esta unidad son dolomicroesparitas, dolomicritas, microesparitas, y ocasionalmente, micritas, siendo el ambiente de sedimentación de plataforma.

2.7.4 Dolomías y calizas dolomíticas estratificadas en gruesos bandos (C₂₃₋₂₆)

Culmina la serie cretácica en la Hoja de Atienza (21-17) con, aproximadamente 115 m. de dolomías sacaroideas. No obstante, siguiendo la carretera de Somolinos a Campisábalos se pueden observar dos tramos bien definidos, dentro de esta unidad. Uno inferior formado por unos 90 m. de dolomías sacaroideas grises, masivas, brechoideas y muy carstificadas, sobre todo en los últimos metros; y otro superior donde disminuye el carácter brechoideo y oqueroso, dando paso a una estratificación más definida, en bancos métricos y decimétricos, sobre todo en la última parte del tramo donde los tonos son más blanquecinos. La potencia total de este tramo superior es de 25 m.

Dada la ausencia total de fauna en los dos tramos descritos y por lo expuesto en anteriores apartados, se le atribuye, a esta unidad, edad Senoniense (s.l.).

Del estudio en lámina delgada de las muestras recolectadas se desprende que las microfacies más características son pseudoesparitas y doloesparitas, siendo el ambiente de sedimentación de tipo somero.

2.8 Terciario

Los sedimentos terciarios, en la Hoja de Atienza (21-17) se encuentran situados en una amplia mancha ubicada al Norte de Campisábalos, y al Sur de la falla de Somolinos.

Se han diferenciado dos unidades: una inferior calcomargosa y otra superior detrítica.

2.8.1 Margas, calizas y calizas margosas (T_{c2}^A)

Por encima de los últimos niveles cretácicos descrito en el apartado 2.5.4, se disponen en discordancia al menos cartográfica, aproximadamente 30 m. de calizas, calizas margosas y margas más o menos nodulosas. El conjunto presenta tonos grisáceos y amarillentos y ocasionalmente rojizos. Los calizos son por lo general masivas y brechoides y existen rápidos cambios de facies de calizas a margas y viceversa.

No existen datos paleontológicos directos para poder asignarle una edad. No obstante SCHRODER (1930) por analogía de facies con la serie margo-calcárea del sector de Huérmeces del Cerro, y en la Hoja de Sigüenza (22-18), le atribuye una edad en parte Sannoisiense.

PEREZ GONZALEZ et al. (1971) expresan la posibilidad de que se trate de una unidad en tránsito con el Cretácico. No obstante, si admitimos una cierta analogía con la serie calcomargosa del sector de Huérmeces del Cerro y claro está, también con la serie existente al Sur del embalse de Palmaces, dentro de la Hoja de Hiendelaencina (21-18), la edad atribuible sería Eoceno ya que en el estudio de una muestra recolectada durante la cartografía de dicha Hoja, se han reconocido *Nitellopsis (Tectochara) Thaleri* (CASTEL et GRAMBAST) y *Moetleriella* sp. y *Harresichara* sp., del Eoceno medio.

2.8.2 Conglomerados y areniscas (T_{c1}^B)

En clara discordancia erosiva sobre la unidad anteriormente descrita se disponen aproximadamente 140 m de una alternancia de conglomerados calcáreos, con cantos aislados bien rodados de cuarcita, arcillas de tonalidades rojizas y areniscas de grano variable.

CRUSAFONT (1966) atribuye estos depósitos al Mioceno superior en base al hallazgo de un astrágalo de *Decennantherium*. No obstante, la procedencia de este resto fósil no es conocida con exactitud.

Así pues, dada la analogía de facies a escala regional con otros depósitos

datados como Mioceno y por lo expuesto anteriormente, atribuimos a esta unidad detrítica edad miocena en sentido amplio.

2.9 CUATERNARIO

Se han diferenciado cartográficamente tres tipos de sedimentos cuaternarios: depósitos aluviales, derrubios de ladera y cubetas de decalcificación.

2.9.1 Derrubios de ladera ($Q_{1-2}L$)

Constituyen el tipo de sedimentos cuaternarios que mayor extensión presenta dentro de la Hoja de Atienza (21-17). Se trata de depósitos generalmente tipo brecha, poco o nada cementados por limos y arcillas, con cantos de litología variable dependiendo de los relieves a los que se adosa.

Especial interés tienen estos depósitos en la zona suroriental donde, formados por cantos de cuarcita y pizarra, presentan una gran extensión superficial y una potencia a veces superior a 8 m.

2.9.2 Aluviales y campiña (Q_2Al)

La campiña corresponde al fondo plano de los valles y que funciona actualmente y de forma muy esporádica como llanuras de inundación. Está constituida principalmente por depósitos de limos y de forma esporádica algún manto de gravas, lo que hace pensar que se trate más bien de un nivel de terraza.

Los cauces actuales constituidos principalmente por depósitos de limos, se encuentran encajados de 1-4 m. dentro de la campiña.

2.9.3 Cubetas de decalcificación (Q_cU)

Estos depósitos se encuentran rellenando áreas deprimidas. En síntesis se trata de depósitos arcillo-limosos en zonas de mal drenaje (fangosas) y que en épocas de lluvias aparecen parcialmente cubiertas por agua.

3 TECTONICA

3.1 INTRODUCCION

La zona comprendida dentro del marco de la Hoja de Atienza (21-17) se sitúa, en el área de cruce del Sistema Central (estribación oriental del Macizo Hespérico) y la Cordillera Ibérica (fig. 1).

Tectónicamente se caracteriza por la existencia de un zócalo constituido por materiales precámbricos y paleozoicos (en esta Hoja aflora únicamente el paleozoico) deformados por debajo del frente superior de la esquistosidad durante la orogenia Hercínica, sobre el que se apoya discordante el conjunto de materiales pérmicos, mesozoicos y terciarios. El Pérmico y Triásico inferior y medio constituyen un tegumento que se adapta directamente al zócalo mediante una tectónica de revestimiento.

Los niveles plásticos del Trías superior, arcillo-margoso, constituyen un nivel de despegue sobre el que deslizó en la orogenia alpina la cobertera jurásica-cretácica. Únicamente el área más al NE de la Hoja forma parte propiamente de la Cordillera Ibérica, con estructuras de plegamiento, de ubicación ONO—ESE, mientras el resto de la Hoja, corresponde al Sistema Central o a su orla de sedimentos alpinos.

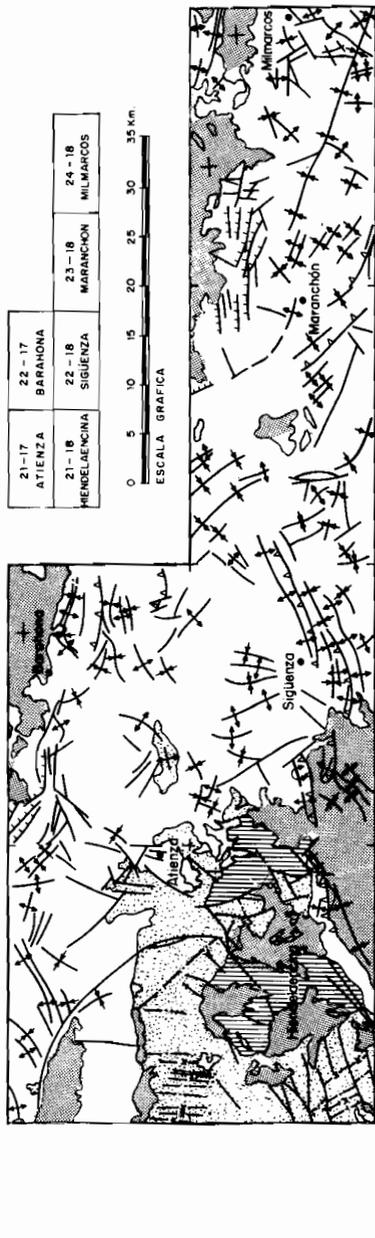
3.2 CICLO HERCINICO

3.2.1 Generalidades

Los materiales paleozoicos que afloran al Sur de la Hoja, han sido afectados por la fase de deformación y metamorfismo hercínico, dando lugar a la formación de un zócalo rígido sobre el que se van a depositar los materiales mesozoicos y terciarios que serán afectados posteriormente por las fases de deformación alpinas. Estas se manifiestan en el zócalo por el rejuego de fracturas originadas, al final de la orogenia anterior.

Las fases de plegamiento hercínico son tres fundamentalmente. La primera de ellas da lugar a la formación de pliegues con esquistosidad de plano axial y dirección N—S. La segunda fase es la responsable de la formación de flexiones a plano axial subhorizontal o con buzamiento ligeramente hacia el Este-noreste. La tercera fase da lugar a la formación de grandes abombamientos con una dirección media N-120. A continuación describiremos las características geométricas y las microestructuras de cada una de estas fases.

ESQUEMA TECTONICO



LEYENDA

-  Terciario - Cuaternario
-  Mesozoico
-  Paleozoico
-  Precámbrico

SIGNOS CONVENCIONALES

-  Falla
-  Falla con indicación del hundimiento
-  Falla inversa
-  Anticlinal
-  Sinclinal
-  Anticlinal volcado
-  Sinclinal volcado
-  Traza axial de sinclinal
-  Traza axial de anticlinal

FIG. 1

3.2.2 Primera fase de deformación

Tres son las megaestructuras debidas a esta fase que están representadas dentro de la Hoja. La situada más hacia el Oeste es el denominado "anticlinorio del Sorbe". Esta estructura se prolonga en la Hoja de Hiedelaencina donde aflora su flanco normal y la terminación Sur, la cual está afectada por una serie de fracturas transversales, que han funcionado con una componente vertical importante durante los movimientos alpinos y que repiten varias veces su terminación periclinal en "las cuarcitas del Alto Rey". El flanco normal se observa en la Hoja situada al Suroeste de ésta (Tamajón). Las características morfológicas que a continuación se mencionan son, solamente, las que se observan dentro de esta Hoja, y no pueden generalizarse a toda ella, ya que una de las características más importantes es no presentar una homogeneidad morfológica en todo su recorrido.

Las características de los pliegues que forman esta estructura son:

- Tener ejes con dirección N–S inmersión de 19 a 25° hacia el Norte.
- Esquistosidad de plano axial.
- Planos axiales con buzamientos que van de verticales a 60° al Oeste.
- Una longitud de onda media de kilómetro a kilómetro y medio.

La siguiente megaestructura situada al Este de la anterior es el "Sinclinorio de Semillas". Esta estructura se continúa en la Hoja de Hiedelaencina, donde está mejor representada. Las características de los pliegues que acompañan a esta estructura son similares a la anteriormente expuestas, variando solamente la posición del plano axial, que en este caso presenta buzamientos de 60 a 40° al Este.

La estructura situada más hacia el Este es el anticlinorio de Hiedelaencina. Está intensamente afectada por las fases posteriores, siendo su actual trazado cartográfico el resultado de la superposición de dichas fases. Dentro de la Hoja, quedan representados el flanco normal e inverso de esta estructura. En el flanco normal afloran las cuarcitas y pizarras del Ordovícico inferior y medio, mientras que en el flanco inverso afloran las pizarras y cuarcitas y pizarras ampelíticas del Ordovícico superior y Silúrico. La traza axial se encuentra representada en las pizarras negras homogéneas del Ordovícico medio.

Las características iniciales de los pliegues que integran esta macroestructura están muy modificadas por las fases posteriores, actualmente presentan una dirección que varía entre N-160 E a N-25 E con inclinaciones simple al Norte y oscilan entre 10 y 30°. Los planos axiales presentan buzamientos también muy variable. En efecto, en la parte más occidental presentan buzamientos entre 40 y 30° al Este. Este cambio en el buza-

miento se observa también hacia el Norte. Como veremos a continuación estos cambios de buzamiento son debidos a las fases posteriores.

3.2.3 Segunda fase de deformación

Esta fase es la responsable de la formación de flexiones a plano axial subhorizontal o ligeramente buzando hacia el Este y Noreste. La geometría de estas flexiones es similar a la de grandes kink-bands produciendo cambios en la posición original de los pliegues, y los cuales presentan actualmente vergencias hacia el Oeste. Dentro de esta Hoja, se puede observar una de estas flexiones en el arroyo del Pelagallinas a la altura de Prádena de Atienza en las pizarras del Ordovícico medio y que se continúa con una dirección N-130 E hacia el Oeste bordeando la sierra de Alto Rey. Asociadas a estas flexiones se origina una esquistosidad de crenulación que a veces llega a ser muy penetrativa. Los micropliegues que se observan asociados a esta fase presentan formas próximas a las de las clases 1 C, en los niveles cuarcitas y 3 en las capas pizarrosas de la clasificación de RAMSAY (1968). La vergencia aparente de estos pliegues es hacia el Oeste.

3.2.4 Tercera fase de deformación

Da lugar a la formación de grandes abombamientos como el que se observa en la Hoja situada al Sur de ésta (Hoja de Hiendelaencina). Presenta esta fase una dirección N-120. Asociada a esta fase se observan localmente crenulaciones cuya posición varía en función de la orientación de la anisotropía a la cual afecta.

3.3 ESTRUCTURAS DEL CICLO ALPINO

La estructura alpina, se desarrolló en varias etapas diferentes, unas de compresión y otras de distensión. En el desarrollo de esta estructura, jugaron un papel esencial, las fallas del zócalo, generadas durante el Carbonífero superior-Pérmico, durante la etapa de formación de desgarres tardihercínicos (ARTHAUD y MATTE, 1969 y 1972). En la Hoja de Atienza (21-17) se encuentra representado el sistema de fallas dextrales, de dirección NO-SE (por ejemplo "La falla de Somolinos"). Estas fallas, que controlaron ya la sedimentación hercínica fueron reactivadas en sucesivas etapas, unas veces bajo un régimen tensional, con lo que actuaron como fallas gravitacionales, y otras bajo régimen compresivo, comportándose entonces, como fallas de

transgresión, con una componente vertical de tipo inverso y otra horizontal de desgarre.

Durante la sedimentación estas fallas de zócalo determinaron cambios de espesor y facies en los sedimentos mesozoicos. Después del Jurásico y antes del Cretácico superior la región sufrió una etapa de movimientos tectónicos diferenciales (Fase Neocimérica). Fue una tectónica de bloques, en la que algunos fueron levantados y sometidos a erosión, llegando a ser desmantelado el Jurásico, tal como ocurre al Sur de la Falla de Somolinos donde la Formación Utrillas se apoya directamente sobre el Triásico.

Por los datos recogidos en otras Hojas limítrofes con la de Atienza (21-17), por ejemplo en la Hoja de Barahona (22-17), donde existen muy desarrolladas una serie de estilolitos estratiformes y grietas rellenas de calcita, anteriores a la primera fase de plegamiento alpino, la fase neocimérica debió corresponder a un régimen distensivo.

Durante el Terciario se desarrollaron al menos dos etapas de compresión principales que generan pliegues según dos direcciones, unas NE-SO (Pliegues de dirección Guadarrama) y otras según ONO-ESE (Pliegues de dirección Ibérica). Las de dirección Guadarrama parecen haberse desarrollado antes, aunque los datos microestructurales con la Hoja de Barahona (22-17) sugieran que pudieron solaparse con los de dirección Ibérica, durante un cierto tiempo para después seguir desarrollándose únicamente estos últimos. La fase de pliegues Guadarrama alcanzó un máximo antes del Oligoceno, mientras que los de pliegues Ibéricos se sitúan entre finales del Oligoceno y el Mioceno medio (fig. 2).

Después de las fases compresivas que generaron la estructura de pliegues la región sufrió una nueva distensión, que debió tener una dirección NNE-SSO, las fallas de zócalo fueron nuevamente reactivadas, actuando como fallas gravitacionales, que limitan áreas de sedimentación del Mioceno medio-superior.

3.3.1 Descripción de las macroestructuras alpinas

El accidente más importante, en la Hoja de Atienza (21-17), es la falla de Somolinos. Esta fractura con dirección ONO-ESE divide la Hoja en dos áreas distintas, incluso paleogeográficamente, y se prolonga en la Hoja de Sigüenza (22-18) desapareciendo, al Sur de ella, bajo los depósitos del Mioceno superior.

Esta fractura posiblemente es reflejo de un accidente de zócalo, antiguo desgarre tardihercínico que limita la sedimentación Pérmica. Para el ciclo Alpino comenzaría su funcionamiento en la fase neocimérica, como falla de

FIG. 2

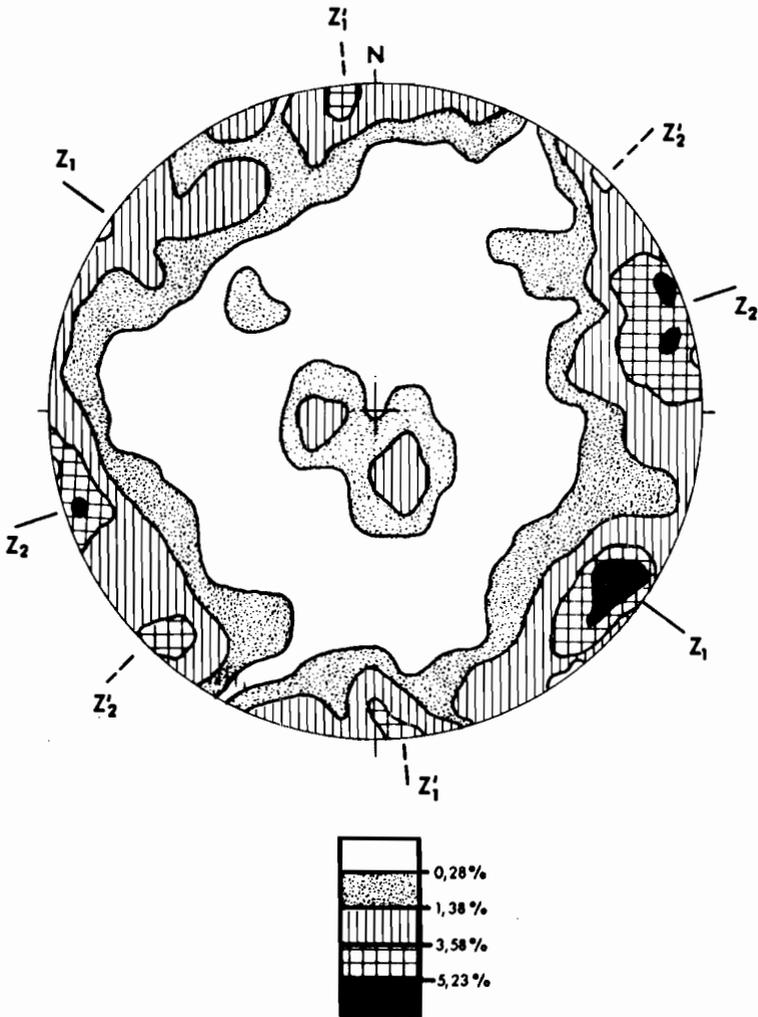


DIAGRAMA DE ORIENTACION, EN PROYECCION SCHMIDT DE LOS PICOS ESTILOLITICOS MEDIDOS EN LA REGION COMPRENDIDA EN EL ESQUEMA TECTONICO DE LA Fig. 1.

LAS CONCENTRACIONES DE ORIENTACION DAN DOS DIRECCIONES PRINCIPALES DE ACORTAMIENTO Z_1 CORRESPONDIENTE A LAS ESTRUCTURAS DE DIRECCION GUADARRAMA Y Z_2 , LA DE LAS ESTRUCTURA DE DIRECCION IBERICA.

Z_1' Y Z_2' CORRESPONDEN A OTRAS ORIENTACIONES LOCALES DE AMBAS DIRECCIONES DE COMPRESION.

distensión lo que produjo la erosión del Jurásico en el bloque Meridional, que fue el levantado. Más recientemente ha jugado como falla dextral durante el plegamiento Alpino y finalmente jugó nuevamente como falla de gravedad con el bloque hundido al Sur, durante una etapa de distensión intramiocena, posterior al plegamiento.

Las estructuras de dirección Guadarrama quedan interrumpidas por la falla de Somolinos. Al Sur de esta falla, se marcan débilmente en el sinclinal Cretácico de Somolinos, mientras al Norte, están bien definidas en una serie de pliegues con dirección ENE—OSO que cerca de la falla de Somolinos y debido a su movimiento dextral se inflexionan hacia el Norte.

Las estructuras de dirección Ibérica están débilmente marcadas en esta Hoja, siendo únicamente observables el haz de pliegues instalados, en los materiales Jurásicos al NO de la Hoja.

4 HISTORIA GEOLOGICA

La Historia Geológica será una recopilación de los datos que se han obtenido durante la realización de las distintas Hojas geológicas en el transcurso del año 1978 (Hoja núm. 21-17, Atienza; Hoja núm. 22-17, Barahona; Hoja núm. 21-18, Hiendelaencina; Hoja núm. 22-18, Sigüenza; Hoja núm. 23-18, Maranchón; Hoja núm. 24-18, Milmarcos).

Este capítulo será tratado seguidamente y se diferenciará en distintos apartados, el ciclo Hercínico del Alpino, siendo la exposición del segundo común para todas las Hojas, mencionadas en el párrafo anterior.

4.1 CICLO HERCINICO

Los materiales más antiguos que afloran en la región corresponden a una serie fundamentalmente detrítica, con niveles conglomeráticos y niveles lentejonares de calizas sobre los que descansan un conjunto de neises glandulares que han sido interpretados como rocas de origen volcánico, posiblemente riolitas por diversos autores SCHAFER (1969) y NAVIDAD (1978). Sobre éstos se encuentra un conjunto poco potente de cuarcitas, calizas y micacitas sobre el que descansa otro conjunto de neises glandulares, en donde se intercalan niveles de cuarcitas, cuarcitas feldespáticas y micacitas.

El origen y el medio en que se depositaron estos materiales y su edad es

difícil de precisar dado el grado de metamorfismo a que han sido sometidas estas rocas y el no haber encontrado ningún tipo de fauna que permitiera datarlas. Con respecto a las series de cuarcitas, calizas y micacitas, se han encontrado restos de estructuras primarias (laminación cruzada, gradada y paralela) que parecen apuntar hacia un medio de plataforma somera. La naturaleza de los neises glandulares ha sido discutida por diversos autores. En los trabajos recientes PARGA PONDAL et al. (1964), SCHAFER (1969), CAPOTE y FERNANDEZ CASALS (1976) y NAVIDAD (1978) se precisa que tienen un origen volcánico-sedimentario. Otros por el contrario GARCIA CACHO (1973), LOPEZ RUIZ et al. (1975) opinan que se ha originado a partir de rocas sedimentarias que han sufrido un proceso intenso de metamorfismo en el que se habrían originado los megacrístales de feldespato por blastesis. Con respecto a la edad, los primeros autores citados se inclinan por una edad Precámbrico, mientras que los segundos piensan en una edad Cámbrico.

Tanto unos autores como otros argumentan estas edades a partir de las correlaciones, que establecen con series similares y que se encuentran en la Cadena Hercínica. Sobre estas series descansa un conjunto de materiales detríticos de edad Ordovícico. El contacto de estos materiales y los anteriores se realiza por medio de una discordancia cartográfica como puede observarse en al Hoja de Hien delaencina. Los movimientos que dieron lugar a esta discordancia son probablemente los "sárdicos", los cuales han sido puestos de manifiesto por distintos autores en la zona Centro Ibérica, JULIVERT et al. (1972) entre el Ordovícico y su substrato.

La serie Ordovícica se inicia por una trasgresión dando lugar a la deposición de sedimentos de una plataforma somera. Estas condiciones marinas permanecen hasta el Devónico inferior, por lo menos con algunas oscilaciones, sin que se haya encontrado ninguna interrupción importante.

En la Orogenia Hercínica estos materiales sufren procesos de metamorfismo y son plegados y fracturados por varias fases.

4.2 CICLO ALPINO

Los relieves originados durante la Orogenia Hercínica sufren un proceso de erosión a partir de la finalización de la misma. Durante el Pérmico y el pre-Pérmico comienza la denudación de los relieves Hercínicos cuyos productos se depositan en las cuencas continentales muy restringidas que están controladas por las fracturas tardihercínicas. (Hojas de Atienza, 21-17; Hien delaencina, 21-18 y Maranchón, 23-18). Sincrónicamente con éstas se pro-

ducen emisiones volcánicas y subvolcánicas de tipo fisural en forma de coladas, diques y materiales piroclásticos, generalmente de naturaleza ácida dominante. Estas emisiones, al menos en la Hoja de Atienza 21-17, se producen en los primeros estadios de la sedimentación pérmica, como lo prueba el hecho de encontrarlos directamente sobre materiales hercínicos. No obstante, hay que hacer constar que parece existir también, emisiones más tardías, intercaladas dentro de los materiales pérmicos (MARFIL y PEREZ GONZALEZ, 1973 y HERNANDO, 1977).

Durante la sedimentación de estos materiales post-hercínicos existieron amplias zonas con falta de sedimentación, como lo demuestran los suelos alterados sobre materiales hercínicos y bajo los depósitos con facies Buntsandstein, en zonas donde el Pérmico no ha sido depositado.

Los depósitos continentales en facies Buntsandstein del Triásico inferior-medio, se depositan sobre materiales prehercínicos, generalmente, y sobre los detríticos pérmicos siempre con una clara discordancia, ya sea angular o cartográfica. Se trata de sedimentos de origen fluvial con una importante variación de espesores y facies.

En conjunto parece existir una secuencia positiva y presencia de umbrales, que ya han sido puesto de manifiesto por diversos autores. Será únicamente mediante la determinación de los medios sedimentarios de los diversos tramos y sus cambios laterales como podrá ser posible llegar a interpretaciones objetivas de estas facies detríticas.

Finalizando la sedimentación de estas facies fluviales comienza una etapa transgresiva con la formación de sedimentos carbonatados depositados en aguas someras, con claras diferencias de espesor de zonas más distales a las proximales (Hojas más orientales) y que caracterizan el Triásico medio-superior en la zona de estudio.

A escala regional, dentro y fuera del contexto 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.

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 aparecer condiciones continentales como lo demuestra la recurrencia de facies arcillosas, por encima de las dolomías tableadas.

El paso Triásico-Jurásico se debe producir durante la deposición de las Carniolas de Cortes de Tajuña en un ambiente perimareal hipersalino, pudiendo interpretar las características litológicas primitivas de esta formación

como un conjunto de dolomías con intercalaciones de avaporitas 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 produce 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 tercio superior de esta formación indicaría 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") debe producirse 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 del Cerro del Pez" y los miembros inferiores y superior de "margas y calizas de Turmiel". También es de resaltar que durante este período, es decir, del Pleisbachense al Toarciense, 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.

Culmina el Jurásico en la zona de estudio con un tramo calcáreo bien representado en la zona oriental (Hoja de Milmarcos, 24-18). En general se produce una disminución en los aportes detríticos finos y una tendencia a la somerización. Culmina con la aparición de niveles oolíticos y dolomías.

En la zona de estudio los depósitos del Cretácico en facies Utrillas descansan indistintamente sobre los términos jurásicos y sobre las arcillas y yesos en facies Keuper del Triásico superior. Este hecho indica claramente un proceso erosivo, que pudo estar conjugado en algún punto con una ausencia de la sedimentación. Es decir durante el Jurásico terminal y Cretácico inferior debido a las principales fases Neociméricas, la zona se presenta emergida, observándose una orientación preferente de bloques hundidos y levantados según una dirección Ibérica.

A partir del Cenomaniense superior se generaliza dentro de la zona de estudio un régimen de sedimentación marina somera produciéndose la deposición de una potente serie calcodolomítica, con intercalaciones margosas, que se continúa hasta el Cretácico terminal. No obstante, en algunas etapas de este intervalo de tiempo se dieron condiciones de mar abierto como, por ejemplo, en el Turoniense, donde a las facies calcomargosas se asocia fauna de ammonites.

Durante el Cretácico terminal se produce una rápida regresión y la sedimentación se hace definitivamente de carácter continental. Sus facies litológicas, y las pertenecientes al Terciario, son variadas, como corresponde a la sedimentación en diferentes ambientes, que oscilan entre zonas proximales de abanicos aluviales hasta facies lacustres y evaporíticas. Esta variedad de ambientes sedimentarios está litológicamente representada durante la sedimentación del Terciario.

A lo largo de este sistema existen dos fases de plegamientos importantes. Una de ellas se produce en el Oligoceno superior (intraverniense) y la otra durante el Mioceno inferior (postgeniense superior. DIAZ MOLINA, 1978). Estas fases de plegamiento han sido nombradas respectivamente, en la cuenca del Tajo, como fase Castellana (PEREZ GONZALEZ et al., 1971) y fase Neocastellana (AGUIRRE et al., 1976).

5 GEOLOGIA ECONOMICA

5.1 MINERIA Y CANTERAS

Se ha explotado en el término de Atienza el caolín existente en los niveles arenosos del Albiense (C_{16-21}). Indicios sin interés económico de grafito se encuentran en los contactos de las rocas andesíticas (a) en los términos de La Miñosa y Ujados.

Se realizan investigaciones para minerales de uranio en las areniscas de la facies Buntsandstein (T_{G1} y T_{G1-2}) siguiendo anomalías radiométricas. Dentro de estas anomalías se seleccionan zonas con los siguientes criterios:

Zonas que tengan abundante concentración de materia orgánica. Presencia de sulfuros, como pirita y marcasita. Zonas con variación cromática en las areniscas (blanquecinas, grisáceas, pardas). Zonas con variación de los ciclos de sedimentación, fundamentalmente existencia de paleocanales. Niveles de areniscas poco permeables. Zonas poco tectonizadas, con pocas fisuras y buzamientos bajos.

Una información más detallada de estas investigaciones se puede encontrar en los informes de la Junta de Energía Nuclear (JEN) que figuran en la bibliografía.

En cuanto al aprovechamiento de las rocas con fines industriales, se explotan para áridos las calizas y dolomías del Cretácico superior (C_{22-23}) en el término de Condemios y las calizas y dolomías en las inmediaciones de la carretera de Miedes de Atienza a Retortillo de Soria.

Las arenas del Albiense (C₁₆₋₂₁) se explotan para construcción en los términos de Somolinos, Galva de Sorbe, Condemios de Abajo y Atienza.

Las andesitas (a) de los términos de La Miñosa y Ujado son susceptibles de aprovechamiento para áridos.

Las arcillas del Albiense (C₁₆₋₂₁) se explotan en el término de Galve de Sorbe, utilizándose para cerámica.

Cuarcitas del Ordovícico se han explotado en el término de La Miñosa.

5.2 HIDROGEOLOGIA

En la presente Hoja la precipitación media anual, con una distribución interanual deficiente, es de 520 mm. (273 Hm³) que pasan a ser 440 mm. y 850 mm. en los años seco y húmedo respectivamente. Las estaciones más lluviosas son el otoño e invierno, registrándose el 65-70 por ciento de las precipitaciones de las que un 5 por ciento son nieve; la estación más seca es el verano con un 10 por ciento de las precipitaciones. La evapotranspiración potencial es superior a los 700 mm./año.

La red de drenaje comprende parte de las cabeceras de la cuenca de los ríos Pedro, Caracena, Talegones y Escalote afluentes del Duero por su margen izquierda y de los ríos Sorbe, Bornova, Cañamares y Salado afluentes del Tajo por su derecha. En la figura núm. 3 se han reflejado algunas de las características de estas cuencas y sus subcuencas en las que no existe en la actualidad ninguna estación de registro de caudales ni obra hidráulica de alguna entidad. Estas cuencas presenta aportaciones irregulares tanto anual como mensualmente para caudales específicos y déficit de esorrentía entorno a los 10 y 15 l/seg./Km² respectivamente, atribuibles, en parte, a la extensas áreas ocupadas por materiales de permeabilidad reducida e impermeables.

Hidrogeológicamente se pueden distinguir en la Hoja las siguientes áreas:

— Area antemesozoica: ocupa el sector meridional. Los materiales existentes son prácticamente impermeables o de reducida permeabilidad por fisuración (zonas de decompresión en barrancos) siendo la circulación en este área de tipo subsuperficial.

— Areas permo-triásicas: ocupan las zonas centro-oriental y noroccidental. Los materiales de su base (Pérmico y Bunt) y tramo medio (Muschelkalk) tienen una permeabilidad reducida a la que es atribuible en conjunto valores de transmisividad inferiores a los 50 m²/día; el tramo superior (keuper) es prácticamente impermeable (arcillas), exceptuando al-

Figura 3.— Características hidrológicas

RIO	D U E R O					T A J O					
	Escalote	Talegones	Caracena	Tielmes	Pedro	Cercadillo	Frío	Cañamares	Bornova	Riatillo	Sorbe
Núm. de clasificación del C.E.H.	2011101	20113	20115	2011501	20117	3011805 0202	3011805 304	3011805 04	3011805 06	301180 50602	301180 510
Superficie total de la cuenca (Km ²)	554,10	229,00	190,60	81,70	298,80	111,36	60,35	337,69	413,38	85,33	546,97
Superficie de la cuenca en la Hoja (m.s.n.m.)											
Cota máxima en la Hoja (m.s.n.m.)	1273	1170	1110	1155	1170	1273	1210	1491	1821	1821	1821
Cota mínima en la Hoja (m.s.n.m.)	1130	1520	1538	1544	1545	1030	1090	995	1155	1310	1305
Longitud del curso en la Hoja (Km.)	2,8	15,5	12,0	5,5	0,0	0,0	0,0	19,8	24,0	6,0	0,0
Pendiente %	2,50	1,03	2,42	4,45	—	—	—	1,99	1,02	5,67	—

guños paquetes evaporíticos.

— Areas post-triásicas: ocupan una amplia banda de NE a O. Los materiales aflorantes, calcáreos, presentan buena permeabilidad por fisuración, aumentada por la existencia de tramos karstificados a los que se les supone valores de transmisividad superiores a los 200 m²/día. Los acuíferos de esta zona son recargados por infiltración del agua de lluvia y efectúan una descarga a través de numerosas fuentes existentes en la proximidad de los contactos con la base impermeable (Keuper) o fuentes de fondo de valle.

— Areas cuaternarias: se encuentran diseminadas por toda la Hoja. Sus materiales, pertenecientes a los sistemas de terrazas de los ríos o piedemonte y coluviones, presentan características hidrogeológicas muy variables en función de su extensión, posición (dentro o fuera de las zonas saturadas) y granulométricas.

La calidad del agua en general buena, apta para consumo humano y usos agrícolas e industrias exceptuando eventuales surgencias relacionadas con materiales evaporíticos donde son previsibles importantes mineralizaciones en sulfatos y cloruros.

6 BIBLIOGRAFIA

ADROVER, MEIN y MOISSENET (1976).— "Mise en evidence du pliocene moyene continental dans le Nord du Fose de Teruel. Spagne, (Les gissements de Villalba Alta)". *Nouv. Arch. Musch. His. Nat. Lion* 14 pp. 11-14.

AGUEDA VILLAR, J. (1967).— "Cartografía geológica regional (provincia de Guadalajara), región de Santamera". *Consejo Superior de Investigaciones Científicas*.

AGUEDA VILLAR, J. (1969).— "Estudio Geológico de la región de Santamera, Cordillera Ibérica". *Cuadernos geología Ibérica. C.S.I.C.*, vol. 1, núm. 1, pp. 233-266.

AGUIRRE, E.; DIAZ, M.; PEREZ GONZALEZ, A. (1976).— "Datos paleontológicos y fases tectónicas en el Neógeno de la Meseta Sur española". *Trabajos Noeg.-Cuaternario (C.S.I.C.) Madrid* 5: 7-29.

ALVARO, M. (1976).— "Estilolitos tectónicos y fases de plegamientos en el área de Sigüenza (borde del Sistema Central y de la Cordillera Ibérica)". *Estudios Geológicos*, núm. 1, pp. 241-248.

ARCHE, A.; HERNANDO, A.; RAMOS, A.; VIRGILI, C. (1975).— "Dis-

- tintion between environments in the permian and basal triassic red beds in cent. S.P.A.". *IX Congreso Internacional de Sedimentologie, Nice*, pp. 9-12.
- ARIAS, C. y WIEDMANN, J. (1977).— "Ammonites and age of the Utrillas Formation (Middle Cretaceous) of the eastern part of the prov. of Albacete. SE Spain". *N. Jb. Geol. Palaont. Mh.*, 1.
- ARTHAUD, F. y MATTAUER, M. (1969).— "Exemples de stylolites d'origine tectonique dans la Languedoc leurs relations avec la tectonique cassante". *Bul. Soc. Geol. de France* (7) 11, pp. 738-744.
- ARTHAUD, F. y MATTAUER, M. (1972).— "Sur l'origine tectonique de certes jointes stylolitiques paralleles de la estratification; leurs relations avec une phase de distension (Exemple Languedoc)". *Boul. Soc. Geol.* (7) 14, pp. 12-17.
- BARD, J.; CAPDEVILA, R.; MATTE, P. (1970).— "Les grands traits stratigraphiques tectoniques, metamorphiques et plutoniques des Sierras de Gredos et Guadarrama". *C.R. Acad. Sc. Paris*, t. 270, pp. 2650-2653.
- BIBERSON, P. (1964).— "Torralba et Ambrona sur deux stations acheuleennes de chasseurs d'elephants de la Vielle Castille". *Inst. de Prehistoria y Arqueología de Barcelona*.
- BIBERSON, P.; BUTZER, E.; COLLIN, D. (1965).— "El yacimiento acheulense Dc. Ambrona (Provincia de Soria)". *Noticiario arqueológico hispánico*, núm. 7, pp. 7-23.
- BRENINER, P.; WIEDMANN, J. (1974).— "Nuevas aportaciones al conocimiento del Weal Celtibérico Septentrional y sus relaciones paleogeográficas". *I Simposium sobre el Cretácico de la Cordillera Ibérica. Cuenca*, pp. 123-134.
- BRINKMAN, R. (1962).— "Aperçu sur les Chaines Iberiques du nord de l'Espagne. Livre Mem. P. Fallot". *Livre Mem. P. Fallot (Soc. Geol. Fr. H.S.)*, núm. 1, pp. 291-299.
- BULTYNK y SOERS (1971).— "Le Silurien superieur et Deronien inferieur de Guadarrama. Espagne Central". *Bull. Inst. Resci. Nat. Belg. P.* 47, 1, pp. 1-22.
- CANEROT, J. (1969).— "La question de l'Utrillas dans le Domaine Iberique (Espagne)". *C.R. Somm. Soc. Geol. Francia*, pp. 11-12.
- CANEROT, J. (1974).— "Sur la stratigraphie de l'Hauterivien epicontiental 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 la presence d'une Formation porpyroide infracambrienne en Espagne". *C.R. Somm. Sol. Geol. France*, núm. 1, 149 p.

- 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 Anteordevícas del Sistema Central". *Boletín Geológico y Minero. (España)*, núm. 85, pp. 581-596.
- CARLS, P.; GANDL, Y. (1969).— "Stratigraphie und conodonten des inter Devons des ostlichen Iberischen ketten". *N. Ib. Geol. Pálaont.*, vol 132, núm. 2, pp. 155-218.
- CARRETERO MORENO, M.E. (1976).— "Paleontología de los cerros Cretácicos de Riofrío y Santamera (Guadalajara)". *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, núm. 74, pp. 37-50.
- CASTELL, C. (1881).— "Provincia de Guadalajara. Descripción Geológica". *Boletín Comisión Mapa Geológico España*, t. 8, pp. 157-264.
- CASTELL, J.; DE LA CONCHA, S. (1956).— "Mapa Geológico de España, E. 1:50.000, Hoja núm. 434, Baráhona". *I.G.M.E.*, núm. 67.
- CASTELL, J.; DE LA CONCHA, S. (1956).— "Mapa Geológico de España, E. 1:50.000, Hoja núm. 462, Maranchón". *I.G.M.E.*, vol. 2, núm. 85.
- 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 Fuentesaviñán". *Estudios Geológicos*, vol 31, pp. 369-373.
- CONCHA DE LA, S. (1962).— "Nuevos yacimientos fosilíferos del Oligoceno lacustre de la provincia de Guadalajara". *Notas y Com. IGME.*, núm. 67, pp. 159-162.
- CORRALES, I. (1969).— "Estudio geológico de la Cordillera Ibérica en los alrededores de Sigüenza". *Cuadernos Geol. Iber.*, núm. 1, pp. 267-286.
- CRUSAFONT, MELENDEZ y TRUYOLS (1960).— "El yacimiento de vertebrados de Huérmeces 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. I.G.M.E.*, núm. 60, pp. 127-140.
- CRUZ DE LA, B. (1976).— "Análisis metalogenético del yacimiento de uranio de Mazarete (provincia de Guadalajara). Tesis Doctoral". *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. (1968).— "Estudio Geológico de los alrededores de Alcolea del Pinar". *Trabajo de Licenciatura en Ciencias Geológicas. Universidad Complutense. Madrid*. Inédito.
- DE LA PEÑA BLASCO, J.A. (1972).— "Estudio petrogenético del Muschelkalk de la Cordillera Ibérica. Inédito". *Memoria para optar al grado de Doctor en Ciencias (Sección de Geológicas)*, pp. 1-196.
- 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. y YEBENES, A. (1976).— "Procesos diagenéticos 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, Trías, Jurásico, Cretácico y Terciario)". *A. de Geographie*, 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 Paleografía del Terciario al E de la Sierra de Altamira (Cuenca)". *Tesis Doctoral de la Universidad Complutense*. Inédito.
- DOUXAMI, H. (1911).— "Observation Géologique sus la Sierra de Guadalajara. España". *Ann. Sol. Geol. du Nord.*, núm. 11, 35 p.
- EZQUERRA DEL BAYO, J. (1860).— "Excursión geológica 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 recents sur le bas Aragón et la Chaîne Iberique". *Bull. Inst. Catalan. Hist. Natural.*, núm. 31, pp. 49-59.

- FERNANDEZ NAVARRO, L. (1892).— "Excursión geológica por el partido de Sigüenza". *Acta Soc. Esp. Historia Natural*, núm. 21, pp. 93-102.
- GABALDON LOPEZ, V. y DE LA PEÑA BLASCO, J.A. (1973).— "Estudio petrológico del Carbonífero-Pérmico y Triásico inferior del NO de Molina de Aragón". *Estudios Geológicos*, vol. 29, pp. 63-75.
- GARCIA CACHO, (1973).— "Evolución temporal del metamorfismo y proceso de blastesis sucesivas en el sector oriental del Sistema Central Español". *Tesis F.A.C. C. Univ. Com. Madrid*. 319 p. Inédito.
- GARCIA PALACIOS, M.C. y LUCAS, J. (1977).— "Le bassin Triasique de la Branche Castellane de la Chaîne Iberique. II geochimie". *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. (1967).— "La cuenca triásica de la Rama Castellana de la Cordillera Ibérica". *I. Petrog. y Mineralog. Cuad. Geol. Ibérica*, núm. 4, pp. 341-354.
- GARZON HEIND, M.G.; GONZALEZ LODEIRO, F.; VEGAS, R. (1976).— "Estudio tectónico y microtectónico de la fracturación de un segmento del sistema Central español". *Separata de Studia Geologica*, núm. 10, pp. 7-16.
- GAVALA LABORDE, J. (1953).— "Los filones argentíferos de Hiedelaencina". *Bol. Inst. Geolog. Min. España*, núm. 65.
- GLADFELTER, B.G. (1971).— "Meseta and campaña landforms in Central Spain: a geomorfology 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". *Quatern Res.* núm. 2, pp. 473-486.
- GOY, A. (1971).— "El límite Piensbachense-Toarciense en Establés (Guadalajara)". *Estudios Geológicos*, vol. 27, pp. 297-304.
- GOY, A. (1974).— "El Lías de la mitad norte de la Rama Castellana de la Cordillera Ibérica". *Colpa*, núm. 26, pp. 9-11.
- GOY, A. (1974).— "El Lías de la mitad norte de la Rama Castellana de la Cordillera Ibérica". *Serie B: Publicaciones de Departamentos. Fac. de Geología. Univ. Complut. 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.
- GRAMBAST, T.L. (1974).— “Charophytes du Cretace Superieur de la región de Cuenca”. *I Symposium sobre el Cretácico de la Cordillera Ibérica. Cuenca*, pp. 67-84.
- GUTIERREZ, G. y ROBLES, F. (1976).— “Biostratigraphie du Senonien continental des environs de Villalba de la Sierra (Cuenca)”. *Montpellier*, vol. 2, núm. 2, pp. 2-17.
- GUTIERREZ HERRERO, G. (1975).— “Bioestratigrafía del Senonien continental de los alrededores de Villalba de la Sierra (Cuenca)”. *Tesis de Licenciatura. Inédita. Dpto. de Paleontología. Univ. de Granada*.
- HAMMANN, W. y SCHEMIDT, K. (1972).— “Eine Llandeilo fauna aus der ostlichen Sierra de Guadarrama”. *N. y B. Paläont. Mn.*, núm. 5, pp. 294-299.
- 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 SAMPELAYO, 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 (prov. de Guadalajara)”. *Boletín Geológico y Minero*, t. 84, vol. 4, pp. 231-235.
- HERNANDO, S. (1974).— “Un depósito tipo “raña” en la base del Triásico del borde sur-occidental de la Cordillera Ibérica (nota previa)”. *Tecniterrae*, núm. 2, pp. 14-19.
- HERNANDO, S. (1975).— “Pérmico y Triásico de la región Ayllón-Atienza (provincia de Segovia, Soria y Guadalajara)”. *Tesis Doctoral*.
- HERNANDO COSTA, S. y HERNANDO COSTA, J. (1976).— “Estudio de las Fracciones pesadas del Pérmico de la región Ayllón-Atienza (Segovia, Soria y Guadalajara)”. *Estudios Geológicos*, núm. 32, pp. 77-94.

- HERNANDO COSTA, S. y HERNANDO COSTA, J. (1976).— “Los minerales pesados como criterio de diferenciación entre Pérmico y Triásico”. *Estudios Geológicos*, núm. 32, pp. 265-274.
- HERNANDO COSTA, S. y HERNANDO COSTA, J. (1976).— “Los minerales pesados del Buntsandstein (Triásico inferior y medio?) de la región Ayllón-Atienza”. *Estudios Geológicos*, núm. 32, pp. 143-154.
- HOWEL, F.C. (1962).— “El yacimiento Achelense de Torralba (Soria)”. *VII Congreso Nacional de Arqueología. Barcelona*.
- I.G.M.E. (1971).— “Mapa Geológico de España, Escala 1:200.000, Sigüenza”. Núm. 39.
- I.G.M.E. (1974).— “Mapa de Rocas Industriales, Escala 1:200.000, Sigüenza”. Núm. 39.
- I.G.M.E. (1973).— “Mapa Metalogenético de España, Escala 1:200.000, Sigüenza”. Núm. 39.
- I.G.M.E. (1969-1973).— Investigación minera para oro y plata en Hiendelaencina (Guadalajara)”. *Colección de informes* (Referencias 10264, 10267, 10274, 10275, 10277 y 10280 del Centro de Información y Documentación del IGME).
- J.E.N. (Publicación núm. 141) (1975).— “Investigación de minerales de uranio en el Trías de Guadalajara (Ibérica)”.
- J.E.N. (Publicación núm. 142) (1975).— “Fase Previa de Investigación en las zonas de Mazarete Este y Oeste”.
- J.E.N. (Publicación núm. 144) (1975).— “Fase Previa de Investigación en la zona de El Pobo de Dueñas (Guadalajara)”.
- J.E.N. (Publicación núm. 161) (1975).— “Investigación de minerales de uranio en la zona de Peñalén-Baños-Peralejos”.
- JORDANA, L. y KINDELAN, J.A. (1951).— “Mapa geológico de España. Explicación de la Hoja 461 (Sigüenza), E. 1:50.000”. *I.G.M.E.*
- JULIVERT, M.; FONTBOTE, J.M.; RIBEIRO, A.; CONDE, L. (1972).— “Memoria del Mapa Tectónico de la Península Ibérica”. *I.G.M.E.*
- KINDELAN, V. (1930).— “Mapa Geológico de España. Explicación de la Hoja 433 (Atienza), E. 1:50.000”. *I.G.M.E.*
- LOPEZ MARTINEZ, N. (1977).— “Revisión sistemática y bioestratigráfica de los Lagomorpha (Mammalia) del Neógeno y Cuaternario de España”. *Tesis Doctoral*.
- LUCAS, J.; GARCIA, N.C.; MARFIL, R. y DE LA PEÑA, J.A. (1976).— “Le bassin triasique de la Branche Castellane de la Chaîne Iberique 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, R.; DE LA CRUZ, B. y DE LA PEÑA, J. (1976).— “Procesos diagenéticos en las areniscas del Buntsandstein de la Cordillera Ibérica”. *Congreso del Triásico y Pérmico en España*. Inédito.
- 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”. *Boletín Geológico y Minero*, t. 83, vol. 4, pp. 313-342.
- MENENDEZ ORMAZA, J. y TAROMETTA, J.B. (1931).— “Mapa Geológico de España, Escala 1:50.000, Hoja núm. 433, Atienza”. *I. G. M. E.*, núm. 23.
- M.O.P. (1975).— “Autopista Madrid-Zaragoza, tramo Sigüenza-Gomara”. *Estudio previo de Terrenos*. pp. 1-79.
- NAVIDAD (1978).— “Significado petrológico y geoquímico de las series glandulares en los sectores noroccidentales y central del Macizo Ibérico”. *Tesis Univ. Madrid*. Inédito, 235 p.
- O’ SHEA, G.; FERNANDEZ IRUEGAS, P.; M. ORMAZA, J.; KINDELAN, V. y TARGHETTA, J.B. (1928).— “Mapa Geológico de España. Explicación de la Hoja 460, Hiendelaencina, Escala 1:50.000”. *I. G. M. E.*
- PALACIOS, P. (1879).— “Reseña física y geológica de la parte NO de la provincia de Guadalajara”. *Boletín Comisión Mapa Geológico España*, t. 6, pp. 321-352.
- PARGA PONDAL, I.; MATTE, P. y CAPDEVILA, R. (1964).— “Introduction a la geologia de “Olló de Sapo”. Formation porphyroide du nord-ouest de l’Espagne”. *Notas y Comunicaciones. Instituto Geológico y Minero de España*, núm. 76, pp. 119-154.
- PEREZ GONZALES, A.; VILAS, L.; BRELL, J.M. y BERTOLIN, M. (1971).— “Series continentales al E de la Sierra de Altamira”. *I. Congreso Hispano-Luso-Americano*. 1-S 1-357376 Madrid-Lisboa.
- 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*. T. 83, vol. 6, pp. 1-13.
- RAMSAY, G.J. (1967).— “Folding and Fracturing of rocks”. *Mc. Graw-Hill book company*. London.

- RAMOS, A.; BOUBINGER, J. y VIRGILI, C. (1976).— “El Pérmico inferior de Rillo de Gallo (Guadalajara)”. *Acta Geol. Hispánica*, núm. 3, pp. 65-70.
- RIMLON, A.; ORDOÑEZ, S. y 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.
- SCHAFER, G. (1969).— “Geologie und petrographie im ostrichen kastilischen hauptscheide gebirge”. *Münstersche Forschungen zur Geologie und Palaontologie*, núm. 10, pp. 1-207.
- SCHRODER, E. (1930).— “Das Grenzgebiet von Guadarrame und Mesperischen. Ketten (Zentralspanien)”. *Abh. d. Ges. de Wiss. Gottingen, Meth.— Phys. Kl. N. F.*, 76 (3), pp. 119-180. Traducido en Publ. Extranjeras sobre Geología de España, núm. 4, pp. 235-292. “La zona limítrofe del Guadarrama y las Cadenas Hespéricas” (1948).
- SCHWENZNER, J.E. (1937).— “Zur Morphologie des Zentrabpanischen Hochlandes”. *Geogr. Abh. Stuttgart*, vol 10.
- SOERS, E. (1972).— “Stratigraphie et geologie structurale de la partie orientale de la Sierra de Guadarrama”. *Studia Geológica*, núm. 4, pp. 7-94.
- SOMMERS, W. (1966).— “Stratigraphie und tektonik im ostl. Guadarrama-Gebirge”. *Arbeiten aus dem Geologisch-Palaontologischen Institut der Westf. Wilhems-Universität. Munster*, núm. 1, pp. 1-159.
- VIALLARD, P. (1973).— “Recherches sur le cycle Alpine dans la Chaîne Iberique Sud-occidentale”. *Tesse des Sciences naturelles. Université Paul Sabatier. Toulouse*.
- 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 Geol. Ibérica*. Vol. 2, pp. 355-374.
- 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, 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.

- VIRGILI, C. (1977).— “Le Trias du nord de l’Espagne”. *Coloque sur le Trias de la France et des Pays limitrophes. Orseans*. 11-15.
- 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. 99-111.
- YEBENES, A. (1973).— “Estudio petrogenético de las carniolas de la Cordillera Ibérica”. *Memoria para optar al grado de Licenciatura en Ciencias Geológicas*. Inédito, pp. 1-138.
- YEBENES, A.; GOY, A. y COMAS RENGIFO, M.J. (1978).— “El Lías en el sector septentrional de la Rama Castellana de la Cordillera Ibérica”. *Grupo Esp. Mesozoico, Jurásico de la Cordillera Ibérica (Extr. guía excursiones)*, pp. 1-29. Madrid.



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



SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA