



IGME

460

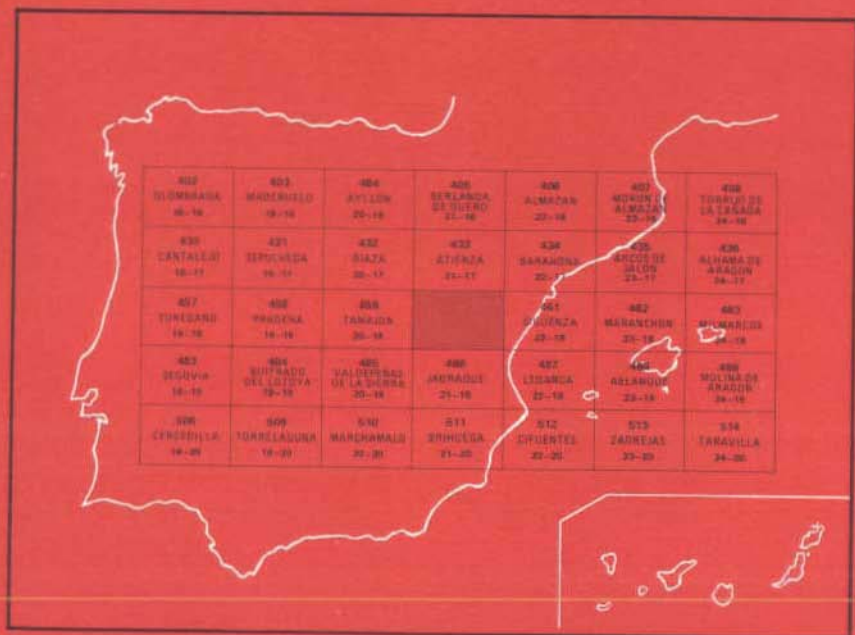
21-18

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:50.000

HIENDELA ENCINA

Segunda serie - Primera edición



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA
E. 1:50.000

HIENDELAENCINA

Segunda serie - Primera edición

SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

La presente Hoja ha sido realizada por INTECSA (Internacional de Ingeniería y Estudios Técnicos, S.A.) en el año 1978, con normas, dirección y supervisión del I.G.M.E, habiendo intervenido como autores:

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

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

Colaboración: Lendínez, A. y Martín Herrero, D. (Gabinete); Comas, M.J.; Goy, A. y Yébenes, A. (Jurásico); Díaz Molina, M. (Terciario); Capote, R. (Tectónica).

Sedimentología del Pérmico y Triásico: De la Peña, J.A.; Marfil, R.

Sedimentología del Cretácico: Yébenes Simón, A.

Petrografía del Paleozoico: González Lodeiro, F.

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

Micropaleontología del Cretácico: Usera, J.

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

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

Se pone en conocimiento del lector que en el Instituto Geológico y Minero de España existen para su consulta, una documentación complementaria constituida por:

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

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

Depósito Legal: M - 36252–1981

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

1 INTRODUCCION

Se encuentra situada la Hoja Hiendelaencina (21-18) en el ángulo NO de la provincia de Guadalajara. Presenta una topografía accidentada, con relieves importantes en los bordes Oeste, Norte y NE, que alcanzan cotas de 1.850 m (Sierra del Alto Rey) y una zona central, plana donde se encaja la red Hidrográfica dando lugar a barrancos angostos. Los cursos de agua más importantes son de Cañamares, Bornoba y Sorbe que atraviesan la Hoja con una dirección media N–S, todos ellos tributarios del Tajo.

Afloran dentro de la Hoja materiales desde el Precámbrico hasta el Cuaternario. Estos materiales han sido afectados por dos ciclos orogénicos: el ciclo hercínico que deforma y metamorfiza a los materiales comprendidos en el período Precámbrico Silúrico, y el ciclo alpino que afecta a la cobertura mesozoico-terciaria y reactiva algunos accidentes del zócalo originados durante el primer ciclo.

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

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

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

En lo que se refiere al Pérmico y el Triásico han sido de gran utilidad los efectuados por RAMOS y SOPEÑA (1976) y SOPEÑA et al. (1977).

2.1 PRECAMBRICO—CAMBRICO

En este apartado se describen todos aquellos materiales que afloran discordantemente por debajo de una serie alternante de cuarcitas, pizarras y microconglomerados de edad Ordovícico Inferior.

Antes de entrar en su descripción, creemos conveniente hacer, una serie de aclaraciones sobre su edad y posición estratigráfica. Con respecto a lo segundo depende de la interpretación estructural que se considere. Según los datos con los que actualmente contamos, y que describiremos en el apartado de tectónica, estas series afloran en el flanco inverso de un gran pliegue tumbado de primera fase, la secuencia por tanto que observamos actualmente estaría invertida. La edad de los materiales de origen claramente sedimentario sólo se puede establecer a partir de correlaciones con series que afloran en otros puntos de la cadena Hercínica en la Península, (Miranda de Duero, Buitrago, Vegas de Matute, etc.) y que se encuentran situadas entre las formaciones de neises glandulares y el Ordovícico datado. Las edades en estos sitios tampoco han podido ser determinadas dado la ausencia de fósiles, y sólo por correlación con otras series, datadas (Series de Candana, Herrería, Complejo esquisto grauváquico), algunos autores han admitido una edad Cámbrica. La edad de las formaciones neísicas plantean varios problemas, por una parte están los neises glandulares de la "Formación Olló de Sapo" o "Formación Hiendelaencina" y por otra las que constituyen la "Formación Antoñita". Con respecto a los primeros, baste decir que se encuentran en la base de toda la serie, al igual que en otros puntos del macizo Hercínico (anticlinal del Olló de Sapo). Su edad, por tanto, es más antigua que las de las formaciones presumiblemente atribuibles al Cámbrico y probablemente pertenezcan ya al Precámbrico, puesto que las relaciones que guardan estas formaciones es de discordancia. Esta discordancia se pone

de manifiesto al ponerse en contacto directamente la serie metasedimentaria con los términos más bajos de la "Formación Hiendelaencina" y no con las facies de grano más fino que por lo general están situadas hacia el techo de la formación. Esta discordancia es correlacionable con lo que se observa en otros puntos de la cadena entre el Cámbrico (serie de Herrería, cuarcitas de Bámbola, etc.) y la serie infrayacente constituida por pizarras con intercalaciones arenosas (pizarras de Paracuellos) y en algunos casos de porfiroides de origen volcánico, como la del Narcea. La "Formación Antofñita" plantea otra serie de problemas que dependen del origen que se les atribuya si las consideramos como de origen sedimentario y derivadas de rocas arcóicas NAVIDAD (1978) o de origen volcánico, SCHAFFER (1969) su edad sería la misma que la de las formaciones en donde se encuentra intercalada, es decir, probablemente Cámbrico. Sin embargo, si estas rocas son derivadas de rocas intrusivas F. GONZALEZ LODEIRO (1978) solamente podemos decir que son posteriores al Cámbrico y anteriores a la primera fase de deformación hercínica. Solamente un estudio geocronológico detallado podría darnos una mayor precisión a este respecto.

2.1.1 Cuarcitas feldespáticas y micacitas con intercalaciones de cuarcitas anfibólicas, calizas, microconglomerados y cuarcitas (PC-C_A γδAc₁)

Aflora este tramo en el núcleo de un anticlinal tardío, al WNW del pueblo Angón, en una extensión de unos 3 Km². Está constituido por cuarcitas con proporciones elevadas de feldespato y micacitas con granate y estaurilita abundante. En la parte más inferior se observan cuarcitas feldespáticas y cuarcitas bien estratificadas en capas de 10 a 20 cm, donde es frecuente observar laminación paralela. Por encima se encuentran niveles de cuarcitas microconglomeráticas, donde también es muy abundante el feldespato. Las estructuras sedimentarias más frecuentes que se encuentran en estos niveles son laminaciones cruzadas y estratificación gradada. En la parte más alta aparecen intercalaciones lentejonares de 2 a 3 m de espesor, de calizas y anfibolitas, y niveles de cuarcita de hasta 3 a 5 m de potencia que resaltan morfológicamente. El techo está constituido fundamentalmente por micacitas y cuarcitas micáceas.

2.1.2 Neis glandular (PC-C_ξ₁)

Aflora este tramo en cuatro puntos, al norte de Villares de Jadraque con una extensión de 0,5 Km², al Norte de Congostrina (10 Km²), Sur de la

Bodera (6 Km²) y W y NW de Angón (4,5 Km²). Han sido estudiados por SCHAFFER (1969) que les denomina con el nombre de "Antoñita-Neis", y más recientemente por NAVIDAD (1977), que les da el nombre de "Formación Congostrina". Está constituido por un conjunto homogéneo de neises glandulares y microglandulares donde se intercalan niveles de neises cuarzo-feldespáticos. Los primeros son rocas de tonos grisáceos con estructura flaser donde se observan cristales de feldespatos, de tamaño comprendidos entre 1 y 2 cm, con una orientación muy marcada y dentro de una matriz constituida por cuarzo, feldespato, moscovita y biotita, estructurada en bandas donde alternan lechos micáceos y cuarzo-feldespáticos. Al microscopio es una roca con textura porfídica, compuesta por cuarzo, plagioclasa, feldespato potásico, microclina, moscovita y biotita. Como minerales accesorios son frecuentes el apatito y circón. Los neises cuarzo-feldespáticos están en niveles de 10 a 50 cm de espesor con una distribución más o menos homogénea, aunque localmente pueden presentar una mayor concentración. Son rocas de color claro con poca cantidad de micas, lo cual hace que la foliación sea menos visible que en la roca encajante. Al microscopio presentan textura granoblástica de grano fino y están compuestos por cuarzo, feldespato potásico, plagioclasa y en menor proporción por biotita y moscovita. Como accesorios son frecuentes el apatito, circón y opacos.

2.1.3 Cuarcitas, cuarcitas feldespáticas y micacitas con intercalaciones de calizas, cuarcitas anfibólicas y anfibolitas (PC-C_A- γ - δ -AC₂)

Corresponde a la "Grenz-Serie" de SCHAFFER (1969). En este tramo de unos 15 a 30 m de potencia, se pueden distinguir en general, dos términos que presentan una cierta continuidad, uno superior fundamentalmente cuarcítico, constituido por cuarcitas y cuarcitas feldespáticas bien estratificadas y en bancos de 0,5 a 1 m de espesor, donde se intercalan niveles de micacitas y cuarcitas tableadas, y otro inferior, formado por micacitas alternando con cuarcitas finamente estratificadas e intercalaciones lentejonares de rocas de silicatos cálcicos y calizas. Estos últimos se han encontrado, en el arroyo de Cardeñosa y de Valdernaes, situados inmediatamente encima del tramo anterior. Al microscopio los niveles de cuarcitas feldespáticas están compuestos por cuarzo, feldespato, biotita, moscovita, granate y como accesorios apatito, circón y titanita. En los niveles de micacitas se encuentra, cuarzo, biotita, moscovita, plagioclasa, granate, estaurolita y distena. Los niveles de rocas de silicatos cálcicos están compuestos por piroxeno (diópsido), anfíboles epidota-zoisita, calcita y cuarzo.

2.1.4 Neis glandular con megacristales de feldespato (PC-C §2)

Están situados en la base de la formación. El contacto con el tramo infrayacente es neto, no observándose ningún tipo de transición. El contacto con el conjunto suprayacente, por el contrario no presenta siempre las mismas características, ya que si bien en ocasiones es de forma neta encontrándose en él un nivel de ortocuarzitas (por ejemplo al sur de Gascueña), en otros existe una zona donde se observan cambios rápidos de facies con los neises microglandulares, como puede observarse claramente entre la Nava de Jadraque y el río Cristóbal. La potencia de estos neises es de unos 500 a 1.000 m.

Son rocas con una matriz de color gris a verde oscuro, en donde se engloban cristales de feldespato y cuarzo. Los feldespatos se presentan en dos tipos diferentes, unos cuyo tamaño está comprendido entre 2 y 6 mm, y otros mayores (megacristales) cuyo tamaño medio es de unos 6 cm, llegando a alcanzar en ocasiones los 10 y 12 cm de longitud. Estos últimos pueden estar constituidos bien por cristales simples o por dos maclados según Carlsbad, en los que se observan señales de deformación, la cual se manifiesta por grietas de tensión o cizalla. Los granos de cuarzo presentan colores azul violáceos y formas de redondeados a subredondeados con diámetros entre 1 y 6 mm.

También aparecen, aunque de manera poco frecuente enclaves que corresponden a cantos de esquistos y cuarcitas con tamaños entre 10 y 15 cm de longitud por término medio.

La matriz presenta un tamaño de grano fino y está compuesta por cuarzo, feldespato potásico, plagioclasa y micas. Estas últimas están dispuestas marcando la foliación o en agregados con formas ovoidales orientadas. Dentro de esta matriz los megacristales aparecen repartidos de forma más o menos homogénea, aunque a escala de detalle pueden encontrarse cambios rápidos en la concentración. Su orientación es conforme con la general de la roca, y están rodeados por la foliación principal y observándose colas de presión alrededor de ellos, lo cual indica que eran anteriores a la formación de dicha foliación.

Como habíamos dicho, aparecen también dentro de estos neises intercalaciones de neises lentejonares microglandulares, y cuarcitas feldespáticas y micacitas de 10 a 30 m de potencia.

La descripción de estos niveles la haremos en el apartado siguiente, en el que se describe el conjunto superior, y donde aparecen mejor representados.

2.1.5 Cuarcitas (γ)

Aparece este término al norte de Hiendelaencina, es un tramo de unos 10 a 15 m de cuarcitas muy puras, de tonos claros. Al microscopio está compuesta por cuarzo y como accesorios aparecen turmalinas, circón, opacos y óxidos de hierro. Las estructuras sedimentarias que se observan son laminación paralela y cruzada.

2.1.6 Neis de grano fino con intercalaciones de cuarcitas feldespáticas, cuarcitas y micacitas (PC-Cw- ξ - γ)

Se encuentran situados por encima del conjunto anterior. Está constituido por una sucesión de neises macroglandulares donde se intercalan, niveles de neises macroglandulares, cuarcitas, cuarcitas feldespáticas y micacitas. Los neises macroglandulares, constituyen lentejones cuya potencia puede oscilar entre 50 y 70 m, situándose preferentemente hacia la base. Estos niveles presentan las mismas características que los neis macroglandulares descritos anteriormente. Las cuarcitas feldespáticas y micacitas, se encuentran distribuidas en toda la serie siendo más frecuentes hacia el techo donde llegan a presentar potencias de hasta 200 m, como puede observarse en el río Bornova aguas arriba de "La Constante".

Las características litológicas de los neises microglandulares son semejantes a los neises macroglandulares, diferenciándose sólo por la ausencia de megacristales de feldespato. Presentan a veces aspecto conglomerático y están compuestos por cuarzo, plagioclasa, feldespato, biotita, clorita y sericita, siendo los accesorios, apatito, circón, turmalina y opacos. Las cuarcitas feldespáticas están compuestas por cuarzo, moscovita, feldespato y los accesorios más frecuentes circón y apatito. Las micacitas están compuestas por cuarzo, plagioclasa, moscovita y biotita fundamentalmente, observándose en ocasiones granate, los minerales accesorios más frecuentes son apatito, circón y opacos. Los niveles de cuarcitas se han encontrado solamente en el contacto entre estos neises y las macroglandulares al Sur de Gascuña, y está compuesta por más de un 95 por ciento.

2.2 ORDOVICICO

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

– Alternancia de cuarcitas y pizarras con intercalaciones de conglomerados y cuarcitas conglomeráticas (O_{11}).

- Cuarzitas en bancos potentes (O_{12q}).
- Alternancia de cuarzitas y pizarras (O_{12}).
- Pizarras negras homogéneas (O_{2p}).
- Alternancia de pizarras, pizarras arenosas y areniscas (O_2).

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

2.2.1 Alternancia de cuarzitas y pizarras con intercalaciones de conglomerados y cuarzitas conglomeráticas (O_{11})

Corresponde a las “Capas de Constante” de SCHAFER (1966) y “Formación Bornova” de SOERS (1972). Presenta este tramo variaciones importantes tanto de espesor como de litología dentro de la Hoja. En la zona donde se observa una mayor variedad de facies es en el NE, donde se pueden distinguir tres tramos que de muro a techo son:

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

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

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

Las cuarzitas conglomeráticas y microconglomerados, están compuestos por granos de cuarzo y feldespato en una matriz cuarzo-sericítica. Los cuarzos presentan formas redondeadas con inclusiones, similares a las que pueden observarse en la formación inferior. El feldespato se presenta en proporciones inferiores al 20 ó 25 por ciento de la roca, pudiendo considerarse en este sentido, la roca como una arcosa o subarcosa.

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

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

Los niveles pizarrosos no sobrepasan nunca los 20 m de potencia, y

están constituidos por pizarras negras lustrosas con delgadas intercalaciones cuarcíticas. Al microscopio presentan una composición de cuarzo, plagioclasa, sericita, mica blanca, clorita, biotita, granate, óxido de hierro y apatito. Este subtramo desaparece hacia el Oeste, no observándose entre Butares y el Barranco Hondo.

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

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

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

2.2.2 Cuarcitas en bancos potentes (O₁₂q)

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

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

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

2.2.3 Alternancia de cuarcitas y pizarras (O₁₂)

Este tramo junto con los siguientes hasta las cuarcitas blancas del Silúrico corresponden a las "Capas de Rodada" de SCHAFFER (1969) y "Pizarras de Prádena" de SOERS (1972). Este primer tramo presenta una potencia de unos 100 a 120 m. Hacia la base está constituido por una alternancia de bancos de cuarcita de 0,5 a 1 m de espesor con laminaciones cruzadas, ripples, pistas de gusanos, etc. y pizarras negras de 0,3 a 0,7 m de potencia. Hacia el techo la serie presenta un carácter más pelítico, en donde se observan delgadas intercalaciones arenosas con laminación paralela y entrecruzada.

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

2.2.4 Pizarras negras homogéneas (O₂p)

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

2.2.5 Alternancia de pizarras, pizarras arenosas y areniscas (O₂)

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

HAMMAN y SCHMIDT (1972), han encontrado dentro de este tramo en el punto de coordenadas (0°43'38" al Este de Madrid, 41°9'10"), fauna de trilobites que les permiten asignarle una edad Llandeilo. Por nuestra

parte, se han encontrado restos de trilobites que han resultado ser inclasificables.

2.3 ORDOVICICO–SILURICO

Por encima del tramo anterior de edad Llandeilo y en cuyo techo aparecen niveles de dolomías, y por debajo de las cuarcitas blancas del Silúrico aparecen un conjunto de pizarras que han sido divididas en dos tramos, uno inferior constituido por pizarras negras homogéneas y otro superior de pizarras arenosas y areniscas que corresponden a las “Obere Rodada Schichten” de SCHAFFER (1969). La edad de estos dos tramos no ha podido ser determinada ya que no ha sido encontrada fauna, y queda por tanto determinada por la de los tramos que la limitan.

2.3.1 Pizarras negras homogéneas ($O_3p-S_1^A$)

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

2.3.2 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 cuarcita y gravacas. El límite con el tramo inferior se hace de una manera gradual, mientras que con el superior es neto.

2.4 SILURICO

2.4.1 Cuarcitas (S_1^A)

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

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

Al microscopio se encuentra un contenido del 80 al 90 por ciento de granos de cuarzo de tamaño medio 0,2 mm, de angulosos a subangulosos con extinción ondulante y presencia de inclusiones fluidas en la mayor parte. Como minerales accesorios aparecen turmalinas, circón y opacos. La matriz originalmente de arcilla, está totalmente recristalizada a sericita-moscovita. Como minerales secundarios se observan unos orientados como pequeños cristales de cuarzo, recristalizados sobre los bordes de algunos granos de cuarzo y micas blancas que están rodeando a dichos granos. También se observan algunos cristales de moscovita de mayor tamaño que los anteriores, que no presentan ninguna orientación.

2.5 PERMICO

2.5.1 Lutitas, areniscas y brechas (P₁₁₋₁₂)

Este sistema está representado en la Hoja de Hiedelaencina únicamente en las inmediaciones del embalse de Pálmaces. Sus materiales fueron estudiados por SOERS (1972), que los denomina como "Formación Pálmaces", y por SOPEÑA y RAMOS (1976) y por SOPEÑA et al. (1977). Todos estos autores establecen una litoestratigrafía que en general es similar y que en síntesis es la siguiente.

Sobre los materiales hercínicos aparece un tramo caracterizado por arcillas verdes y rojas que intercalan tobas volcánicas y piróclastos. Esporádicamente aparecen niveles areniscosos algo amarillentos, con cantos dispersos.

Los primeros metros de este tramo están constituidos por brechas de pizarras y cuarcitas. La potencia total de este tramo es próxima a los 60 m.

Del estudio petrográfico de las areniscas se desprende que tanto el contenido en cuarzo como el de feldespato potásico es muy variable oscilando respectivamente entre el 71 y el 17 por ciento y el 8 y el 35 por ciento.

Presentan cemento ferruginoso no superior al 2 por ciento y matriz generalmente sericítica con un porcentaje medio del 4 por ciento.

Por encima se dispone un tramo verdoso, constituido por areniscas de grano grueso con cantos dispersos de cuarcita. Este conjunto areniscoso intercala niveles arcillosos. Es característico de este tramo la presencia de cantos blandos generalmente dispersos. La potencia total se estimó próxima a los 30 m. Son frecuentes las cicatrices sobre los tramos arcillosos y la laminación cruzada.

A continuación aparecen más de 150 m de arcillas rojas masivas que intercalan, a modo de lentejones, areniscas y conglomerados con cantos generalmente cuarcíticos y ocasionalmente de esquistos. Hacia la base aparecen arcillas dolomíticas que contienen restos de flora inclasificable y *Estheira tenella* JODAN (SOPEÑA et al. 1977). Como estructuras sedimentarias son frecuentes las cicatrices internas y la estratificación cruzada, esta última poco marcada.

Del estudio petrográfico de las areniscas en este tramo se desprende que el porcentaje medio de cuarzo es de 30 por ciento, siendo bajo el porcentaje de feldespato potásico (6 por ciento). Por otra parte, el contenido en fragmentos de rocas metamórficas es superior al 20 por ciento, siendo el cemento ferruginoso.

Culmina la serie pérmica con una potente masa (378 m, SOPEÑA et al. 1977) de conglomerados polimícticos con tonalidades rojas y moradas. Este conjunto conglomerático, intercala niveles arenoso, más frecuentes hacia la base del tramo de composición similar a lo descrito en el tramo infra-yacente.

En cuanto a la edad de esta potente serie detrítica (más de 600 m) hay que hacer constar que el yacimiento con *Estheriatonella* es, con toda probabilidad, Autuniense. No obstante, por correlación de facies con otros afloramientos a escala regional se deduce que también debe estar representado parte del Saxoniense y que en este sector de Pálmaces existe un Autuniense en facies rojas.

2.6 TRIASICO

Los materiales triásicos se encuentran representados en la Hoja de Hien-delaencina (21-18) a lo largo de una franja de dirección NE-SO que recorre las localidades de Angón, Pálmaces de Jadraque, Congostrina y Alcorlo, y afloran en facies "tipo germánica".

Los problemas cronoestratigráficos que plantea el Triásico en esta región son difíciles de resolver dada su pobreza en restos fósiles.

En esta zona se apoyan, en discordancia sobre el Pérmico y Paleozoico, unos materiales detríticos groseros, en su parte inferior, similares a sedimentos en facies Buntsandstein, de escaso desarrollo y mostrando anomalías en su distribución. Por encima se encuentra un conjunto de sedimentos limolíticos finos con intercalaciones carbonatadas, asimilables al Muschelkalk. Al techo aparecen unos sedimentos detríticos finos, con evaporitas que corresponderían al Keuper.

Se ha considerado oportuno, definir tres unidades litoestratigráficas:

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

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

Se encuentra esta unidad en las proximidades de Angón y hasta Alcorlo. Está constituida litológicamente por bancos de conglomerados y areniscas rojas y margas vinosas con intercalación de niveles de limos y arcillas de espesores variables, haciéndose hacia el techo más continuos y potentes.

Los conglomerados son principalmente de cantos cuarcíticos y esporádicos de pizarras y esquistos, de tamaños muy variables pero no superior a 35 cm y se encuentran inmersos en una matriz rojiza de naturaleza arenosa. Las areniscas, generalmente de grano medio-grueso, se presentan bien estratificadas y con tonalidades rojizas, amarillentas y blanquecinas. Las arcillas, con coloración diversa, son generalmente algo arenosas y micáceas, siendo más abundantes hacia el techo de la unidad.

Del estudio petrológico de las areniscas se desprende que tienen un contenido medio en cuarzo del 45 por ciento y un 3 por ciento en fragmentos de rocas metamórficas. La matriz es generalmente sericítica y el cemento dolomítico, este último con un porcentaje medio próximo al 15 por ciento.

Esta unidad, con una potencia aproximada de 80 m, presenta frecuentes estructuras; cicatrices internas, estratificación cruzada y bioturbaciones.

No se puede precisar la edad exacta de esta unidad detrítica excepto que como litotipo pertenece al Buntsandstein, no obstante por correlación con zonas más orientales se puede asignar a estas facies una edad Anisiense-Ladiniense. Trabajos más recientes de VIRGILI (1977) dan una edad Scytiense, por lo que parece más conveniente atribuir una edad más amplia: Triásico Inferior-Medio.

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

Sobre la unidad anteriormente descrita se sitúan un conjunto de arcillas verdes y grises que intercalan niveles margosos de tonos abigarrados y dolomías tableadas gis-amarillentas, que caracterizan la unidad.

Las areniscas son de cuarzo, cuarcita y alguna moscovita de tamaño fino y muy fino, con escasa arcilla y cemento ferrodolomítico. Las dolomías son de tipo dolomicritas con zonas doloespáríticas. El techo de la unidad suele estar caracterizado por la presencia de cuarzoidiomorfos, marcándose el

paso a la unidad superior por la aparición de yesos macrocristalinos. La potencia de este conjunto de materiales no es superior a los 35 m.

En cuanto a la edad de esta unidad hay que resaltar que en su parte inferior, SOPEÑA et al. (1977) encuentran la siguiente asociación palinológica, del Carniense Superior, en las proximidades de la localidad de Alcorlo.

Calamospora, SCHOPF, WILSON & BENTALL, *Enzonalasporites tenuis*, LESCHIK, *Bisaccates*, indeterminados, *Ellipsovelatisporites plicatus*, KLAUS, *Ovalipollis ovalis*, KRUTZSCH, *Ovalipollis minimus*, SCHEURING, *Camerosporites secatus*, (LESCHIK) SCHEURING, *Preacirculina granifer* (LESCHIK) KLAUS, *Circulina granulata* ADLOFF & DOUBINGER, *Cycadopites* (WODEHOUSE), WILSON & EEBSTER, *Paracirculina scurrilis*, SCHEURING, *Microcachrydites fastidioides* (JANSONIUS), KLAUS, *Vitreisporites pallidus* (REUSS), *Ellipsovelatisporatis plicatus*, KLAUS.

Así pues, atribuimos al tramo edad Triásico Superior.

2.6.3 Limolitas y yesos (T_{G3})

Comienza esta unidad con la aparición de los primeros yesos, como se ha descrito en el apartado anterior. En síntesis constituye un conjunto de arcillas rojas y verdes, ocasionalmente arenosas, que intercalan niveles margosos, yesos masivos y dolomicritas con recristalizaciones silíceas, de tonos amarillentos.

El conjunto se presenta mal estratificado y únicamente se observa un claro tableado, de tipo centimétrico, en las intercalaciones dolomíticas, y en algún nivel de arcillas verdosas.

Esta unidad, con una potencia entre 25 a 60 m da paso por discordancia a los depósitos detríticos del Cretácico.

En cuanto a la edad de estos tramos en facies Keuper, los únicos datos paleontológicos directos son la asociación palinológica del Carniense Superior, mencionada en el apartado anterior. Así pues, atribuimos estos depósitos al Triásico Superior sin poder precisar más, por falta de datos.

Por encima de esta unidad se dispone a escala regional, un tramo dolomítico y calcáreo (Carniolas) (T_{G3-J1}) que marcaría el paso al Jurásico y que en la presente Hoja pudiera estar representado por un pequeño afloramiento no cartografiable en las proximidades de la localidad de Pálmaces.

2.7 CRETACICO

Los depósitos cretácicos ocupan, en la Hoja de Hiendelaencina (21-18), una banda que con dirección NE-SO, y sin interrupción, discurre desde la

localidad de Angón hasta el borde centro-sur de la Hoja, al Este de San Andrés del Congosto.

Se han diferenciado cuatro unidades cartográficas que pueden ser reconocidas fácilmente al SE del embalse de Pálmaces, y que de abajo a arriba son las siguientes:

- a) Arenas y arcillas en "Facies Utrillas" (C₁₆₋₂₁).
- b) Calizas nodulosas y margas (C₂₁₋₂₂).
- c) Dolomías y calizas dolomíticas tableadas (C₂₂₋₂₃).
- d) Dolomías sacaroides (C₂₃₋₂₅).

Por encima de la unidad "d" se disponen yesos masivos y fibrosos que marcarían el paso al Terciario y que se ha cartografiado como unidad con entidad propia (C₂₅-Tc₂^A).

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

Sobre las arcillas del Triásico Superior y en discordancia, al menos erosiva, se dispone un conjunto de arenas y arcillas versicolores conocidas a escala regional como Formación Utrillas.

En el marco de la Hoja, esta unidad está constituida por arenas arcóscas de tonos generalmente blancos y rojos, con tamaño de grano medio y fino, y que intercala lentejones de granulometría más gruesa con algún canto cuarítico disperso. De forma discontinua, pero constante, aparecen niveles margo-arcillosos de potencia variable, pero generalmente métricos.

La edad de esta formación es difícil de precisar por la falta de datos paleontológicos directos precisos. No obstante se ha recolectado un ejemplar de *Exogira Columba* (LAMARCH) a escasos metros por encima de estas facies que indica una probable edad Cenomaniense-Turoniense Inferior, por lo que estos depósitos en facies Utrillas deberían tener una edad inferior. Asimismo, WIEDMAN (1964) cita fauna de ammonites del Turoniense Inferior a escasos metros del techo de esta formación detrítica, en la zona de Somolinos, dentro de la Hoja de Atienza (21-17). También ARIAS y WIEDMAN (1977) encuentran fauna de ammonites de edad Albiense en facies semejantes, en la zona de Albacete.

Por todas estas consideraciones parece lógico pensar que esta unidad areno-arcillosa tenga una edad comprendida entre el Albiense y el Cenomaniense Superior.

2.7.2 Calizas nodulosa y margas (C₂₁₋₂₂)

Sobre la unidad descrita anteriormente se disponen aproximadamente 40 m de calizas nodulosas con fauna de moluscos, calizas margosas y margas de tonos amarillentos.

Esta unidad aparece muy cubierta por derrubios en muchos puntos lo que dificulta su estudio, sobre todo en lo que respecta a la recolección de la fauna. No obstante cerca de la base del tramo se recogió un ejemplar de *Exogira columba* (LAMARCK) que indica una probable edad Cenomaniense-Turonense Inferior.

Des estudio de una muestra recogida hacia la mitad de la unidad ha sido reconocida, entre otras, la siguiente microfauna: *Gavelinella clementiana* (D'ORB), *Spiroplectinata complanata* (REUSS), *Gyroidionoides globus* (HAGENON), etc.

Dado la ausencia de fauna característica la datación de esta unidad hay que realizarla por correlación con facies similares, e idéntica posición estratigráfica, en la zona de Somolinos (Hoja de Atienza 21-17), donde WIEDMAN (1974) cita fauna de ammonites del Turonense Inferior, recolectada a escasos metros de la base del tramo.

Así pues, parece lógico pensar en una edad Cenomaniense Superior-Turonense, por las consideraciones expuestas en este apartado y en el anterior.

Las microfacies más características de esta unidad son biomicritas y ocasionalmente doloesparitas, siendo el medio de sedimentación de plataforma.

2.7.3 Dolomías y calizas dolomíticas tableadas (C₂₂₋₂₃)

Comienza esta unidad con aproximadamente 14 m de calizas amarillentas algo detríticas, ocasionalmente nodulosas, bien estratificadas en capas decimétricas, y métricas hacia el techo. A continuación se disponen 80 m de dolomías y calizas dolomíticas grises y amarillentas, estratificadas en capas centimétricas y decimétricas.

Se trata de una unidad muy constante a escala regional pero de datación muy imprecisa dada la ausencia de fauna característica en todo el tramo. Diversos autores en las zonas de Cuenca y Albacete asignan a esta unidad edad Cenomaniense Medio-Superior, no obstante, en esta zona, la edad es superior, en base a la fauna de ammonites mencionada en el apartado anterior. Podemos suponer, pues, que en este tramo está representado el Turonense Superior y parte del Senoniense.

Las microfacies más características de esta unidad son dolomicritas y doloesparitas.

2.7.4 Dolomías sacaroideas (C₂₃₋₂₅)

Culmina la serie cretácica en la Hoja de Hiendelaencina (21-18) con,

aproximadamente, 115 m de dolomías sacaroideas. No obstante, al Sur del embalse de Pálmaces se puede observar dos tramos bien definidos dentro de esta unidad. Uno inferior formado por aproximadamente 90 m de dolomías sacaroideas grises, masivas y brechoideas y muy karstificadas, sobre todo en los últimos metros; y otro superior donde disminuye el carácter brechoideo y oqueroso, dando paso a una estratificación más definida en bancos métricos y decimétricos, sobre todo en la última parte del tramo donde los tonos son más blanquecinos. La potencia total de este tramo superior es de 25 m.

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

Del estudio en lámina delgada de las muestras recolectadas, se desprende que las microfacies más características son doloesparitas.

2.7.5 Yesos masivos y fibrosos (C₂₅-T_{c2}^A)

Sobre los términos marinos del Cretácico Superior, al Sur de la localidad de Pálmaces, se disponen depósitos continentales de naturaleza yesífera de tonalidades generalmente blanquecinas y/o grisáceas, que se presentan en forma masiva y con carácter fibroso. La potencia de este tramo es difícil de estimar por las malas condiciones de observación de la unidad. Se estima entre 40 y 100 m en base a datos obtenidos en la cartografía de la Hoja de Sigüenza (22-18).

El carácter azoico del tramo hace que la edad asignada sea por correlación de facies con zonas próximas y en base a las edades asignadas a las unidades infra y suprayacente.

ALBENZ y BRELL (1977) al Sur de Guadalajara y al Este de Altomira en una unidad de un centenar de metros de margas, que hacia el Norte van aumentando la proporción de yesos, encuentran una asociación de charáceas del Campaniense-Maastrichtiense. Por otra parte, VIALLARD y GRAMBAST, cerca de Villalba de la Sierra (Norte de Cuenca) describen una unidad evaporítica por encima de las calizas y dolomías cretácicas, en la que encuentran charáceas del Cretácico terminal.

2.8 TERCIARIO

Los afloramientos de edad terciaria se extienden por toda la Hoja, estando los términos más inferiores únicamente representados en la zona suroriental.

Se ha distinguido dentro del Paleógeno una unidad cartográfica calcomargosa apoyada concordantemente sobre la unidad yesífera del tránsito Cretácico-Terciario, y otra detrítica en clara discordancia en términos inferiores, cuya edad incluye parte del Neógeno.

Por encima, y también en clara discordancia angular se disponen otros sedimentos detríticos, ya pertenecientes al Neógeno, sobre los que se apoyan los depósitos de raña pliocena.

2.8.1 Calizas, calizas margosas y margas (T_{c2-33}^{A-A})

Por encima de la unidad yesífera de tránsito con el Cretácico y en contacto difícilmente visible aunque supuestamente concordante se dispone una serie monótona calcomargosa de gran desarrollo.

Se trata de calizas banquecinas nodulosas y brechoides, y más compactas hacia el techo, que intercalan niveles margosos y calcomargosos, igualmente blanquecinos. Todo el conjunto se encuentra bien estratificado en bancos generalmente métricos, e intercalan algún nivel de conglomerados calcáreos.

Este tramo calcomargoso blanquecino presenta cambios de facies hacia el Sur, donde intercala niveles detríticos; areniscas calcáreas, arcillas arenosas, y calizas muy detríticas, adquiriendo el conjunto tonalidades rosáceas muy características.

La potencia de esta unidad aumenta sensiblemente hacia el Sur. Se pueden medir aproximadamente 200 m en las inmediaciones del embalse de Pálmaces y más de 450 m al Sur de la localidad de Pinilla de Jadraque.

La microfacies más características corresponden a micritas y biomicritas e intraesparitas con charáceas y restos de ostrácodos.

En una muestra recolectada a unos 40 m de la base de la unidad se han reconocido *Nitellopsis (Tectochara) Thaleki* (CASTEL et CRAMBAST), *Maetheriella* sp. y *Harrisichara* sp., del Eoceno Medio. Asimismo, actualmente se está estudiando una muestra de micromamíferos recogida en la Hoja de Sigüenza en facies análogas.

Más al Sur, al Este de la Sierra de Altomira, DIAZ MOLINA (1978) encuentra cerca de la base de una unidad estratigráficamente equivalente a ésta, restos de *Palaeotherium castrense*. Noulet, del Rhenoniense (Eoceno Medio). El techo del tramo calcomargoso se marca también, en base a un yacimiento de micromamíferos localizado en Carrascosa del Campo (DIAZ MOLINA, 1974) de edad Arverniense Inferior (base del Oligoceno Superior).

Así pues, por todo lo expuesto anteriormente, asignamos a esta unidad edad Eoceno Medio-Arverniense p.p. (Oligoceno Superior).

2.8.2 Conglomerados, areniscas y arcillas (T_{c33-1}^{A-Ba})

Apoyándose en discordancia angular sobre la unidad calco-margosa descrita anteriormente, y también sobre términos más inferiores, se dispone este conjunto detrítico constituido por arcillas, conglomerados y areniscas que rellenan paleocanales, y cuyos espesores oscilan de 0,30 a 1 m, con una potencia de 60 a 80 m.

Por sus relaciones estructurales, esta unidad es equivalente a la "Unidad detrítica superior" de la depresión intermedia entre la Sierra de Altomira y la Cordillera Ibérica, por lo tanto, su edad abarca desde el Arverniense (p.p.) hasta el techo del Ageniense (DÍAZ MOLINA y LOPEZ MARTINEZ, 1979).

La edad de su base, con relación a la del techo de la unidad infrayacente debe considerarse intra-Arverniense. La edad de su techo está bien caracterizada por el yacimiento de Loranca del Campo, situado al S de esta zona, como Ageniense Superior (Mioceno Inferior) (DÍAZ MOLINA y LOPEZ MARTINEZ, 1979).

2.8.3 Conglomerados, arcillas y areniscas (T_{c1-2}^{Ba-B})

En discordancia angular y erosiva, sobre los materiales anteriormente descritos y también sobre términos más inferiores, se apoya una unidad detrítica constituida por conglomerados de cantos calcáreos y cuarcíticos dispersos, redondeados y subredondeados, con intercalaciones de arcillas rojas, areniscas amarillentas de grano variable. Todo el conjunto se encuentra estratificado en capas generalmente métricas. Esta unidad puede ser reconocida en el ángulo SE de la Hoja.

Hacia el Norte aparece un conjunto de arcillas rojas con cantos dispersos de cuarcita que asimilamos a la serie descrita anteriormente y sobre el que se disponen los depósitos de raña pliocena. La potencia total de esta unidad cartográfica es difícil de estimar, aunque no debe sobrepasar los 60 m.

Considerando la edad de los materiales más altos sobre los que se apoya (unidad de conglomerados y areniscas, T_{c33-1}^{A-Ba}) y por correlación de los materiales del techo de esta unidad con el yacimiento de vertebrados de Cendejas de la Torre, se le ha asignado una edad que abarca desde la base del Orleaniense hasta el Mioceno Superior.

2.8.4 Arcillas rojas con cantos cuarcíticos (T_{c1-2}^{Ba-B})

Se agrupan en esta unidad cartográfica los depósitos de raña pliocena y el tramo de conglomerados, arcillas y areniscas (T_{c1-2}^{Ba-B}), por las consideraciones hechas en el apartado 2.8.5.

2.8.5 Raña (T_2^B)

Corresponde esta unidad a depósitos en general poco potentes de gravas cuarcíticas, arenas y algo de arcilla no relacionados con la red de drenaje actual. Su coloración es típicamente rojiza. Debido a su naturaleza y características la hacen difícilmente diferenciable de la unidad anterior descrita sobre todo al Norte de Pálmaces. Regionalmente aparece entre los 1.000 y 1.090 m de altitud como depósitos de debris flow. En la Hoja de Sigüenza (22-18) aparece a la cota 1.010. Esta unidad presenta un carácter azoico pero al estar depositada sobre la unidad anterior así como sus características postectónicas hacen que se le atribuya una edad Pliocena. Además en la submeseta meridional, aunque algo alejada de esta zona, también se le atribuye una edad Pliocena a depósitos semejantes (AGUIRRE, DIAZ y PEREZ GONZALEZ, 1976).

Como se mencionó en el apartado 2.8.4, la unidad (T_{c1-2}^{Ba-B}) en la zona central de la Hoja está constituida por arcillas rojas con cantos cuarcíticos dispersos por las malas condiciones de observación de los afloramientos, se ha creído oportuno definir una unidad comprensiva englobando estos depósitos y la raña pliocena.

2.9 CUATERNARIO

Se han diferenciado cartográficamente los siguientes depósitos cuaternarios en esta Hoja.

- Terrazas (Q_2T)
- Aluvial y campiña (Q_2Al)
- Derrubios de ladera (Q_2L)

2.9.1 Terrazas (Q_2T)

Estos depósitos se encuentran localizados a lo largo del curso de los ríos Cañamares y Bornoba; están constituidos principalmente por depósitos de conglomerados, en su mayoría cuarcíticos y que llegan a tener hasta 300 mm, se encuentran situados a unos 10 m por encima del cauce actual del río. También existen tufas, en las proximidades de Pinilla de Jadraque. GLADFELTER (1971) considera estos depósitos pertenecientes al Würm.

2.9.2 Aluvial y campiña (Q_2Al)

La Campiña (GLADFELTER, 1971) corresponde al fondo plano de los

valles comportándose actualmente como llanura de inundación. Existen en estos valles mantos de gravas y depósitos finos que pueden considerarse como un moderno nivel de terraza.

El actual cauce de los ríos se encuentra encajado en depósitos fundamentalmente limosos con excavación de unos 4 m como puede verse en las proximidades de Alcorlo y Congostrina y que GLADFELTER (1971) clasifica como Holocenos.

2.9.3 Derrubios de ladera (Q₂L)

Estos depósitos están constituidos por brechas de cantos cuarcíticos y de pizarras en la zona SE de la Hoja, los derrubios son fundamentalmente de cantos calcáreos.

Aparecen algunas veces asociados a los niveles bajos de las terrazas.

Dado el carácter morfológico que presenta la Hoja existen muchos depósitos de este tipo, si bien la escasa entidad de muchos de ellos no ha permitido su representación cartográfica.

3 TECTONICA

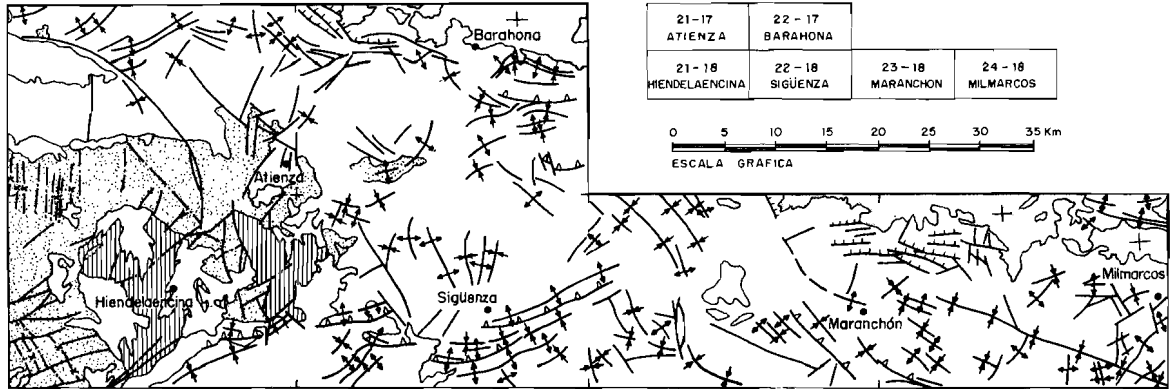
3.1 INTRODUCCION

Regionalmente la zona comprendida dentro del marco de la Hoja de Hiedelaencina se sitúa en la parte oriental del Sistema Central entrando su banda sur y una pequeña parte en la Depresión terciaria del Tajo.





Tectónicamente se caracteriza por la presencia de un zócalo hercínico aflorante en la mayor parte de la Hoja y compuesto por formaciones precámbricas deformadas en varias fases de plegamiento, realizadas bajo el frente superior de esquistosidad (nivel estructural inferior). En el borde meridional del macizo Precámbrico-Paleozoico aflora un tegumento formado por las series pérmicas, triásicas, cretácicas y paleógenas. Este tegumento está plegado durante la Orogenia Alpina en las inmediaciones de las fallas que limitan el bloque hercínico de zócalo. Este sistema de fallas es expresión en superficie de una falla mayor que actuó como desgarre sinistral terdihercínico en el Pérmico y que fue reactiva durante los movimientos alpinos. (Fig. núm. 1).

El Pérmico se aloja en una semifosa tectónica orientada según la

ESQUEMA TECTONICO



LEYENDA

	Terciario - Cuaternario
	Mesozoico
	Paleozoico
	Precámbrico

SIGNOS CONVENCIONALES










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

FIGURA 1

dirección NNE-SSO cuya actividad cesó antes del Trías, que la recubre discordantemente.

3.2 CICLO HERCINICO

3.2.1 Generalidades

Los materiales Precámbricos y Paleozoicos que afloran en la Hoja están deformados y metamorfizados durante la orogenia Hercínica. Después de esta orogenia, estos materiales sufren un proceso de arrasamiento y constituyen un zócalo rígido sobre el que se depositan los materiales mesozoicos y terciarios que serán posteriormente deformados durante los movimientos alpinos.

Tres son las fases de deformación continua durante la orogenia Hercínica. Estas fases van acompañadas por un proceso de metamorfismo durante el cual se alcanza la isograda de la estaurólita. Posteriormente existe una fase de fracturación importante, originándose fallas transversales a la estructura antes creada. Estas fracturas funcionan de nuevo durante los movimientos alpinos, dando lugar a una tectónica de bloques, la cual condiciona la morfología actual.

3.2.2 Primera fase de deformación

Las megaestructuras que se originan durante esta fase, son las siguientes de Oeste a Este y de arriba a abajo:

- Anticlinorio de Sorbe
- Sinclinorio de Semillas
- Anticlinorio de Hiendelaencina

Todas estas estructuras presentan esquistosidad de plano axial y vergencia este. Las variaciones morfológicas que presentan estas estructuras son en unos caos primarias, debido a las fases posteriores como a continuación veremos en su descripción.

a) Anticlinorio de Sorbe

Atraviesa esta estructura la Hoja con una dirección N–S presentando variaciones en su geometría de un punto a otro de la Hoja. En su terminación meridional el eje presenta una dirección N–150 E y buzamiento de 20° a 30° al sur. Hacia el norte su dirección va girándose poniéndose norte-

sur, como puede verse claramente en su terminación septentrional, en las Hojas de Atienza, y con inclinaciones de unos 5° al norte. Su plano axial por el contrario, presenta una mayor uniformidad presentando buzamientos entre 70° y 80° hacia el oeste en toda su extensión. La longitud de onda de los pliegues presentan también algunas variaciones siendo mayor en el sur, con valores de 2 a 3 Km, a 1,5 a 2 Km en el norte.

b) **Sinclinorio de Semillas**

Esta estructura presenta variaciones similares a la estructura anteriormente descrita. En su parte sur presenta una serie de fracturas transversales, que han funcionado durante los movimientos alpinos, como lo atestiguan la presencia de materiales mesozoicos pinzados en ellas. Estas fallas han compartimentado la estructura en bloques, mostrando la estructura a distintos niveles. En el flanco normal, se presentan una serie de repeticiones de la "Cuarcita del Alto Rey", (Q₁₂q) debido a una serie de fallas inversas similares a las que se observan entre esta estructura y la anteriormente descrita. Estas fracturas se han producido con posterioridad a los pliegues, como lo demuestra, el que corten al flanco normal e inverso de un mismo pliegue.

c) **Anticlinorio de Hiendelaencina**

Ocupa la mayor parte de la Hoja. Esta estructura se presenta muy modificada por las fases posteriores, lo cual ha dado lugar a las formas de interferencia que se observan en la cartografía.

En el núcleo afloran la formación de neises glandulares y microglandulares que se repiten varias veces por los pliegues que componen esta estructura.

En el flanco inverso, cuyas dimensiones se pueden estimar en unos 14 Km, afloran los tramos de cuarcitas, cuarcitas feldespáticas y micacitas con intercalaciones de calizas, y cuarcitas anfibólicas y neises glandulares homogéneos. Este mismo flanco inverso se observa también en el Ordovícico Superior y Silúrico que aflora en la parte NE de la Hoja (Alto de la Llana), en las Hojas adyacentes de Sigüenza, Atienza y Barahona. La traza axial de este pliegue se observa por tanto, en los neises glandulares con megacrístales y en las pizarras negras del Ordovícico Medio. Esta disposición se explica como veremos a continuación, por el efecto principalmente de la segunda fase, la cual produce cambios de vergencia en las estructuras de primera fase. Como ya hemos dicho todas las estructuras originadas durante la primera fase, presentan vergencia Este, como se deduce de las relaciones estrati-

ficación esquistosidad y criterios de polaridad estratigráficos que se observan a escala regional. Sin embargo, las relaciones que se observan en el ángulo noroeste de la Hoja en los materiales situados por encima de las pizarras homogéneas del Ordovícico Medio, indican una vergencia hacia el Oeste. La única manera de explicar este cambio de vergencia es por la existencia de una charnela de primera fase que cambie las relaciones estratificación esquistosidad, junto con una rotación de todo ello superior a los 270° , en un sentido contrario a las agujas del reloj. Esta rotación es debida en nuestra opinión a la segunda fase de deformación, que a escala regional produce flexiones cuyo plano axial presenta una disposición horizontal o subhorizontal.

Las microestructuras originadas durante esta primera fase son la esquistosidad regional que se manifiesta por una esquistosidad de flujo en los materiales Ordovícicos y Silúricos y por una foliación en los neises que se manifiesta por un agregado lepidoblástico de biotita y moscovita. Los micropliegues en esta fase presentan formas próximas a las clases, 1 C y 3 de RAMSAY (1967) los primeros en las capas competentes y los segundos en las incompetentes.

3.2.3 Segunda fase de deformación

Las macroestructuras ligadas a esta fase son flexiones de plano axial subhorizontal, que producen cambios de vergencia en las estructuras de primera fase.

La más importante de estas flexiones es la que con una dirección N-30 E se observa en el ángulo NE de la Hoja y que se continúa en la Hoja de Atienza y Sigüenza. Es una gran *kin-band* que produce una rotación en las estructuras anteriores con valores superiores a los 270° , en sentido contrario a las agujas del reloj. Produce esta fase una deformación bastante intensa que se manifiesta localmente tanto en los neises y cuarcitas inferiores al Ordovícico, como en éste, por una esquistosidad de crenulación. Los micropliegues que se observan ligados a esta fase presentan una vergencia aparente hacia el Oeste.

3.2.4 Tercera fase de deformación

Da lugar a la formación, al interferir con la primera fase, de un domo que ocupa la parte central de la Hoja.

Los planos axiales de los pliegues y esquistosidad de crenulación originadas durante esta fase presentan una dirección N- 120° E y un buza-

miento que varía en función de la disposición que presentaba la anisotropía anterior a la cual afecta.

3.2.5 Fracturas

Dos son los sistemas más importantes de falla que se observan en la Hoja, uno con dirección de N-70°E a N-40°E y otro N-S. Tanto uno como otro, presentan saltos tanto en dirección como en vertical importantes. La presencia de estrías horizontales y verticales, así como materiales post-hercínicos pinzadas en dicha fractura, permiten separar en el tiempo estos dos movimientos. El primero es el que da lugar fundamentalmente, al desplazamiento en dirección. Este funcionamiento se produce al final del ciclo Hercínico. En las fracturas que se observan dentro de la Hoja, el sentido de este movimiento es sinestro, como puede observarse en la falla de Cañamares de dirección N-S y en la que con dirección N-50°E limita por el sur el Domo de neises y cuarcitas infraordovícicas, poniéndolas en contacto con el Triásico y Cretácico. El segundo movimiento en el que la componente vertical, es la más importante, se produce durante los movimientos alpinos como se expone en el siguiente apartado.

3.3 CICLO ALPINO

Durante las compresiones alpinas, realizadas durante el Paleógeno y Mioceno Superior se produjo una tectónica de bloques en el zócalo hercínico, en la que se reactivó en la vertical el antiguo desgarramiento que limita por el Sur el Sistema Central. El delgado tegumento de sedimentos triásicos, cretácicos y paleógenos, sufrió una tectónica de pliegues adoptándose a la deformación del zócalo. Al SE se hundió el gran bloque de la depresión del Tajo donde se desarrolló la sedimentación sintectónica del Paleógeno y Mioceno Inferior y la postectónica del Mioceno Medio-Superior.

En las inmediaciones de Alcorlo las calizas de las series cenomanienses llevan juntas estilolíticas transversas con picos perpendiculares a la falla que levanta el bloque hercínico, indicando que esta falla entró bajo compresión como inversa durante la Orogenia Alpina, al menos en los niveles altos de la corteza. (Fig. núm. 2).

3.3.1 Descripción de las macroestructuras alpinas

En los depósitos post-hercínicos, dentro de la Hoja de Hiendelaencina

FIG. 2

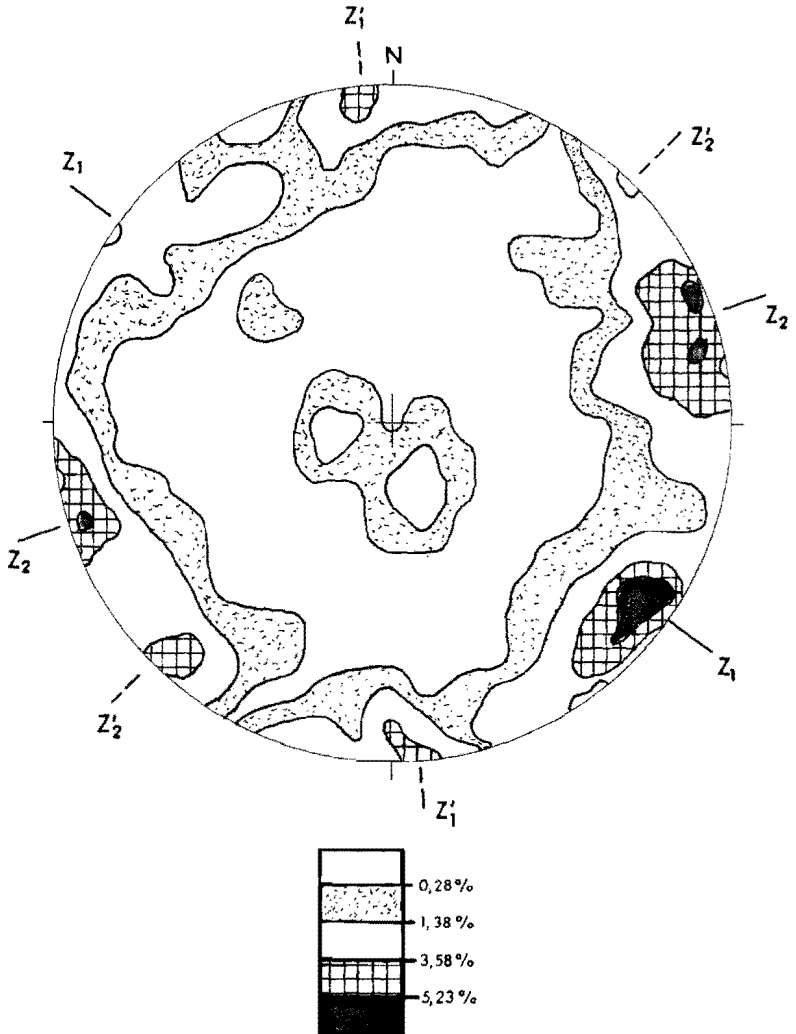


DIAGRAMA DE ORIENTACION, EN PROYECCION SCHMIDT DE LOS PICOS ESTILOLITICOS MEDIDAS EN LA REGION COMPRENDIDA EN EL ESQUEMA TECTONICO DE LA Fig. 1.

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 ESTRUCTURAS DE DIRECCION IBERICA.

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

(21-18), se encuentran una serie de estructuras de las que destacan los pliegues de Pálmaces y el Pliegue de Pinilla de Jadraque.

Los pliegues de Pálmaces, corresponden a anticlinales y sinclinales con vergencia general al SE en los que su flanco meridional está en contacto, por falla inversa con los materiales Eocenos. Los buzamientos de los flancos septentrionales oscilan entre 30° y 40° mientras que los flancos meridionales presentan buzamientos que oscilan entre 70° y 80° . Estas estructuras presentan una dirección regional Guadarrama que se continúa por el Este en la Hoja de Sigüenza (22-18). Posteriormente las estructuras Ibéricas deforman las estructuras Guadarrama inflexionándolas y produciendo una serie de fracturas transversales que reajustan estos bloques que son tegumento del zócalo hercínico, que en esta zona está próximo.

El pliegue de Pinilla de Jadraque, sobre depósitos terciarios, consiste en un sinclinal suave con buzamientos en general entre 20° y 30° que hacia el norte pueden alcanzar hasta los 40° . La estructura presenta dirección Guadarrama que se continúan en la Hoja de Sigüenza (22-18).

4 HISTORIA GEOLOGICA

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

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

4.1 CICLO HERCINICO

Los materiales más antiguos que afloran en la región corresponden a una serie fundamentalmente detrítica, con niveles conglomeráticos y niveles lentejonares de calizas sobre los que descansan un conjunto de neises glandulares que han sido interpretados como rocas de origen volcánico, posiblemente riolitas por diversos autores SCHAFER (1969) y NAVIDAD (1978). Sobre estos 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 someras. 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, JULIVERT et al. (1972) entre el Ordovícico y su substrato.

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

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

4.2 CICLO ALPINO

Los relieves originados durante la Orogenia Hercínica sufren un proceso de erosión a partir de la finalización de la misma. Durante el Pérmico y el pre-Pérmico comienza la denudación de los relieves Hercínicos cuyos

productos se depositan en las cuencas continentales muy restringidas que están controladas por las fracturas tardihercínicas. (Hojas de Atienza, 21-17; Hiendelaencina, 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 depositan sobre materiales prehercínicos, generalmente, y sobre los detríticos pérmicos siempre con una clara discordancia, ya sea angular o cartográfica. Se trata de sedimentos de origen fluvial con una importante variación de espesores y facies.

En conjunto parece existir una secuencia positiva y presencia de umbrales, que ya han sido puestos 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 sebka) 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 Pliensbachiense 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 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 la ausencia de la sedimentación. Es decir, durante el Jurásico terminal y Cretácico Inferior, debido a las principales fases Neociméricas, la zona se presenta emergida, observándose una orientación preferente de bloques hundidos y levantados según una dirección Ibérica.

A partir del Cenomaniense Superior se generaliza dentro de la zona de estudio un régimen de sedimentación marina somera, produciéndose la deposición de una potente serie calcodolomítica, con intercalaciones margosas, que se continúa hasta el Cretácico terminal. No obstante, en algunas

etapas de este intervalo de tiempo, se dieron condiciones de mar abierto, como por ejemplo, en el Turoniense, donde a las facies calcomargosas se asocia fauna de ammonites.

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

A lo largo de este sistema existen dos facies de plegamientos importantes. Una de ellas se produce en el Oligoceno Superior (Intraverniense) 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 PETROLOGIA

5.1 FILONES DE CUARZO (q)

Varios son los filones que se encuentran dentro de esta Hoja. Presentan por lo general una potencia de unos 5 a 15 m y una longitud que varía entre 30 ó 40 m a 1 Km. Las direcciones más frecuentes son N30° a 70°E y N130° a 140°E.

El emplazamiento de estos filones es posterior al metamorfismo y deformación continua, y cicatrizan fracturas de edad Tardihercínica.

Estos filones presentan en ocasiones, como en el caso del "Filón Rico de Hiedelaencina" mineralizaciones en sulfuros de plata, (Miargirita, Pirargirita, Polibasita, Estefanita, etc.) que han sido objeto de explotación en el siglo pasado, y en otros de oro, como en los que se encuentran en la proximidad de las Navas de Jadraque que también han sido objeto de explotación.

6 GEOLOGIA ECONOMICA

6.1 MINERIA Y CANTERAS

En minería metálica, las sustancias que presentan indicios más interesantes son plata y oro.

Los minerales de plata comenzaron a explotarse en 1844, dando lugar a numerosas minas que estuvieron activas durante tres cuartos de siglo y que adquirieron renombrada fama, estando en la actualidad todas inactivas.

Los yacimientos de plata explotados son de tipo filoniano, encajando todos ellos en la serie neísica. Destaca entre todos el filón "Santa Cecilia" o "Filón Rico" que dio el 90 por ciento de la plata obtenida en la zona. Este filón, que pasa por las proximidades del pueblo de Hiendelaencina, fue explotado por varias minas a lo largo de su corrida, siendo la longitud total explotada de 1.600 m. La dirección media es N-70°-E y su buzamiento varía entre 85°-S y 75°N. La potencia media del filón en la zona explotada fue de 20 cm, alcanzando las labores una profundidad máxima de 690 m. Los minerales principales de la mina explotada fueron mirargirita y pirargirita.

El segundo en importancia de los filones explotados fue el filón "Mala Noche", situado al sur del anterior y paralelo a él, la longitud explotada fue de 1.000 m y la profundidad 300 m.

La zona argentífera de Hiendelaencina fue investigada por el IGME de 1969 a 1973, localizándose la prolongación hacia el Oeste del filón "Santa Cecilia", reconociéndose 700 m más, a partir de donde finalizaron los trabajos antiguos, con una potencia media de 12 cm. La profundidad máxima investigada alcanzó los 418 m, siendo la ley en ese punto de 2,4 kg de Ag/tm.

Actualmente están explotándose las escombreras de las minas abandonadas.

Los indicios de oro se encuentran fundamentalmente en el término de la Nava de Jadraque, aunque también existen en los de Fraguas y Semillas. Se trata de yacimientos explotados inicialmente por los romanos y trabajados modernamente entre los años 1876 y 1900. Todos los indicios se pueden agrupar en dos grandes grupos: filonianos y de dispersión. La mayoría de los filones encajan en cuarcitas del Ordovícico Inferior y las labores siguen la dirección de la estratificación, por lo que se trata de verdaderos filones-capa (aparece cuarzo cristalizado evidentemente filoniano).

La distribución estratigráfica de los yacimientos de dispersión es muy amplia, encontrándose desde los neises hasta el Cuaternario Aluvial, faltando únicamente en el Trias Medio y Superior y Cretácico. Destacan por su

extensión, la masa coluvionar depositada al pie del cerro de Castellar de la Nava y la formación de brechas, posiblemente Terciarias, que existe al Oeste de La Nava de Jadraque, en esta última se encuentra el oro incluido en el cemento ferruginoso. En los lechos de los arroyos de toda esta zona es fácil encontrar indicios de oro concentrando los sedimentos con una batea.

Entre los años 1969 y 1974 el IGME investigó los distintos tipos de yacimientos, llegando a la conclusión de que las leyes medias obtenidas no hacían rentable la explotación de los mismos.

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

Zonas que tengan abundante concentración de materia orgánica. Presencia de sulfuros, como pirita y marcasita. Zonas con variación cromática en las areniscas (blanquecinas, grisáceas, pardas). Zonas con variación 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 puede encontrar en los informes de la Junta de Energía Nuclear (JEN) que figuran en la bibliografía.

En cuanto al aprovechamiento industrial de rocas destaca la explotación de las cuarcitas ordovícicas (Q_{12q}), existiendo una cantera en actividad al N de la localidad de Semillas donde se explotan para su utilización en la fabricación de abrasivos.

Han sido explotadas las pizarras negras homogéneas del Ordovícico-Silúrico ($O_3^P-S_1^A$) en la vertiente Norte del Cerro de Rodada, estando actualmente abandonada la explotación.

6.2 HIDROGEOLOGIA

En la presente Hoja, la precipitación media anual es de unos 620 mm, teniendo un desigual reparto en su superficie con un máximo (750 mm/año) en el NO y un mínimo (500 mm/año) en el SE, la distribución interanual es deficiente y los años húmedo y seco alcanzan valores de 850 y 500 mm, respectivamente. Las estaciones más lluviosas son el otoño (35 por ciento de las precipitaciones) y el invierno (28 por ciento) siendo el 10 por ciento de la precipitación en forma de nieve, la estación más seca es el verano (10 por ciento de la precipitación).

Figura 3.— Características hidrológicas

Río \ Características	Henares	Frío	Cañamares	Bornova	Riatillo	Aliendre	Sorbe
Núm. de clasificación del C.E.H.	3011805	30118050204	301180504	301180506	30118050602	301180508	301180510
Superficie total de la cuenca (Km ²)	4143,74	60,35	337,69	413,38	85,33	67,24	546,97
Superficie de la cuenca en la Hoja (Km ²)							
Cota máxima de la cuenca en la Hoja (m.s.n.m.)	1062	1408	1421	1421	1750	1427	1750
Cota mínima de la cuenca en la Hoja (m.s.n.m.)	890	1030	825	850	920	975	970
Longitud del curso en la Hoja (Km)	0,0	0,0	25,0	22,0	15,3	0,0	12,2
Pendiente del curso ‰	—	—	0,68	0,91	2,94	—	0,41
Estación de aforos más próxima representativa	—	—	E-65	E-66	—	—	E-67
Superficie de la cuenca de la estación (Km ²)	—	—	275	363	—	—	519
Aportación media (mm)	—	—	580	698	—	—	876
Déficit de escorrentía (mm)	—	—	—	425	—	—	321
Embalses	—	—	Pálmaces (1) La Boderá	Alcolo (2)	—	—	Pozo de los Ramos
Lugar	—	—	Pálmaces La Boderá	Alcorlo	—	—	Pozo de los Ramos
Volumen del embalse (Hm ³)	—	—	32,2/70	85	—	—	50
Capacidad de regulación garr. 98‰/o (Hm ³ /año)	—	—	25,6	44,2	—	—	52,4

(1) En proyecto

(2) En construcción

La red de drenaje comprende parte de las cuencas de los ríos Cañamares, Bornova y Sorbe afluentes del río Henares por la derecha. En la figura núm. 3 se han reflejado algunas de las características de estas cuencas y subcuencas, estaciones de aforos y embalses en ellas existentes. El régimen de aportaciones naturales de estas cuencas está caracterizado por su gran irregularidad, tanto anual como mensual y un alto déficit de escorrentía, paliados en la actualidad solamente en el río Cañamares por el embalse de Pálmaces, con la entrada en funcionamiento de los embalses en construcción o en proyecto se producirá una notable regularización de caudales y un mejor aprovechamiento de los recursos existentes.

Las características hidrogeológicas de la mayor parte de la superficie de la Hoja, exceptuando su vértice SE, son francamente deficientes por la presencia de materiales impermeables (series antemesozoicas) o permeables por porosidad (Terciario) situados en zonas no saturadas. Las únicas áreas dentro de esta zona con algunos recursos corresponden a coluviones de algún desarrollo o a zonas de mayor fracturación abierta (áreas de decompresión de barranco) donde son explotables caudales reducidos asociables más a circulación subsuperficial que a acuíferos "sensu estricto".

En el vértice SE las características varían fundamentalmente por la presencia de la serie cretácica calcárea con valores de transmisividad superiores a los 150 m²/día. Esta serie es cubierta más al SE por materiales postcretácicos con escasa permeabilidad que originan el funcionamiento de este acuífero en régimen confinado o semiconfinado.

La calidad de las aguas es en general buena, apta para usos humanos, agrícolas e industriales, excepto en el área SE de afloramientos terciarios, donde las facies evaporíticas pueden dar localmente mineralizaciones importantes (sulfatos). La contaminación es prácticamente inexistente por la baja densidad de población y explotación, y la vulnerabilidad de los recursos hídricos a ésta es alta.

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. (1976).— "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 Neog.— Cuaternario (C.S.I.C.) Madrid 5: 7-29.
- ALVARO, M. (1976).— Estilolitos tectónicos y fases de plegam. 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).— "Distinction 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 le Languedoc leurs relations avec la tectonique cassante. *Boul. 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*, Tomo 270, pp. 2.650-2633.
- BIBERSON, P. (1964).— "Torralba et Ambrona sur deux stations acheuleennes de chasseurs d'elephants de la Vielle Castille" *Inst. de Prehistoria y Arqueologia 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 paleográficas". *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. 291-199.
- 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 epicon-
tinentale du Maestrazgo Central", *I. Simposium sobre el Cretácico de la Cordillera Ibérica. Cuenca*, pp. 113-122.
- CAPDEVILLA, R., MATTE, P. y PARGA PONDAL, I. (1964).— "Sur le presence d'une Formation porpyroide infracambrienne en Espagne". *C.R. Somm. dl. Geol. France*, núm. 1, pp. 149.
- CAPOTE, P., CASQUET, C., FERNANDEZ CASAL, M.J., MORENO, F., NAVIDAD, M., PEINADO, M., y VEGAS, R. (1977).— "The Precambrian in the Central part of the Iberian Massif", *Estudios Geológicos*, núm. 33, pp. 343-355.
- CAPOTE, R., y FERNANDEZ CASALS, M.J. (1976).— "Las series Anteordovícicas del Sistema Central". *Boletín Geológico y Minero. (España)*, núm. 85, pp. 581-596.
- CARLS, P., GANDL, Y. (1969).— "Stratigraphie und conodontes inter Devons des ostlichen Iberischen ketten". *N. Ib. Geol. Päläont*, 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*, tomo 8, pp. 157-264.
- CASTELL, J.; DE LA CONCHA, S. (1956).— "Mapa Geológico de España, Escala 1:50,000, Hoja núm. 434, Barahona". *I.G.M.E.*
- CASTELL, J.; DE LA CONCHA, S. (1956).— "Mapa Geológico de España, Escala 1:50,000, Hoja núm 462, Maranchón". *I.G.M.E.*
- 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 inf. 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". *Not. y Com. I.G.M.E.*, 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. Univ. 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, y 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, Escala 1:500,000 (Paleozoico, Trías, Jurásico, Cretácico y Terciario)". *A. de Geographie* núm. 2.

- DIAZ MOLINA, M. (1974).— “Síntesis estratigráfica preliminar de la serie terciaria de los alrededores de Carrasposa 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 Altomira (Cuenca)”. Tesis doctoral de la Universidad Complutense. Inédito.
- DOUXAMI, H. (1911).— “Observations Géologiques sus la Sierra de Guadalajara. España”. *Ann. Sol. Geol. du Nord.*, núm. 11, pp. 35.
- EZQUERRA DEL BAYO, J. (1860).— “Excursión geol. desde Hiendelaencina a Trillo y Ablanque en la parte de la Provincia de Guadalajara conocida como Alcarria”. *Revista Minera*, núm. 1.
- FALLOT, P. y BATALLER, R. (1951).— “Observations on sujet de divers travaux recents sur le bas Aragón et la Chaîne Iberique”. *Bull. Inst. Catalan. Hist. Natual*, 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. Comp. Madrid*, 319 págs., 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 PALACIOS, 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”. I. Petrog. y mineralog. *Congreso del Triásico y Pérmico en España*, Inédito.
- GARCIA PALACIOS, M.C.; LUCAS, J.; DE LA PEÑA, J. y MARFIL, R. (1977).— “La cuenca triásica de la Rama Castellana de la Cordillera Ibérica”. I. 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”. *Studia Geologica*, núm. 10, pp. 7-16.
- GAVALA LABORDE, J. (1953).— “Los filones argentíferos de Hiendelaencina”. *Bol. Inst. Geolog. Min. España*, núm. 65.

- GADFELTER, B.G. (1971).— "Meseta and campala landforms in Central Spain: a geomorfology of the Alto Henares basin". The Univ. *Chicago. Dpt. Geography, Research*, pp. 130-204.
- GLADFELTER, B.G. (1972).— "Pleistocene terraces of the Alto Henares (Guadalajara) Spain". *Quatern Res*, núm. 2, pp. 473-486.
- GOY, A. (1971).— "El límite Pienzbachense Toarciense en Establés (Guadalajara)". *Estudios Geológicos*, vol. 27, pp. 297-304.
- GOY, A. (1974).— "EILías 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 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 Imóm". *Cuad. Geol. Ibérica*, núm. 4, pp. 375-384.
- GRAMBAST, T.L. (1974).— "Charophytes du Cretace Superieur de la región de Cuenca". *I Symposium sobre el Cretácico de la Cordillera Ibérica. Cuenca*, pp. 67-84.
- GUTIERREZ, G. y ROBLES, F. (1976).— "Biostratigraphie du Senonien continental des environs de Villalba de la Sierra (Cuenca)". *Montpellier*, vol. 2, núm. 2, pp. 2-17.
- GUTIERREZ HERRERO, G. (1975).— "Bioestratigrafía del Senoniense continental de los alrededores de Villalba de la Sierra (Cuenca)". *Tesina de Licenciatura. Inédita. Dpto. de Palontología. Univ. de Granada*.
- HAMMANN, W. y SCHEMIDT, K. (1972).— "Eine Llandeilo fauna ans der ostlichen Sierra de Guadarrama". *N. y B. Geol. Palaont. 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. Hespericas y parte del Guadarrama. E. 1:400,000". *Mem. Inst. Geol. Min. España*, núm. 45, pp. 410-411.
- HERNANDO COSTA, S. (1973).— "El Pérmico en la región de Atienza-Somolinos (Provincia de Guadalajara)". *Boletín Geológico y Minero*, tomo 84, vol. 4, pp. 231-235.
- 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, 10266, 10267, 10274, 10275, 10277 y 10280 del centro de información y documentación del IGME).
- J.E.N. (Proyecto núm. 141) (1975).— "Investigación de minerales de uranio en el Trías de Guadalajara (Ibérica)".
- J.E.N. (Proyecto núm. 142) (1975).— "Fase Previa de Investigación en las zonas de Mazarete Este y Oeste".
- J.E.N. (Proyecto núm. 144) (1975).— "Fase Previa de Investigación en la zona de El Pobo de Dueñas (Guadalajara)".

- J.E.N. (Proyecto núm. 161) (1975).— “Investigación de minerales de Uranio en la zona de Peñalén-Baños-Peralejos”.
- JORDANA, L. y KINDELAN, J.A. (1961).— “Mapa geológico de España. Explicación de la Hoja 461 (Sigüenza), escala 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), Escala 1:50.000”. *I.G.M.E.*
- LOPEZ MARTINEZ, N. (1977).— “Revisión sistemática y bioestratigráfica de los Lagomorpha (Mammalia) del Neogeno y Cuaternario de España. *Tesis Doctoral.*”
- LUCAS, J.; GARCIA, N.C.; MARFIL, R. y DE LA PEÑA, J.A. (1976).— “Le bassin triasique de la Branche Castellane de la Chaîne Iberique III-Historie”. *Congreso del Triásico y Pérmico en España, Inédito.*
- MARFIL PEREZ, R. (1969).— “Estudio petrogenético del Keuper en el sector meridional de la Cordillera Ibérica”. *Tesis Doctoral, Inédito.*
- MARFIL PEREZ, R. (1970).— “Estudio petrogenético del Keuper en el sector meridional de la Cordillera Ibérica”. *Estudios Geológicos*, vol. 26, núm. 2, pp. 113-161.
- MARFIL, R.; DE LA CRUZ, B. y DE LA PEÑA, J. (1976).— “Procesos diagenéticos en las areniscas del Buntsandstein de la Cordillera Ibérica”. *Congreso del Triásico y Pérmico en España, Inédito.*
- MARFIL PEREZ, R. y PEREZ GONZALEZ, A. (1973).— “Estudio de las series rojas pérmicas en el sector nor-occidental de la Cordillera Ibérica”. *Estudios Geológicos*, vol. 29, pp. 83-98.
- MELLENDEZ HEVIA y RAMIREZ DEL POZO, J. (1972).— “El Jurásico de la Serranía de Cuenca”. *Boletín Geológico y Minero*, tomo 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*, pp. 235.
- 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*, tomo 6, pp. 321-352.
- PARGA PONDAL, I.; MATTE, P. y CAPDEVILA, R. (1964).— "Introduction a la geologie de "Olló de sapo". Formation porphyroide du nord ouest de L'Espagne". *Notas y Comunicaciones. Instituto Geológico y Minero de España*, núm. 76, pp. 119-154.
- PEREZ GONZALEZ, A.; VILAS, L.; BRELL, JM.; y BERTOLIN, M. (1971).— "Series continentales al E. de la S. de Altomira". *I. Congreso Hispano-Luso-Americano*, 1-S 1-357376 Madrid-Lisboa.
- RAMIREZ DEL POZO, J. y MELENDEZ HEVIA, F. (1972).— "Nuevos datos sobre el Cretácico Inferior en facies Weald de la Serranía de Cuenca". *Boletín Geológico y Minero*, tomo 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 Mesperischen. Ketten (Zentralspanien)". *Abh. d. Ges. de Wiss. Gottingem, 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. Abhl. Stuttgart*, vol. 10.
- SOERS, E. (1972).— "Stratigraphie et geologie structurale de la partie orietale 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. Wilhelms-Universität, Munster*, núm. 1, pp. 1-159.
- VIALARD, 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, Orleans*, 11-15.
- WIEDMANN, M.E. (1974).— “Subdivisiones y precisiones bioestratigráficas en el Cretácico Superior de las Cadenas Celtibéricas”. *I Simposium 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