



IGME

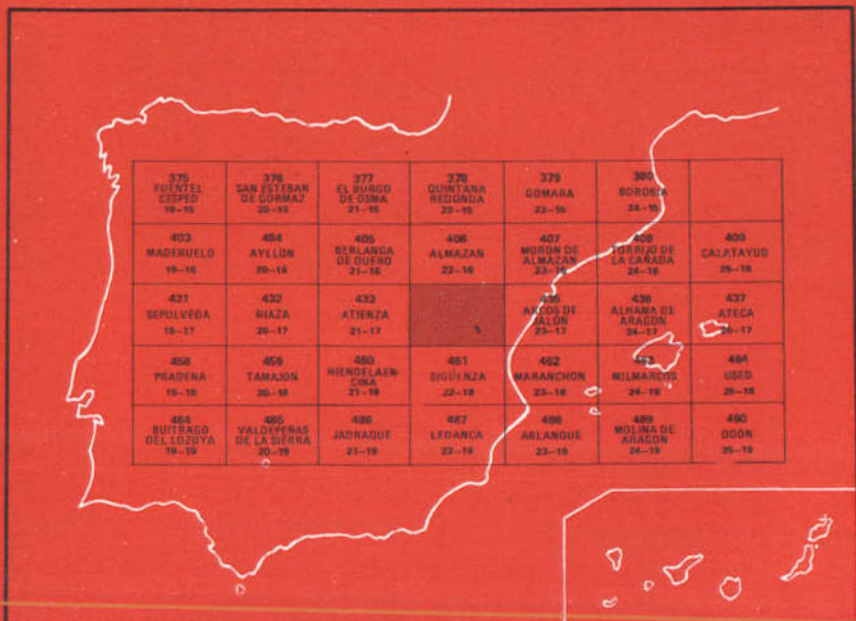
434
22-17

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:50.000

BARAHONA

Segunda serie - Primera edición



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA
E. 1:50.000

BARAHONA

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 y supervisión del I.G.M.E., habiendo intervenido los siguientes técnicos superiores:

Geología de Campo: F. Adell Argiles; M. Tena-Dávila Ruiz; F. González Lodeiro (Paleozoico)

Síntesis y Memoria: F. Adell Argiles; L. Bascones Alvira; F. Martínez Alvarez; M. Tena Dávila Ruiz; F. González Lodeiro (Paleozoico); A. Ballenilla Viciano (Hidrogeología); A. Rodríguez González (Geología Económica).

Colaboraciones: M.J. Comas; A. Goy y A. Yébenes (Jurásico); A. Lendinez; D. Martín Herrero (Gabinete); M. Díaz Molina (Terciario-Cuaternario); R. Capote (Tectónica).

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

Sedimentología Jurásico y Cretácico: A. Yébenes

Sedimentología Terciario y Cuaternario: M. Díaz Molina

Petrografía y Paleozoico: F. González Lodeiro

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

Micropaleontología Jurásico: A. Yébenes

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 - 10786—1982

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

1 INTRODUCCION

La Hoja de Barahona (22-17) se encuentra situada geográficamente en el Sur de la provincia de Soria y en Norte de la de Guadalajara. Geológicamente se encuadra en la mitad Septentrional de la zona Castellana de la Cordillera Ibérica cerca de su entronque con el borde oriental de la Cordillera Central.

Para la elaboración de este trabajo se ha contado con la base cartográfica, inédita, sobre un estudio fotogeológico para investigación de hidrocarburos proporcionado por el I.G.M.E. y realizado por American Overseas Petroleum (Spain).

Asimismo, se ha contado con la Memoria y Cartografía de la Hoja 434 (Barahona) a escala 1:50.000 publicada por el I.G.M.E. (1956) y realizada por los Ingenieros de Minas D.J. CASTELL y D. SERAFIN DE LA CONCHA, así como el mapa geológico de síntesis cartográfica a escala 1:200.000 (I.G.M.E., 1971). Para el conjunto de las unidades litoestratigráficas del Jurásico se ha utilizado el trabajo de GOY et al. (1976) sobre el Jurásico de la zona Castellana de la Cordillera Ibérica (Mitad Norte).

Afloran, en el marco de la Hoja, sedimentos Paleozoicos, Mesozoicos,

Terciarios y Cuaternarios (fig. 1). El Paleozoico se halla representado en el ángulo SO, siendo estos afloramientos los más orientales del zócalo Hercínico del sistema Central.

Estos afloramientos se hallan rodeados de materiales triásicos que aparecen también en la parte oriental de la Hoja, sin embargo, más de la mitad de los terrenos de la misma, corresponden a sedimentos mesozoicos, principalmente Jurásicos, adosándose en la parte NE depósitos terciarios.

Tectónicamente la estructura de la Hoja está caracterizada por la intersección de dos directrices ibéricas, que corresponden a una dirección SO-NE y otra posterior NO-SE.

Morfológicamente la Hoja presenta una topografía plana con pequeñas diferencias de cota que oscilan entre los 1.000 y 1.200 m. de altura media.

2 ESTRATIGRAFIA

Los depósitos más antiguos que aparecen en la Hoja de Barahona (22-17) lo constituyen las pizarras ordovícicas siguiendo después una alternancia de pizarras, arcillas y cuarcitas de edad silúrica. Como materiales más modernos dentro de la serie paleozoica, aparecen pizarras y calizas de edad devónica.

El Mesozoico está representado en su base por depósitos triásicos formados litológicamente por materiales detríticos, en facies Buntsandstein. Por encima se depositan las facies Muschelkalk, constituidas por dolomías que hacia el techo intercalan niveles margosos y que se hacen más detríticas hacia la zona oriental de la Hoja, mientras los materiales en facies Keuper, son arcillas versicolores que hacia el techo intercalan yesos. En el Jurásico se han distinguido cartográficamente las siguientes unidades: Dolomías tableadas de Imón y Carniolas de Cortes de Tajuña, Calizas y Dolomías tableadas de Cuevas Labradas, Margas grises del Pez y Calizas bioclásticas de Barahona y Alternancia de margas y calizas de Turmiel. Estas diferenciaciones se han hecho en base a los trabajos de GOY et al. (1976).

Encima se sitúa un tramo calizo del que únicamente quedan pequeños retazos en todo el área de la Hoja.

En el Cretácico se han diferenciado las siguientes unidades cartográficas; un Cretácico inferior detrítico, un tramo de margas y calizas margosas con fauna muy abundante, un conjunto de calizas y calizas margosas tableadas y al techo calizas y dolomías masivas.

En el Terciario se diferencian dos unidades de edad neógena, que quedan delimitadas en la parte Norte y Nororiental de la Hoja, constituidas por un conjunto detrítico de arcillas y conglomerados y un tramo calcáreo de calizas blancas.

2.1 ORDOVICICO

2.1.1 Antecedentes

Los trabajos más recientes sobre el ordovícico de esta Hoja son los de SOMMERS (1966) y SOERS (1972). Según el primer autor las pizarras y areniscas que afloran en la Hoja pertenecen a su "Tonschiefer-serie", la cual está constituida por pizarra con alguna intercalación arenosa y cuarcítica, y en la que distingue seis términos, de los cuales los tres primeros irían del Llandeilo al Asghillense y los tres últimos pertenecerían al Silúrico. El límite en Ordovícico y Silúrico, lo sitúa este autor en unos niveles margosos de unos 2 a 5 m. que correlaciona con la caliza del Asghillense de la Ibérica. SOERS (1972), los denomina "Pizarras de Prádena" y distingue dentro de ellos cinco miembros, que abarcarán del Llandeilo al Llandovery.

En este trabajo se han distinguido cuatro tramos con criterios litoestratigráficos que corresponden con los cuatro últimos de SOERS (1972).

Con respecto a la edad de estos tramos y el límite Ordovícico-Silúrico, se ha asignado al segundo tramo una edad Llandeilo por correlación con el tramo de pizarras arenosas y areniscas que aflora en las Hojas de Hiendelaencina (21-18) y Atienza (21-17) donde ha sido datado por HAMMANN y SCHMIDT (1972) con fauna de trilobites.

El límite Ordovícico-Silúrico debe encontrarse en los dos últimos tramos ya que la cuarcita que se sitúa inmediatamente encima pertenece claramente al Llandovery como a indicado TRURNIT, P. (1966) en la Cordillera Ibérica, en series análogas a las aquí descritas.

2.1.2 Pizarras negras homogéneas (O_2^p)

Afloran en el ángulo SO de la Hoja. Descansa, sobre una alternancia de cuarcitas y pizarras del Ordovícico inferior, como puede observarse en las Hojas contiguas de Hiendelaencina (21-18), Sigüenza (22-18) y Atienza (21-17), y están situadas en la base de la Formación Rodada de Schafer (1969). Está constituido este tramo por una masa potente de pizarras lustrosas negras muy homogéneas que en ocasiones contienen cristales de piritita y

en donde es difícil de observar la estratificación. La potencia no puede ser establecida con exactitud, pero se puede estimar aproximadamente en 700 m. Al microscopio están compuestas por cuarzo, sericita, clorita y cloritoide como minerales más frecuentes.

El paso al tramo superior no se realiza de una manera neta sino a través de una zona de transición de unos 50 a 70 m. en donde intercalan niveles algo arenosos.

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

Pertenecen como el tramo anterior a la "Formación Rodada" de Schaffer (op. cit.). Afloran en el ángulo Sur-Oeste de la Hoja encima del tramo anteriormente descrito. Está compuesto por unos 700 m. de pizarras negras con delgadas intercalaciones arenosas donde son observables estructuras de bioturbación, laminación flaser, y cruzada, hacia el techo las intercalaciones arenosas se hacen más frecuentes llegando a presentar intercalaciones de cuarcitas. El contacto con el tramo suprayacente es bastante neto observándose en algunos puntos la presencia de niveles ferruginosos.

No se han encontrado niveles lentejonares de calizas dolomíticas, como los que afloran en la Hoja contigua de Atienza (21-17), ni fauna de trilobites como la encontrada por HAMMANN y SCHMIDT (1972) en este mismo tramo, en la Hoja de Hiendelaencina (21-18) y que les permite atribuirle una edad llandeilo. La fauna encontrada por los autores citados es: "Colpocoryphe rouaulti" HENRY 1970, "Prionocheilus sp. indet", "Illaenidae y et sp indet", "Placoparia (Coplacoparia) cf. Tourneminei (ROUAULT, 1847), "Loucekia: micheli (TROMELIN, 1876).

2.1.4 Ordovícico. Silúrico

2.1.4.1 Pizarras negras homogéneas ($O_3^p-S_1^A$)

Está constituido por unos 130 m. de pizarras negras lustrosas muy homogéneas, que han sido explotadas como pizarras de techar en las Hojas de Hiendelaencina (21-18) y Atienza (21-17). Está compuesta fundamentalmente por sericita, cuarzo, clorita, moscovita y en ocasiones cloritoide. Como minerales accesorios son frecuentes rutilo, circón, grafito y óxidos de hierro.

2.1.4.2 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 grauvascas donde se observa: estratificación lenticular, paralela y cruzada. El contacto con el tramo infrayacente se realiza de forma gradual, mientras que con el superior es neto.

La edad de este tramo y del anterior puede ser o bien Ordovícico superior o Silúrico inferior estando posiblemente el límite entre estos dos sistemas dentro de estos tramos: La falta de fauna no permite precisar más este límite y quizás la interpretación y correlación de el nivel ferruginoso que aparece en la base del primer tramo, con los que se encuentran en otros puntos de la Península en el límite Ordovícico-Silúrico, pueden esclarecer este límite.

2.2 SILURICO

Los trabajos más recientes sobre el Silúrico de la Hoja son los de SOMMERS (1966), BULTYNK y SOERS (1971) y SOERS (1972). El primero distingue dos tramos uno inferior al que denomina "Thonschifer serie" en el que separa seis miembros de los cuales los tres más altos, constituidos por pizarras y areniscas blancas en bancos potentes y pizarras con graptolites, serían Silúricos.

En el tramo superior, "Grenz Schinchten" se distinguen cuatro miembros, que están constituidos por cuarcitas, pizarras y areniscas y en donde se encuentra fauna de Braquiópodos y Lamelibranquios y Trilobites que le permiten atribuir a estos materiales una edad Ludlow. El límite con el Devónico lo sitúa este autor en la parte alta del cuarto miembro.

BULTYNCK y SOERS (1971) y SOERS (1972) distinguen tres formaciones que de muro a techo son:

- Cuarcitas blancas — "Cuarcitas de Cuento".
- "Pizarras de Cañamares" — donde distinguen dos miembros, uno inferior constituido por pizarras ampelíticas y areniscas de grano fino con una potencia de unos 150 m. y otro el superior constituido por unos 150 a 200 m. de pizarras negras miocenas ligeramente arenosas alternando con bancos de areniscas muy micáceas.

- "Arenisca de Alcolea" constituida por unos 840 a 860 m. de alternancia de cuarcitas, areniscas y pizarras a la que se asignan una edad Ludlow superior.

2.2.1 Cuarcitas blancas (S_1^A)

Corresponden a las "Cuarcitas de Santibáñez" de SCHAFER (1969) y "Cuarcitas de Cuento" de SOERS (1972). Es un conjunto de unos 30 a 35 m. de cuarcitas de tonos blanquecinos a gris claro estratificado en bancos de 2 a 3 m de espesor. La estratificación en ocasiones es de carácter masivo y en otras está alterada por procesos diagenéticos lo cual hace difícil su observación. Están siempre en contacto concordante tanto a la escala de afloramientos como cartográfica, con el tramo superior de pizarras arenosas del Ordovícico-Silúrico. Las estructuras sedimentarias que se observan son laminación cruzada, ripples y pistas de gusanos.

El contacto con la unidad inferior es neto. Al microscopio se encuentra un contenido del 80 al 90 por ciento de granos de cuarzo con formas angulosas y subangulosas. Como minerales accesorios aparecen turmalina, circón y opacos. La matriz originalmente de arcilla está totalmente recristalizada en sericita-moscovita.

No se han encontrado ningún resto de fauna por lo cual la edad que se les ha asignado ha sido por correlación con las que afloran en la Cordillera Ibérica, donde TURNIT, P. (1966), ha encontrado Graptolites de edad Llandovery, en las pizarras que se intercalan en los bancos de cuarcitas.

2.2.2 Pizarras negras ampelíticas con intercalaciones de cuarcitas (S_{1-2}^B)

Corresponde al tramo inferior de las "Pizarras de Cañamares".

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

Está constituida por unos 15 a 20 m. de pizarras negras ampelíticas 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 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 Graptolites de la Miñosa Hoja de Atienza (21-17) de edad Wenlock superior.

2.2.3 Alternancias de pizarras y areniscas con algunas intercalaciones de cuarcitas (Sp_{1-2}^B)

Corresponde al tramo superior de las "Pizarras de Cañamares".

Este tramo de unos 100 a 120 metros de potencia está formado por unas alternancias de pizarras arenosas de tonos oscuros y areniscas, donde se encuentran esporádicamente (Hoja de Atienza, 21-17) 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 pista 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 BULTYNK y SOERS (1971) en una intercalación calcárea, que aparece en la Hoja de Atienza (21-17) de edad Ludlow superior.

2.2.4 Alternancia de cuarcitas y pizarras con intercalaciones arenosas

(Sp^B₁₋₂-s-q)

Corresponde a los dos primeros tramos de las "Areniscas de Alcolea".

Dentro de esta Hoja no se ha podido observar el muro de este tramo. Comienza, por una alternancia de cuarcitas y pizarras seguido de unos bancos de cuarcitas y areniscas que llegan a alcanzar una potencia de unos 40 m. Por encima se encuentra una alternancia de areniscas, 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 recristalizada.

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

2.2.5 Cuarcitas y areniscas (Sq₂₋₃)

Corresponde al tercer tramo de las areniscas de Alcolea.

Está constituido este tramo por unos 40 a 50 m. de areniscas y cuarcitas, estratificadas en bancos potentes de 2 a 3 m. de espesor que morfológicamente dan lugar a resaltes. Las estructuras más importantes que se ob-

servan a la escala de el afloramiento son laminaciones cruzadas, pistas de gusanos, estratificación gradada y huellas de carga.

Al microscopio, los términos más arenosos están compuestos fundamentalmente por granos de cuarzo angulosos de tamaños comprendidos entre 0,05 y 0,12 mm. de media, cementados en una matriz arcillosa totalmente recrystalizada a sericita y moscovita. Como accesorios se encuentran turmalina, circón y opacos.

La edad de este tramo debe ser Silúrico superior ya que está situado entre el descrito en el apartado 2.2.3 donde se encuentra fauna del Ludlow superior y el que ha continuación describiremos, en el que se sitúa el límite Silúrico-Pérmico.

2.2.6 Alternancias de areniscas y pizarras arenosas (S_3-D_{11})

Corresponde al tramo más alto de las "Areniscas de Alcolea".

Presenta este tramo unas características muy similares a las alternancias de cuarcitas y pizarras descritas en el apartado 2.2.4. La potencia total es de unos 400 m.

Está compuesto por pizarras arenosas que alternan con cuarcitas y areniscas de grano grueso muy micáceas que presentan pequeñas intercalaciones de cuarcitas.

Dentro de este tramo hacia el techo, P. CARLS (1977) ha encontrado fauna de branquiópodos, que le han permitido establecer el límite Silúrico-Devónico.

2.3 DEVONICO

Los primeros autores que señalan la existencia de Devónico dentro de esta Hoja son DE VERNEUIL y DE LORIERE (1854).

Posteriormente PALACIOS (1879) y CASTEL (1881) describen este afloramiento encontrando nueva fauna de braquiópodos en el Arroyo del Agua.

LOTZE (1929) es el primer autor en hacer un estudio detallado de este afloramiento distinguiendo, dentro de él, siete términos, que se repiten a ambos lados del sinclinal y que abarcan desde el Devónico inferior al Devónico medio inferior. En su primer término, constituido por grauwacas y cuarcitas, estaría situado el límite entre el Silúrico y Devónico. El límite entre Devónico inferior y medio lo sitúa en el cuarto término, al que denominó "caliza de Imón" ya que los términos quinto y séptimo presentan

fauna de "Spirifer" similar a la que se encuentra en el Devónico medio.

En los trabajos SCHOROEDER (1931) y SOMMER (1966) que describen este afloramiento se mantienen las edades asignadas por el autor antes citado. SOMMER (1966) distingue dieciocho términos a los que denomina "Mulden-Schichten" y describe la fauna de braquiópodos y conodontos encontrados.

P. CARLS (1969) encuentra fauna braquiópodos 200 m por encima de la "Caliza de Imón", mediante la cual data estos materiales como pertenecientes al Siegeniense-Emsiense. Este mismo autor posteriormente (1969) publica un estudio detallado de la fauna de conodontos y braquiópodos que se encuentran en la serie hasta el techo de la "Caliza de Imón" situando el límite entre el Gedinense y Siegeniense.

BULTYNCK y SOERS (1971) y SOERS (1972) denominan a estos materiales "Pizarras y calizas de Cercadilla" y distinguen dentro de ellos ocho términos y estudian la fauna encontrada de conodontos y braquiópodos en cada uno de ellos, situando con bastante precisión los límites cronoestratigráficos.

En este trabajo se han cartografiado cinco tramos los cuales han sido separados con criterios litoestratigráficos y que son fácilmente correlacionables (véase cuadro) con los establecidos por los autores antes citados. En la descripción de cada uno de estos tramos no se han incluido la fauna existente y se remite al lector a los trabajos citados anteriormente.

2.3.1 Calizas y pizarras arenosas con intercalaciones calcáreas (D_{11-12})

Está compuesto por unos 130 m. de alternancias de calizas arenosas, calizas, calcoesquistos y pizarras con delgadas intercalaciones de calizas y unos 60 a 70 m de pizarras y pizarras arenosas con esporádicas intercalaciones muy delgadas de calizas.

2.3.2 Alternancia de calizas y pizarras con bancos potentes de calizas hacia el techo (D_{12})

La constituyen unos 45 m. de pizarras con intercalaciones calcáreas, pizarras arenosas y areniscas, seguido por 130 m. de alternancias de pizarras y calizas en donde se intercalan niveles de pizarras arenosas y areniscas. El techo lo constituyen 50 m. de calizas con abundante fauna de braquiópodos, especialmente en la parte superior.

FLOTZE 1929	W. SOMMER 1969	P. CARLS 1969	BULTYHCKY SOERS 1971	UNIDADES LITOESTRATI- GRAFICAS CARTOGRAFIADAS	CRONOESTRATIGRAFIA		
PIZARRAS CON STILLOLITES 30 mts.	Ms18 20-25 mt.		C8 37-47 mt.	D ₃ ¹ ~ 50 mt.	ENSIENSE INFERIOR	O C I N V E N I E N S E D E V O N I C O	
CALIZA CON ORTHOGERAS 12 mts.	Ms17 10-12 mt.						
	Ms16 4,5 mt.		C7 22 mt.	D ₁₃ ¹ ~ 30 mt.			
	Ms15 5,5 mt.						
PIZARRAS CON ORTHOGERAS 150-200 mts.	Ms14 200-250 mt.		C6 ~ 250 mt.	D ₁₂₋₁₃ ¹ ~ 250 mt.			
CALIZA DE IMON 100 mts.	Ms13 40-50 mt.	Ms13 50 mt.	C5 40-45 mt.	D ₁₋₂ ~ 200 mt.	SIEGENIENSE MEDIO		
	Ms12 35 mt.	Ms12 ~ 195 mt.	C4 105-110 mt.				
GRAUWACAS Y PIZARRAS GRAUWAQUICAS 100-120 mts.	Ms11 8 mt.	Ms11 25 mt.	C3 27,5 mt.		SIEGENIENSE INFERIOR		
	Ms10 40 mt.	Ms10	C2 45 a 50 mt.	D ₁₁₋₁₂ ~ 200 mt.	G E D I N I E N S E		
	Ms9 10 mt.	Ms9					
	Ms8 6 mt.	Ms8					
	Ms7 8 mt.	Ms7					
	Ms6 20 mt.	Ms6 13 mt.	C1 119 mt.				
	Ms5 5 mt.	Ms5 11 mt.					
	Ms4 6 mts.	Ms4 20 mt.					
	Ms3 20 mt.	Ms3 28 mt.					
	Ms2 5 mt.	Ms2 22 mt.					
CALIZA CORRALINA 25 mts.							
GRAUWACAS Y CUARCITAS EN TRANSITO AL SILURICO	Ms1 45-50 mt.	Ms1 > 20 mt.	Al4 420 mt.	S ₃ - D ₁₁	PRIDOLIENSE	SILURICO	
	Grenz Schichten	Grenz Schichten					

2.3.3 Pizarras arcillosas (D_{12-13}^1)

Está formado por unos 250 m. de pizarras muy arcillosas de tonos grisáceos que pasan a pizarras arenosas hacia el techo.

2.3.4 Pizarras, calizas y dolomías (D_{13}^1)

La parte inferior de este tramo está compuesta por pizarras, calizas y dolomías. La parte superior está compuesta por dolomías, que se presentan de forma masiva con una potencia de unos 10 m. La potencia del tramo se puede estimar en unos 30 m.

2.3.5 Pizarras con delgadas intercalaciones de calizas en la base (D_{13}^1)

Aflora este tramo en el núcleo del sinclinal de Cercadillos. En la base se encuentran frecuentes intercalaciones delgadas de caliza 0,20 a 0,30 m. de espesor. Hacia el techo estas calizas son menos abundantes y se encuentran formados por pizarras gris oscuro muy blandas. La potencia que se puede estimar de este tramo es unos 50 m.

2.4 TRIASICO

Los materiales triásicos se presentan en facies germánicas y sus tramos característicos están ampliamente representados en la Hoja de Barahona (22-17).

Tanto los materiales en facies Buntsandstein, como los de facies Muschelkalk, presentan, dentro del marco restringido de esta Hoja, cambios de facies y de potencia. Así, de Este a Oeste, estos materiales se hacen más detríticos y disminuyen su potencia y además se reducen las unidades litológicas diferenciadas, en el sector oriental de la Hoja, a dos únicas unidades, que son las que aparecen en los afloramientos del Anticlinal de Riba de Santiuste y la zona comprendida entre Barcones y Bochones.

Los depósitos del Triásico superior sin embargo, son más uniformes en sus facies.

Estos materiales triásicos se apoyan discordantemente sobre las distintas formaciones paleozoicas. SOPEÑA, A. (comunicación verbal) atribuye como de edad Pérmica un afloramiento no cartografiable al SO de Riba de Santiuste. De las facies Keuper se pasa a la formación carniolas y dolomías tabeadas a la base en secuencia normal pudiendo situarse el paso Triásico-Liásico dentro de esta última formación.

2.4.1 Conglomerados, areniscas y arcillas grises (T_{G1})

Constituye este tramo un conjunto eminentemente detrítico formado por areniscas feldespáticas (arcosas y subarcosas) en las que es frecuente encontrar óxidos de hierro. Se observa en dicho tramo canales que engloban laminaciones cruzadas, así como estructuras sedimentarias propias del medio en el cual se depositó. Localmente se intercalan niveles irregulares de conglomerados y de cantos cuarcíticos subredondeados, así como niveles de arcillas y limos de color rojo-verde, deleznales y con laminaciones paralelas que nunca sobrepasan los 2 m. de potencia.

El estudio petrológico del total de las muestras recogidas en este tramo arroja una composición que oscila entre un 43 por ciento mínimo y un 65 por ciento máximo de cuarzo, un 16 por ciento mínimo y un 35 por ciento máximo de feldespato potásico, oscilando alrededor del 3 por ciento el porcentaje de accesorios, principalmente micas, turmalina, opacos y algún que otro circón. El cemento es, por lo general, ferruginoso con un 4 por ciento de porcentaje medio y la matriz caolínica y sericítica, también con un porcentaje del 4 por ciento como valor medio.

Este tramo se encuentra representado en dos afloramientos localizados en la parte oriental de la Hoja. Uno al Sur de Yelo y otro al Sur de Romaniños de Medinaceli.

La ausencia de citas paleontológicas hace difícil su datación, VIRGILI (1977) asigna al Buntsandstein de la región una edad Triásico inferior (Scythiense) a Triásico medio (Ladiniense). Al quedar en esta Hoja las facies Buntsandstein divididas en dos unidades cartográficas, parece lógico atribuir a este tramo una edad Triásico inferior.

La potencia visible de este tramo detrítico en la Hoja de Barahona, es superior a los 60 m., no obstante, hay que hacer constar, que no se ha detectado el muro en todo el ámbito de la Hoja.

2.4.2 Areniscas y arcillas rojas (Ta_{G1-2})

Este tramo está constituido por un conjunto de areniscas feldespáticas (arcosas y subarcosas) que engloban algún canto de cuarcita. Se observan frecuentes canales que presentan estructuras internas de corrientes. El conjunto del tramo se encuentra bien estratificado en capas de 1 a 2 metros de potencia. Estas areniscas intercalan niveles de limolitas rojas, con pasadas verdes, con espesor variable entre 1 a 3,5 m.

El estudio petrológico del total de las muestras recogidas en este tramo arroja una composición que oscila entre el 36 y el 49 por ciento de cuarzo,

un 27 a un 47 por ciento de feldespatos, oscilando alrededor del 3 por ciento el porcentaje de accesorios, principalmente micas, opacos, turmalina y algún que otro circón. El cemento ferruginoso es del orden del 5 por ciento de media y la matriz caolínica y sericítica es del orden de un 6 por ciento.

El conjunto presenta una coloración roja vinosa. Debido a la diferencia litológica existente se aprecia ocasionalmente una morfología de cuestras.

Estos depósitos contribuyen al tránsito de los niveles detríticos de las facies Buntsandstein a los sedimentos carbonatados en facies Muschelkalk. El carácter detrítico de esta unidad, al igual que ocurre con la infrayacente, hace que no sea posible encontrar restos de fauna que ayuden a datar con precisión el tramo. Atendiendo a la edad que VIRGILI (1977) atribuye a los depósitos detríticos en facies Buntsandstein de la región, le asignamos a este tramo superior una edad Triásico inferior a medio.

El contacto con el tramo infrayacente es transicional, habiéndose cartografiado mediante un contacto supuesto. El contacto con las facies Muschelkalk está definido por la aparición del primer nivel carbonatado.

La potencia de este tramo es de 40 a 60 m.

2.4.3 Areniscas y arcillas (Facies de borde) (T_{G1-2})

Esta unidad corresponde a los depósitos de borde de las facies del Buntsandstein y están localizados en el borde occidental de la Hoja.

En el afloramiento comprendido entre Barcones y Bochones se han distinguido dos tramos aunque cartográficamente se han unido en uno. El primero está constituido por una alternancia de potentes bancos de areniscas rojas con cantos dispersos y arcillas y limos rojos. Las areniscas son de grano angulosos y heterométricos y tienen matriz arcillosa no muy abundante. Los cantos que contienen son de cuarcita, siempre redondeados y muy raramente forman algún lentejoncillo de conglomerados. Estas areniscas se suelen presentar bastante bien estratificadas. Las arcillas y limos son siempre arenosos y suelen presentar laminación paralela horizontal muy fina. Es frecuente observar en la base de los lechos arenosos una intensa bioturbación. El espesor de esta unidad puede llegar a unos 90 m. sobre los materiales anteriores, y en tránsito gradual con ellos, se encuentra un conjunto de arcilla y limos, en general limolitas, más o menos arenosas de colores oscuros. Normalmente presentan laminación paralela horizontal fina. Contienen algunas intercalaciones de areniscas verdes arcillosas. Su espesor varía entre 8 y 16 m. y se mantiene en general bastante constante.

El estudio petrológico del total de las muestras recogidas en esta unidad

arroja una composición que oscila entre 29 y un 62 por ciento de cuarzo, un 18 y un 46 por ciento de feldespatos potásicos, oscilando alrededor del 2 al 3 por ciento de accesorios principalmente micas, turmalina, opacos y algún circón. El cemento ferruginoso oscila entre un 2 y un 5 por ciento, dándose a veces el caso de incluirse como accesorio. La matriz caolínica y sericítica es del orden del 5 por ciento de media.

En el anticlinal de Cincovillas-Riba de Santiuste, SOERS (1972) da la siguiente sucesión para el Triásico inferior a medio en facies borde:

- 100 m. de conglomerados rojos y rosados con cantos de cuarcita ordovícica, pudiendo alcanzar 40 cm. de diámetro y bancos subordinados de areniscas groseras.

- 240 m. de areniscas groseras micáceas con niveles conglomeráticos, menos frecuentes que en los 100 m. de la base y bancos arcillo-arenosos subordinados; al techo intercalación de algunos bancos de arenisca dolomítica.

Según el mismo autor, hacia el Oeste dicho tramo disminuye rápidamente de espesor. En el valle del río Alcolea, al Norte de Cercadillo, Hoja de Sigüenza (22-18), está representada por una formación conglomerática y areniscosa de 140 m. de potencia.

La ausencia de restos fósiles en esta unidad no permite una datación precisa, no obstante, la fauna y flora del Carniense encontrada por HERNANDO et al. (1977) en niveles situados por encima de este tramo en afloramientos próximos emplazados en la Hoja de Atienza (21-17), hace que se pueda atribuir una edad Anisiense-Ladiniense a esta unidad. Por otra parte, en zonas más orientales, estas facies tienen una edad Seythiense, VIRGILI (1977), por lo que parece más conveniente atribuirle una edad más amplia, Triásico inferior-medio.

2.4.4 Dolomías tableadas (T_{G-2})

Está constituida por un conjunto característico de dolomías y calizas bien estratificadas en bancos de 1 a 5 m. en los que localmente se encuentran pistas y ripple marks así como algún nivel con escasa fauna, principalmente gasterópodos. Las microfacies son dolomicritas con algunos grados de cuarzitos aleuríticos. Estas facies son características de un ambiente deposicional litoral (supra-intermareal).

Estos materiales se corresponderían con la barra superior de las tres que caracterizan el Muschelkalk mediterráneo, definidas por VIRGILI (1977).

La potencia de este tramo varía entre 20 y 30 m. desapareciendo como tal conjunto litológico hacia el Oeste.

No existen citas bibliográficas ni se han encontrado restos de fauna en el Muschelkalk dolomítico de esta región. VIRGILI (1977) asigna a estos materiales una edad Triásico medio (Ladiniense) a Triásico superior (Carniense). En base a estos datos y a la fauna encontrada por CORRALES (1969) en el Norte de la Hoja de Sigüenza (22-18) podemos dar a esta unidad una edad Triásico medio.

2.4.5 Dolomías, margas y calizas dolomíticas (T_{G2-3})

Esta unidad está constituida por un conjunto margoso de dolomías finamente tableadas en capas de 20 a 30 cm., pudiendo estar localmente apizarradas y con esporádicos niveles detríticos. Las microfacies corresponden a dolomicritas que presentan laminaciones y tramos arcillosos.

La potencia total del tramo varía entre 5 y 25 cm.

CASTELL y DE LA CONCHA (1956) hacen las siguientes citas en los materiales Muschelkalk-superior entre Barahona y Romanillos de Medinaceli.

- *Gervilla Mytiloide* SCHLOT
- *Loxonema* sp
- *Myophoriopsis gregaria* MUNSTER

En base a esta fauna se puede dar una edad a este conjunto litológico de Triásico medio a superior.

2.4.6 Margas, calizas dolomíticas y arenas (Facies de borde) (T_{G2-3}^m)

Este conjunto litológico está localizado en el borde occidental de la Hoja, ciñéndose principalmente al anticlinal de Riba de Santiuste-Cincovillas.

Las características litológicas de este conjunto, hace que se parezca más a las facies Buntsandstein que a la del Muschelkalk. Es la presencia de los niveles carbonatados lo que hace diferenciarse a este conjunto.

Durante la realización de esta Hoja se ha levantado una columna en la localidad de Riba de Santiuste (x: 682.119; y: 732.824) que muestra claramente los diferentes cambios de facies de esta unidad de borde:

Techo: Lutitas, versicolores con alguna intercalación centimétrica de carbonatos (Facies Keuper) (T_{G3}).

26.— 3,5 m. Limolitas y areniscas de grano fino micáceas con intercalaciones de dolomías amarillentas.

25.— 0,3 a 0,5 m. Dolomías acintadas.

24.— 0,25 m. Lutitas verdosas.

23.— 2 m. Arcillas y arenas de grano fino con ripple-marks. Color rojo y verde.

22.— 3,20 m. Margas verdosas con intercalaciones de dolomías amarillas. Intercalaciones de areniscas de grano fino con ripple-marks y lutitas.

21.— 0,3 m. Dolomías finamente tableadas con posibles estromatolitos.

20.— 1,7 m. Dolomías finamente cristalinas, gris azuladas.

19.— 0,9 m. Areniscas cementadas en bancos, que pasan a dolomías hacia el techo.

18.— 1,2 m. Arcillas verdosas y areniscas de grano muy fino.

17.— 0,5 m. Areniscas rojas con ripple-marks.

16.— 1,5 m. Areniscas blanquecinas con ripple-marks muy abundantes al techo. Grano medio a grueso, sueltas, bien seleccionadas, muy micáceas (moscovita y biotita). Al techo tallos vegetales ferruginizados.

15.— 1,7 m. Lutitas y areniscas con ripple-marks.

14.— 0,9 m. Alternancia de arenisca fina y arcillas. Frecuentes ripples de oscilación.

13.— 0,6 m. Areniscas amarillas y grises de grano fino, muy laminadas.

12.— 5,0 m. Alternancia de areniscas de grano fino muy micáceas, con arcillas grises. Abundante bioturbación. Algunos de los niveles de areniscas muy cementados. En la base de los bancos de areniscas hay pistas y algunos tallos vegetales.

11.— 0,4 m. Areniscas de grano fino, grises y cementadas. Ripple-marks muy desarrollados al techo.

10.— 2,1 m. Alternancia de areniscas grises de grano fino muy micáceas y arcillas grises. Numerosos ripple-marks.

9.— 1,8 m. Dolomías en bancos con algunas finas intercalaciones arcillosas. Abundante bioturbación al techo.

8.— 0,80 m. Areniscas con laminaciones paralelas muy micáceas.

7.— 5,5 m. Dolomías en bancos de menos de 40 cms. Frecuentes ripples de interferencia.

6.— 0,5 m. Dolomía algo margosa, nodulosa. Ripples de interferencia en la base. Alguna intercalación de arcillas verdes.

5.— 2,5 m. Dolomías grises criptocristalinas, tableadas y con ripple-marks.

4.— 1,0 m. Dolomías criptocristalinas grises, algo arenosas en la base, Masivas en la base y tableadas hacia el techo, donde hay ripple-marks.

3.— 3,2 m. Margas y arcillas verdes.

2.— 1,2 m. Areniscas de grano fino con ripple-marks. En la base hay multitud de pistas horizontales. Algunos "burrows" verticales deforman las láminas de los ripples.

1.— 3,5 m. Areniscas de grano grueso, masivas con estratificación cruzada de dunas. Cantos dispersos.

Base: Alternancia de areniscas de grano medio a fino de color rojo y gris, muy micáceas, con arcillas (Facies Buntsandstein).

La potencia del tramo oscila desde 30 y 40 m. en el flanco Sur y hasta 60 m. en el Norte. Localmente y en el sector oriental del anticlinal frente a la localidad de Valdelcuho, se pueden diferenciar las dos unidades típicas de la facies Muschelkalk, la inferior en bancos dolomíticos (T_{G2}) y la superior margosa (T_{G2-3}).

Además de las inmensas pistas, burrows, y restos de vegetales se ha encontrado macrofauna citándose:

Myophoria Sublaevis SCHMIDT

Myophoria sp.

Placunopsis? sp.

Basándose en estos datos se ha atribuido a este conjunto litológico una edad Triásico medio-superior.

2.4.7 Margas, limolitas y yesos versicolores (T_{G3})

Corresponde a una serie de afloramientos que abarcan una gran extensión en la mitad Sur de la Hoja.

Estas facies Keuper están constituidas por su típica litología de limolitas y arcillas y margas abigarradas con gran abundancia de yesos y otras sales. Son frecuentes los aragonitos y los cuarzos idiomorfos. Localmente e intercalados entre las margas y arcillas, se encuentran niveles centimétricos carbonatados con óxidos de hierro que no presentan continuidad lateral y que debido a la plasticidad del material que los engloba, hace que se encuentren frecuentemente rotos, lo que confiere a los afloramientos un carácter caótico.

A pesar de su gran extensión superficial en la Hoja, su gran plasticidad y frecuente tectonización impiden la obtención de buenas columnas. No obstante, parece que pudieran establecerse tres tramos litológicos, ya puestos de manifiesto por diversos autores.

a) Margas grisáceas, verdes y rojas con yesos e intercalaciones de materia orgánica.

b) Margas grises y verdosas, algo calcáreas y localmente arenosas con niveles calcodolomíticos discontinuos.

c) Margas rojas y violáceas con yesos y minerales autigénicos idiomorfos (cuarzos y aragonitos).

La diferenciación cartográfica de estos tres tramos no se hace posible

debido a su irregular distribución y a las dificultades estructurales de esta unidad.

No se han encontrado fauna ni microflora aunque, en base a las dataciones de CORRALES (1969) en la Hoja de Sigüenza (22-18) que considera a este tramo como Carniense-Noriense, se han englobado estos materiales dentro del Triásico superior.

Por encima de esta unidad, y en concordancia con ella, aparece un tramo de transición de escasa potencia, sobre el que se dispone un tramo dolomítico continuo en toda la Rama Castellana de la Cordillera Ibérica, pero difícil de individualizar cartográficamente, a la escala de este trabajo. La edad de estos tramos es probablemente Triásico superior terminal y sus características se detallan en el apartado 2.5.1.

2.5 JURASICO

Por encima de los depósitos en facies Keuper y concordantemente sobre ellos, descansa un conjunto carbonatado, en el que GOY et al. (1976) han identificado las siguientes unidades litoestratigráficas, con el rango de formación:

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

En la presente Hoja las formaciones A y B han sido agrupadas en una misma unidad cartográfica. Carniolas, dolomías, dolomías tableadas a la base (T_{G3-J_1}). La C corresponde a la descrita como calizas y dolomías tableadas (J_{1-13}^{0-12}). Las formaciones D y E han sido cartografiadas como una misma unidad, debido a su escasa potencia y en algunos casos a su difícil observación. Calizas bioclásticas, margas en la base (J_{13-13}^{12-23}). Por último la unidad F es asimilable a la Alternancia de Margas y calizas (J_{13-14}^{23-0}).

Por encima aflora un tramo de calizas escasamente representadas en la Hoja y enmarca el fin del ciclo Jurásico.

2.5.1 Carniolas, dolomías tableadas a la base (T_{G3-J_1})

Directamente apoyado sobre el tramo evaporítico en facies Keuper, descansa un tramo, azoico, litológicamente constituido por calizas algo

arcillosas, de tonos amarillentos y que contienen cuarzos bipiramidales. En lámina delgada suelen presentarse como pseudoesparitas.

Esta unidad llamada "tramo de transición", por los autores citados, sirve de paso de los depósitos hipersalinos de la facies Keuper a los materiales carbonatados superiores y presenta una potencia de 2 a 3 m.

A continuación se encuentra la Formación Dolomías tableadas de Imón, GOY et al. (1976). Litológicamente está formada por dolomías de color gris, tableadas en capas finas y medias y que presentan generalmente, tanto en la base como en el techo, laminaciones algares, mientras que en el resto de la unidad pueden aparecer niveles oolíticos.

La potencia de este conjunto oscila entre los 15 y 20 m.; y suele dar un resalte topográfico de fácil identificación, excepto cuando el contacto con el Keuper está mecanizado, lo que se produce con frecuencia. En lámina delgada 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.

La diferenciación cartográfica, en el ámbito de la Hoja, no se ha realizado debido a las características de afloramiento anteriormente expuestas, a la potencia del tramo y a los desplomes y deslizamientos de esta unidad sobre los niveles arcillosos de las facies Keuper.

Sobre la Formación Dolomías tableadas de Imón, se diferencia la Formación Carniolas de Cortes de Tajuña GOY et al. (1976), que se ha englobado con los dos términos descritos anteriormente dentro de la misma unidad cartográfica.

Esta formación tiene una potencia de unos 60 m. y en ella se distinguen dos miembros; el inferior, constituido por 5 a 10 m. de brechas de aspecto margoso, que generalmente están tapadas por la vegetación. El miembro superior está constituido por calizas y dolomías, azoicas, más o menos oquerosas y brechoides, carniolas, con coloraciones rojizas y amarillentas, aspecto descompuesto y frecuentes drusas de calcita. Es notable la ausencia de planos de estratificación, por lo que resulta difícil conocer con precisión la potencia de este miembro.

Entre las microfacies 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 las distintas unidades litoestratigráficas hasta aquí descritas, impide su datación precisa teniendo que basarla en las edades atribuidas al infra y suprayacente. Considerando la edad de Triásico superior atribuida a las facies Keuper, la edad Sinemuriense (s.l.) atribuida a la parte inferior del tramo suprayacente de las Carniolas de Cortes de Tajuña y teniendo en cuenta hallazgos palinológicos, actualmente en estudio, según los cuales la parte inferior de la brecha de aspecto margoso podría ser todavía del Triásico superior; parece aceptable asignar al tramo de transición y a la Formación Dolomías tableadas de Imón, una edad Triásico superior, mientras que el paso Triásico-Jurásico podría situarse en la Formación Carniolas de Cortes de Tajuña.

2.5.2 Calizas y dolomías tableadas (J⁰⁻¹²₁₋₁₃)

Siguiendo a GOY et al. (1976), en esta formación se pueden diferenciar dos miembros, que en la cartografía no se han individualizado debido a la dificultad de seguir lateralmente el contacto entre ambos. Litológicamente el miembro inferior, de una potencia entre 50 y 70 m., por término medio, está constituido por calizas y dolomías microcristalinas tableadas, de color gris claro a beige y que suelen originar un fuerte resalte. Ocasionalmente, presentan nódulos de sílex. Las microfacies corresponden a micritas y doloesparitas con niveles de bioesparitas, y en ellas se ha encontrado la siguiente microfauna: *Lenticulina* sp, *Marginulina* sp *Ammoba culites* cf. *fontinensis* (TERQUEM). etc. El medio deposicional correspondería a depósitos, fundamentalmente, inter y submareales, dentro de una plataforma interna.

Contienen fragmentos de *Piarorhynchia*, *Squamirhynchia* y *Spiriferina*.

El miembro superior está formado por calizas, a veces con restos orgánicos, y dolomías de aspecto margoso que suelen ser dominantes, en capas de potencia desigual. Poco antes de la mitad del tramo comienzan a aparecer niveles margosos centimétricos. En la parte media y superior, casi siempre hay intercalaciones de margas verdes y marrones en capas de 0,1 a 0,4 m. Hacia el techo pueden aparecer capas más cristalinas y algo arenosas con estratificación cruzada. El miembro termina con una superficie ferruginosa, de desarrollo variable, que contiene ostreoides.

La potencia de este conjunto varía entre 40 y 50 m. Las microfacies son doloesparitas, dolomicritas y micritas muy pobres en microfauna. Los materiales se depositarían en condiciones supra e intermareales, y esporádicamente en medio submareal somero, siempre dentro de una plataforma interna.

La fauna obtenida de las calizas y dolomías microcristalinas, sólo per-

mite decir que el miembro inferior de la Formación Cuevas Labradas tiene una edad Sinemuriense-Carixiense inferior.

La edad de las dolomías, calizas y margas verdes es probablemente Carixiense.

2.5.3 Calizas bioclásticas margas a la base (J¹²⁻²³₁₃₋₁₃)

Se integran en esta unidad cartográfica dos formaciones; la inferior formada por margas de color gris con algunas intercalaciones de calizas margosas, que suelen ser más frecuentes cerca de la base y en la parte superior. Hacia el Norte de la Hoja se intercala un nivel de caliza equivalente, en facies, al techo de la Formación Cuevas Labradas. Entre las microfacies dominan las micritas fosilíferas y biomicritas con restos de microfauna tales como: *Lingulina Terrera prafpupa* (NØRV), *Lingulina Terrera* (BORN), *Procytheridea* sp., *Hungarella eutalensis* (APOST.), *Krausella lanceolata*, *Lenticulina prima*, etc. El medio deposicional correspondería a una plataforma abierta, somera.

Presenta un contenido faunístico importante, siendo muy característico el braquiópodo *Plesiothyris verneuili* (DESL.). Además se encuentran, entre otros, en la parte inferior: *Aulacothyris resupinata* (SOW.), *Zeilleria* (Z.) *darwini* (DESL.), *Zeilleria* (Z.) aff. *sarthacensis* (D'ORB.), *Spiriferina* sp., *Lobothyris punctata* (SOW), *Lobothyris subpunctata* (DAV.), "*Terebratula*" *thomarensis* CHOFF., *Pholadomya* cf. *thomarensis* CHOFF., *Pseudopecten*, *Plicatula* (*Plicatula*) y "*Belemnites*". En la parte superior: *Zeilleria* (*Zeilleria*), *Lobothyris punctata* (SOW.), *Lobothyris subpunctata* (DAV.), "*Terebratula*" *thomarensis* CHOFF., *Tetrahynchia* aff. *tetrahedra* (DAV.).

La potencia de este tramo oscila alrededor de 10 m.

La formación superior, cuyo corte tipo está situado cerca de la localidad de Barahona, está constituida por calizas bioclásticas de aspecto noduloso, de color pardo a grisáceo con tonalidades rojizas y amarillentas, estratificadas en capas medias y finas onduladas e irregulares. Presenta algunas intercalaciones poco potentes de margas lajosas. más frecuentes cerca de la base. En el techo existe una superficie ferruginosa, que marca su límite superior.

Entre las microfacies dominan las biomicritas e intrabiomicritas más o menos lavadas, con *Nodosaria* sp. *Lingulina Terrera*, *Glomospira* sp. *Ammodiscus*, y restos de ostrácodos y bivalvos. El medio deposicional corresponde a una plataforma abierta, somera, con influencias de una posible barrera.

Los fósiles son abundantes y variados: belemnites, braquiópodos, bivalvos y escasos ammonites. En los 5 primeros metros, se han recogido, Lo-

bothyris subpunctata (DAV.), "*Terebratula*" *thomarensis* CHOFF., *Pholadomya thomarensis* CHOFF., *Pseudopecten acuticostatus* (LAM.), *Plicatula* (*Plicatula*), *Gryphaea* (*Gryphaea*) y "*Belemnites*". En la parte media: *Quadratirhynchia?* sp., "*Rhynchonella*" *dumbletonensis* DAV. en Dubar 1931 y *Pholadomya thomarensis* CHOFF. En la parte superior: *Zeilleria* (*Z.*) *indentata* (SOW.), *Zeilleria* (*Z.*) cf. *quadrifida* (LAM.) (forma bicórnea), *Aulacothyris iberica* DUB., *Lobothyris* aff. *punctata* (SOW.), *Lobothyris subpunctata* (DAV.), "*Rhynchonella*" *dumbletonensis* DAV. en Dubar 1931 y *Pseudopecten aequivalvis* (SOW.). En los últimos centímetros: *Zeilleria* (*Z.*) *quadrifida* (LAM.) (forma bicórnea), *Aulacothyris iberica* DUB., *Spiriferina* cf. *alpina* OPP., *Lobothyris punctata* var. *arcta* DUB., *Lobothyris subpunctata* (DAV.), *Quadratirhynchia*, "*Rhynchonella*" *dumbletonensis* DAV. en Dubar 1931, *Pseudopecten* y "*Belemnites*".

Esta formación al estar situada entre dos unidades margosas, suele dar un resalte topográfico acusado, lo que unido a su fácil identificación la convierten en un excelente nivel de referencia. Su potencia oscila alrededor de los 15 m.

En base a la fauna encontrada en estos depósitos, la edad atribuible a las margas grises de Cerro del Pez es Carixiense superior-Domeriense (zona Stockesi o zona Margaritatus basal). Por su parte, las calizas bioclásticas de Barahona son de edad Domeriense (zona Margaritatus y zona Spinatum).

2.5.4 Alternancia de margas y calizas (J₁₃₋₁₄²³⁻⁰)

Encima de la superficie ferruginosa del techo de la caliza bioclástica se encuentra una formación calcomargosa en la que GOY et al. (1976) diferencian cinco miembros, todos ellos representados en esta Hoja. Son de más antiguo a más moderno:

- Margas y calizas margosas.
- Calizas amarillas y margas verdosas.
- Margas rosas.
- Alternancia rítmica de margas y calizas.
- Margas y margocalizas.

El miembro inferior está constituido por margas con intercalaciones de calizas margosas y margocalizas, de color gris con tonos verdosos y rosas. Suelen contener gran cantidad de fauna, pero en esta Hoja aflora siempre parcialmente cubierto. Se han recogido: *Spiriferina alpina* var. *falloti* CORR., *Lobothyris punctata* var. *arcta* DUB., *Lobothyris subpunctata* (DAV.), "*Rhynchonella*" *dumbletonensis* DAV. en Dubar 1931, "*Rhynchonella*" *paucicostatae* CAST. et al., *Plicatula* (*p.*) *spinosa* (SOW.), *Gryphaea*

(*Gryphaea*) y "*Belemnites*".

La potencia de este tramo varía entre 4 y 5 m. y tiene una edad probable Toarciense inferior (zona *Tenuicostatum*).

El segundo miembro se compone de calizas algo arcillosas, de color amarillo, estratificadas en capas finas y medias; tienen intercalaciones de margas pardas y suelen dar un pequeño resalte. Contienen: *Lobothyris* cf. *punctata* var. *arcta* DUB., *Lobothyris subpunctata* (DAV.), *Stolmorhynchia bouchardi* (DAV.), *Pseudopecten* y "*Belemnites*".

La potencia del tramo varía entre 1,5 y 2,5 m. y tiene una edad Toarciense inferior (zona *Serpentinus*).

El tercer miembro lo constituye una alternancia de margas gris-rosáceas en capas de menos de 0,5 m. y calizas en capas finas. Esta unidad suele presentar una gran variedad y cantidad de fósiles en la mayor parte de la Cordillera Ibérica, sin embargo en el ámbito de esta Hoja está siempre cubierta por cultivos. Se han recogido: "*Terebratula*" *jauberti* DESL., "*Terebratula*" *wittrnichi* CHOFF., *Homoeorhynchia batalleri* (DUB.) y *Chlamys textorius* (SCHOLTH.).

La potencia de este tramo varía entre 10 y 12 m. La fauna recogida caracteriza el Toarciense inferior-medio.

El cuarto miembro está constituido por una alternancia rítmica de margas y calizas de color gris, con margas dominantes. En la Hoja de Barahona está casi totalmente cubierta por cultivos. En zonas próximas contiene *Hildoceras* y *Haugia*, en la parte inferior y abundantes *Pseudogrammoceras* en el resto del tramo.

La potencia varía entre 18 y 20 m. y dentro del Toarciense corresponde a la zona *Bifrons* terminal, zona *Variabilis* y zona *Thouarsense*.

Finalmente, como último miembro y techo de la formación aparece una alternancia de margas y margocalizas de color gris verdoso, estratificadas en capas finas. Generalmente se encuentran cubiertas, por lo que su observación y medida es difícil de realizar. Contiene: *Pseudolillia*.

La potencia oscila entre 8 y 10 m. y se ha datado como Toarciense superior (zona *Insigne*).

En toda la formación, las microfacies dominantes son las biomicritas y micritas fosilíferas que contienen microfilamentos desde el techo del miembro Margas rosas y restos de *Lenticulina Toarcense* (PAYARD), *Nodosaria Columnaris* Franke, *Dentalina exilis* Franke, *Lingulina Tenera pupa* (TERR.), *Hungarella etaulensis*, etc... La deposición se realizaría en una plataforma abierta, que recibiría aportes intermitentes de materiales detríticos finos.

2.5.5 Calizas (J₁₄₋₂₂)

Está representado, dentro del marco de la Hoja, sólo en un pequeño afloramiento localizado en los alrededores de Barahona. Litológicamente este tramo está formado por 15 m. de calizas y calizas margosas con algunas intercalaciones de margas de color gris con tonos amarillentos y 10 m. de calizas tableadas microcristalinas de color gris o beige, en capas medias y finas.

En lámina delgada dominan las micritas fosilíferas y biomicritas que contienen: *Nodosaria* cf. *obscura* Reuss, *Citharina* sp, *Cytherella Toarcensis* Bizon, *Dentalina Subsiliqua* Franke o Born, *Otocythere Callosa* Triebel y Klinger, etc. El medio deposicional muestra una tendencia a la somerización desde la parte inferior de la unidad, plataforma abierta, a la superior, plataforma interna.

En los primeros metros aparecen: *Dumortieria* cf. *levesquei* (D'ORB.), *Catullocceras*, "*Terebratula*" aff. *submaxillata* DAV. en Choffat 1947, *Homoeorhynchia*, *Pholadomya* cf. *reticulata* (AGASS.), y *Pleurotomaria*. En la parte media: *Cotteswoldia egena* BUCK., *Cotteswoldia* spp., *Pleydellia* cf. *mactra* (DUM.), *Pleydellia subcompta* (BRANCO), *Pleydellia* cf. *aalensis* (ZIET.), *Walkericeras* cf. *lotharingica* (BRANCO), *Walkericeras* cf. *fluitans* (DUM.), *Homoeorhynchia*, *Pholadomya* cf. *reticulata* (AGASS.) y *Ctenostreon*. Inmediatamente por encima: *Leioceras* (*Cypholioceras*), *Leioceras* (*Costiceras*?) y *Pseudammatoceras subinsigne* (OPP.).

La fauna citada caracteriza el Toarciense superior (zonas Pseudoradiosa y Aalensis) y el Aalenense (zona Opalinum).

Las calizas tableadas contienen pocos fósiles, GOY (1974, inédito) cita: *Epithyris submaxillata* (DAV.), "*Terebratula*" *perovalis* SOW., "*Terebratula*" cf. *infraoolithica* DESL., que caracterizan el Aalenense medio-Bajociense inferior.

2.6 CRETACICO

Los depósitos cretácicos se encuentran discordantemente dispuestos sobre los materiales triásicos y jurásicos dentro de la Hoja de Barahona (22-17).

Se caracterizan estos depósitos por constituir una serie detrítica en la base que pasa a carbonatada y masiva hacia el techo. Las unidades diferenciadas cartográficamente son: un nivel inferior detrítico, en facies Utrillas, calizas y margas con fauna, calizas y calizas margosas y finalmente, dolomías masivas.

2.6.1 Arenas en "Facies Utrillas" (C₁₆₋₂₁)

Este tramo se apoya en discordancia erosiva sobre distintos niveles del Triásico y Jurásico. En general, al Oeste de la prolongación de la falla de Somolinos, las arenas de Utrillas descansan sobre los materiales triásicos, mientras que al Este de dicha falla se apoyan sobre depósitos triásicos cuya edad suele ser más baja según nos desplazamos de Este a Oeste.

La unidad está constituida por arenas arcósicas poco cementadas, si bien al techo se pueden seguir de 6 a 9 metros de calcarenitas algo ferruginosas que dan un resalte topográfico bien definido. Son relativamente frecuentes los niveles con cantos de cuarcita y cuarzo, y menos frecuentes los tramos arcillosos. En general el color es blanco aunque pueden aparecer zonas de colores abigarrados, producidos por tracción con óxidos de hierro. Estos a veces llegan a individualizarse constituyendo costras ferruginosas.

La potencia de esta unidad varía de 30 a 60 m., disminuyendo claramente en el sentido Esta a Oeste.

El carácter azoico de este tramo, en el que únicamente pueden encontrarse algunos restos vegetales, hace que sea difícil su datación por tener que basarla en correlaciones con otras zonas.

Así, en esta unidad ARIAS y WIEDMANN (1977) han encontrado en areniscas de facies similares una fauna de ammonites de edad Albiense en la provincia de Albacete. Aunque existe una gran distancia podemos pensar que la edad de estas arenas debe ser al menos superior a aquella, pudiendo considerarse como Albiense o Cenomaniense.

2.6.2 Calizas y margas con fauna (C₂₁₋₂₂)

Conjunto de calizas nodulosas con ostreidos en la base, margas y calizas margosas de colores amarillentos con fauna muy abundante. Predominan netamente las margas, aunque hacia el techo los tramos calcáreos se hacen más frecuentes pasándose progresivamente al tramo superior. El conjunto está bien estratificado en capas métricas y por su naturaleza litológica no da resalte morfológico.

En lámina delgada las microfacies corresponden a intrabiosparitas, biomicritas y margas que contienen bivalvos, ostrácodos, gasterópodos, equinodermos, placas y radiolas, espículas, etc.

J. CASTELL y S. DE LA CONCHA (1956), en la Hoja de Barahona (22-17), citan la siguiente fauna dada por P. PALACIOS:

Ostrea flabellata. GOLDF.

Ostrea Olissiponensis. SHARPE.

Tylostoma Torrubiae. SHARPE.
Pleurotomaria Fleuriansa. D'ORB.
Preurotomaria Marrotiana. D'ORB.
Pteroceras Nodosa. SOW.
Heterodiadema Lybicum. COTT.
Memiaster Fournelli. DESH.

Durante la realización de esta Hoja se ha encontrado entre otros la siguiente microfauna.

Gaulinella clementiana
Gaulinella pertusa
Haplophragmoides gregi
Guembelitra harrisi
Heterohelley grobulosa
Dorothyia oxiconia
Minouxia lobata. GENDROT
Nummifallotia cretacea
Lenticulina. Sp.
Rotalina. Sp.
Spiroplectinata complanata
Plesocyllamina massiliensis
Calcisphaerula Inominata
Schulumbergerina. Sp.
Pithonella ovalis

En general se ha depositado en un ambiente submareal de plataforma abierta.

La potencia total de este tramo oscila entre los 30 y 40 m.

En base a estos datos, además de la fauna encontrada en este tramo en la vecina Hoja de Sigüenza (28-18) por AGUEDA (1969) y CARRETERO (1976), la edad atribuida al tramo es Cenomaniense a Turoniense superior.

2.6.3 Calizas y calizas margosas (C₂₂₋₂₃)

Conjunto de coloración pardo amarillento que pasa a blanquecino hacia el techo. En la parte inferior las calizas tienen un aspecto brechoide y dan un pequeño farallón. Por encima hay un tramo de calizas beiges de grano fino estratificadas en capas de 20 a 30 cm. y que intercalan algún nivel margoso que hacia arriba pasa a calizas arcillosas amarillentas con estructuras laminares. El techo del tramo está constituido por calizas rosadas y azoicas finamente estratificadas que separan capas calcodolomíticas.

Las microfacies de este conjunto lo constituyen bioesparitas, peles-

paritas e intraesparitas que contienen *Bovenia*, *Quinqueloculina*, Valvulinodos, Ostrácodos y Miliólidos.

La potencia total puede oscilar entre 30 y 45 m. No se ha encontrado fauna característica en este tramo pero en base a la hallada por AGUEDA (1969) en la Hoja de Sigüenza (22-18) se le atribuye una edad Cenomaniense a Coniaciense, si bien el límite superior no está bien definido por ser estériles los depósitos suprayacentes.

2.6.4 Dolomías y calizas dolomíticas en bancos gruesos (C₂₃₋₂₅)

Esta unidad se caracteriza por su aspecto masivo y cavernoso, llegando localmente a estar estratificada. Es frecuente la aparición de rellenos de calcita en numerosas fisuras y en las zonas de mayor circulación de agua, en todo este tramo.

Litológicamente está constituida en su mayor parte, por dolomías grises de aspecto sacaroideo, muy recrystalizados y sin estratificación visible. Las microfacies son de doloesparitas con un mosaico idiomórfico. Los cristales de dolomitas suelen presentar un núcleo sucio y suelen estar englobados en calcita poikilotópica. Todo el conjunto es azoico y si bien puede alcanzar hasta los 100 m. de potencia, rara vez sobrepasa los 25 m. ya que normalmente queda cortada por el nivel de erosión.

La ausencia total de fauna, hace difícil datar a esta unidad, sin embargo por correlación de facies con las Hojas vecinas de Atienza (21-17) y Sigüenza (22-18) se le atribuyen una edad Senoniense.

2.7 TERCIARIO

Dentro del marco de la Hoja de Barahona (22-17) los afloramientos terciarios se sitúan en la parte N y NE de la misma.

Geológicamente pertenece al borde Sur de la cuenca terciaria del Duero y forma parte de la denominada cubeta de Almazán.

Litológicamente se encuentra constituido por una secuencia de conglomerados calcáreos alternantes con arcillas y que intercalan niveles más o menos discontinuos de areniscas. Concordantemente sobre estos niveles detríticos, y expansivamente sobre el Mesozoico, se apoya unos paquetes calcáreos de coloración blanquecina que forman la denominada caliza del páramo.

2.7.1 Conglomerados (T_{c1}^B)

Este tramo, situado al Sur del término de Pinilla de Olmo, al noroeste de la Hoja, está formado por cantos calizos gruesos, producto de la erosión de los materiales calcáreos del Cretácico y Jurásico. Generalmente están englobados en una matriz areno-arcillosa de color variable de rojo a pardo.

La potencia del conjunto alcanza un máximo de 30 m. Estos conglomerados han sido considerados por algunos autores como oligocenos. Sin embargo J. CASTELL y S. DE LA CONCHA (1958) los atribuyen al Mioceno considerando una razón de orden tectónico bien visible en la zona, su casi absoluta horizontalidad y su concordancia con la caliza y margas superiores.

Esta secuencia monótona de conglomerados descansa discordantemente sobre los depósitos mesozoicos y constituye unos depósitos de abanico aluvial que suelen desarrollarse a pie de borde de falla, cicatrizando estas estructuras. Lateralmente se pasa a depósitos más finos que intercalan canales arenosos (T_{c-1}^B c-g).

Estos conglomerados son correlacionables lateralmente con los correspondientes al borde de la cuenca miocena, de Almazán, descritos por SANCHEZ DE LA TORRE (1969).

2.7.2 Arcilla y conglomerados rojos (T_{c1}^B cg)

A través de una discordancia angular, se apoya sobre términos cretácicos y jurásicos este conjunto constituido por arcillas que intercalan niveles de conglomerados y areniscas que no suelen presentar gran continuidad lateral. La coloración del conjunto es rojiza y aflora a manera de una franja E-O, alcanzando una potencia no superior a los 70 m.

Los conglomerados de cantos de caliza subredondeados, poco cementados y dispuestos en capas de 1 a 2 m. de espesor, que incluyen lentejones arenosos.

Considerando su horizontalidad, la edad asignada a este conjunto azoico, es Miocena. Concordantemente sobre estos depósitos descansan las calizas blancas del páramo.

Este conjunto litológico aflora también en la Hoja limítrofe por el Sur, Sigüenza (22-18), donde al correlacionar el techo de esta unidad con el yacimiento de vertebrados de Cendejos de la Torre, se le ha asignado una edad Mioceno medio-superior.

2.7.3 Calizas blancas (T_{c1-2}^B)

Conjunto formado por calizas blanquecinas, algo oquerosas, con arcillas de decalcificación intersticial, bien estratificada en capas de 0,30 a 0,70 m., y que intercalan niveles más margosos.

Esta unidad, hacia el Oeste, se apoya directamente sobre las calizas cretácicas y jurásicas. Su espesor, en el borde Sur de su franja de afloramiento dentro de esta Hoja es métrico y aumenta espectacularmente hacia el Norte.

Al ser resistente al proceso erosivo, descansar sobre niveles detríticos y estar dispuesto horizontalmente, este conjunto da lugar a la típica morfología de mesas que localmente enrasa perfectamente con los niveles mesozoicos.

Las microfacies de este conjunto corresponden a micritas y micritas fosilíferas con huellas de raíces en las que se encuentran abundantes charáceas, ostrácodos y gasterópodos, lo que indica un ambiente de sedimentación continental, posiblemente de tipo lacustre.

Aunque no existen datos paleontológicos directos dentro de esta unidad, puede extrapolarse una edad aproximada de Plioceno medio para el techo de la colmatación de esta cuenca, en base a los datos existentes en la cuenca de Teruel [(ADROVER, MEIN y MOISSENET (1977)], donde al techo de la secuencia calcárea se ha encontrado fauna de esta edad.

2.7.4 Costra calcárea (T_{c2}^B)

Discordante y localizada entre Barahona y Pinilla del Olmo aflora en esta Hoja por encima de los conglomerados y arcillas rojas (T_{c1}^B -cg) una costra de un espesor inferior a los 0,5 m., de caliza algo oquerosa que engloba arcilla intersticial roja y cantos de calizas. Por encima aparecen algunos centímetros de arcillas rojas. En lámina delgada corresponde a una intrabiosparita, que respondería a un medio sedimentario lacustre de cierta energía. Se ha encontrado como microfauna gasterópodos, algas y charáceas y la edad atribuida a este conjunto es Plioceno.

Una costra semejante en cuanto a posición y facies aparece en la Hoja (22-18) de Sigüenza. Estas costras en la Submeseta Castellana tienen una edad pliocena (AGUIRRE, DIAZ y PEREZ GONZALES, 1976).

2.8 CUATERNARIO

Se ha diferenciado cartográficamente seis tipos diferentes de depósitos cuaternarios.

2.8.1 Terrazas

En el marco de la Hoja han sido detectados varios niveles de terrazas que corresponden a depósitos del curso alto del río Henares y de sus afluentes: río Salado, río Dulce, etc. Algunas de ellas son de difícil representación cartográfica dada su reducida potencia y extensión superficial.

GLADFELTER (1971) diferencia cuatro niveles de terrazas: Campiña, baja, media y alta, constituidas por diversas litologías como gravas, travertinos y tufas. La terraza alta está constituida por acumulaciones de travertinos de poca extensión y continuidad que no se identifican en la Hoja de Barahona (22-17), bien por haberse erosionado o por estar enmascarados por derrubios de ladera.

2.8.1.1 *Terraza media* ($Q_1 T_1$)

Se sitúa entre los 30 y 40 m. sobre el cauce actual del río y su litología está constituida por conglomerados y travertinos. GLADFELTER (1971) la correlaciona con la terraza definida por BUTZER en Torralba-Ambrona que incluye los yacimientos del Paleolítico inferior y que se sitúa en el borde occidental de la colindante Hoja de Maranchón (23-18). Así GLADFELTER (1971) atribuye una edad Pleistoceno medio. Se encuentran estas terrazas en Cincovillas, Riba de Santiuste y Paredes de Sigüenza.

2.8.1.2 *Terraza baja* ($Q_1 T_2$)

Está constituida por depósitos de conglomerados cementados y gravas cuarcíticas y se sitúa a 8-12 m. por encima del nivel del cauce del río. Se encuentra este nivel de terrazas al SO de Riba de Santiuste, Valdecubo y Querencia. GLADFELTER (1971) considera estos depósitos como Würm.

2.8.2 Derrubios de ladera y pie de monte ($Q_2 L$)

Se trata de una unidad desarrollada principalmente a partir de materiales paleozoicos y triásicos y constituida en su mayor parte por materiales provenientes de su erosión. Sus principales componentes son: los cantos silíceos y pizarrosos de tamaño grava y localmente algunos bloques, estando todo ello, englobado dentro de una matriz areno-arcillosa.

Alcanzan gran extensión superficial en los alrededores del anticlinal de Riba de Santiuste.

2.8.3 Cono de deyección (Q_2 Cd)

Aparecen adosados a depósitos mesozoicos y se forman a espensas de ellos. Su composición es de arenas, arcillas y cantos subredondeados, dependiendo su proporción y litología del tipo de relieve al que se adose. Presentan pequeña extensión y suele desarrollarse sobre ellos una pequeña morfología de abarrancamientos, con canales anastomosados sobre su superficie.

2.8.4 Cubetas de decalcificación (Q_2 Cu) y Cuaternario indiferenciado (Q)

Se encuentran estas cubetas situadas en áreas deprimidas y con mal drenaje por lo que en épocas de lluvias aparecen parcialmente encharcadas. Se desarrollan sobre depósitos mesozoicos carbonatados, donde se acumula la típica arcilla roja de decalcificación, que no suele superar los 30 ó 40 cm. de espesor.

Como cuaternario indiferenciado se ha cartografiado algunos depósitos areno-arcillosos, que en la mayoría de los casos corresponden a suelos bien desarrollados sobre formaciones más antiguas.

2.8.5 Aluvial y Campiña (Q_2 Al)

La Campiña corresponde al fondo plano de los valles y se comporta actualmente como llanura de inundación. La presencia de mantos de gravas es la que hacen pensar en un moderno nivel de terraza.

Los cauces actuales constituidos, generalmente, por depósitos de limos, se encuentran encajados entre la Campiña con una excavación variable de 1 a 5 m. Estos depósitos son considerados por GLADFELTER (1971) como Holoceno.

3 TECTONICA

3.1 INTRODUCCION

Regionalmente la zona comprendida dentro del marco de la Hoja de Barahona (22-17), se sitúa en la zona de cruce del extremo oriental del Sistema Central (estribación oriental del Macizo Hespérico), en su límite con la Cordillera Ibérica.

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

El nivel estructural más alto está constituido por los depósitos jurásicos, cretácicos y paleógenos, que forman un conjunto más competente que el nivel de despegue, por lo que sus estructuras son típicas de cobertera y frecuentemente independizadas del zócalo (fig. 1).

3.2 ESTRUCTURAS DEL CICLO HERCINICO

3.2.1 Generalidades

Los materiales paleozoicos que afloran en la Hoja (Ordovícico medio a Devónico inferior) constituyen la terminación oriental del Sistema Central.

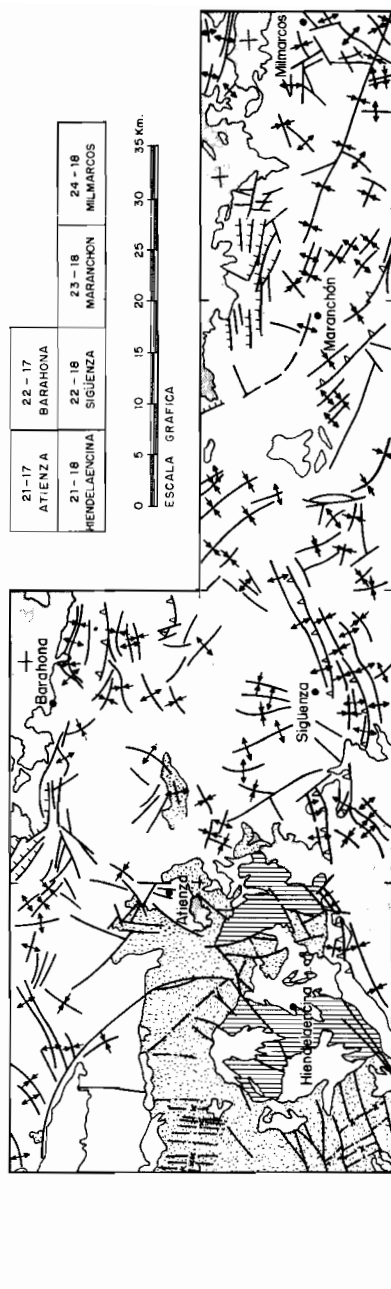
Estos materiales han sido afectados por las fases de deformación y metamorfismo de la orogenia Hercínica y han constituido el zócalo sobre el cual se han depositado los materiales mesozoicos, sufriendo posteriormente, los efectos de la orogenia Alpídica.

En dos puntos de la Hoja afloran estos materiales, uno que ocupa el ángulo suroeste y que es prolongación de la sierra de la Bodera y otro situado más hacia el Este y separado del anterior por una franja de sedimentación del Buntsandstein, que se extiende entre Riba de Santiuste y el río Alcolea.

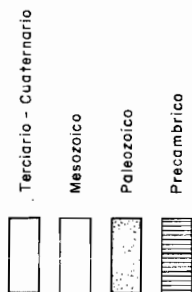
Las fases de deformación hercínica han producido en primer lugar estructuras de plegamientos y posteriormente fracturas que en su mayor parte son transversales a las estructuras de plegamiento anteriormente citadas.

La orogenia Alpina ha retocado parcialmente también estas estructuras; observándose por tanto en la actualidad, no solamente interferencias de plegamiento Hercínico, sino la interferencia con el plegamiento de edad alpina. Este es particularmente claro en el afloramiento situado entre el río Alcolea y Riba de Santiuste. A continuación describiremos las características geométricas de cada una de las fases de deformación Hercínica.

ESQUEMA TECTONICO



LEYENDA



SIGNOS CONVENCIONALES

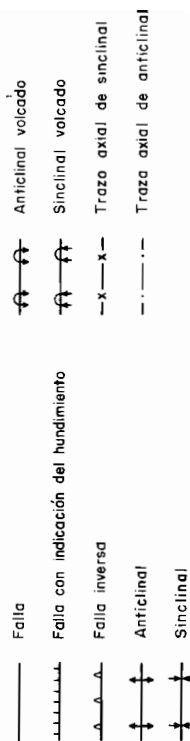


FIG. 1

3.2.2 Primera fase de deformación

Esta fase es la que ha afectado de manera más intensa a los materiales paleozoicos. Da lugar a la formación de una esquistosidad, cuyo grado de penetración varía de unos puntos a otros. Así mientras que en los niveles del Ordovícico medio-superior y Silúrico inferior esta esquistosidad es de flujo y produce una orientación prácticamente total de la roca, deformando las estructuras primarias y llegando incluso a borrarlas, como en el caso de los niveles de pizarras negras homogéneas del Ordovícico, en las cuales la estratificación ha dejado de ser una superficie de discontinuidad. En el Silúrico superior y Devónico, se manifiesta en el mayor de los sitios, como una esquistosidad de fractura. Los pliegues a que ha dado lugar esta fase de plegamientos tienen las siguientes características:

- Tener dirección N–S.
- Plano axial buzando al Oeste alrededor de 70°.
- Presentar esquistosidad de plano axial, y ser pliegues cilíndricos.

Durante esta primera fase de plegamiento se originan una serie de estructuras menores, como lineaciones de intersección, boudines y cuñas. Estas últimas se presentan plegadas, lo cual indica que el comportamiento plástico de estos materiales frente a los esfuerzos, fue precedido por un comportamiento dúctil. Esto es especialmente ilustrativo en el barranco del río Alcolea entre el arroyo de Valdejudíos y arroyo de la Canaleja, y un pequeño barranco que sale a la izquierda del río Alcolea, medio kilómetro aguas arriba de la desembocadura del arroyo de Valdejudíos.

3.2.3 Segunda fase de deformación

Esta fase es la responsable de la vergencia que presentan actualmente los pliegues de la primera fase; y que en algunos autores LOTZE (1929) y SOERS (1972) habían interpretado como primaria. En efecto, como se ha dicho en el epígrafe anterior; los pliegues de la primera fase presentan originalmente una vergencia hacia el Este; en la actualidad el plano axial del sinclinal Devónico situado 2 Km. al Oeste de Riba de Satiuste presenta un buzamiento de unos 45 a 50° hacia el Este.

Para LOTZE (1929) esto significaba, siguiendo las ideas de STILLE (1929), un cambio de vergencia en la cadena y SOERS (1972) lo relacionaba con fenómenos gravitacionales, ligados a la primera fase de deformación.

La existencia de pliegues con plano axial subvertical, deformados por pliegues subhorizontales, y la presencia de una esquistosidad de fractura secundaria que corta el plano axial de estos segundos pliegues nos lleva a la

conclusión, de que es esta fase, la que produce los cambios de vergencia de la primera fase. Esto puede observarse claramente en la escala de afloramientos en el barranco que sale a la izquierda del río Alcolea antes citado.

3.2.4 Fracturas

Son las últimas manifestaciones de la orogenia Hercínica y son fallas transversales, a los pliegues, cuya dirección media es N-50 a 60 E. El salto que se observa actualmente, en su mayor frente como fallas normales es el resultado de la combinación del movimiento que tuvieron cuando se formaron y el rejuego que experimentaron durante la orogenia Alpina.

La presencia de estos deslizamientos subhorizontales indica que estas fracturas tuvieron un funcionamiento como falla en dirección.

3.3 ESTRUCTURAS DEL CICLO ALPINO

En la región, lo esencial de la estructura alpina muestra un diseño de superposición de plegamientos según dos direcciones principales, una aproximadamente ENE—OSO (dirección Guadarrama) y otra NO—SE a NNO—SSE (dirección Ibérica). El análisis de estructuras menores, fundamentalmente estilolitos tectónicos (muy frecuentes en las Cuevas Labradas) (J_{1-13}^{0-12}) según los métodos de ATHANO y MATTAUER (1969, 1972) muestra que la región fue acortada según dos direcciones principales diferentes, aproximadamente perpendiculares a las dos familias de pliegues ya mencionados.

Estas dos direcciones de acortamiento corresponden a las orientaciones dominantes en los picos estilolíticos y no pueden interpretarse como variación en la orientación de una misma compresión, al pasar por unos puntos, a otros, pues en una misma estación se encuentran juntas estilolíticas de ambas direcciones.

Una tercera familia de estilolitos, menos desarrollada, puede encontrarse indicando una dirección de acortamiento cercana al NS y aparentemente posterior a las otras dos. No existe certeza absoluta para decidir si se trata de una tercera etapa de compresión o si por el contrario, corresponde a la misma compresión Ibérica ligeramente girada en sus estados finales (ALVARO, 1976).

Las estructuras de dirección Guadarrama corresponden a pliegues de fondo vergentes al SE en las que el zócalo fallado y su tegumento, aparecen levantados constituyendo la prolongación del Macizo del Sistema Central,

aquí sumergido progresivamente bajo la cobertera mesozoica, al tener una inmersión axial hacia el NE.

Estos pliegues de Guadarrama se desarrollaron por compresión según una dirección NO—SE, tal como muestran los picos estilolíticos analizados en toda la región (fig. 2).

Las estructuras de dirección Ibérica en el sector de la Hoja de Barahona (22-17) están muy poco marcadas, a diferencia de lo que ocurre hacia el Este (Hoja de Sigüenza, 22-18) son pliegues suaves de dirección ONO—ESE que al interferir con la de dirección Guadarrama, incurvan las trazas axiales de estas últimas.

Las relaciones de interferencia de las estructuras Guadarrama e Ibérica indican que estas últimas se debieran formar en una fase de plegamiento diferente y posterior. En general las juntas estilolíticas de la compresión que originó las estructuras Guadarrama son también normalmente anteriores a las de la compresión Ibérica, pero en algunas estaciones se han observado las relaciones contrarias, es decir, juntas estilolíticas tipo Ibérica disueltas y desplazadas, por juntas tipo Guadarrama, lo que puede ser interpretado como debido a un cierto solapamiento en el tiempo de ambos acortamientos, aunque el climax de ambas fases esté claramente separado.

En base a las discordancias registradas en las series terciarias, en regiones próximas a la de la Hoja de Barahona (22-17) la primera fase de deformación (dirección Guadarrama) se puede situar entre el Eoceno medio (serie detrítica inferior) y el Oligoceno (serie detrítica superior) y la segunda entre el Oligoceno y Mioceno medio.

Además de las estructuras compresivas descritas en la región, se localizan macro y microestructuras en régimen tectónico distensivo.

En muchos puntos se localizan en las calizas Jurásicas, fundamentalmente en las de Cuevas Labradas juntas estilolíticas estratiformes, anteriores a todas las transversas descritas. Sus picos son perpendiculares a los planos de estratificación (por lo tanto próximos a la vertical cuando los buzamientos son bajos) y van asociados a abundantes grietas rellenas de calcita. Implican una distensión importante antes de las fases de plegamiento, y como hipótesis más pausable, pueden correlacionarse con alguna de las fases tectónicas de movimientos verticales intramesozoicos, detectables mediante criterios estratigráficos, concretamente con la fase Neocimérica.

Otra distensión, ésta posterior a los pliegues, da lugar a la formación de fallas normales de direcciones dominantes NO—SE a E—O. Esta etapa distensiva se relaciona con el hundimiento de fosas y de algunas de las áreas de sedimentación Neógena y es equiparable a la fase de relajación con fracturas NO—SE descrita por VIALARD (1973) en otras áreas de la cadena Ibérica.

FIG. 2

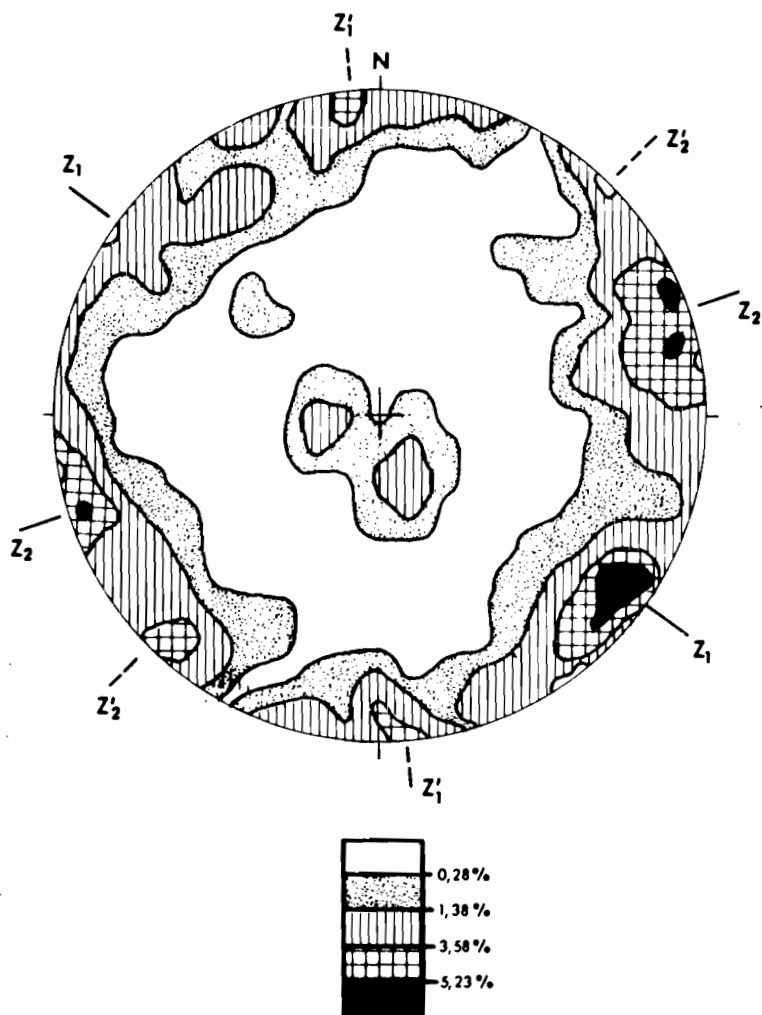


DIAGRAMA DE ORIENTACION, EN PROYECCION SCHMIDT DE LOS PICOS ESTILOLITICOS MEDIDOS EN LA REGION COMPRENDIDA EN EL ESQUEMA TECTONICO DE LA Fig. 1.

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.

3.3.1 Descripción de las Macroestructuras alpinas

Dentro del ciclo Alpino se diferencian, en esta Hoja, tres zonas como son el anticlinal triásico de Cincovillas, al Sur de la Hoja, los depósitos terciarios subhorizontales, situados al Norte, y la franja mesozoica de Barahona emplazada entre las dos anteriores.

El anticlinal de Cincovillas junto con el de Romanillos y el de Yelo, constituyen un área de depósitos triásicos, que por el Sur se continúa en parte de la mitad Norte de la Hoja de Sigüenza (22-18). Estas tres estructuras, son el resultado de la interferencia entre las dos deformaciones, Guadarrama e Ibérica, reflejadas en esta Hoja. Así, las estructuras de Yelo y Romanillos forman dos braquianticlinales que se limitan, por el Oeste, por un laxo sinclinal de dirección Ibérica que se continúa hasta Alpanseque.

En todo el ámbito de esta Hoja son más notables las estructuras de dirección Guadarrama que las de dirección Ibérica. Estas últimas, al ser más laxas son únicamente observables a nivel cartográfico, no siendo visibles en el campo.

Las deformaciones de dirección Guadarrama, presentan vergencia hacia el Sur, llegando a producir fallas inversas, como sucede en las estructuras de Yelo y Romanillos.

Al Norte de la Hoja se emplazan los depósitos de borde de la cuenca de Almazán que son de edad Mioceno y no están afectados por deformaciones importantes. Se encuentran basculando hacia el Norte presentando buzamientos inferiores a los 10°.

Esta cuenca en su borde meridional, queda delimitada dentro de esta Hoja por una densa franja de fallas de gravedad paralelas al contacto Mesozoico-Terciario, que son las que provocan el hundimiento de la cuenca y facilitan la sedimentación Terciaria. Estas fracturas se producen antes y durante la deposición.

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 lenticulares 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 la Hoja de Hiendelaencina. 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, JULI-
VERT et al. (1972) entre el Ordovícico y su substrato.

La serie Ordovícico 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 producen 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 depositaron 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 evaporitas que, al menos la parte inferior de la formación, dan como resultado una brecha de colapsamiento producida por la disolución de dichos niveles evaporíticos.

La sedimentación de la formación calizas y dolomías de Cuevas Labradas se 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 las facies de la formación "margas grises del Cerro del Pez" y los miembros inferior y superior de "margas y calizas de Turmiel". También es de resaltar que durante este período, es decir, del Pleisbachiense 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 ambiente, 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 (intrarverniense) y la otra durante el Mioceno inferior (postageniense 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

No existen explotaciones ni indicios de minerales metálicos. En cuanto a los no metálicos, se explota actualmente sal común en las localidades de Rienda y Tordelrábano y caolín en Olmedillas.

La sal común se obtiene por evaporación de las aguas que discurren por la facies Keuper (T_{G3}), con un gran contenido de sales, debido a su carácter evaporítico, que son disueltas por el agua de la zona. El caolín se encuentra en los tramos de arenas de la facies Utrillas (C_{16-21}).

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 sulfatos, como piritita y marcasita. Zonas con variación cromática en las areniscas (blanquecinas, grisáceas, pardas). Zonas con variación en 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 pueden encontrar en los informes de la Junta de Energía Nuclear (JEN) que figuran en la bibliografía.

En lo referente al aprovechamiento de rocas con fines industriales, existen explotaciones de arenas para construcción en zonas en las que las areniscas de la facies Buntsandstein (T_{G1}) han sido disgregadas por las escorentías, como ocurre en los términos de Riba de Santiuste y Conquezueta.

También se explotan con el mismo fin las arenas del Albiense (C_{16-21}) al SO de Barahona.

Las calizas de la formación Cuevas Labradas (J_{1-13}^{0-12}) son explotables para áridos, existiendo canteras en los términos de Paredes de Sigüenza, Torrecilla del Ducado y Sienes.

5.2 HIDROGEOLOGIA

En la presente Hoja la precipitación media anual es de unos 500 mm. (259 Hm^3), pudiendo alcanzar los 800 y 300 mm., en los años húmedo y seco respectivamente, con una distribución interanual deficiente. La estación más lluviosa es el otoño (35 por ciento de las precipitaciones) y la más seca es el verano (10 por ciento). La evapotranspiración potencial es superior a los 700 mm/año.

La red de drenaje comprende parte de las cabeceras de cuenca de los ríos Torette o Bordecotes, Henares y Jalón, afluentes del Duero, Tajo y Ebro respectivamente. En la fig. 3, se han reflejado algunas de las características de estas cuencas y subcuencas en las que no existe ninguna obra hidráulica de entidad ni estaciones de registro de caudales, no obstante, se estima que

Figura 3.— Características hidrológicas

RIO	D U E R O			T A J O				E B R O
	Torote o Bordacorex	Escalote	Talegonas	Henares	Salado	Cercadillo	Frío	
CARACTERÍSTICAS								
Núm. de clasificación del C.E.H.	20111	2011101	20113	3011805	301180512	30118050202	30118050204	90130
Superficie total de la cuenca (Km ²)	633,20	554,10	229,00	4.143,74	486,77	111,36	60,35	9.718,4
Superficie de la cuenca en la Hoja								
Cota máxima en la Hoja (m.s.n.m.)	1224	1231	1165	1230	1218	1256	1249	1227
Cota mínima en la Hoja (m.s.n.m.)	1020	1010	1100	1130	930	930	1035	1120
Longitud del curso en la Hoja (Km)	21,8	16,0	0,0	0,0	15,8	16,5	4,2	0,0
Pendiente	0,68	0,75	—	—	1,82	0,60	1,54	—

su aportación conjunta se situará en torno a los 60 Hm³/año en base a diversos estudios realizados por la D.G.O.H.

La cuenca del río Henares, en el área del anticlinal de Riba de Santiuste, con predominio de materiales de permeabilidad por fisuración reducida o impermeable (Paleozoico y Trías), sometidos a un fuerte drenaje por el bajo nivel de la base de la red, presenta unas características hidrogeológicas deficientes avaladas parcialmente por un alto déficit de escurrimiento y los numerosos manantiales de reducido y fluctuante caudal existentes en esta zona donde la explotación es mínima.

En las cuencas del Duero y Jalón en los dominios de los anticlinales de Romanillos, Torrecilla y noroeste de la Hoja, las condiciones son similares a las expuestas con anterioridad; en el resto de la Hoja en las áreas ocupadas por las series jurásica y cretácica, con predominio de materiales carbonatados de buena permeabilidad por fisuración favorecida en algunos tramos por la karstificación, las características hidrogeológicas son buenas, siendo, no obstante, parcialmente disminuidas por el bajo nivel de base, ser áreas de recarga próximas a la divisoria hidrogeológica y, localmente, por dificultades en el flujo dimanantes de la tectonización. En el borde N de la Hoja las características hidrogeológicas son muy dispares en función de la mayor o menor permeabilidad por porosidad de los materiales terciarios y de su potencia, que define el interés de las series calizas mesozoicas subyacentes.

En todo el ámbito de la Hoja la explotación de recursos es mínima, efectuándose la descarga mediante numerosas fuentes y manantiales existentes en contactos y fracturas. La calidad de las aguas es en general buena, recomendable para usos agrícolas, humanos e industriales; no obstante, en las áreas con facies evaporíticas del Trías son previsibles localmente mineralizaciones importantes (sulfatos y cloruros) y las aguas de ambientes calizos son algo duras. La contaminación es prácticamente inexistente y el grado de vulnerabilidad a ésta de los acuíferos en calizas es alto.

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 le 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 Ante-orдовіcicas 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 Géographie*, 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 Hiendelaencina". *Bol. Inst. Geol. Min. España*, núm. 65.
- GLADFELTER, B.G. (1971).— "Meseta and campaña landforms in Central Spain: a geomorphology 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).— "Bioestratigraphie 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-Histoire". *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.
- MELLENDEZ 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 "Olla 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 MELLENDEZ 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 kastilichen hauptscheide gebirge". *Münstersche Forschungen zur Geologie und Palaontologie*, núm. 10, pp. 1-207.
- SCHRODER, E. (1930).— "Das Grenzgebiet von Guadarrame und Mesperschen. 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-Universitat. 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