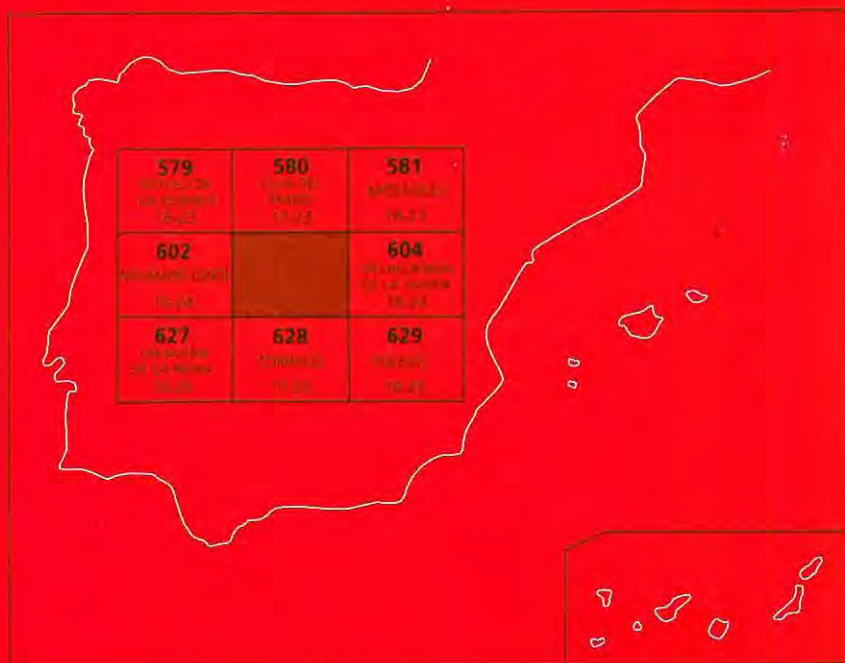




MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA

Escala 1 : 50.000

Segunda serie - Primera edición



FUENSALIDA

MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA

Escala 1:50.000

Se incluye mapa geomorfológico a la misma escala

FUENSALIDA

Ninguna parte de este libro y mapa puede ser reproducida o transmitida en cualquier forma o por cualquier medio, electrónico o mecánico, incluido fotocopias, grabación o por cualquier sistema de almacenar información sin el previo permiso escrito del autor y editor.

© Instituto Geológico y Minero de España

Ríos Rosas, 23. 28003 Madrid

NIPO: 657-07-007-X

ISBN: 978-84-7840-686-9

Depósito legal: M-21889-2007

Fotocomposición: Les Trappistes, S. L.

Impresión: Gráficas Muriel, S. A.

La presente Hoja y Memoria ha sido realizada por Informes y Proyectos S.A. (INYPSA), dentro del programa MAGNA, con normas, dirección y supervisión del IGME, habiendo intervenido los siguientes técnicos:

Dirección y supervisión del IGME

-Ángel Martín Serrano (IGME).

Autores

-F. López Olmedo (INYPSA). Cartografía, Geomorfología y Memoria.

-J.A. Díaz de Neira (INYPSA). Cartografía y Memoria.

-J. Solé Pont (INYPSA). Sedimentología.

-J.P. Calvo Sorando (UCM). Asesoría del Terciario.

Estudio de muestras

-J.P. Calvo Sorando (UCM). Petrografía de carbonatos.

-J. Escuder (UCM). Petrografía de rocas ígneas

-R. Fort (UCM). Minerales pesados.

-J. Morales (CSIC). Paleontología de vertebrados.

-P. Peláez (CSIC). Paleontología de vertebrados

-J.M. Brell (UCM). Análisis mineralógico de arcillas.

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Se pone en conocimiento del lector, que en el Centro de Documentación del IGME existe para su consulta, una documentación complementaria de esta Hoja y Memoria constituida por:

-Muestras y sus correspondientes preparaciones.

-Fichas petrográficas, paleontológicas y sedimentológicas de dichas muestras.

-Columnas estratigráficas de detalle.

-Álbum de fotografías.

-Informes complementarios.

-Puntos de Interés Geológico.

ÍNDICE

0. INTRODUCCIÓN	6
0.1. SITUACIÓN GEOGRÁFICA.....	6
0.2. ANTECEDENTES	7
0.3 MARCO GEOLÓGICO	9
1. ESTRATIGRAFÍA	13
1.1. PALEOZOICO	13
1.1.1. Rocas ígneas	13
1.1.1.1. Monzogranitos biotíticos porfídicos. Tipo Rozas de Puerto Real (2).....	15
1.1.2. Rocas filonianas.....	16
1.1.2.1. Aplitas (1)	17
1.2. Terciario	17
1.2.1. Aragoniense inferior-medio. Unidad Inferior	20
1.2.1.1. Arcosas ocreas (3). Aragoniense inferior	20
1.2.1.2. Areniscas y lutitas con intercalaciones de niveles carbonatados (4). Aragoniense inferior.	21
1.2.1.3. Arcosas con grandes bloques y cantos (5) y Arcosas con cantos y bloques (6). Aragoniense inferior-medio.	24
1.2.1.4. Arcosas a veces con cantos. (7). Aragoniense inferior-medio.	26
1.2.1.5. Lutitas ocreas con intercalaciones de niveles carbonatados (8). Aragoniense medio.	28
1.2.1.6. Arenas y lutitas ocreas (9). Aragoniense medio	29
1.2.1.7. Calizas y encostramientos carbonatados (10). Aragoniense medio	30
1.2.2. Aragoniense medio-superior. Unidad Intermedia.....	31
1.2.2.1. Arcosas con grandes bloques y cantos (11), Arcosas con cantos y bloques (12) y Arcosas a veces con cantos y lutitas ocreas (13). Aragoniense medio-superior.	31
1.2.2.2. Lutitas y margas con intercalaciones de niveles carbonatados (14). Aragoniense medio-superior.....	34
1.2.2.3. Arcosas ocreas y blancas con cantos y bloques (15) y Arcosas con cantos (16). Aragoniense superior	36
1.3 CUATERNARIO	39
1.3.1. Pleistoceno.....	39
1.3.1.1. Arenas con cantos. Glacis. (17). Pleistoceno-Holoceno	40
1.3.1.2. Gravas y arenas. Terrazas. (18, 19, 20). Pleistoceno	40
1.3.1.3. Arenas. Depósitos fluviales antiguos (18). Pleistoceno medio.....	42
1.3.1.4. Arenas, gravas y lutitas. Conos de deyección. (22 y 23). Pleistoceno superior-Holoceno	43
1.3.2. Holoceno	43
1.3.2.1. Cantos, arenas y arcillas. Coluviones. (24). Holoceno	43
1.3.2.2. Arenas, gravas y lutitas. Fondos de valle. (25). Holoceno	44
1.3.2.3. Gravas, arenas y arcillas. Llanura de inundación (26) y Arenas y gravas. Barras fluviales (27). Holoceno.....	44
1.4. BIOESTRATIGRAFÍA DEL Terciario.....	45
1.4.1. Antecedentes paleontológicos del área de estudio.....	45
1.4.2. Resultados paleontológicos.....	45
1.4.3. Conclusiones.....	51
2. TECTÓNICA.....	53
2.1. LA OROGENIA HERCÍNICA.....	53
2.2. LA OROGENIA ALPINA.....	55

2.2.1. La distensión mesozoica.....	55
2.2.2. La compresión terciaria.....	55
2.2.2.1. El periodo tectogenético.....	55
2.2.2.2. La distensión finineógena.....	57
2.2.2.3. Deformaciones cuaternarias.....	58
3. GEOMORFOLOGÍA.....	59
3.1. DESCRIPCIÓN FISIOGRAFICA.....	60
3.2. ANÁLISIS GEOMORFOLÓGICO.....	63
3.2.1. Estudio morfoestructural.....	63
3.2.1.1. Formas estructurales.....	63
3.2.2. Estudio del modelado.....	64
3.2.2.1. Formas de ladera.....	64
3.2.2.2. Formas fluviales.....	64
3.2.2.3. Formas poligénicas.....	66
3.2.2.4. Formas antrópicas.....	67
3.3. FORMACIONES SUPERFICIALES.....	67
3.3.1. Descripción de las Formaciones.....	68
3.3.1.1. Cantos, arenas y arcillas. Coluviones (a). Holoceno.....	68
3.3.1.2. Gravas y arenas. Terrazas (b-d, g, h). Pleistoceno-Holoceno.....	68
3.3.1.3. Arenas. Sistemas fluviales antiguos (e). Pleistoceno medio.....	68
3.3.1.4. Arenas, gravas y lutitas. Conos de deyección (h, j). Pleistoceno superior-Holoceno.....	68
3.3.1.5. Arenas, gravas y arcillas. Llanuras de inundación (i). Holoceno.....	69
3.3.1.6. Gravas, arenas y lutitas. Fondos de valle (k). Holoceno.....	69
3.3.1.7. Arenas y gravas sueltas. Barras fluviales (l). Holoceno.....	69
3.3.1.8. Arenas con cantos. Glacis (m). Pleistoceno-Holoceno.....	69
3.4. EVOLUCIÓN DINÁMICA.....	69
3.5. MORFOLOGÍA ACTUAL, SUBACTUAL Y TENDENCIAS FUTURAS.....	71
4. HISTORIA GEOLÓGICA.....	72
5. GEOLOGÍA ECONÓMICA.....	79
5.1. HIDROGEOLOGÍA.....	79
5.1.1. Climatología.....	79
5.1.2. Hidrología.....	79
5.1.3. Características hidrogeológicas.....	79
5.1.3.1. Descripción de los materiales.....	80
5.1.3.2. Funcionamiento hidrogeológico.....	81
5.1.3.3. Calidad química.....	82
5.2. RECURSOS MINERALES.....	82
5.2.1. Rocas industriales.....	82
5.2.1.1. Arcillas comunes.....	83
5.2.1.2. Áridos de machaqueo.....	83
5.2.1.3. Áridos naturales.....	84
5.2.1.4. Arenas.....	84
6. PATRIMONIO NATURAL GEOLÓGICO (PIG).....	85
6.1. RELACIÓN DE PUNTOS INVENTARIADOS.....	85
6.2. TESTIFICACION DE LA METODOLOGIA.....	85
6.3. ITINERARIOS RECOMENDADOS.....	86
7. BIBLIOGRAFÍA.....	88

0. INTRODUCCIÓN

0.1. SITUACIÓN GEOGRÁFICA

La Hoja a escala 1:50.000 nº 603 Fuensalida, se encuentra situada en la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha, concretamente en el sector central de la provincia de Toledo, ocupando una posición intermedia entre la localidad de Talavera de la Reina, al oeste, y la capital autonómica y provincial al sureste. Esta enclavada en el borde noroccidental de la Depresión del Tajo, por lo que se sitúa próxima a los relieves del Sistema Central, lo que permite divisar estos desde una buena parte de la Hoja así como los Montes de Toledo al sur.

Se trata de una región de relieve poco contrastado, con la práctica totalidad de su territorio comprendido en altitudes entre los 400 y 600 m, en la que tan sólo la incisión del río Alberche ha dado lugar a relieves escarpados en ambas márgenes. Las cotas más bajas se encuentran en el valle del Alberche (400 m), justo en el borde occidental de la Hoja, en tanto que las máximas elevaciones, sobre los 600 m, se localizan tanto en el sector septentrional, coincidiendo con los relieves más bajos que configuran parte de la orografía del Sistema Central, como en la divisoria hidrográfica entre las cuencas del Guadarrama y Alberche, destacando en este sector los vértices Media Legua (634 m) y La Legua (622 m), ambos próximos a la localidad de Santa Cruz del Retamar.

El río Alberche es la principal arteria fluvial de la Hoja y transcurre con dirección NE-SO por el cuadrante noroccidental, siendo el resto de la red fluvial tributaria de dicho curso. No obstante algunos arroyos de la zona más oriental vierten sus aguas a los ríos Guadarrama y Tajo. Destacan entre los tributarios del Alberche los arroyos de Las Vegas, Grande y de Salmanquillas todos ellos afluentes por su margen izquierda que a su vez presentan un numeroso cortejo de pequeños tributarios; menor representación poseen los cursos de su margen derecha, de entre los que destaca los arroyos Osillo y Pedriñán. En cuanto a los cursos que vierten sus aguas a otras cuencas, destacan el arroyo Valde los pozos en la del río Guadarrama y los arroyos Dehesilla, Pradillo y Arenazos en la del Tajo.

A grandes rasgos, la red hidrográfica se caracteriza por estar instalada sobre amplios valles de vertientes de pendientes bajas o moderadas, a veces algo acentuadas en las proximidades del Alberche, cuyo valle de carácter bastante simétrico, presenta márgenes caracterizados por la presencia de extensos aterrazamientos y escarpes a veces algo abruptos.

Los núcleos de población son muy frecuentes por toda la Hoja, así como son muy numerosas las urbanizaciones a lo largo del valle del Alberche, lo que unido a su situación en una zona ligeramente influida por la autovía Madrid-Badajoz y la nacional N-403 Ávila-Toledo, hace que la densidad de población sea moderadamente alta para una región eminentemente rural. Sus poblaciones más destacadas son Fuensalida, que da nombre a la Hoja, Maqueda, Nombela y Escalona centro esta última del valle del Alberche, Santa Cruz de Retamar, Portillo de Toledo, Huecas, Novés, Quismondo, Santa Olalla, Alcabón, Caudilla y Val de Santo Domingo. En cualquier caso, sus habitantes se encuentran muy desigualmente distribuidos, concentrándose la mayoría de estas localidades entorno a las carreteras que unen Toledo con Ávila y a la autovía de Talavera de la Reina, coincidiendo además estos núcleos urbanos con la mayor actividad de los sectores terciario e industrial. En el resto de la zona predomina la actividad rural.

0.2. ANTECEDENTES

Tanto el Sistema Central como la Cuenca de Madrid, que constituye el dominio central de la Fosa del Tajo y en cuyo sector occidental se encuentra enclavada la Hoja, han sido objeto de una gran cantidad de trabajos de diversa índole, cuya simple enumeración implicaría un profundo estudio bibliográfico. A continuación se señalan aquellos que se han considerado del máximo interés durante la elaboración de la Hoja, que resultan tanto de carácter local como regional y que engloban la mayor parte de los conocimientos existentes acerca de la zona.

De entre los trabajos generales acerca del Sistema Central cabe señalar los de LOTZE (1945), que propone su inclusión en la Zona Galaico-Castellana y el de JULIVERT et al. (1974), que sugieren su encuadre en la Zona Centroibérica. Una interesante recopilación de los conocimientos petrológicos y tectónicos existentes se encuentra en BELLIDO et al. (1981), realizada con motivo de la VII Reunión de Geología del oeste Peninsular, actualizada por DE VICENTE et al. (1991).

En cuanto al magmatismo hercínico, el primer trabajo general sobre los granitoides es el de APARICIO et al. (1975), existiendo revisiones posteriores de VILLASECA (1983), FÚSTER y VILLASECA (1987), VILLASECA et al. (1993) y VILLASECA y HERREROS (1996), en tanto que los diques de la Sierra de Guadarrama son tratados por HUERTAS (1986 y 1990). Por lo que respecta a la cronología de estos eventos magmáticos, es abordada por BRANDEBOURGER (1984), IBARROLA et al. (1987) y VILLASECA et al. (1995).

Aunque no tan abundantes como los trabajos de carácter general, existe una serie de ellos que poseen especial interés, tanto por el tema que abordan, como por su proximidad al afectar de forma indirecta a la propia Hoja y su entorno. Entre ellos, cabe señalar, además del de VILLASECA et al. (1996) relativo a las tonalitas de Aldeoncabo de Escalona, los derivados del proyecto internacional conocido como "El Berrocal" y desarrollado sobre el macizo granítico del mismo nombre situado inmediatamente al norte de la Hoja. Los aspectos geológicos principales de estos quedan reflejados en los trabajos de PÉREZ DEL VILLAR y DE LA CRUZ (1989), PÉREZ DEL VILLAR et al. (1990) PÉREZ DEL VILLAR y PARDILLO (1992) y RIVAS et al. (1993).

Dentro de la Cuenca de Madrid, por su relación directa con el territorio ocupado por la Hoja, es preciso destacar los trabajos de MARTÍN ESCORZA y HERNÁNDEZ ENRILE (1972), MARTÍN ESCORZA et al. (1973) y MARTÍN ESCORZA (1974), que además de esbozar la estratigrafía del sector centro-occidental de la cuenca, aportan cartografías de gran interés. Con posterioridad a ellos, la exploración de uranio llevada a cabo por ENUSA (1984) en la cuenca supuso una notable aportación pluridisciplinar, rompiendo una clara tendencia al abandono geológico de la región; en concreto, la exploración incluyó una notable campaña de sondeos, que aportaron innumerables datos de tipo estratigráfico, petrológico e hidroquímico, a partir de los cuales se propuso una síntesis estratigráfica y cartográfica, además de un modelo de evolución paleogeográfica de la región durante el Terciario, con especial hincapié en el Mioceno.

La literatura relativa al Terciario de la Cuenca de Madrid es especialmente abundante en el ámbito de la capital, mereciendo la pena resaltar entre los trabajos más remotos el de ROYO GÓMEZ y MENÉNDEZ (1929) con objeto de la ejecución de la primera serie de la Hoja a escala 1:50.000 de Madrid (559). Con carácter más general, ya RIBA (1957) y BENAYAS et

al. (1960) pusieron de manifiesto que el relleno terciario de la cuenca se llevó a cabo con diferentes áreas fuente en su sector septentrional; precisando esta idea, años más tarde MEGÍAS et al. (1980 y 1983) que propusieron la subdivisión de dicho relleno en varias unidades tectosedimentarias.

La síntesis de JUNCO y CALVO (1983), incluida dentro del Libro Jubilar homenaje a J.M. RÍOS, supuso un importante punto de partida para trabajos posteriores, estableciendo las unidades fundamentales de la serie miocena, en las que se basa una buena parte de los estudios posteriores de la cuenca, si bien algunos de ellos proponen ciertas precisiones. Así, en un intento de afinar este esquema, los sectores de Paracuellos de Jarama y Mirabueno-Las Inviernas han sido objeto de estudios de detalle, entre los que destacan los de ALONSO et al. (1986 y 1990), que precisaron el conocimiento estratigráfico y sedimentológico de una parte de la serie miocena. Más recientemente, CALVO et al. (1989 y 1994) han hecho especial hincapié en determinados rasgos sedimentológicos de la Cuenca de Madrid, sintetizando además diversos aspectos estratigráficos, sedimentológicos y económicos de interés para los estudios posteriores (1992).

Con el paso del tiempo ha sido evidente el avance del conocimiento bioestratigráfico de la cuenca, merced a los numerosos hallazgos y estudios efectuados, entre ellos los de AGUIRRE et al. (1976 y 1982), ALBERDI et al. (1983 y 1985), HOYOS et al. (1985), LÓPEZ MARTÍNEZ et al. (1987), CALVO et al. (1990), DAAMS et al. (1998), MORALES y AGUIRRE (1999) y MORALES y PELÁEZ CAMPOMANES (2000).

Desde un punto de vista geomorfológico, es preciso destacar los trabajos llevados a cabo por SCHWENZNER (1936), BIROT y SOLÉ (1954), PEDRAZA (1978), GARZÓN HEYDT et al. (1982) y PEDRAZA (1994), centrados en el Sistema Central, VAUDOUR (1979), PÉREZ MATEOS y VAUDOUR (1972), SILVA (1988) y SILVA et al. (1988 y 1999); aunque si bien, algunos de ellos no abordan de forma directa la Cuenca del Tajo, lo hacen en relación con la evolución del Sistema Central. Entre los realizados en el ámbito de la región, es preciso citar los trabajos de PEDRAZA (1973, 1981, 1984 y 1986), dentro de la zona montañosa, y los de PEDRAZA (1976) y LÁZARO OCHAÍTA y ASENSIO AMOR (1977), en el ámbito de la depresión.

Los antecedentes de índole estructural son muy numerosos a nivel regional, en especial en lo que se refiere a la relación entre el relleno de la cuenca y las diferentes fases tectónicas, mereciendo la pena señalarse los de ALIA (1960 y 1976), MARTÍN ESCORZA (1976 y 1980), PORTERO y AZNAR (1984) y DE VICENTE et al. (1990, 1991 y 1994). Entre los que hacen referencia a la estructuración alpina del Sistema Central y su relación con las cuencas adyacentes, es preciso señalar los de WARBURTON y ALVAREZ (1989) y VEGAS et al. (1990).

De notable interés resulta la contribución al conocimiento de la geología del subsuelo de la Cuenca del Tajo efectuada por QUEROL (1989), en la que se recopila una gran cantidad de datos de tipo geofísico, que son correlacionados con los de los afloramientos existentes.

Por último, han sido de máxima utilidad para la elaboración del presente trabajo, diversas Hojas geológicas de la región a escala 1:50.000, correspondientes al Plan MAGNA, en particular, las de Colmenar Viejo (534) y Madrid (559) por sus numerosas contribuciones al conocimiento de la cuenca, así como la de Talavera de la Reina (627) por aportar datos de áreas limítrofes y las de Villa del Prado (580), Móstoles (581), Villaluenga de la Sagra (604) y Torrijos (628), realizadas simultáneamente con el presente trabajo.

El Sistema Central Español constituye una cadena montañosa de directriz ENE-OSO que se extiende desde la Cordillera Ibérica al nordeste hasta la Sierra de la Estrella (Portugal) al suroeste; se alza por encima de los 2.000 m de altitud, separando las cuencas de los ríos Duero y Tajo, y en detalle está integrado por numerosas alineaciones montañosas (Gredos, Guadarrama, Somosierra...) entre las que se intercalan pequeños valles o depresiones (Amblés, Lozoya...). Se enmarca dentro de la zona Centroibérica (JULIVERT et al., 1974), estando constituido fundamentalmente por materiales precámbricos y paleozoicos deformados, metamorizados e intruidos por granitoides durante la orogenia hercínica.

En base a sus características estratigráficas, petrológicas y estructurales, el Sistema Central ha sido subdividido en tres dominios: Oriental, Central y Occidental (BELLIDO et al., 1981), cuyos límites coinciden prácticamente con los de los complejos estructurales de Somosierra-Ayllón, Guadarrama y Gredos (CAPOTE et al., 1981), respectivamente. De los tres, el Dominio Occidental, dispuesto al oeste del afloramiento metamórfico de El Escorial-Villa del Prado, presenta un claro predominio de los cuerpos intrusivos tardihercínicos, que se interconectan entre sí, de tal manera que los materiales prehercínicos aparecen de forma aislada, constatándose de nuevo la aparición de series ordovícicas, si bien con menor representación que las preordovícicas, afectadas por un metamorfismo regional de grado alto a bajo. En la Hoja y con escasas dimensiones solo afloran rocas ígneas intrusivas y de acuerdo con la división anterior, pertenecen al dominio occidental, también denominado "Complejo de Gredos".

La morfoestructura actual del Sistema Central es el resultado de la orogenia alpina, durante la cual se reactivó la red de fracturas del basamento, generándose igualmente numerosos pliegues y fracturas en su cobertera mesozoico-paleógena. El resultado final fue la elevación del basamento en la zona axial de la cordillera y el hundimiento de las zonas adyacentes, produciéndose en éstas la acomodación de la cobertera y su posterior soterramiento bajo el relleno neógeno de las cuencas sedimentarias así creadas (cuencas del Duero y Tajo).

Por lo que respecta a la Depresión del Tajo en sentido amplio, se encuentra situada en la submeseta meridional, pudiendo individualizarse dentro de ella tres sectores conocidos como Depresión Intermedia (oriental), Cuenca de Madrid (central) y Depresión de Campo Arañuelo (occidental), parcialmente individualizados, respectivamente, por la Sierra de Altomira y por el estrechamiento que la Depresión del Tajo sufre en el ámbito de Talavera de la Reina.

La práctica totalidad de la Hoja se localiza en la Cuenca de Madrid, que como ya se ha expuesto, se trata de un dominio individualizado en el sector central de la Fosa del Tajo, constituyendo esta una estructura intracratónica de geometría triangular situada en el centro de la Península Ibérica, formada como resultado de la transmisión relativa de esfuerzos entre el Macizo Hespérico y las cadenas Béticas y los Pirineos durante el Terciario (DE VICENTE et al., 1994). Su límite septentrional y el meridional son los mejor definidos, estando constituidos por el Sistema Central y los Montes de Toledo, respectivamente; en su sector oriental se encuentra parcialmente separada de la denominada Depresión Intermedia por la Sierra de Altomira, en tanto que su borde occidental posee un carácter totalmente arbitrario, haciéndose coincidir con un destacado estrechamiento de la cuenca que da paso a la Depresión de Campo Arañuelo, perteneciente igualmente a la Fosa del Tajo.

Su estructuración definitiva se produjo durante el Terciario, por lo que en sus bordes y en particular en el septentrional, afloran a veces pequeños retazos de sedimentos cretácicos y

paleógenos, que se soterran discordantemente bajo los depósitos neógenos y cuaternarios de la propia cuenca.

Los sondeos profundos denuncian la existencia de materiales mesozoicos sobre el basamento hercínico en el sector oriental de la cuenca, así como una fuerte asimetría en sentido NO-SE, de tal forma que su relleno terciario se acerca a los 4.000 m en las proximidades del Sistema Central, disminuyendo hasta menos de 1.000 m en el borde meridional (MEGÍAS et al., 1983; RACERO, 1988). La sucesión terciaria posee una gran continuidad estratigráfica, ya que sobre los depósitos paleógenos que aparecen discontinuamente en los bordes de la cuenca se dispone discordante un conjunto neógeno que constituye la mayor parte de los afloramientos, y que presenta una típica disposición subhorizontal, cuyo depósito ha estado controlado por las diferencias litológicas y el comportamiento tectónico de sus bordes.

Los materiales aflorantes en la Hoja de Fuensalida denuncian una prolongada y relativa compleja historia geológica, cuyos vestigios más remotos se relacionan con la orogenia hercínica, si bien la práctica totalidad de su registro se relaciona con el ciclo alpino.

Al menos durante parte del Mesozoico, la región en sentido amplio, fue testigo de diversos episodios sedimentarios de naturaleza variada, con una última y breve transgresión a lo largo del Cretácico superior, tras la cual se produjo la retirada definitiva del mar, coincidiendo con las primeras etapas compresivas del ciclo alpino; éstas provocaron una restricción de las áreas de sedimentación, comenzando a esbozarse el Sistema Central a modo de umbral entre las incipientes depresiones del Duero y Tajo.

Durante el Terciario, cada uno de los bordes de la Cuenca de Madrid presentó una evolución algo diferenciada de los otros. En la parte oriental, la Sierra de Altomira configuraría una franja de sedimentos mesozoicos y paleógenos plegados y cabalgantes hacia el oeste, cuyo emplazamiento definitivo tuvo lugar durante el Oligoceno superior-Mioceno inferior. En el sur, el límite de los Montes de Toledo se estructuró mediante fallas inversas, presentándose en dicho borde un registro discontinuo de depósitos eocenos y oligocenos de litologías variadas (RODAS et al., 1991); este borde meridional fue relativamente activo durante buena parte del Mioceno inferior, en tanto que, al igual que lo observado en la Sierra de Altomira, su actividad tectónica fue muy escasa a partir del Mioceno medio. Por el contrario, el Sistema Central muestra rasgos de intensa actividad tectónica a lo largo de la mayor parte del Mioceno, con un punto álgido durante el Aragoniense medio-superior (CALVO et al., 1991).

El levantamiento del Sistema Central y su consolidación como basamento ascendente y borde septentrional de la cuenca tuvo lugar de forma progresiva a finales del Eoceno (PORTERO y OLIVÉ, 1983; PORTERO y AZNAR, 1984). Como resultado de este ascenso se depositaron potentes sucesiones arcóscas y litareníticas dispuestas en discordancia sobre depósitos silíceos y arcillosos del Paleoceno-Eoceno, o bien sobre lutitas rojas y evaporitas de edad similar, según el punto de la cuenca considerado; dichas facies terrígenas se articularon en sistemas de abanicos aluviales que gradarían lateralmente a facies fluvio-lacustres y lacustres de carácter carbonatado (ARRIBAS, 1985). No existe una información detallada sobre el registro sedimentario paleógeno en partes centrales de la Cuenca de Madrid, donde posiblemente se encuentre en facies evaporíticas (RACERO, 1988), apareciendo cubierto por la sucesión neógena que integra la mayor parte del registro aflorante.

Fundamentalmente, el relleno de la cuenca tuvo lugar a través de sistemas de abanicos aluviales procedentes de sus bordes. A comienzos del Mioceno, los Montes de Toledo aportarían materiales a la cuenca al menos en una cuantía comparable a la del Sistema Central; sin embargo, el desarrollo de la orogenia alpina, que alcanzó su máxima intensidad en el intervalo Mioceno inferior-medio, tuvo una incidencia muy superior en el Sistema Central, lo que provocó una marcada polaridad en la cuenca, con la concentración de los ambientes más energéticos en el sector septentrional y los de menor energía, en el meridional.

La historia más reciente de la región se ha desarrollado dentro de un nuevo régimen distensivo, durante el cual culminó el relleno terciario de la cuenca, tras el que han acontecido los procesos de encajamiento de la red fluvial en la serie terciaria, hasta alcanzar la morfología observada en la actualidad.

1. ESTRATIGRAFÍA

Excepción hecha de un pequeño retazo de materiales ígneos relacionados con la orogenia hercínica representados en el sector noroccidental, la práctica totalidad de los materiales aflorantes en la Hoja tienen un origen sedimentario y están relacionados con la evolución de la Cuenca de Madrid, acontecida dentro del ciclo alpino. A grandes rasgos, pueden establecerse tres grandes grupos estratigráficos en función de su composición y origen:

Granitoides pertenecientes al cortejo ígneo intruido en las series preordovícicas de la región durante la orogenia hercínica. Constituyen el zócalo, aflorando mínimamente en la Hoja en el ámbito del borde meridional del Sistema Central.

Depósitos miocenos, generados durante los episodios recientes del relleno de la cuenca, constituyendo los principales afloramientos de la Hoja y cuya morfoestructura condicionan en gran medida.

Sedimentos cuaternarios, dispuestos sobre los conjuntos anteriores a modo de tapiz e irregularmente distribuidos por toda la Hoja, relacionándose estos con la morfogénesis más reciente de la región.

1.1. PALEOZOICO

Se incluyen en el presente apartado los materiales relacionados con el ciclo hercínico, integrantes fundamentales del Sistema Central y del zócalo regional, pertenecientes todos ellos a la Zona Centroibérica. En su reducida superficie de afloramiento dentro de los límites de la cuadrícula, solo afloran granitoides acompañados de un pequeño cortejo filoniano, que forman parte, concretamente del denominado Dominio Occidental (BELLIDO et al., 1981), y también Complejo de Gredos (CAPOTE et al., 1981) de dicha cadena.

1.1.1. Rocas Ígneas

Los granitoides hercínicos del Sistema Central Español constituyen uno de los rasgos más característicos de esta unidad. Su superficie de afloramiento aumenta de forma ostensible de este a oeste, de modo que no están representados en el Dominio Oriental pero, por contra, en el Dominio Occidental es tal su abundancia, que se encuentran interconectados entre sí, con los afloramientos de rocas metamórficas dispuestos a modo de retazos, tal como ocurre más al norte, en la vecina Hoja de Villa del Prado.

Una síntesis relativa a los granitoides del Macizo Hespérico fue propuesta por CAPDEVILA et al. (1973), estableciéndose dos tipos: el primero de ellos, aluminico, controlado por el metamorfismo regional, incluye cuerpos generados por anatexia húmeda, localizándose preferentemente en el noroeste y centro del macizo; el segundo, calcoalcalino o híbrido, tardiorogénico, generado principalmente por mezcla de fusión seca de la base de la corteza con productos básicos infracrustales, siendo su participación más importante en el tercio inferior del macizo, pudiendo existir diferenciación magmática.

Aunque en el Sistema Central existen cuerpos autóctonos y paraúctonos derivados de procesos anatéticos relacionados con el clímax metamórfico hercínico, la mayor parte de los granitoides corresponden a episodios magmáticos postmetamórficos y postcinemáticos.

El magmatismo hercínico del Sistema Central ha sido objeto de una gran cantidad de trabajos de carácter regional y, muy especialmente, local; entre los de carácter general destacan los de APARICIO et al. (1975), BELLIDO et al. (1981), VILLASECA (1983) y FÚSTER y VILLASECA (1987), VILLASECA et al. (1993) y VILLASECA y HERREROS (1996).

Las relaciones con el conjunto metamórfico son esencialmente discordantes, observándose en éste un grado metamórfico muy variable. Los efectos del metamorfismo de contacto son mucho más evidentes cuando la intrusión afecta a rocas de bajo grado (norte de la provincia de Ávila, Macizo de Santa María la Real de Nieva) que cuando afecta a rocas de grado alto o medio (Sierra de Guadarrama). En general, debido a su predominante carácter alóctono, poseen una fábrica isotropa, especialmente en los sectores más orientales, aunque en algunas zonas pueden presentar facies orientadas (El Escorial, La Cañada), que en ciertos casos pueden deberse a causas de tipo mecánico.

A pesar de su abundancia, su espectro composicional es muy limitado, predominando de manera ostensible granitos, adamellitas, monzogranitos y granodioritas. Entre los tipos más básicos, aparecen cuarzdioritas, tonalitas y ocasionalmente, dioritas, en tanto que los tipos más ácidos corresponden a leucogranitos, que pueden formar diques o cuerpos de formas y tamaños diversos.

Los granitoides del sector oriental muestran la mayor parte de los caracteres de los granitos calcoalcalinos (CAPDEVILLA et al., 1973) o de los granitos de tipo I (CHAPPELL y WHITE, 1974), en tanto que la mayoría de los granitoides situados al oeste del macizo de La Cañada pueden considerarse estrictamente como granitos de dos micas, asimilándose a los granitoides alcalinos o a los granitos de tipo S de los autores citados.

Los granitoides calcoalcalinos o biotíticos, predominantes en la Sierra de Guadarrama y Gredos, son rocas de composición granítica a granodiorítica y tamaño de grano medio a grueso, presentando todas las transiciones desde facies porfídicas con megacrístales de feldespato potásico hasta facies equigranulares. Las rocas más básicas son de grano fino a medio y carecen de porfidoismo, en tanto que los tipos más diferenciados, de carácter aplítico, suelen poseer grano fino, aunque en ocasiones pueden presentar grano muy grueso de carácter casi pegmatoide. En relación con los procesos de fracturación tardía, se encuentran rocas episieníticas de tonos rosados, así como manifestaciones filonianas entre las que se observan pórfidos, lamprófidos, aplitas, microdioritas, pegmatitas y diques de cuarzo.

Las tendencias de evolución geoquímica son relativamente simples y típicas de series plutónicas calcoalcalinas de carácter normal, con espectros de variación reducidos debido a la escasa representación de rocas básicas. En sectores occidentales, los granitos de dos micas presentan tendencias evolutivas más complejas debido a su mayor contenido en volátiles y a la cristalización de moscovita.

A grandes rasgos, la secuencia de emplazamiento parece señalar una cierta precocidad de las dioritas, intuyendo posteriormente tonalitas y cuarzdioritas, con muy poco desfase con respecto a granodioritas, monzogranitos y adamellitas, finalizando la secuencia con granitos y leucogranitos; no obstante, esta secuencia general puede mostrar variaciones de orden local. El plutonismo hercínico y tardihercínico de la Sierra de Guadarrama se produjo al menos durante el intervalo comprendido entre 345 ± 26 m.a. (unidad intrusiva de Villacastín) y 276 ± 8 m.a. (unidad intrusiva de La Granja), tal como han señalado las dataciones

realizadas por el método Rb-Sr (IBARROLA et al., 1987), aunque evidencias de campo sugieren que debieron existir acontecimientos intrusivos anteriores y posteriores a las edades señaladas.

En el vértice noroccidental de la Hoja de Fuensalida se localizan las estribaciones de la Sierra de San Vicente. En este sector, solo se reconocen rocas pertenecientes a un único cuerpo granítico intrusivo, si bien hacia el norte y noreste, fuera de Hoja ya, se observan diversos complejos intrusivos, cuyas relaciones son evidentes en algunos casos, pero no tanto en otros. El complejo más antiguo corresponde a los monzogranitos porfídicos de Chozas de Puerto Real, que corresponde a los granitos (unidad 2) aflorantes en la Hoja.

1.1.1.1. Monzogranitos biotíticos porfídicos. Tipo Rozas de Puerto Real (2)

Constituyen la única unidad de carácter ígneo aflorante en la Hoja, si bien se extiende ampliamente por todo el entorno, tanto por la vecina Hoja de Villa del Prado (580) como por las de San Martín de Valdeiglesias (557) y Sotillo de la Adrada (579), formando parte del conjunto plutónico “de fondo” de los sectores de Guadarrama y Gredos. Ha sido denominado “granito de tipo San Vicente” (DOBLAS, 1990) y su límite meridional está representado por la falla inversa que pone en contacto el Sistema Central y la Cuenca de Madrid. Fuera de Hoja intruyen en el conjunto metasedimentario preordovícico y engloba masas de carácter tonalítico; por el contrario y a su vez, se encuentra afectados por los conjuntos intrusivos de San Martín de Valdeiglesias-Cadalso de los Vidrios y El Berrocal, sin bien su relación con los afloramientos graníticos de Villa del Prado no esta convenientemente aclarado.

A pesar de la extensión regional de esta masa granítica, en la Hoja apenas ocupan unos cuantos Km, en el entorno a la localidad de Nombela, en el ángulo noroccidental, siendo escasos los afloramientos en los que se pueden efectuar observaciones detalladas de la unidad, pudiendo señalarse como punto más interesante, la pista que discurre desde la citada población en dirección norte hacia El Berrocal.

A grandes rasgos, esta unidad presenta un aspecto muy similar al de la mayoría de los afloramientos “graníticos” del Sistema Central, con un color gris, tamaño de grano medio a grueso y marcado porfidismo. En la zona, posee un notable contraste morfológico con relación al conjunto intrusivo próximo de El Berrocal, que configura terrenos más agrestes, con relieves destacados. En líneas generales el aspecto de estas rocas es muy variable, con afloramientos a veces en forma de berrocales, lanchares y domos, y en otras ocasiones alterados, con zonas arenizadas y disyunción bolar.

Además de los aspectos morfológicos señalados, los principales criterios de diagnóstico son el marcado porfidismo, con cristales rectangulares de feldespatos potásico de hasta 8 cm, la abundancia de enclaves y la marcada orientación tectónica. Además del feldespatos potásico, sus constituyentes fundamentales son el cuarzo, la plagioclasa y la biotita; aunque predominan los términos monzograníticos, las variaciones en la proporción de los componentes señalados hacen que aparezcan tipos adamellíticos y granodioríticos.

En lámina delgada estos granitoides monzograníticos presentan una textura hipidiomorfa, inequigranular, porfídica de grano medio y presentan una fabrica magmática planar definida por las biotitas y la elongación de los fenocristales de plagioclasa. El cuarzo intersticial es de cristalización tardía y contemporánea con los cristales pequeños de

feldespato potásico. Estos a su vez presentan seritizaciones, con bordes con crecimientos micrográficos relacionados con los líquidos eutécticos. Las plagioclasas, de cristalización temprana, son ideomorfas y subideomorfas, macladas y con rebordes albiticos y alteraciones. La biotita, mineral bastante abundante (10-15%), es planar y subideomorfa con pleocroismo rojo y con frecuencia aparece reemplazada por clorita, moscovita, esfena, epidota-clinozoisita y rutilo.

Los análisis químicos realizados en este tipo de rocas graníticas en zonas próximas, como en la Hoja de San Martín de Valdeiglesias (557) ó Villa del Prado (580), donde afloran de forma amplia y extensa, arrojan el siguiente quimismo: SiO_2 (65,23-69,21%), Al_2O_3 (14,83-16,31%), Fe_2O_3 (4,53-3,02%), MnO (0,03-0,07%), MgO (0,94-1,81%) CaO (2,22-3,37%), Na_2O (2,84-3,39%), K_2O (3,66-4,87%), TiO_2 (0,46-0,72%), P_2O_5 (0,01-0,24%) y H_2O (0,53-1,04%).

La naturaleza y envergadura de los enclaves varían considerablemente, pudiendo presentar cuerpos de origen metamórfico o tonalítico que poseen dimensiones milimétricas a hectométricas, como ocurre en zonas cercanas en las proximidades de Aldeaneco de Escalona (Hoja 580, Villa del Prado). La orientación deformativa de la unidad se manifiesta por la alineación de fenocristales, la disposición de cristales de biotita en planos y la elongación de enclaves microgranulares, que definen planos de orientación cercana a N-S y buzamientos elevados. En líneas generales estos materiales se encuentran afectados por una densa red de fracturación en la que predominan las orientaciones ENE-OSO, NNO-SSE y ONO-ESE, aprovechadas por los fluidos más tardíos para su emplazamiento en forma de diques, entre los que predominan los de composición aplítica y pegmatítica, que si bien generalmente cortan claramente al conjunto plutónico, muestran deformaciones solidarias con él.

No existen dataciones que permitan precisar la edad de emplazamiento de la intrusión, que probablemente se efectuara de forma conjunta con los cuerpos de composición similar que integran el conjunto "de fondo" de la región. De acuerdo con los datos existentes, este acontecimiento se produciría al menos entre 345 ± 26 m.a. y 327 ± 4 m.a. (granitos de Villacastín y Moralarzal, respectivamente; IBARROLA et al., 1987).

1.1.2. Rocas filonianas

Las manifestaciones filonianas del Sistema Central, acompañantes del plutonismo tardihercínico, están constituidas fundamentalmente por pórfidos, lamprófidios, aplitas, pegmatitas y diques de cuarzo. Aunque la mayoría de estas rocas filonianas pueden asociarse indistintamente con cualquiera de las dos familias de granitos existentes (Tipo I y S), es más frecuente la asociación de pórfidos con los granitos y granodioritas biotíticas, mientras que existe una mayor abundancia y desarrollo de las pegmatitas en relación con los granitos de dos micas. Los diques de la región han sido objeto de un detallado estudio por parte de UBANELL (1981) y UBANELL y DOBLAS (1988).

En la Hoja únicamente se han distinguido un solo tipo de cortejo filoniano, independientemente de que existen representaciones incartografiadas de venas de cuarzo y pórfidos graníticos que afecta a la masa granítica, sobre todo en la zona de contacto con la serie terciaria, aunque en zonas próximas, fuera ya de esta cuadrícula se ha reconocido un mayor número de tipos petrológicos.

1.1.2.1. *Aplitas (1)*

Corresponden a esta unidad la mayoría de las manifestaciones filonianas que a nivel regional afectan mayoritariamente a la totalidad del conjunto hercínico y en particular a los monzogranitos porfídicos de tipo Chozas de Puerto Real (unidad 2). Se adaptan a las principales direcciones de fracturación, especialmente a las familias N60-80°E y N100-110°E y concretamente en la Hoja a la primera de ellas. En general se presentan como pequeños resaltes morfológicos, de espesor inferior a 5 m y tonalidades blanquecinas, con contactos de carácter neto y bordes de enfriamiento afanítico.

Entre los diques de la región y dentro de este tipo de litología al NO de la zona estudiada, destaca por su relativa proximidad y morfología, (Hoja 680, Villa del Prado), el dique de Almorox-Navamorcuende, que se dispone como una franja arqueada de 60-70 m de anchura, comprendida entre ambas localidades y que aparentemente, se encuentra interrumpida por el stock de El Berrocal. Contrasta notablemente con los monzogranitos porfídicos encajantes, tanto por los tonos leucocráticos como por el tamaño de grano fino a muy fino

En general las aplitas presentan una textura holocristalina equigranular en su zona interna, en tanto que hacia el borde se aprecia textura porfídica, con matriz microcristalina a vítrea. Sus constituyentes principales son cuarzo, feldespato potásico y moscovita, con biotita en menor proporción, definiendo una composición granítica muy evolucionada. No obstante, puede presentar frecuentes variaciones composicionales y texturales, con facies pegmatoides

No se han encontrado criterios regionales para establecer su cronología, pero parece bastante probable invocar su génesis en varias etapas, correspondientes mayoritariamente a las fases posthercínicas acaecidas en el Pérmico. No obstante, el citado dique de Almorox-Navamorcuende parece ser una excepción a esta regla general del Sistema Central, ya que si su emplazamiento a favor de una megafractura se produjo previa o simultáneamente al del plutón de El Berrocal, fechado hace 297 ± 1 m.a. (PÉREZ DEL VILLAR et al., 1996), su edad sería notablemente anterior.

1.2. Terciario

El conjunto posthercínico que se reconoce en la Hoja de Fuensalida está formado por sedimentos miocenos de origen continental en disposición horizontal o subhorizontal. Los materiales miocenos constituyen la casi totalidad de los afloramientos sobre los que se disponen en forma de tapiz los depósitos cuaternarios. Son de naturaleza terrígena y detrítico-carbonatada. Ambos conjuntos cenozoicos, condicionan en buena medida la morfoestructura de la Hoja

Los sedimentos terciarios aflorantes en la Hoja corresponden al Mioceno, presentando un marcado carácter detrítico, si bien en el sector central y preferentemente en el cuadrante suroriental son frecuentes los niveles carbonatados, llegando a adquirir una extensión superficial considerable pese a su reducido espesor.

El esquema estratigráfico del Mioceno de la Cuenca de Madrid está basado en la existencia de tres unidades tectosedimentarias mayores, reconocibles a lo largo de la mayor parte de la cuenca: Unidad Inferior, Intermedia y Superior (JUNCO y CALVO, 1983), cuyo espesor

máximo se aproxima a 1.000 m (sondeo Tres Cantos); no obstante, existen datos que señalan un espesor sensiblemente menor, como los 600 m del sondeo El Pradillo y los 800 m del sondeo San Sebastián. Dichas unidades, que se suceden con el paso del tiempo, corresponden a sistemas de abanicos aluviales generados en los bordes de la cuenca, que evolucionarían a sistemas lacustres en el sector central (Fig. 1.1); esta sucesión muestra una clara tendencia progradante desde el borde noroccidental hacia el centro de la cuenca, apreciándose marcadas discontinuidades entre las distintas unidades.

La Unidad Inferior se desarrolla durante el Aragoniense inferior-medio (Orleaniense) y presenta un espesor máximo próximo a 800 m. Se caracteriza por la presencia de extensos sedimentos evaporíticos en los sectores centrales de la cuenca, que hacia los bordes evolucionan a depósitos detríticos cuya granulometría aumenta progresivamente.

La Unidad Intermedia se desarrolla durante el Aragoniense medio-superior y el Vallesiense. Muestra un carácter menos evaporítico, predominando los sedimentos carbonatados en las zonas centrales y los de carácter detrítico hacia el borde noroccidental; dentro de esta unidad se observa una discontinuidad que permite la individualización de dos ciclos. Asimismo, en ella se localizan la mayoría de los yacimientos de vertebrados hallados en la cuenca, que han permitido establecer buena parte de la cronoestratigrafía de su serie aflorante.

Por lo que respecta a la Unidad Superior (Vallesiense-Turolense), sus espesores son inferiores a 60 m. Su base está constituida por depósitos detríticos fluviales, conocidos como "red fluvial intramiocena", sobre los que se dispone un conjunto calcáreo denominado tradicionalmente como "calizas de los páramos".

De estas tres grandes unidades, la Unidad Inferior y la Intermedia aparecen bien representadas en la Hoja de Fuensalida, no existiendo vestigio alguno de la Unidad Superior. La bioestratigrafía se sustenta por un lado en el estudio de los yacimientos paleontológicos, de Torrijos 1 y 2 y los de Mesegar 1 y 2, situados en el sector meridional de la Hoja y al SO de la región respectivamente, ambos estudiados a lo largo del desarrollo de estos trabajos así como en las aportaciones de una serie de yacimientos a nivel cuencal, entre ellos: Paracuellos 3, Paracuellos 5 (Hoja de Colmenar Viejo, 534), río Guadarrama (Hoja de Majadahonda, 558), Mirasierra, Somosaguas, Puente Vallecas, O'Donnell, Ciudad Pegaso, Paseo de las Acacias, San Isidro (Hoja de Madrid, 559), arroyo del Soto, Moraleja de Enmedio (Hoja de Móstoles, 581), Torrijos (Hoja de Fuensalida, 603) Yuncos y Villaluenga de la Sagra (Hoja de Villaluenga de la Sagra 604) y cuyas principales conclusiones aparecen en los trabajos de MAZO y ALBERDI (1974), AGUIRRE et al. (1976 y 1982), ITGE (1989 y 1991), CALVO et al. (1990) y CERDEÑO (1993) De acuerdo con los datos proporcionados por ellos, los materiales aflorantes en la Hoja de Fuensalida deben enmarcarse en el Aragoniense, entre las zonas MN-4 y MN-6 (zonas C, D y G de DAAMS et al. 1998)

Los términos más antiguos de la serie miocena aflorante en la Hoja pertenecen a la Unidad Inferior, concretamente al Aragoniense inferior-medio (Orleaniense), cuya disposición en general subhorizontal implica su aparición en las zonas más deprimidas topográficamente (valle del Alberche). En ella se han reconocido dos conjuntos o ciclos separados por una discontinuidad reflejada a través de un incremento granulométrico (Fig. 1.2). El conjunto inferior presenta un claro predominio de materiales arenosos y de facies lutítico-carbonatadas y se encuentra en claro contraste con el superior, mucho más extenso en afloramiento, en el que son frecuentes términos más groseros areniscosos e incluso

conglomeráticos. El espesor visible no alcanza en ningún caso los 100 m, resultando muy modesto con respecto al propuesto en la cuenca para el conjunto de la Unidad Inferior, de la cual estos depósitos constituyen la parte alta de la misma.

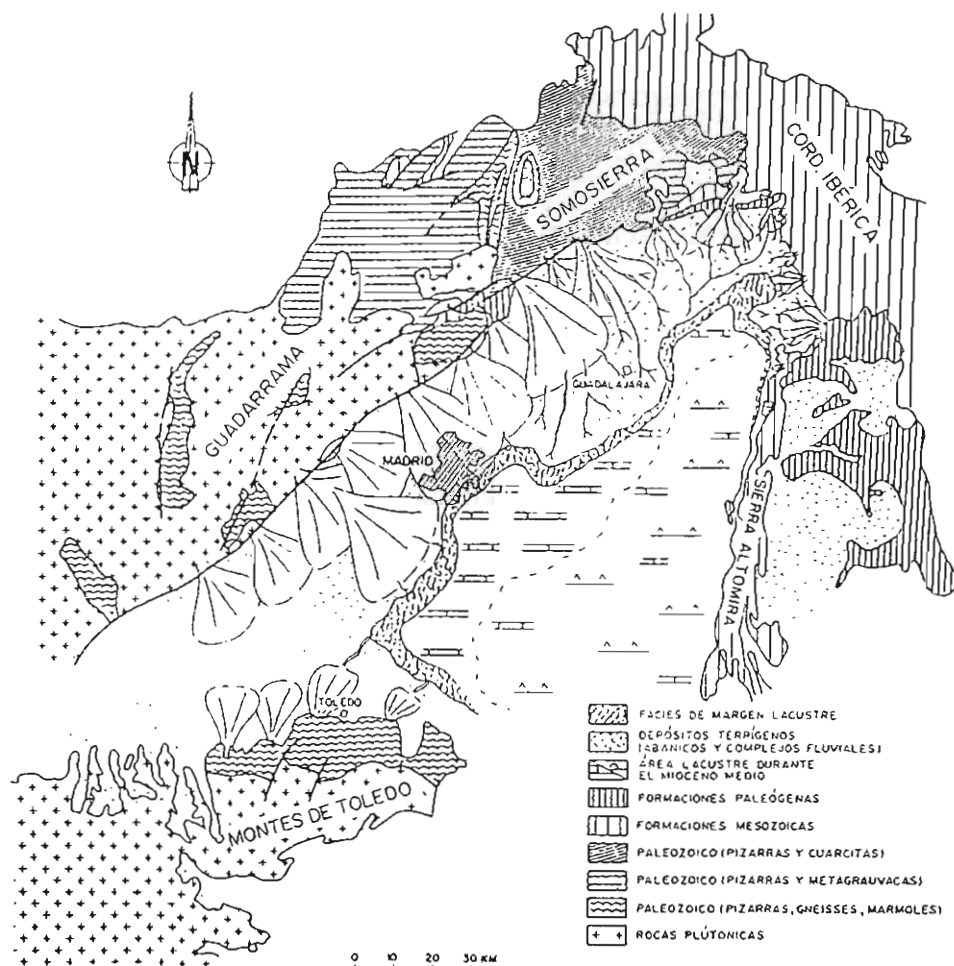


Fig. 1.1. Distribución de los sistemas deposicionales en la Cuenca de Madrid durante el Aragoniense (Unidad Intermedia). (Según Calvo et al., 1989).

En su reducida superficie de afloramiento, el conjunto más inferior muestra una relativa homogeneidad, habiéndose diferenciado dos términos o unidades cartográficas, una unidad arenosa de composición arcósica (unidad 3) y otra de carácter lutítico y carbonatada que intercala niveles arenosos (unidad 4). Por su parte, el conjunto superior muestra una

mayor variación litológica, con una tendencia general de disminución granulométrica hacia el sureste; así el conjunto eminentemente detrítico próximo al Sistema Central, integrado por arenas arcósicas con cantos y bloques (unidades 5 y 6), pasa insensiblemente a areniscas y lutitas en los sectores central (unidad 7) u oriental (unidad 9) es sustituida a veces en la vertical por una sucesión de lutitas ocreas con frecuentes intercalaciones carbonatadas (unidad 8) correspondientes a paleosuelos que en el sector suroriental han podido ser individualizados cartográficamente por su extensión y eminente carácter carbonatado (unidad 10).

Los afloramientos atribuidos a la Unidad Intermedia aparecen en el ámbito de las principales divisorias hidrográficas, generalmente sobre la cota de 500-540 m. En conjunto supone un incremento granulométrico con respecto a la Unidad Inferior, si bien se aprecia una cierta presencia de materiales de composición carbonatada en la esquina suroriental de la Hoja. Al igual que en otros puntos de la cuenca, dentro de la Unidad Intermedia se distinguen dos ciclos separados por una discontinuidad estratigráfica (Fig. 1.2.), y marcados por un evidente incremento granulométrico (ALONSO et al., 1986 y 1990), que ha sido objeto de diversos estudios en el sector de Paracuellos de Jarama (Hoja 534, Colmenar Viejo,), donde además ha podido ser encuadrada en el Aragoniense superior, concretamente en la zona MN 6 (Astaraciense), merced a los yacimientos Paracuellos 3 y 5.

Dentro del ciclo inferior, al margen de unos depósitos groseros aflorantes en la zona de borde del Sistema Central atribuidos a este ciclo (unidad 12) se ha reconocido un conjunto detrítico basal integrado por arcosas que intercalan cantos y bloques (unidad 13) y que pasan hacia el sur y sureste a arcosas con lutitas ocreas (unidad 13), que evolucionan en la vertical a lutitas y margas con intercalaciones de niveles carbonatados (unidad 14). En cuanto al ciclo superior, aparece representado por todo el borde oriental de la Hoja y esta caracterizado por el predominio de arcosas gruesas con cantos y bloques (unidad 15) en la parte más septentrional o con cantos (unidad 16) por el resto de los afloramientos.

A continuación se pasa a la descripción de las unidades diferenciadas en la cartografía.

1.2.1. Aragoniense inferior-medio. Unidad Inferior

1.2.1.1. *Arcosas ocreas (3). Aragoniense inferior*

Sus afloramientos se encuentran restringidos al valle del Alberche. Aflora relativamente bien esta unidad en ambos márgenes del río, si bien con frecuencia estos depósitos aparecen enmascarados bajo materiales cuaternarios, principalmente correspondientes a los de las terrazas fluviales.

Aunque no existen cortes continuos de esta unidad, donde mejor aparece caracterizada es en las inmediaciones de la localidad de Escalona, en un cantil junto al puente y en la margen derecha del río. También aparecen afloramientos y/o cortes discontinuos en la carretera de la citada población a Nombela.

Litológicamente se trata de arenas cuarzo-feldespáticas de naturaleza arcósica, de grano grueso a medio, ocasionalmente con cantos dispersos de rocas ígneas. Presentan tonalidades ocreas. De forma puntual, se reconocen niveles con coloraciones muy definidas de tipo gris ceniza, verde y rojas, puestas ya de manifiesto por MARTÍN ESCORZA (1974) en

esta región. Se trata de tonalidades de origen diagenético debidas a procesos de hidromorfismo que se disponen de forma irregular en los cuerpos arenosos. Estas coloraciones a pesar de ser tan características, no resultan exclusivas de esta unidad y por tanto identificativas de la misma, ya que a veces en términos superiores y sobre facies más groseras también se llegan a observar.

Los análisis realizados en las arenas corroboran las observaciones de visu, correspondiendo a una granulometría de tamaño de arena de muy gruesa a gruesa (35,23-16,03%) a media (25,13-16,52%). Los análisis mineralógicos (Cuadro 1.1) muestran un alto contenido en circón (15,0-29%), seguidos de granate (6,0-17,5%) y andalucita (2,0-8,5%) y ya en menor proporción la zoisita-clinozoisita (2,5-8%), turmalina (0,5-3,5%), epidota (0,5-3%), rutilo (0,5-3,5%), esfena (0,5%) y estaurilita (1,5%), llamando la atención la hornblenda, que ausente por lo general puede presentar valores del 30%.

La unidad se presenta en disposición horizontal o subhorizontal, aunque en la zona de borde del Sistema Central, aunque no aflora, estas deben adoptar una cierta inclinación ya que el contacto con los granitos se hace mediante falla inversa ó cabalgamiento. Tanto el tipo de contacto como el buzamiento de hecho se pone de manifiesto en las series suprayacentes en las proximidades de Nombela.

De visu los afloramientos presentan un aspecto masivo, aunque en detalle se observan discontinuidades muy tendidas que individualizan los distintos cuerpos arenosos en unidades de 2-3 m de potencia. También suelen ser frecuentes las edafizaciones a techo de estos canales, procesos que vienen marcados por niveles u horizontes rojizos de limos de espesor decimétrico. Entre las estructuras sedimentarias destacan la estratificación cruzada a pequeña y mediana escala así como los ripple-marks, que suelen ser bastante frecuentes.

Desde el punto de vista sedimentario se trata de depósitos relacionados con un frente aluvial relativamente bastante proximal debido a la ausencia de términos lutíticos entre las arenas. Es probable que estos sistemas aluviales tuvieran sus cabeceras en sectores más septentrionales, fuera de la Hoja, ya que contrasta su litología y tamaño de grano con la proximidad al macizo granítico, donde en la vertical y para unidades superiores este sector del Sistema Central proporciona de forma abundante y grosera materiales a la cuenca.

La edad de la unidad ha sido establecida basándose en la fauna encontrada en depósitos estratigráficamente equivalentes en el valle del Tajo (yacimientos de Mesegar 1 y 2), donde el hallazgo de los gliridos: *Peridyromys murinus* y *Pseudodryomys simplicidens*, han permitido enmarcar estos depósitos en las zonas C de DAAMS et al. (1988), es decir, en el Aragoniense inferior (Orleaniense).

1.2.1.2. Areniscas y lutitas con intercalaciones de niveles carbonatados (4). Aragoniense inferior.

Se reconoce esta unidad en la mitad occidental de la Hoja en la margen izquierda del río Alberche y en los sectores centrales de la misma. Los afloramientos no tienen una gran continuidad, siendo de carácter aislado y puntual, aunque presentando unas características litológicas suficientes como para ser individualizados de los depósitos arcósicos de la unidad 3.

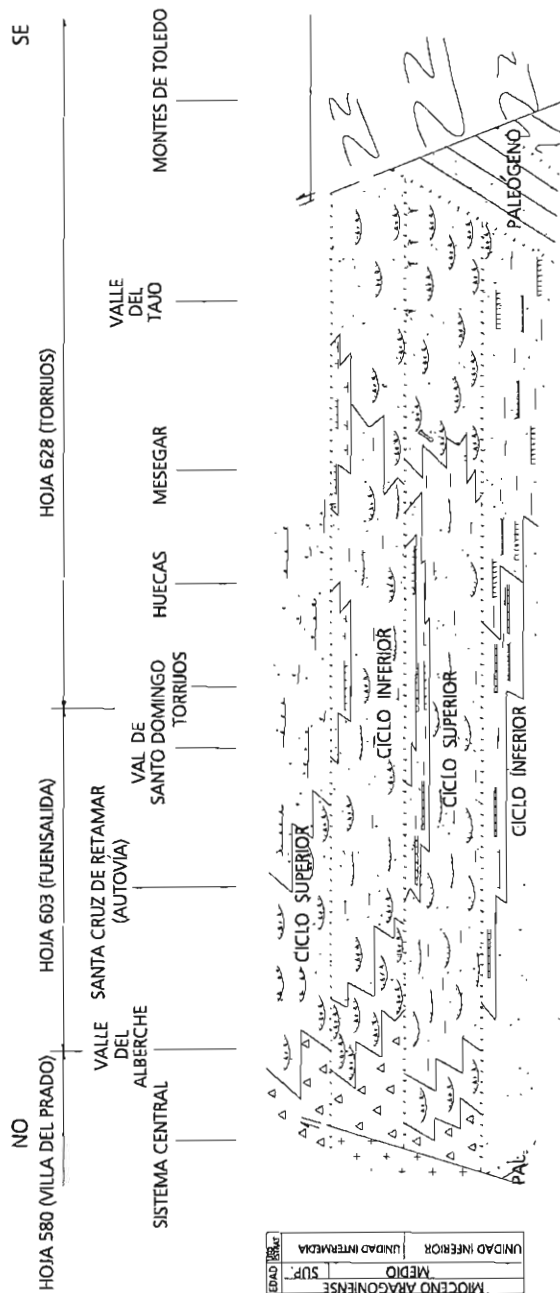


Fig. 1.2. Esquema de correlación litoestratigráfica de las distintas unidades del Aragoniense aflorantes a lo largo del valle del río Guadarrama.

Los mejores puntos de observación se tienen en los taludes de la carretera que discurre desde la localidad de Hormigos a El Casar de Escalona. Morfológicamente constituye las zonas bajas de los arroyos de los valles tributarios del Alberche. En los alrededores de Santa Olalla estos materiales deben configurar las zonas bajas de dicho valle, aunque se encuentran enmascarados por depósitos recientes.

HOJA A E. 1:50.000	VILLA DEL PRADO (580)			FUENSALIDA (603)			TORRUOS (628)
MUESTRAS	9010	9018	9027	9016	9017	9020	9012
TURMALINA	7,5	2,0	1,0	0,5	3,5	1,5	12,5
CIRCÓN	38,0	11,0	14,0	26,5	29,0	15,0	18,0
RUTILO	4,0	0,0	1,0	3,5	0,5	0,5	2,5
GRANATE	5,0	4,0	0,0	6,0	17,5	2,5	12,0
ESTAUROLITA	2,0	3,0	0,0	1,5	0,0	5,0	2,0
ANDALUCITA	14,5	1,0	0,0	2,0	8,5	14,0	14,5
DISTENA	5,0	1,0	0,0	3,5	0,0	3,0	2,5
SILLIMANITA	0,5	2,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0
HORNBLENDA	1,5	0,0	0,0	30,0	0,0	1,5	0,5
APATITO	9,5	41,5	24,0	14,5	37,0	43,0	17,5
ESFENA	2,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0
EPIDOTA	1,5	1,0	0,0	3,0	0,5	0,5	1,0
ZOISITA/CLINOZ.	7,0	32,5	59,0	8,0	2,5	11,5	15,5
BROOQUITA	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
ANATASA	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
CARBONATOS	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Cuadro 1.1. Asociaciones de minerales pesados de las arenas de La Unidad Inferior (ciclo inferior; Aragoniense inferior).

Litológicamente la unidad esta formada por areniscas y/o arenas algo cementadas de grano grueso a medio, de espesores métricos que alternan con lutitas ocre y de color crema, frecuentemente bioturbadas y que intercalan niveles carbonatados de tonalidades blanquecinas y cremas, de espesor decimétrico correspondientes a paleosuelos, que confieren a veces un cierto aspecto rítmico.

Las arenas son de espesor decimétrico a métrico y de continuidad variable. Son de grano grueso, de tonos ocre y naturaleza arcósica aunque presentan tonalidades rojizas, verdes y gris ceniza muy características. Su base, de carácter gradual, coincide con la sustitución de los términos más groseros del conjunto detrítico infrayacente (unidad 3) por términos lutíticos y por la aparición de niveles carbonatados intercalados. Su techo viene marcado por la aparición de un tramo más detrítico, arenoso y lutítico correspondiente a la unidad 7. Su espesor medio oscila en torno a los 40 m, aunque lateralmente y tanto hacia el norte como al Noroeste disminuye pasando a las arcosas de la unidad 3.

El muestreo y análisis granulométrico de las arenas ponen de manifiesto que se tratan de arenas con una granulometría de grano grueso (19,92%) a muy grueso (18,5%). El estudio de la fracción pesada ha arrojado la siguiente composición mineralógica: turmalina 1,5%, circón 15%, rutilo 0,5%, granate 2,5%, estaurólita 5,0%, andalucita 14,0%, distena 3,0%, sillimanita 1,0%, hornblenda 1,5%, apatito 43,0%, epidota 0,5%, zoisita-clinozoisita 11,5%.

Las lutitas, principalmente arcillas, son de tonalidades ocre oscuras, a veces con tonalidades blanquecinas, debidas probablemente a la presencia de carbonatos, a los que secuencialmente aparecen asociados y se sitúan a techo de los niveles arcillosos. Presentan espesor métrico y por lo general se tratan de arcillas esmectíticas (Cuadro 1.2.) que arrojan la siguiente composición: cuarzo 7%, feldespatos 5-8%, calcita 4%, caolinita 5%, ilita 24-40% y esmectita 43-57%.

HOJA A ESCALA 1:50.000	FUENSALIDA (603)		TORRIJOS (628)	
MUESTRA	9006	9019	9010	9011
CUARZO	7	7	21	30
FELDESPATOS	8	5	4	9
CALCITA/DOLOMITA	4	0	0	0
CAOLINITA	0	5	4	11
ILITA	24	40	51	50
ESMECTITA	57	43	0	0
INTER. CLORITA-ESMECTITA	0	0	20	0

Cuadro 1.2. Arcillas de la Unidad Inferior. Ciclo inferior. Aragoniense inferior

Desde el punto de vista sedimentológico, este conjunto corresponde a zonas algo distales de los abanicos, con un cierto drenaje y donde se desarrollarían llanuras de lodos y suelos así como horizontes carbonatados y encharcamientos efímeros. A pesar de la relativa proximidad del Sistema Central en este sector y al igual que la unidad anterior, los aportes no procederían de dichos relieves, sino de zonas algo más septentrionales, que en la actualidad se encontrarían soterradas por los sedimentos de las series suprayacentes.

Respecto a la edad de estos depósitos, destacar que por su relación lateral con la unidad 3 así como por su posición con respecto al resto de las unidades suprayacentes hace que se les asigne a la Unidad Inferior, es decir al Aragoniense inferior (Orleaniense).

1.2.1.3. Arcosas con grandes bloques y cantos (5) y Arcosas con cantos y bloques (6). Aragoniense inferior-medio.

Se incluye en este apartado un conjunto de carácter detrítico grosero que aflora, adosado a los bordes del Sistema Central por toda la margen derecha del río Alberche, concretamente en los alrededores de Nombela. Los afloramientos no presentan buena calidad y con frecuencia se encuentran enmascarados por depósitos fluviales y/o coluviones, por lo que los cortes son puntuales y parciales. Los mejores puntos de observación se tienen en los taludes de la carretera de Escalona a Nombela o a favor de algunos de los barrancos que disectan estos materiales.

El conjunto se presenta con tonalidades ocre en fresco y algo más claras en alteración. Los afloramientos por lo general tienen un carácter puntual por lo que los cortes son siempre parciales y muestran a estos depósitos como unas arcosas groseras que incluyen clastos tamaño bloque y abundantes cantos, así como presentan un bajo contenido en arcilla, por lo que a pesar de ello, estas arenas a veces tienen un aspecto "algo sucio" con un color grisáceo bastante característico.

Las variaciones granulométricas han permitido la diferenciación cartográfica en dos unidades según las arcosas incluyan cantos y bloques de gran tamaño (unidad 5) o cantos y bloques (unidad 6).

Los depósitos más groseros de arcosas con cantos y bloques de gran tamaño (unidad 5), se localizan adosados a los relieves graníticos del Sistema Central por los que son cobijados. En detalle y en afloramiento se reconoce muy bien esta unidad a las afueras de Nombela, en dirección a Pelahustán o Escalona, o en una pequeña pista que parte de la entrada a dicha localidad en dirección NE hacia los granitos.

La unidad 6 también presenta un carácter grosero en cuanto a granulometría se refiere estando constituida por arcosas con cantos y bloques. Aparece íntimamente relacionada con la unidad 5 al estar en claro cambio lateral de facies con ella pasándose a veces insensiblemente de uno a otro tipo de depósito.

El mejor punto de observación se tiene también en la carretera de Escalona a Nombela en el PK 6, donde sobre las arcosas de la unidad infrayacente (unidad 3) comienzan a entrar con de cierta continuidad lateral, niveles de espesor métrico y decimétrico de cantos y bloques algo organizados y empastados en una matriz arcósica. La diferenciación respecto a la unidad 5, se puede reconocer en el PK. 7 de la misma carretera.

En detalle las unidades 5 y 6 presentan un alto contenido en cantos y bloques, en los que predominan son los de rocas graníticas y en menor proporción los de cuarzo, aplitas y pegmatitas. Los bloques son desde tamaño métrico a decimétrico y el los de cantos son muy variables si bien predominan los comprendidos entre los 10-20 cm. La morfometría de los cantos es de redondeados a subredondeados, mientras que la de los bloques suele ser de subangulosos a subredondeados. En ocasiones se reconocen también abundantes fragmentos de feldespatos de tamaño arena. A medida que la granulometría es más fina, desaparecen los bloques y el contenido en cantos es menor, dando lugar a la unidad 7.

A priori estas arcosas aparentan un aspecto masivo, aunque en detalle y generalmente a medida que disminuye el tamaño de grano, se organizan en cuerpos tabulares de orden métrico (4 o 5 m) superpuestos. En general los cantos se disponen en hiladas y/o formando lag de unos 30-40 cm de espesor con bases netas y erosivas. Con frecuencia y cuando la unidad incluye cantos se reconocen cuerpos amalgamados en disposición horizontal y de gran continuidad lateral. A veces se observa laminación cruzada a mediana escala en surco y planar. También se reconocen intercalados y a techo de la secuencias, pequeños niveles lutíticos, de orden decimétrico, algo bioturbados por raíces y enrojecidos por procesos edáficos.

El muestreo y análisis granulométrico de las arenas arcósicas en este sector ponen también de manifiesto que se tratan de arenas en las que predomina una granulometría de tamaño de grano de grueso a muy grueso (44,16%). El estudio de la fracción pesada de esta unidad queda incluido en el Cuadro 1.3 y arroja la siguiente composición mineralógica: turmalina 1,0%, circón 11,5%, rutilo 1,0%, granate 9,5%, estaurólita 0,5%, andalucita 14,0%, apatito 53,0%, esfena 1,0%, epidota 0,5%, zoisita-clinozoisita 5,5%, broquita 0,5% y carbonatos 0,5%.

El medio deposicional de estas arcosas está relacionado claramente con un dispositivo de abanicos aluviales, concretamente facies proximales y orlas medias de abanicos, aparatos con sus ápices situados en zonas inmediatamente próximas, concretamente en los relieves graníticos aflorantes.

MUESTRAS	9002	9023	9007	9008	9010	9015	9011	9023	0101	0301	9004	9009
TURMALINA	11,0	10,0	11,5	4,5	6,5	0,5	5,0	1,0	4,0	7,5	14,5	17,5
CIRCÓN	15,5	47,0	3,5	18,5	19,5	27,0	31,0	11,5	7,0	15,5	23,0	7,5
RUTILO	0,5	0,5	0,0	3,5	1,0	0,0	1,5	1,0	0,0	2,5	1,0	0,5
GRANATE	7,5	2,5	8,0	9,0	12,5	2,5	11,5	9,5	5,5	18,5	14,5	13,5
ESTAUROLITA	0,0	0,0	3,0	6,0	0,5	2,5	2,5	0,5	1,5	1,0	1,5	2,5
ANDALUCITA	25,0	8,0	5,5	14,0	8,0	13,5	9,5	14,0	13,5	7,5	26,5	13,5
DISTENA	4,0	2,0	1,5	1,0	3,0	1,0	2,0	0,0	1,5	3,5	0,5	8,0
SILLIMANITA	0,5	0,0	0,5	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0
HORNBLENDA	2,0	0,0	2,5	0,5	0,5	0,0	0,5	0,0	6,0	2,5	0,0	3,0
APATITO	28,0	22,5	36,0	30,0	23,0	42,0	21,5	53,0	52,0	33,0	6,0	5,0
ESFENA	0,5	0,0	0,0	2,5	1,0	0,5	3,5	1,0	0,5	0,0	0,0	0,0
EPIDOTA	1,0	3,5	13,5	2,0	9,0	2,5	2,0	0,5	4,5	2,5	11,0	3,5
ZOISITA/CLINOZ.	5,5	3,5	13,0	7,0	14,5	6,5	8,0	5,5	2,5	5,0	0,0	23,0
BROOQUITA	0,5	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,5	0,5	0,5	0,0	0,0	0,5
ANATASA	0,0	0,0	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
CARBONATOS	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0

Cuadro 1.3. Asociaciones de minerales pesados de las arenas de La Unidad Inferior (Ciclo Superior; Aragoniense Inferior-Medio).

En cuanto a la edad de estos depósitos, los autores que llevaron a cabo los primeros estudios (MARTÍN ESCORZA y HERNÁNDEZ ENRILE 1972, MARTÍN ESCORZA 1974) los atribuyeron al Plioceno. Tanto por su morfología como por su disposición y relación lateral y el hecho de ser correlacionables con los afloramientos del otro lado del valle del Alberche (margen izquierda), implican su pertenencia a la Unidad Inferior, hecho que parece evidente, y por lo tanto les corresponderían una edad probablemente Aragoniense inferior para los términos más bajos y Aragoniense medio (Orleaniense) para el resto de la unidad. Corrobora la atribución de esta edad los yacimientos de Torrijos (Torrijos 1 y 2), localizados al sureste de la Hoja y situados en unidades equivalentes así como los de Mesegar (Mesegar 1 y 2), ambos de la Zona MN 4 (Zonas C y Da y Db) y ubicados sobre materiales correlacionables con estos.

1.2.1.4. Arcosas a veces con cantos. (7). Aragoniense inferior-medio.

Estos depósitos constituyen un cambio de facies del conjunto descrito en el epígrafe anterior (unidades 5 y 6) y aflorantes en el borde del Sistema Central. Esta unidad se localiza por todo el sector central y occidental de la Hoja, en lo constituye la margen izquierda del valle del Alberche y zonas adyacentes. Se caracteriza por su deficiente calidad de afloramiento ya que con frecuencia los materiales que la constituyen se encuentran enmascarados por depósitos fluviales y/o coluviones, de tal forma que las observaciones son de carácter puntual en taludes de carreteras o en canteras abiertas para su explotación.

Aunque el conjunto de materiales se caracteriza por un marcado predominio de arcosas de grano grueso ocre en detalle presentan ciertas variaciones con intercalaciones frecuentes de niveles arcillosos en los sectores meridionales y suorientales. El color es otra de las características dominantes de la unidad, presentando generalmente tonalidades ocre o claras, así como grises o blancas.

La unidad por lo general se presenta como una sucesión de arenas o areniscas de colores ocre en fresco y claros en alteración. Los afloramientos por lo general tienen un carácter puntual, con cortes parciales y se muestran como unas arcosas groseras con clastos dispersos tamaño canto y con un bajo contenido en arcilla. No obstante, hacia el suroeste estas arenas a veces presentan un color grisáceo y tonalidades rojizas bastante características.

A priori aparentan un aspecto masivo, aunque en detalle y generalmente a medida que disminuye el tamaño de grano, se organizan en cuerpos tabulares de orden métrico (4 o 5 m) superpuestos o individualizados por niveles algo arcillosos. En general los cantos se disponen en hiladas y /o formando lag de unos 30-40 cm de espesor. Con frecuencia y cuando la unidad incluye cantos se reconocen cuerpos amalgamados en disposición horizontal y de gran continuidad lateral. A veces se observa laminación cruzada a mediana escala en surco y planar. También se reconocen a techo de las secuencias, pequeños niveles lutíticos, de orden decimétrico, algo bioturbados por raíces y enrojecidos por procesos edáficos.

En el sector más meridional y suroccidental, en los alrededores de Santa Olalla y Otero la unidad está integrada por una superposición de ciclos iniciados a través de niveles de arenas que incluyen ya cantos cuarcíticos o niveles conglomeráticos de espesor métrico y de tonalidades grises y algo rojizas, que ponen de manifiesto ya una ligera influencia en los aportes, concretamente, ya de los meridionales procedentes de los Montes de Toledo

El muestreo y análisis granulométrico de las arenas arcósicas ponen también de manifiesto que se tratan de arenas en las que predomina una granulometría de tamaño de grano de grueso (22,75%) a muy grueso (14,86%). El estudio de la fracción pesada de esta unidad queda incluido en el Cuadro 1.3, arrojando la siguiente composición mineralógica: turmalina 0,5%, circón 27,0%, granate 2,5%, estauroлита 2,5%, andalucita 13,5%, distena 0,5%, sillimanita 0,5%, apatito 42,0%, esfena 0,5%, epidota 2,5% y zoisita-clinozoisita 6,5%.

La base coincide con un incremento granulométrico con respecto a los niveles de lutitas y arenas finas del conjunto infrayacente de la Unidad Inferior. En cuanto a su techo, parece existir una progresiva desaparición de los términos arenosos, coincidente a su vez con la aparición de niveles lutíticos y/o carbonatados de orden decimétrico característicos de la unidad 8, o bien por un nuevo incremento granulométrico de la serie que da paso a la Unidad Intermedia (unidad 12). Su espesor, variable debido a los cambios laterales señalados, puede alcanzar los 40-50 m.

A techo de esta unidad y aunque en este caso fuera de Hoja, se suele reconocer un importante horizonte rojo de varios metros de desarrollo que corresponde a un proceso edáfico que afecta a la parte superior de los niveles arcósicos y que marca una importante discontinuidad a nivel regional, que la separa de los depósitos suprayacentes. Este horizonte, difícil de reconocer por la calidad de los afloramientos, se observa muy bien en la vecina Hoja de Villa del Prado 580, en el valle del Alberche, concretamente entre Aldea del Fresno y el paraje Cerros Colorados y es correlacionable con los niveles edafizados que afectan al techo de las series arcillosas de la comarca de La Sagra.

Por su relación lateral con la unidad precedente se ha incluido en el Aragoniense inferior los términos básales y en el Aragoniense medio el resto de la serie, de acuerdo con las edades

proporcionadas por los yacimientos de Mesegar 1 y 2, (Hoja 628 Torrijos y 627 Talavera de la Reina) y los de Torrijos 1 y 2 situados a techo de la serie y localizados en esta misma Hoja.

El depósito de la presente unidad se interpreta en un contexto medio-distal, de abanicos aluviales procedentes del Sistema Central, correspondiendo el sector más suroccidental a una zona de tránsito entre los aportes de dicha cadena y los procedentes de los Montes de Toledo aunque con predominio de los primeros. La disminución energética de los sistemas aluviales permitiría la instalación de llanuras lutíticas con desarrollo de paleosuelos a veces carbonatados (unidad 8).

1.2.1.5. Lutitas ocreas con intercalaciones de niveles carbonatados (8). Aragoniense medio.

Afloran estos materiales en el sector central de la Hoja, donde los conjuntos detríticos anteriores (unidades 5 a 7) son sustituidos por lutitas que intercalan esporádicamente niveles carbonatados de origen edáfico. Sus afloramientos, en cualquier caso son de carácter puntual y los mejores puntos de observación se localizan en los alrededores de Maqueda, concretamente en el talud de la autovía (PK 72,5). También afloran aunque con peor calidad al norte de Val de Santo Domingo, en el valle del arroyo Molinillo, cerca del castillo de San Silvestre.

No obstante, hacia sectores orientales, aunque fuera de la cuadrícula, ya en el sector meridional de la Hoja de Villaluenga de la Sagra (604) se encuentran mejores afloramientos, como en Escalonilla, donde el corte de la carretera ofrece el aspecto general del conjunto, o el del cortijo Los Rosales en el valle del río Guadarrama, punto de notable calidad para la observación de las intercalaciones carbonatadas.

La unidad aparece como una monótona sucesión de lutitas de tonos cremas y ocreas con intercalación de niveles blanquecinos de orden decimétrico, generalmente carbonatados y correspondientes a paleosuelos, que confieren cierto aspecto rítmico al conjunto; aunque con menor frecuencia, puede incluir niveles de arenas finas de orden decimétrico a métrico y de continuidad variable. Su base, de carácter gradual, coincide con la sustitución de los términos más groseros del conjunto detrítico de la Unidad Inferior y la aparición de niveles carbonatados. Lateralmente estas arcillas intercalan en el sector de Huecas tramos arenosos (unidad 9). Los términos superiores presentan niveles rojizos que marcan el techo de la unidad. Su espesor oscila en torno a 20 m

Los niveles lutíticos suelen corresponder a arcillas esmectíticas. Los análisis llevados a cabo en estos materiales (Cuadro 1.4) arrojan la siguiente composición: cuarzo 11%, feldespatos 8%, calcita 13%, caolinita 4%, ilita 17%, y esmectita 47%.

Al microscopio, los niveles carbonatados muestran una fábrica muy heterogénea con abundantes texturas edáficas, interpretándose como calcretas; entre los terrígenos predomina el cuarzo, en proporción inferior al 10%.

Los yacimientos de Torrijos marcan el techo de la presente unidad que, además, es posterior al de Mesegar, por lo que la presente unidad ha de encuadrarse en las zonas D_c y D_d de DAAMS et al. (1998), es decir en el Aragoniense medio.

HOJA A ESCALA 1:50.000	FUENSALIDA (603)	VILLALUENGA (604)		TORRUOS (628)
MUESTRA	9005	9004	9010	9006
CUARZO	11	6	7	28
FELDESPATOS	8	3	5	8
DOLOMITA	13	0	0	0
CAOLINITA	4	6	indicios	0
ILITA	17	34	48	47
ESMECTITA	47	51	40	0
INTER. CLORITA-ESMECTITA	0	0	0	17

Cuadro 1.4. Arcillas de La Unidad Inferior (Ciclo Superior. Aragoniense Medio)

Las lutitas, de tonalidades oscuras, incluyen abundantes signos de bioturbación, con frecuencia debida a raíces; los horizontes edáficos consisten en decoloraciones grisáceas, nódulos y costras carbonatadas. En las intercalaciones arenosas a veces se observan ripples de corriente, climbing ripples, estratificación cruzada planar y en surco y fluidificaciones.

La unidad se ha interpretado en la Hoja, en un contexto distal de frente aluvial, dentro de un sistema de abanicos procedentes del borde meridional del Sistema Central; más hacia el sur y el este, estos depósitos evolucionarían progresivamente a facies lacustres marginales, así como a las de tipo evaporítico, representadas por los típicos yesos del sector central de la Cuenca de Madrid.

1.2.1.6. Arenas y lutitas ocreas (9). Aragoniense medio

Se incluye en el presente apartado un nivel de escasa representación tanto en la cuenca como en la Hoja, que aparece únicamente en las vertientes de los relieves en mesa comprendidos entre Val de Santo Domingo y Huecas. Se trata de un conjunto detrítico, a veces heterométrico formado por arenas micáceas finas, de tonos ocreos o marronáceos, que afloran de forma deficiente sobre la unidad lutítica anterior (8). En el sector central se reconocen hacia techo un nivel de arenas blancas de grano grueso con cantos dispersos, aflorantes bajo el nivel carbonatado que configura la superficie estructural de dichas mesas (unidad 10). En todo el conjunto aparecen intercalados niveles lutíticos de tonalidades ocreas y a veces rojizas.

Existe algún corte de interés que permite su descripción, su aspecto más típico puede apreciarse en el basurero localizado al sureste de Caudilla, junto a la cañada Real Segoviana, donde esta unidad aparece como una monótona sucesión de niveles marronáceos de espesor de orden métrico a decimétrico integrado por arenas finas a medias poco compactadas con intercalación de niveles lutíticos delgados. Los niveles arenosos más groseros de tonalidades claras, se reconocen en un buen corte en el talud de la carretera de Fuensalida a Torrijos, junto a la Casa Olveite o en una excavación próxima en la carretera de Huecas también a Torrijos.

Aunque predominan los cuerpos de morfología tabular, en la base pueden reconocerse cicatrices erosivas. Su base no ha sido observada en ningún caso, aunque debe coincidir con la desaparición de los niveles carbonatados de la unidad infrayacente (8), en tanto que su

techo coincide con un neto cambio litológico al tramo carbonatado con el que culmina la Unidad Inferior en la zona (unidad 10).

El muestreo y análisis granulométrico de estas arcasas ponen de manifiesto que se tratan de arenas en las que predomina una granulometría de tamaño de grano de fino y grueso, con porcentajes que fluctúan como término medio entre el 33,99% para las primeras y del 25,99 % para las segundas. El estudio de la fracción pesada de esta unidad queda incluido en el Cuadro 1.3 y presenta los siguientes intervalos en cuanto a su composición mineralógica en este sector: turmalina 5,0-11,5%, circón 3,5-31,0%, rutilo 1,0-3,5%, granate 8,0-12,5%, estaurolita 0,5-6,0%, andalucita 5,5-14,0%, sillimanita 0,5%, hornblenda 0,5-2,5%, apatito 21,5-36,0%, esfena 1,0-3,5%, epidota 2,0-13,5%, zoisita 7,0-14,5%, broquita 0,5% y anatasa 0,5%.

Un aspecto interesante a destacar en esta unidad, es la localización en ella, de los yacimientos paleontológicos de Torrijos (Torrijos I y II), concretamente en los niveles canaliformes de tonos blanquecinos integrados por arenas y cantos de dimensiones centimétricas, que engloban restos de vertebrados de hasta 10 cm de longitud.

La edad de la unidad viene marcada por los yacimientos de Torrijos 1 y 2 con la presencia de Anchitherium, Miotragocerus y Hispanotherium matritense hallados en el primero de ellos y que marca la zona MN4 y las zonas D_c y D_d de DAAMS et al. (1998) y, por tanto, el Aragoniense medio (Orleaniense).

En conjunto, se interpretan como irrupciones aluviales de carácter distal en las llanuras lutíticas instaladas en los episodios tardíos de la Unidad Inferior en el ámbito de Torrijos, cuyas canalizaciones efímeras habrían concentrado abundantes restos faunísticos.

1.2.1.7. Calizas y encostramientos carbonatados (10). Aragoniense medio

Pese a su reducido espesor, con frecuencia entorno a uno o dos metros máximo, se trata de uno de los conjuntos litológicos más destacados de la Hoja. Por una parte, su carácter carbonatado contrasta con el predominio detrítico de la mayor parte de la serie miocena; por otra, constituye un destacado resalte morfológico que da lugar a los típicos relieves en mesa del sur de la Hoja, en los alrededores de Val de Santo Domingo y del norte de Torrijos; por último, resulta interesante destacar que con esta unidad carbonatada culmina la Unidad Inferior en la zona, representando su techo una de las principales discontinuidades estratigráficas de la cuenca.

Por lo general, en la mayor parte de la zona esta unidad aparece como un encostramiento carbonatado blanquecino de orden decimétrico, dispuesto mediante un contacto neto sobre los niveles arenosos de la unidad 9, aunque en el sector de Huecas adquiere un espesor comprendido entre 1 y 2 m, reflejando condiciones de sedimentación de tipo palustre.

El techo viene marcado por un brusco cambio litológico en relación con las arenas de la base de la Unidad Intermedia (unidad 13), mostrando su mejor exposición en el basurero de Huecas, fuera ya de Hoja, aunque muy próxima al límite de la misma. En ese paraje estos depósitos presentan una geometría algo irregular, tal vez como resultado de procesos de karstificación. No obstante la unidad ha sido afectada por procesos de karstificación subactuales, como se pone de manifiesto, aunque fuera de Hoja, por la existencia de

diversas dolinas, desarrolladas en las superficies estructurales localizadas al noreste de Torrijos.

En lámina delgada se reconocen granos de cuarzo, feldespatos, arcillas y restos vegetales, todos ellos fuertemente silicificados. Corresponden a lutitas carbonatadas arenosas con restos vegetales silicificados por ópalo en una gran proporción.

Una vez más, el yacimiento de Torrijos, situado estratigráficamente inmediatamente apenas unos metros por debajo de esta unidad, permite enmarcar la unidad en las zonas D_c y D_b de DAAMS et al. (1998) y por tanto, en el Aragoniense medio.

Su génesis se interpreta en relación con periodos de estabilidad de la cuenca y retracción de los sistemas aluviales procedentes de sus bordes, circunstancias que permitirían el desarrollo de procesos edáficos y palustres, representando además el final o cierre del ciclo de la Unidad Inferior en todo el sector de Torrijos.

1.2.2. Aragoniense medio-superior. Unidad Intermedia

1.2.2.1 Arcosas con grandes bloques y cantos (11), Arcosas con cantos y bloques (12) y Arcosas a veces con cantos y lutitas ocreas (13). Aragoniense medio-superior.

Constituyen estos depósitos la base de la Unidad Intermedia (JUNCO y CALVO, 1983) reconocida en la Cuenca del Tajo. Aunque toda ella aflora de forma amplia y extensa por los valles de los ríos Alberche y Guadarrama, en este epígrafe se describen agrupados, por sus características y extensión de afloramientos, un conjunto de materiales arcóscos, desde los correspondientes a las facies más groseras, es decir las más proximales o cercanas a los relieves hercínicos (unidades 11 y 12) del Sistema Central hasta las facies fluviales ya algo más distales (unidad 13), relacionadas con los sistemas de abanicos. Todo el conjunto constituye el ciclo inferior de la Unidad Intermedia en la Cuenca de Madrid.

La base de estas unidades se sitúa en la Hoja entorno a los 500-520 m en los sectores septentrionales en el valle del Alberche, y a los 540 m, al sur de Fuensalida en los meridionales, ya en la vertiente Tajo.

La unidad 11, es la más grosera de todas e incluye grandes bloques. Se reconoce de forma aislada en las proximidades de Nombela y aunque en corte resulta difícil de observar, al existir una conjunción de facies con los depósitos infrayacentes, morfológicamente da lugar a relieves algo destacados, de formas alargadas y alomadas, hecho por el cual tentativamente se han atribuido a la base de la Unidad Intermedia. Se reconoce bien en el límite occidental de la Hoja, si bien donde aparece mejor caracterizada es precisamente fuera de la cuadrícula.

En esos parajes, p.e junto a la carretera la carretera en dirección a Pelahustán, se puede observar un conjunto arcósico desorganizado de cantos y bloques de gran tamaño superiores a 1 m de diámetro. Los bloques aparecen de forma dispersa repartidos sobre las laderas que configuran los relieves terciarios y localizados sobre la mitad superior de las formas. Los cantos, subangulosos y subredondeados son de granito fundamentalmente. Aparecen organizados en niveles de potencia decimétrica a métrica, formando cuerpos lenticulares de relativa extensión. Presentan un soporte matriz de arena gruesa. La base de

estos niveles es bastante neta e irregular, reconociéndose además una gradación clásica positiva.

La unidad 12, es decir las arcosas con cantos y bloques afloran en la margen izquierda del valle del Alberche y se sitúa en cambio lateral de la unidad 11, si bien este no llega a observarse por desconexión física de los afloramientos. Se reconoce por todo el cuadrante nororiental de la Hoja. Su base o contacto con los depósitos de la Unidad inferior se pone de manifiesto por un claro incremento granulométrico, con la presencia de cantos y bloques, que a su vez da lugar a un pequeño resalte, es decir a un cambio en la pendiente en el terreno.

La calidad de afloramientos por lo general para esta unidad es francamente mala, quedando reducidos estos a los que ofrecen las pequeñas barranqueras y/o cárcavas por lo general de mala accesibilidad. No obstante se puede observar de forma puntual en la cabecera del arroyo de Las Vegas, en los alrededores de la localidad de La Torre de Esteban Hambrán o en los taludes de la carretera de Maqueda a Escalona en el PK 47. Hacia techo así como hacia el sur y sureste estos depósitos pasan a la unidad 13, la de mayor representación de las tres que integran el epígrafe.

La unidad 13 constituye los depósitos y facies de la Unidad Intermedia más extendidos y característicos de la Hoja. Se localizan por la mitad occidental de la cuadrícula. Morfológicamente dan lugar a relieves monótonos alomados y a extensas campiñas. La calidad de los afloramientos es algo mejor al de las unidades equivalentes (11 y 12), existiendo varios cortes donde se pueden llegar a reconocer parcialmente la serie. Los mejores puntos de observación de esta unidad se tienen en los desmontes de las obras de infraestructura como los de la autovía de Extremadura en las proximidades de Quismondo o los afloramientos de la carretera de Fuensalida a Torrijos PK 3,5 junto al Casa Olveite por encima de los depósitos carbonatados (unidad 10) del techo de la Unidad inferior.

Esta unidad a priori, presentan un carácter arcósico muy similar a los depósitos infra y suprayacentes. Esta conjunción de facies y similitud composicional entre unidades implica una monotonía litológica que puede invitar al confucionismo en determinados afloramientos, por lo que el control de cotas, correlación y seguimiento resultan argumentos imprescindibles a veces para su diferenciación

El espesor de todo el conjunto fluctúa de los 60-70 m en las zonas más septentrionales a los 30 m en zonas meridionales y en paso a los términos carbonatados, en el cuadrante suroriental, disminución similar a la que ocurre más al este en la vecina Hoja de Villaluenga de la Sagra.

Litológicamente la unidad 13 se presenta como un conjunto arcósico muy monótono, de tonalidades claras en alteración y algo ocreas en fresco. Composicionalmente son arenas arcósicas con matriz arcillosa y de grano grueso que engloban a veces cantos de rocas graníticas fundamentalmente y en menor proporción clastos de rocas metamórficas, gneises principalmente y ocasionalmente pegmatitas y cuarzo.

Aparentemente y en los sectores centrales de la Hoja tiene un aspecto masivo, si bien en corte fresco se reconocen cuerpos arenosos, con continuidad lateral y espesor métrico de hasta 4-5 m y base irregular erosiva, individualizados por pequeñas intercalaciones de lutitas ocreas, más abundantes en zonas más meridionales y occidentales. Estas arenas en la base de

la unidad (castillo de San Silvestre) presentan hiladas de cantos de diferente tamaño y grado de redondez. También se observa amalgamaciones, con lag de cantos a favor de las superficies internas y estratificaciones cruzadas de surco.

Lateralmente tanto hacia el sur como hacia el sureste y hacia techo, existe una relativa presencia de elementos más finos con un predominio mayor de los términos lutíticos (Novés) y una disminución granulométrica de los cuerpos arenosos y ausencia de cantos. Las lutitas presentan tonalidades ocre y a veces algo rojizas, debidas a procesos edáficos.

El muestreo y análisis granulométrico de las arenas arcósicas en este sector ponen también de manifiesto que se tratan de arenas en las que predomina una granulometría de tamaño de grano de grueso a muy grueso, con porcentajes que fluctúan como termino medio entre el 21,64 al 23,14% para los primeros y el 22,44 al 22,55 % para los segundos. El estudio de la fracción pesada se adjunta en el Cuadro 1.5, así como los resultados de otros análisis llevados a cabo en unidades equivalentes en hojas contiguas con objeto de tener un mayor elemento de comparación. Así este conjunto presenta la siguiente composición mineralógica: turmalina 7,0-8,0%, circón 13,5-30,5%, rutilo 3,0%, granate 7,0-8,5%, estaurilita 1,5-3,0%, andalucita 6,0-7,0%, distena 2-2,5%, sillimanita 0,5-2%, hornblenda 4,5%, apatito 23,5%, esfena 2,0-24%, epidota 3,5-9,0%, zoisita-clinozoisita 5,0-12,5% y broquita 0,5%.

Los cuerpos arenosos son masivos y algo tabulares, de espesor métrico y cierta continuidad lateral. El tamaño de los granos es muy variable desde grueso a fino, presentando por lo general las arenas de tonalidades algo grisáceas u ocre con un tamaño de grano de medio a fino y abundante arcilla. La base de los cuerpos suele ser planar o algo erosiva, presentando pequeñas incisiones.

Entre los canales e individualizándolos se sitúan lutitas ocre edafizadas que completan la secuencia. Estas lutitas son de espesor métrico y pueden presentar tonalidades rojizas debido a los procesos edáficos. En las zonas más distales se reconocen horizontes edáficos carbonatados que permiten la diferenciación de la siguiente unidad.

Las lutitas que se intercalan en la unidad tanto a techo como hacia el sur y sureste por lo general corresponden a arcillas esmectíticas. Los análisis llevados a cabo (Cuadro 1.6) han arrojado la siguiente composición: cuarzo 9-15%, feldespatos 6-15%, caolinita 4%, ilita 25-41% y esmectita del 33-52%.

Desde el punto de vista sedimentario todos estos depósitos hay que enmarcarlos en un contexto de sistema de abanicos aluviales con sus ápices situados en los bordes del Sistema Central y en facies de orla proximal-media aluvial para las unidades 11 y 12 respectivamente. Los materiales que conforman la unidad 13 corresponderían a la parte distal de la orla media de los abanicos si bien los afloramientos más meridionales serían ya más distales, es decir, correspondientes al frente aluvial de dichos abanicos.

HOJA A ESCALA 1:50 000	MÓSTOLES (581)			FUENSALIDA (603)				VILLALUENGA DE LA SAGRA (604)		TORRIJOS (628)
MUESTRA	9016	9028	0303	9002	9003	9009	9025	9001	9016	9014
CUARZO	8	12	9	10	15	10	9	10	7	8
FELDSPATOS	3	5	7	6	15	12	7	6	4	4
CALCITA	indicios	0	0	indicios	0	0	0	5	0	10
CAOLINITA	6	11	6	indicios	indicios	4	indicios	6	5	indicios
ILITA	35	43	38	32	25	41	36	39	28	30
ESMECTITA	48	29	40	52	45	33	48	34	56	48
INTER. CLORITA-ESMECTITA	0	0	0	0	0	0	0	0	indicios	0

Cuadro 1.6. Arcillas de la Unidad intermedia. Ciclo inferior. Aragoniense medio-superior

En cuanto a la edad de los materiales que integran este epígrafe, se puede decir que quedan encuadradas en el Aragoniense, concretamente en un intervalo de tiempo situado entre el Aragoniense medio y el superior (Orleaniense-Astaraciense) y se incluyen en el ciclo inferior de la Unidad Intermedia de la Cuenca de Madrid. Esta atribución viene confirmada por la posición estratigráfica de estos depósitos y su correlación con las series del río Guadarrama y los yacimientos de vertebrados del Arroyo El Soto en Mostóles (Zonas D y E). A nivel cuencial se relacionan también con los niveles carbonatados de Paracuellos de Jarama, en cuyo techo se encuentra localizado el yacimiento Paracuellos V, asignado al Aragoniense superior (zona MN 6)

1.2.2.2. Lutitas y margas con intercalaciones de niveles carbonatados (14). Aragoniense medio-superior

Constituyen estos depósitos las facies lutítico-carbonatadas del ciclo inferior de la Unidad Intermedia, desarrollado en el sector suroriental por cambio lateral de los términos superiores de las facies detríticas de la unidad 13 descrita en el epígrafe anterior.

A pesar de la presencia de niveles carbonatados en una zona con una proporción tan elevada de términos areniscos y arcillosos estos depósitos no constituyen uno de los conjuntos más característicos de la Hoja, si bien regional si lo son.

Afloran exclusivamente en el ángulo suroriental de la cuadrícula, en los alrededores de Huecas, concretamente al SE de la citada localidad y apenas presentan corte, excepción hecha de los afloramientos de la carretera de circunvalación a dicha población, donde es posible efectuar observaciones de cierto detalle acerca de sus características y su relación con el conjunto infrayacente (unidad 13), con respecto al cual muestra un paso gradual.

A grandes rasgos la unidad esta formada por una alternancia entre niveles decimétricos de calizas blancas, a veces algo arenosas, calizas margosas, margas ocreas y arcillas oscuras. Los niveles carbonatados en presentan una escasa continuidad lateral, tanto en la horizontal como en la vertical. Su límite superior coincide con la discontinuidad que separa los dos ciclos de la Unidad Intermedia, marcada aquí por una nueva aparición de materiales detríticos de composición arcósica. Su espesor máximo se sitúa entorno a los 20m.

HOJA A ESCALA 1:50.000	FUENSALIDA (603)		VILLA DEL PRADO (580)	MÓSTOLES (581)														VILLALUENGA DE LA SAGRA (604)				TORRUOS (628)	
	9001	9014	9001	9001	9012	9015	9018	9022	9024	9026	0201	0302	0304	0305	0303	9003	9005					9002	9005
MUESTRAS	8,0	7,0	7,0	3,5	19,0	4,0	11,0	7,5	3,5	11,0	11,0	14,0	17,5	9,0	9,0	8,5	13,0					6,0	34,0
TURMALINA	13,5	30,5	17,5	47,0	34,0	17,5	49,5	34,0	53,0	46,0	16,5	24,0	51,5	22,5	9,5	16,0	23,0					16,5	27,0
CIRCON	3,0	3,0	1,5	1,5	0,5	0,0	2,5	1,5	0,0	1,0	0,5	0,5	0,5	1,0	1,5	3,5	1,5					3,0	2,0
RUTILO	7,0	8,5	1,5	6,5	11,5	6,0	10,0	7,0	3,5	2,5	20,0	15,0	7,5	9,0	14,0	2,5	4,5					5,5	1,0
GRANATE	3,0	1,5	2,5	0,0	0,0	0,0	2,0	0,5	1,0	2,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,5	1,0					8,0	2,0
ESTAUROLITA	7,0	6,0	24,5	8,5	16,0	17,0	10,5	9,0	10,5	13,5	10,5	11,0	10,0	18,0	7,0	22,0	20,5					18,5	8,0
ANDALUCITA	2,5	5,0	1,0	1,5	1,0	3,0	0,0	2,0	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	3,5					5,5	4,0
SILLIMANITA	2,0	5,0	1,0	2,0	2,5	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,5	0,0	0,0	5,0	3,0					2,0	4,0
HORNBLENDA	4,5	0,0	0,5	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,5	0,0	0,0					0,5	0,0
APATITO	23,5	24,0	38,0	20,5	0,5	24,0	2,5	34,0	17,5	14,5	34,5	27,5	7,0	35,5	38,5	31,5	19,0					29,0	0,0
ESFENA	2,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	1,0	1,0	0,0	0,0	0,5	1,0					0,5	3,0
EPIDOTA	9,0	3,5	0,5	2,5	9,0	17,5	8,0	2,5	7,0	6,0	2,5	3,5	2,0	4,0	9,5	5,5	8,5					0,0	8,0
ZOISITACLINOZ.	12,5	5,0	3,5	5,5	5,0	10,0	3,0	1,5	1,5	3,0	3,5	0,0	0,0	0,0	5,5	1,0	1,5					4,0	3,5
BROQUITA	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,5	0,5	0,0	0,5	0,0					0,0	0,0
ANATASA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					0,0	0,5
CARBONATOS	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0					0,0	0,0

Cuadro 1.5. Asociaciones de minerales pesados de Las Arenas de La Unidad Intermedia (Ciclo Inferior; Aragoniense Medio-Superior).

Pese al reducido espesor, tanto de la unidad como de los niveles carbonatados, la resistencia de éstos a la erosión ha provocado el desarrollo de una ligera superficie estructural.

Al microscopio, los niveles carbonatados muestran una cierta heterogeneidad, pudiendo presentarse a veces como calcretas con abundantes grietas de desecación y estructuras de raíces. Así se observa grietas rellenas de arcilla iluvial, granos de cuarzo y feldespatos corroídos por carbonatos, micrita y una ligera silicificación opalina interpretándose como depósitos de origen palustre edafizados.

La presente unidad se ha enmarcado en el Aragoniense medio-superior por su pertenencia al ciclo inferior de la Unidad Intermedia, si bien los niveles superiores del ciclo tal vez pertenezcan al Aragoniense superior (Astaraciense) exclusivamente. Resulta especialmente sugerente su correlación con los términos con carbonatos del ámbito de Paracuellos de Jarama, lo que precisaría su techo en la zona MN 6, dato concordante con la disposición de la unidad inmediatamente bajo el yacimiento de Villaluenga de la Sagra (Hoja 604, Villaluenga de la Sagra), atribuido al límite entre las zonas F y G de DAAMS et al. (1998).

El depósito de la unidad se enmarca en un contexto correspondiente a la orla distal de los abanicos aluviales que, procedentes del Sistema Central y representados por las facies detríticas de la unidad anterior (13), se habrían retraído de forma moderada a finales del Aragoniense medio como consecuencia de la disminución de la actividad de dichos bordes de la cuenca. Esta mayor estabilidad permitió el desarrollo de encostramientos carbonatados y de zonas encharcadas, en un dispositivo sedimentario que fue abortado bruscamente por la irrupción en la cuenca a comienzos del Aragoniense superior de nuevos sistemas de abanicos, pertenecientes al ciclo superior de la Unidad Intermedia, adquiriendo en este caso una mayor pujanza y progradando hasta sectores más alejados del área madre que en el caso de los aquí descritos.

1.2.2.3. Arcosas ocreas y blancas con cantos y bloques (15) y Arcosas con cantos (16). Aragoniense superior

Se describen en este epígrafe un conjunto de materiales de carácter detrítico grosero y naturaleza arcósica (unidad 15), estratigráficamente más altos y aflorantes en el sector oriental de la Hoja. Lateralmente y hacia el sur, dentro de la Hoja, los depósitos presentan una disminución granulométrica, pasando a un conjunto también arcósico y lutítico de tonalidades ocreas (unidad 16) que conforman el resto de los afloramientos de la Hoja.

Todo el conjunto constituye una de las unidades más características y de mayor representación en la cuenca, extendiéndose ampliamente fuera de los límites de la Hoja, localizándose además por toda la región, tanto hacia el norte (Hojas de: Móstoles 581, Majadahonda 558, San Lorenzo de El Escorial 533 y Colmenar Viejo 534) como hacia el noreste (Hoja de Madrid 559) y este (Villaluenga de la Sagra 604). Constituyen estos depósitos la base de un nuevo ciclo o el ciclo superior de la Unidad Intermedia.

Los mejores cortes, aunque puntuales, se localizan en los alrededores de Santa Cruz de Retamar y en la vertiente Alberche en las proximidades de La Torre de Esteban Hambrán. En general los afloramientos no son de muy buena calidad aunque configura las zonas topográficamente más altas, correspondientes a las zonas divisorias. Hacia el noreste, fuera de Hoja, estos depósitos presentan una gran continuidad por el resto de la cuenca, reconociéndose facies equivalentes hasta Navalcarnero.

Se incluye todo el conjunto dentro de la denominada "Facies Madrid" (RIBA, 1957) unidad de amplia representación en el sector noroccidental de la cuenca, que se extiende paralelamente al Sistema Central del orden de 50 Km desde sus zonas proximales hasta el sur y sureste de Madrid, desde el valle del Alberche hasta el del Jarama, siendo en el del Tajo ya donde se producen cambios de facies a zonas próximas ya a ambientes lacustres. De acuerdo con (JUNCO y CALVO, 1983) se enmarcarían en el ciclo superior de la Unidad Intermedia. La unidad 16 es equiparable con el tradicional "tosco", formación de carácter geotécnico del ámbito de Madrid.

La base de los depósitos se localiza en la Hoja sobre los 580-600 m, si bien hacia el sur puede llegar hasta los 570 m, por lo que se puede decir que configuran los relieves más destacados que se reconocen en el paisaje. En general la calidad de los afloramientos no es buena, encontrándose con frecuencia enmascarados por desarrollo de suelos, coluviones o vegetación. Tan sólo el relieve acaravado y diversas obras de infraestructura permiten parcialmente su observación. El techo de la unidad lo conforma la superficie de erosión o superficie divisoria, por lo que no puede llegar a observarse otros depósitos neógenos más recientes. El espesor máximo observado de esta secuencia de relleno es del orden de los 60-65 m.

Desde un punto de vista litológico, los materiales que se describen en este epígrafe están formados bien por arenas arcóscas gruesas de aspecto masivo y tonalidades claras blancas u ocre, que incluyen bloques y cantos heterométricos de rocas graníticas y metamórficas de gran tamaño (unidad 15) o por un conjunto homogéneo arcóscico de colores claros, u ocre y pardos (unidad 16), de tamaño de grano medio a grueso que incluyen cantos dispersos de morfometría muy variable que en ocasiones pueden llegar a formar niveles de conglomerados y microconglomerados de cantos de rocas graníticas y metamórficas (gneises y metasedimentos) así como de cuarzo.

El muestreo y análisis granulométrico de las arenas arcóscas en este sector ponen también de manifiesto que se tratan de arenas en las que predomina una granulometría de tamaño de grano de grueso a muy grueso, con porcentajes que fluctúan como termino medio entre el 20,31 al 25,30 % para los primeros y del 22,20 al 38,50 % para los segundos. El estudio de la fracción pesada se adjunta en el Cuadro 1.7, así como los resultados de otros análisis llevados a cabo en la misma unidad en hojas limítrofes. Estos han arrojado la siguiente composición mineralógica: turmalina 4,5-7,5%, circón 23,5-38,5%, rutilo 2,0-2,5%, granate 8,5%, estaurilita 1,5%, andalucita 7,5-8,0%, sillimanita 0,5-2%, hornblenda 0,5-8,5%, apatito 8,5-17,5%, esfena 1,0%, epidota 4,0-8,0%, y zoisita 11,0-15,0%.

Por lo general los depósitos más groseros se encuentran organizados en canales métricos con marcadas cicatrices erosivas o en cuerpos de aspecto masivo y espesor también métrico que intercalan niveles de arcosas groseras ocre. Los bloques se disponen de forma dispersa u ordenada en otras ocasiones junto con los cantos, constituyendo ambos el lag de los canales. Las arenas en ocasiones muestran laminación cruzada a pequeña o mediana escala. Los cuerpos se organizan en secuencias granodecrecientes con base erosiva neta y lags; con frecuencia estos cuerpos se amalgaman dando un aspecto potente y masivo a las arcosas. Suelen presentar estratificación cruzada a mediana y gran escala, evidenciando una sedimentación de claro origen fluvial.

HOJA A ESCALA 1:50 000	MOSTOLES (581)							FUENSAUDA (603)		VILLALUENGA DE LA SAGRA (604)			TORRIBOS (628)
MUESTRAS	9005	9017	9020	9025	9027	0203	0205	9012	9013	0202	9002	9017	9015
TURMALINA	4,5	11,5	6,5	5,0	11,0	15,5	19,0	7,5	4,5	5,5	4,5	18,0	13,0
CIRCON	38,0	38,0	39,0	40,0	18,5	24,0	21,5	23,5	38,5	40,5	29,0	45,0	16,0
RUTILO	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	0,5	2,5	2,0	4,5	6,0	0,5	0,5
GRANATE	3,5	12,0	2,5	3,0	6,0	10,5	14,0	8,5	8,5	3,5	0,5	9,0	19,0
ESTAUROLITA	0,5	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	1,0	2,0	1,0	0,5
ANDALUCITA	13,5	22,0	8,5	6,5	18,0	10,0	8,5	8,0	7,5	7,5	11,0	10,5	17,5
DISTENA	2,0	1,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	5,0	4,5	0,0	2,0	1,5	1,5
SILLIMANITA	6,5	0,0	1,0	0,0	6,5	0,0	0,0	2,0	0,5	0,0	2,5	0,0	0,0
HORNBLENDA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,5	0,5	4,0	0,0	0,0	0,0
APATITO	20,0	0,0	30,0	28,0	23,0	29,0	22,0	17,5	8,5	26,0	33,0	2,0	19,0
ESFENA	0,0	0,5	0,0	1,0	0,0	1,5	2,0	1,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0
EPIDOTA	5,0	7,0	8,0	7,5	8,0	6,0	6,0	4,0	8,0	5,5	5,0	2,5	3,0
ZOSITA/CLINOZ.	5,5	6,0	2,5	6,5	5,5	0,0	0,0	11,0	15,0	1,5	1,0	8,0	8,5
BROOQUITA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	5,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,5	0,5
ANATASA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0
CARBONATOS	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Cuadro 1.7. Asociaciones de minerales pesados de las arenas de la Unidad Intermedia (Ciclo Superior; Aragoniense Superior)

El paso lateral a las arcosas de la unidad 16, se produce por una disminución del tamaño de grano en sentido S y SE. La base de estos depósitos está relacionada con una importante reactivación sedimentaria que implica un claro incremento granulométrico y una progradación sobre los materiales del ciclo inferior. El contacto con los materiales infrayacentes se hace en otras zonas a través de un horizonte enrojado de origen edáfico que afecta tanto a términos arenosos como lutíticos. Sin embargo en la Hoja el cambio se traduce simplemente en un incremento granulométrico y un claro cambio morfológico en el terreno.

La disposición cartográfica de los materiales es subhorizontal y apenas o prácticamente no se observan buzamientos, siendo estos muy suaves debidos por lo general a la pendiente deposicional.

Las características litológicas y sedimentarias de las unidades descritas en este epígrafe son muy similares a las infrayacentes 11 y 12, por lo que en ocasiones, sólo la cota topográfica y la presencia de cantos y algún bloque, permiten su diferenciación. El cambio granulométrico de la base de esta unidad, pone en evidencia una reactivación y un nuevo dispositivo sedimentario para esta unidad con una distribución de los sistemas fluviales con respecto a los depósitos infrayacentes.

Desde el punto de vista sedimentario, las arcosas de esta unidad corresponden a un sistema fluvial relacionado con abanicos aluviales con sus ápices situados en el borde meridional del Sistema Central. Las facies relativamente más proximales, están representadas por el conjunto de arcosas, cantos y bloques de la unidad 15 y corresponden a facies medias de los abanicos aluviales coalescentes con sus ápices situados en el macizo granítico y metamórfico de Chapinería-San Martín de Valdeiglesias. Las paleocorrientes presentan una amplia dispersión, si bien existen componentes preferenciales de dirección NNO-SSE y N-S.

La unidad 16 por su posición y contexto paleogeográfico corresponden a facies medias dentro del modelo de sedimentación propuesto. Las facies distales se situarían fuera de Hoja hacia sectores más orientales y suorientales, estando representadas por depósitos más finos en las proximidades de Illescas y Villaluenga de la Sagra. Aunque en muchos puntos predominaría el régimen fluvial, en otros se produciría transporte en masa con carácter

episódico y discontinuo, bajo condiciones climáticas cálidas y estaciones contrastadas (ITGE, 1989).

El carácter progradante de la unidad en el contexto de la cuenca sugiere el desarrollo de una unidad tectosedimentaria difícil a veces de delimitar en zonas proximales como consecuencia de la homogeneidad de los materiales y la conjunción de facies (sector de Villa del Prado). Dicha progradación es la respuesta a la denominada fase Guadarrama, implicada en la estructuración definitiva del Sistema Central (CALVO et al., 1991) y marca parte del ciclo superior de la Unidad Intermedia de la Cuenca de Madrid.

De acuerdo con la disposición estratigráfica de estos materiales, se asignan al Aragoniense superior (Astaraciense), ya que en el contexto regional, se localizan inmediatamente por debajo del yacimiento de Moraleja de Enmedio y por encima de los de Móstoles (Hoja de Móstoles 581). En el entorno de Madrid (Hoja de Madrid 559) los mismos depósitos se sitúan estratigráficamente inmediatamente por encima del yacimiento paleontológico Paracuellos V y sobre Paracuellos III, lo que corroborarían la edad establecida.

1.3 CUATENARIO

Los sedimentos cuaternarios tienen una amplia representación superficial en la Hoja, destacando entre ellos los depósitos del sistema fluvial del río Alberche y de sus afluentes, y en menor medida, los de la red tributaria del Guadarrama y Tajo al sur de la Hoja. En el primero de ellos se han diferenciado hasta 6 niveles de terrazas junto a la llanura de inundación y los depósitos de fondo de valle y barras.

También cabe resaltar los depósitos correspondientes a los glaciares y conos de deyección, destacando entre éstos el sistema que orla diversos segmentos del Alberche y los asociados a la red tributaria, en el que se han reconocido al menos dos generaciones. Por su carácter enigmático, son dignos de mención igualmente los depósitos arenosos atribuidos a un sistema fluvial antiguo al oeste de Val de Santo Domingo y que se extienden también ampliamente por la vecina Hoja de Torrijos. Completando el variado espectro sedimentario, se han representado finalmente los coluviones que tapizan y enmascaran en gran parte los afloramientos de los sedimentos terciarios.

Ante la ausencia de restos faunísticos que hubiesen permitido enmarcar temporalmente alguno de los conjuntos cuaternarios de la Hoja, la cronoestratigrafía relativa de los diversos depósitos se ha efectuado tentativamente a partir de la correlación con las terrazas del río Alberche, es decir a partir del encajamiento de la red fluvial.

1.3.1. Pleistoceno

Se han asignado al Pleistoceno los sistemas de glaciares (unidad 17) y terrazas (unidades 18, 19 y 20), así como algunos conos de deyección, correspondientes a una generación más antigua (unidad 22), así como los sedimentos correspondientes a un sistema fluvial antiguo (unidad 21). Excepción hecha de los depósitos de gravas pertenecientes al Alberche, el carácter predominantemente arenoso y el retoque morfológico sufrido por estos conjuntos hace difícil a veces su diferenciación con respecto a la serie miocena de composición arcósica. Esta dificultad se incrementa aún más en el caso de los depósitos fluviales antiguos del área de Val de Santo Domingo-Torrijos, en los que la degradación morfológica es prácticamente total, pudiéndose llegar a confundir con la serie neógena infrayacente.

1.3.1.1. Arenas con cantos. Glacis. (17). Pleistoceno-Holoceno

Se trata de depósitos directamente relacionados con el modelado de los valles actuales, especialmente con sus episodios iniciales, apareciendo como formas de enlace entre los relieves terciarios y los sedimentos fluviales cuaternarios.

Composicionalmente presentan una notable semejanza con respecto a los materiales terciarios infrayacentes, de los que se nutren, por lo que es necesario recurrir a criterios geomorfológicos para su diferenciación. Así, muestran un claro predominio de los componentes de naturaleza arcósica, pudiendo incluir esporádicos cantos de origen ígneo-metamórfico y, en ocasiones y en una proporción muy inferior de rocas carbonatadas.

No obstante, los depósitos de los glacis responden a diferentes etapas del modelado generándose estos durante la evolución del paisaje. Suelen tener una considerable superficie de afloramiento y a veces presentan una cronología menos precisa, razón por la que se les han incluido en el Pleistoceno-Holoceno sin más precisiones.

No presentan corte alguno que permita describir con detalle sus características; además, con frecuencia suelen estar degradados por el modelado más reciente lo que hace que su morfología no sea evidente en primera instancia. Quizá el rasgo más llamativo es a veces la presencia de cantos y algún bloque disperso y unas ciertas tonalidades más rojizas que las de la serie terciaria infrayacente, aunque este criterio cromático disminuye su validez en ausencia de cortes. Su espesor varía considerablemente con valores medios próximos al metro.

1.3.1.2. Gravas y arenas. Terrazas. (18, 19, 20). Pleistoceno

Constituyen estos materiales un tipo de depósito de gran extensión, desarrollado en el valle del Alberche, en el sector noroccidental de la Hoja. En general, configuran plataformas elevadas y paralelas con respecto a los valles, apareciendo muy bien conservadas en los niveles inferiores, y a veces en los superiores. Su típica morfología, unida a su composición generalmente a modo de manto de gravas de cuarzo y arenas, litología característica, hacen de ellas unos de los conjuntos más fácilmente identificables; no obstante, la existencia al sur, en el sector de Santa Olalla, de niveles de terrazas asociadas a los valles con orientaciones oblicuas y también de composición arenosa hace difícil su reconocimiento y más aún la reconstrucción de su evolución temporal. Ocasionalmente en ese sector y en los niveles más altos, así como en el borde oriental de la Hoja se reconocen cantos de cuarcita redondeados con arenas y suelos rojos.

Sus dimensiones varían considerablemente, pues si bien sus manifestaciones en relación con la red secundaria suelen ser a modo de retazos de dimensiones pequeñas. Algunos niveles, sobre todo los más bajos y medios poseen una continuidad prácticamente total, con anchuras que en la actualidad no llegan a alcanzar el km. Por lo que respecta a su espesor, resulta muy variable, estimándose valores máximos superiores a los 4-5m.

Las mejores observaciones pueden efectuarse en las canteras o en los taludes de las carreteras. Los componentes fundamentales de las terrazas son los cantos de cuarzo, que se encuentran empastados en una matriz arenosa de composición arcósica con predominio de los tonos claros blanquecinos. Solo el desarrollo de suelos y los procesos de alteración pueden conferir colores rojos a los niveles más antiguos y pardos a los relativamente más

recientes. Los clastos presentan una morfometría de subangulosos a subredondeados, con modas y centiles muy diferentes, según los niveles de terraza y los puntos de observación siendo muy frecuentes los diámetros comprendidos entre 6 y 10 cm, si bien existen bloques con dimensiones próximas a los a 30 cm. Abundan las estructuras tractivas de origen fluvial, entre ellas las estratificaciones cruzadas y las cicatrices erosivas.

La sucesión más completa de terrazas en la Hoja se tiene en el valle del Alberche, donde se han diferenciado 5 niveles: +60-80 m, +45-55 m, +25-30 m, +15-20 m y +5-10 m. Al margen de ellos, se reconoce un nivel al sur de la Hoja a +130-135 m, el más antiguo y descolgado de todos, resultando problemática su asignación a los grandes cauces regionales, ya que no tiene ninguna relación o conexión actual con ellos.

Así mismo existen una serie de depósitos articulados y relacionados claramente con la red secundaria a diversas cotas. También en el límite oriental de la Hoja, en el arroyo Valdepozos, se reconocen una serie de terrazas de gravas de cantos de cuarcita y cuarzo y arenas. No obstante los distintos niveles diferenciados en la Hoja, se han agrupado en tres unidades cartográficas en función de la cronoestratigrafía: unidad 18, 19 y 20). En principio esta clasificación y tentativamente, podría ser correlacionable con una clasificación en niveles de terrazas altas, medias y bajas que se pueden establecer de acuerdo a su cota con respecto al nivel del río.

El muestreo y análisis granulométrico de las arenas de los distintos niveles de terrazas ponen de manifiesto que se tratan de arenas en las que predomina una granulometría de tamaño de grano de muy grueso a grueso. El estudio de la fracción pesada en las terrazas del río Alberche (Cuadro 1.8), ha arrojado intervalos dispares en cuanto a la composición mineralógica de estos niveles: turmalina 1,0-25,5%, circón 5-23,0%, rutilo 0,5-9,5%, granate 0,5-25,5%, estaurilita 0,5-26%, andalucita 3,0-37%, distena 1,0-5,0%, sillimanita 0,5-6,0%, hornblenda 0,5-53,0%, apatito 0,5-28,0%, esfena 0,5%, epidota 0,5-13,5%, y zoisita 1,5-11,5%.

En el río Alberche tentativamente, la terraza más antigua, es decir la más alta, la de +60-80 m (unidad 18), se atribuye al Pleistoceno inferior y base del medio sin descartar la posibilidad de que esta sea ya solo medio. Se han incluido en el Pleistoceno medio (unidad 19) los niveles de terraza de +45-55 m, +25-30 m y en el superior los niveles de terraza de +15-20 m y +5-10 m (unidad 20). Lógicamente, las terrazas relacionadas con los tributarios del Alberche, se han asignado a la unidad 20, es decir al Pleistoceno superior.

Menos evidente es la asignación de los niveles existentes al sur de la Hoja, en los alrededores de Santa Olalla y asociados a los valles que disectan el paisaje. En ese paraje aparecen una serie niveles colgados a veces a modo casi de interfluvios de la red secundaria que han sido atribuidos al Pleistoceno medio por correlación con la Hoja de Torrijos (628).

Los depósitos asociados al arroyo Valdelospozos en el borde oriental de la Hoja y correspondiente a la cuenca del río Guadarrama, han sido atribuidos al Pleistoceno medio los niveles más altos y al superior los más bajos, al igual que se ha hecho con otros depósitos asociados a la red secundaria de la Hoja.

Esta distribución de depósitos fluviales parece responder al encajamiento definitivo de la red actual Alberche en un momento impreciso del Pleistoceno medio, probablemente en relación con un proceso de fracturación regional de orientación NO-SE, dirección preferente de los tributarios más relevantes de la zona.

HOJA A E. 1:50.000	FUENSALIDA (603)		VILLA DEL PRADO (580)							
MUESTRAS	9020	9023	9003	9004	9012	9013	9014	9015	9016	9017
TURMALINA	1,5	1,0	3,0	6,0	20,0	25,5	7,5	6,0	14,0	19,0
CIRCÓN	15,0	11,5	19,0	15,0	5,0	22,0	23,0	23,0	15,0	18,0
RUTILO	0,5	1,0	1,0	2,0	0,5	0,5	0,5	0,0	2,0	1,0
GRANATE	2,5	9,5	5,5	8,0	25,5	7,0	11,5	20,0	11,0	20,0
ESTAUROLITA	5,0	0,5	1,5	2,0	26,0	1,0	0,5	0,5	0,0	3,0
ANDALUCITA	14,0	14,0	8,5	11,0	15,0	37,0	17,0	18,0	3,0	12,0
DISTENA	3,0	0,0	4,0	3,5	0,0	1,0	1,5	5,0	4,0	4,0
SILLIMANITA	1,0	0,0	0,5	1,0	4,0	1,5	3,0	1,5	6,0	3,0
HORNBLENDA	1,5	0,0	31,0	25,0	0,0	0,5	21,5	6,0	4,0	1,0
APATITO	43,0	53,0	15,0	17,0	0,0	0,5	0,5	1,5	28,0	11,0
ESFENA	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0
EPIDOTA	0,5	0,5	2,5	5,0	1,5	0,5	10,5	13,5	5,0	2,0
ZOISITA/CLINOZ.	11,5	5,5	7,0	4,0	1,5	2,5	2,0	4,0	6,0	4,0
BROOQUITA	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ANATASA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
CARBONATOS	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0

Cuadro 1.8. Asociaciones de minerales pesados de las terrazas del río Alberche.

1.3.1.3. Arenas. Depósitos fluviales antiguos (18). Pleistoceno medio

Se incluyen en la presente unidad una serie de afloramientos arenosos de calidad deficiente y origen incierto localizados en los alrededores de Val de Santo Domingo y que tienen su continuidad por la zona de Torrijos, a favor del corredor existente entre ambas localidades. Carecen de rasgos morfológicos que sugieran su pertenencia al Cuaternario y tan sólo la existencia de cortes en Val de Santo Domingo y en la carretera de esta localidad a Alcabón han permitido establecer sus principales características.

Se presenta esta unidad como un conjunto arenoso de varios metros de espesor, 4-5 m visibles, con abundantes estructuras tractivas, principalmente laminaciones y estratificaciones cruzadas de origen fluvial y en el que llama la atención la estructuración y contraste con el aspecto masivo que presentan las arenas y areniscas miocenas sobre las que se apoyan. En detalle se aprecia el predominio de los constituyentes de grano fino, si bien algunos niveles, de orden decimétrico poseen arenas groseras e incluso cantos poligénicos, incluso carbonatados, de tamaño inferior a 2 cm cuya única fuente pueden ser los diversos niveles terciarios próximos.

Poco puede aventurarse sobre su origen, excepción hecha de su origen bajo una dinámica fluvial y su relación con la depresión o corredor de Torrijos-Alcabón, a la cual se restringen sus afloramientos, teniendo estos depósitos su continuidad por la vecina Hoja de Torrijos (628). En cuanto a la edad de la unidad, su degradación morfológica sugiere un origen relativamente remoto, tal como confirman el encajamiento de terrazas en ella en dicha Hoja

y el de la generación de conos que orlan las mesas del sector de Val de Santo Domingo-Torrijos (unidad 10), por lo que se han asignado al Pleistoceno medio sin que sea descartable una edad algo más antigua es decir, Pleistoceno inferior.

1.3.1.4. Arenas, gravas y lutitas. Conos de deyección. (22 y 23). Pleistoceno superior-Holoceno

Aparecen ampliamente repartidos por los diversos valles, adquiriendo un desarrollo superficial considerable en el del Alberche y en la depresión de Torrijos-Alcabón. Se trata de depósitos de envergadura variable generados cuando la carga que circula confinada por pequeños arroyos desemboca en valles más amplios, expandiéndose con su típica forma en abanico. Con frecuencia, sus ápices se encuentran a escasa distancia entre sí, habiéndose generado conos coalescentes, de los que existen buenos ejemplos en el sector meridional.

Se han diferenciado dos generaciones, la más antigua localizada al sur de Val de Santo Domingo y otra más moderna repartida por los principales valles de la Hoja, concretamente por el valle del Alberche y su tributario el arroyo Molinillo. Su sustrato, ya sea sobre el fondo del valle actual, la llanura de inundación o los niveles inferiores de terraza del Alberche, proporciona un primer criterio de datación relativa, al que hay que añadir su disposición con respecto a la red fluvial actual y las relaciones de encajamiento entre los diversos aparatos.

Litológicamente se aprecia un claro predominio de los términos arenosos, dispuestos en niveles de orden decimétrico a métrico, con esporádicas intercalaciones de lutitas o gravas de cuarzo y rocas ígneas, siendo frecuentes las estructuras de origen tractivo; en cualquier caso, la composición de los conos y las relaciones granulométricas pueden variar considerablemente en función directa del área madre por lo que en el sector septentrional son frecuentes los depósitos integrantes de composición arcósica, mientras que al sur, entre Huecas y Val de Santo Domingo, la composición es algo diferente ante la presencia en el sustrato de niveles carbonatados. El espesor es variable entre los diversos conos, así como dentro de un mismo aparato, con valores máximos de 5-10 m.

Los conos de deyección más antiguos (unidad 20) muestran un cierto grado de degradación aunque en parte permiten reconocer la morfología de este tipo de depósitos. Su disposición sobre la terraza de +20 m del río Tajo en la vecina Hoja de Torrijos pone límite a su antigüedad, permitiéndolos asignar al Pleistoceno superior. Por lo que respecta a los conos más modernos (unidad 22), estos muestran una evidente relación con la red actual, por lo que se han atribuido al Holoceno.

1.3.2. Holoceno

Junto a los glaciares más modernos y las dos generaciones de conos de deyección recientes, el registro sedimentario durante el Holoceno está integrado por coluviones (unidad 24), fondos de valle (unidad 25) y depósitos fluviales modernos, correspondientes a la llanura de inundación (unidad 26) y barras fluviales (unidad 27).

1.3.2.1. Cantos, arenas y arcillas. Coluviones. (24). Holoceno

Aparecen ampliamente distribuidos por numerosos valles, se trata de depósitos de escaso interés como consecuencia de los pequeños escarpes y desniveles sobre los que se

desarrollan, disponiéndose a modo de tapiz sobre la serie terciaria. Debido a las características propias de estas formas, su espesor es variable, con valores de orden métrico. Está integrado por cantos heterométricos angulosos de rocas ígneas, a veces carbonatos, areniscas y cuarzo empastados en una matriz areno-arcillosa, si bien la composición, la granulometría y el grado de redondez de sus constituyentes varían en función del sustrato sobre el que se desarrollan. Por su íntima relación con el relieve actual se han asignado al Holoceno.

1.3.2.2. Arenas, gravas y lutitas. Fondos de valle. (25). Holoceno

Se trata de uno de los depósitos de más amplia distribución, por lo que su representación aporta una valiosa información acerca de la fisonomía de la región. Constituyen el relleno reciente de los valles secundarios.

Entre sus representantes más destacados destacan los depósitos relacionados con los arroyos de Prado Martín, Molinillo, Perillana, Valdelospozos, Pradillo y Dehesilla. Ocasionalmente y en función de la época del año, algunos de estos cursos presentan una cierta actividad, aunque en ese caso se trata de cursos muy efímeros y de escasa relevancia en cuanto a caudal de agua que transportan.

Su composición varía en función de las áreas por las que discurren, aunque por términos generales la composición o naturaleza arcósica de los depósitos suele ser muy similar, es decir arenas arcósicas muy sueltas englobando cantos en proporciones variables en función de la zona que drenen. En ocasiones se reconocen niveles de materia orgánica en los términos más finos de las secuencias debido al desarrollo de la vegetación. Su espesor, muy variable suele ser de orden métrico.

1.3.2.3. Gravas, arenas y arcillas. Llanura de inundación (26) y Arenas y gravas. Barras fluviales (27). Holoceno

Se trata de depósitos asociados en la Hoja al principal curso de la red fluvial, es decir al río Alberche. Como es lógico estos depósitos se sitúan a ambas márgenes de este o bien entre el cauce actual y se encuentran afectados por la dinámica fluvial con motivo de crecidas de gran envergadura, quedando algunos tramos estacionalmente ocultos por las aguas.

Presenta buenos puntos de observación en diversos tramos del río, destacando por su accesibilidad los existentes junto al puente de Escalona o en sus proximidades así como otros localizados en el límite occidental de la Hoja.

Se trata de depósitos constituidos por arenas blancas con cantos dispersos y gravas en proporciones variables. Presentan estratificaciones y laminaciones de origen tractivo e imbricación de cantos, así como se reconocen intercalación de niveles lutíticos y de materia orgánica correspondientes a decantaciones generalmente a techo de los depósitos o de las avenidas.

Se han enmarcado en el Holoceno por su relación con la dinámica fluvial actual.

1.4. BIOESTRATIGRAFÍA DEL TERCIARIO

1.4.1. Antecedentes paleontológicos del área de estudio

Los yacimientos de vertebrados que se enmarcan en el sector suroccidental de la Cuenca de Madrid, son por lo general bastante escasos.

En la síntesis de CALVO et al. (1990), junto al ya clásico yacimiento de Torrijos (AGUIRRE et al., 1982), se citan los yacimientos de Villaluenga de la Sagra y Yuncos, conocido por el hallazgo de un esqueleto semiarticulado de mastodonte (*Gomphotherium angustidens*) estudiado por MAZO y ALBERDI (1974). La edad del yacimiento de Torrijos ha sido tradicionalmente atribuida al Mioceno medio, concretamente al Aragoniense medio (Orleaniense); probablemente represente a una fauna similar a las existentes en la biozona D (D_a o D_c), pero la inexistencia de micromamíferos limita drásticamente su correlación con la escala bioestratigráfica del Aragoniense. En cuanto a los yacimientos de Yuncos y Villaluenga de la Sagra, se situaban en la mencionada síntesis de CALVO et al. (1990) en el Aragoniense medio o superior sin mayores precisiones.

Con posterioridad a este trabajo, se descubrió el yacimiento de Moraleja de Enmedio, situado en niveles arcóscicos bastante groseros expuestos al norte de dicha villa. De esta fauna, sólo el rinoceronte ha sido publicado preliminarmente; se trata de *Alicornops simorrese*, especie típica del Aragoniense superior (CERDEÑO, 1993), edad a la que razonablemente debe atribuirse este yacimiento.

Durante la elaboración de la presente Hoja se han estudiado diversos yacimientos con vertebrados fósiles sobre los que existían indicios (Mesegar 1 y Móstoles 4, 5 y 6), así como algunos conocidos previamente (Moraleja de Enmedio, Torrijos y Villaluenga de la Sagra) y otros de nuevo cuño (Mesegar 2 y Torrijos 2). Pese al interés regional que pueda poseer cualquiera de ellos, así como los numerosos del ámbito de Madrid, la cronoestratigrafía de la Hoja se sustenta fundamentalmente en los de Mesegar y Torrijos.

1.4.2. Resultados paleontológicos

A continuación se describen las asociaciones faunísticas halladas, interpretándose a la luz de los conocimientos bioestratigráficos existentes actualmente en la Cuenca de Madrid (Fig. 1.3).

Hoja 628 Torrijos: MESEGAR 1

Lista faunística

Reptilia

Quelonia

Cheirogaster bolivari

Mammalia

Artiodactyla

Bovidae indet.

Cervidae indet.

Palaeomerycidae indet.

Insectívora

Erinaceidae
 Galerix sp.
 Rodentia
 Gliridae
 Pseudodryomys simplicidens
 Peridyromys murinus

Edad propuesta

Los taxa de mamíferos registrados son compatibles con una edad Aragoniense inferior (zona C). La presencia de un bóvido indica que esta localidad al menos pertenece a la biozona C, aunque no existe registro de calidad para los grandes mamíferos durante la zona B, por lo que teóricamente no puede desecharse la aparición de los primeros representantes de la familia durante la biozona B. El límite superior viene marcado por la presencia de dos gliridos *P. simplicidens* cuya talla corresponde con la de los yacimientos anteriores a la zona Dc, ya que al comienzo de la misma se produce un fuerte aumento en la talla de este taxón. Además, la presencia de *Peridyromys murinus*, primer registro en la cuenca de Madrid de este taxón, parece indicar que se trata de una localidad más antigua que otros yacimientos madrileños de la D_c y D_d, puesto que se trata de un glirido que a pesar de que su última aparición se registra al principio de la D_d en otras cuencas españolas, su mayor abundancia durante el Aragoniense se restringe a las zonas B y C (Aragoniense inferior). En consecuencia, la edad atribuida al yacimiento es Zona C, aunque una edad ligeramente anterior (zona B) o posterior (D_d/D_e) podría ser posible.

Hoja 627 Talavera de la Reina: MESEGAR 2

Lista faunística

Reptilia
 Quelonia
 Cheirogaster bolivari
 Crocodilia indet
 Lacertia indet
 Mammalia
 Perisodactyla
 Anchitherium sp.
 Hispanotherium matritensis
 Artiodactyla
 Bovidae indet
 Palaeomerycidae indet.
 Insectivora
 Erinaceidae indet.
 Lagomorpha
 Lagopsis sp.
 Rodentia
 Gliridae
 Prearmantomys sp.

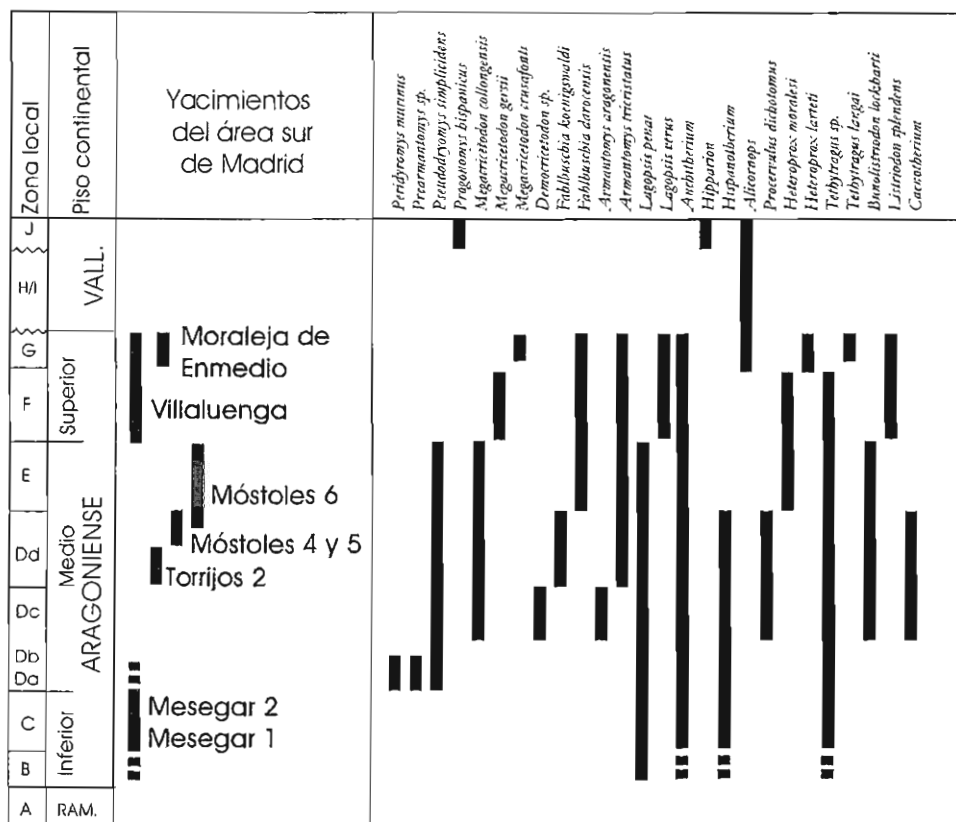


Fig. 1.3. Distribución temporal de los yacimientos de vertebrados del sector suroccidental de la Cuenca de Madrid

Edad propuesta

El último registro de *Prearmantomys* sp. se produce en la cuenca de Calatayud-Teruel en la base de la biozona C, siendo un género frecuente en los niveles anteriores a esta edad. *Hispanotherium* aparece en el registro español en la cuenca del Tajo durante la biozona C, aunque yacimientos contemporáneos de otras cuencas españolas no lo registran, siendo ya frecuente a partir del comienzo la biozona D. *Anchitherium* sp y *Palaeomerycidae* indet. están representados por especies muy primitivas, en comparación a las existentes en los yacimientos del Aragoniense medio, comparables a las especies más antiguas representadas en la biozona B. En definitiva, estos datos nos indican una edad muy próxima a la de Mesegar 1, es decir biozona C, sin desechar una edad ligeramente más antigua o más moderna (B o base de la D).

Hoja 603 Fuensalida: TORRIJOS 2

Lista faunística

Reptilia

Chelonia indet.

Proboscidea

Gomphotherium angustidens

Artiodactyla

Cainotherium sp.

Triceromeryx sp.

Lagomorpha

Lagopsis penai

Rodentia

Fahlbuschia koenigswaldi

Pseudofahlbuschia jordensi

Megacricetodon collongensis

Heteroxerus grivensis

Arantomys tricristatus

Pseudodryomys simplicidens

Microdyromys sp.

Insectivora

Erinaceidae indet.

Edad propuesta

La composición de la fauna de roedores permite datar el nivel de Torrijos 2 como perteneciente a la zona D₄. El tamaño y morfología de los molares de cricétidos nos posibilitan precisar un poco más esta datación indicando que se trata de una fauna de la parte inferior de la zona D₄.

La correlación estratigráficas establecidas entre los niveles de Torrijos 2 y Torrijos 1 (clásico) permiten la datación de este último nivel como perteneciente también a la parte inferior de la biozona D₄.

Hoja 581 Móstoles: MÓSTOLES 4

Lista faunística

Reptilia

Quelonia

Cheirogaster bolivari

Mammalia

Perissodactyla

Rhinocerotidae indet.

Artiodactyla

Bovidae indet.

Palaeomerycidae indet.

Carnivora

Amphicyonidae

Amphicyon sp.

Edad propuesta

Los restos de mamíferos fósiles encontrados hasta el momento no permiten asignar una edad precisa para esta localidad; sin embargo, dada la semejanza en cota topográfica con el yacimiento de Móstoles 5, posiblemente ambas muestras puedan ser asignadas a la parte alta de la MN 5, zona D₄ o E en la escala de DAAMS et al. (1998).

Hoja 581 Móstoles: MÓSTOLES 5

Lista faunística

Mammalia

Proboscidea

Gonphotheriidae

Gonphotherium angustidens

Artiodactyla

Cainotheriidae

Cainotherium sp.

Insectivora

Insectivora indet.

Rodentia

Sciuridae

Atlantoxerus cf. blacki

Cricetidae

Fahlbuschia sp.

cf Renzimyss lacombai

Megacricetodon collongensis

Gliridae

cf Armantomys sp.

Pseudodryomys sp.

Lagomorpha

Lagomorpha indet.

Edad propuesta

La asignación de una edad para esta fauna se ha realizado en base a los micromamíferos. La presencia del cricétido Megacricetodon collongensis nos indica que esta fauna no puede ser más moderna de la zona MN 5 en la que se encuentra el último registro de esta especie. La presencia de otros dos taxa de cricétidos nos permite precisar un poco más esta datación ya que la combinación de Fahlbuschia y Renzimyss en la Cuenca de Madrid sólo se conoce en localidades pertenecientes a la zona D₄ (DAAMS et al., 1998; PELÁEZ CAMPOMANES et al., 2000).

Hoja 581 Móstoles: MÓSTOLES 6

Lista faunística

Mammalia

Insectivora

Erinaceidae

Galerix exilis

Soricidae

Soricidae indet.

Rodentia

Sciuridae

Heteroxerus rubricati

Cricetidae

Fahlbuschia sp.

Gliridae

Microdyromys sp.

Armantomys cf. tricristatus

Lagomorpha

Lagopsis sp. cf. Lagopsis penai

Edad propuesta

La posición estratigráfica de Móstoles 6 (aproximadamente unos 10m por encima de Móstoles 5) permiten acotar la edad de este yacimiento y asignarle una edad cuyo límite inferior sea la zona D₄. Esta posición estratigráfica relativa de ambos yacimientos permite también inferir que la edad de ambas localidades no puede ser muy diferente. Sin embargo, la composición faunística parece indicar que Móstoles 6 podría correlacionarse con la zona F en base a la presencia de la ardilla terrestre Heteroxerus rubricati, taxón que es frecuente en las zonas D₄, F y G en la Cuenca de Madrid, mientras que en las zonas D₄ y E es frecuente la presencia de Heteroxerus grivensis. Sin embargo, en otras cuencas españolas como la de Daroca-Villafeliche ambos taxones se registran en las mismas localidades durante la zona E. Además, es de destacar la ausencia del género Megacricetodon (utilizado como marcador para diferenciar las distintas zonas del Aragoniense medio-superior) y que en el Aragoniense superior representa, en la mayoría de los yacimientos europeos, más del 50 % de la fauna de roedores. La presencia de un lagomorfo de talla semejante a Lagopsis penae y morfología intermedia entre L. penai y L. verus parece corroborar la posible pertenencia de esta fauna al final del Aragoniense medio. De acuerdo con lo anterior, la edad de este yacimiento estaría comprendida entre las zonas D₄ y E.

Hoja 604 Villaluenga de la Sagra: VILLALUENGA DE LA SAGRA

Lista faunística

Reptilia

Quelonia

Cheirogaster bolivari

Mammalia

Perissodactyla

Rhinocerotidae

Alicornops simorreense

Insectivora

Insectivora indet. (2 spp.)

Rodentia

Sciuridae

Heteroxerus cf. rubricati

cf. Atlantoxerus sp.

Cricetidae

cf. *Fahlbuschia darocensis*

Megacricetodon gersii

Gliridae

Armantomys sp.

Microdyromys sp. cf. *M. legidensis*

Lagomorpha

Lagopsis verus

Edad propuesta

Villaluenga de la Sagra presenta una fauna que, aunque escasa, es suficiente para realizar una datación bastante precisa de la misma. La presencia del cricétido *Megacricetodon gersii*, el cual se ha registrado en España únicamente en localidades pertenecientes a las zonas F y G₁, y la del rinoceronte *Alicornops simorreense*, que empieza a ser frecuente en España en localidades pertenecientes a la G, permite inferir una edad para esta localidad comprendida entre las zonas F y G₁. La distinción entre estas dos zonas se basa en la presencia de taxa de cricétidos relativamente poco abundantes (*Megacricetodon rafaelli* en la zona F y *Megacricetodon minor* en la zona G₁; DAAMS *et al.*, 1999).

Hoja 581 Móstoles : MORALEJA DE ENMEDIO

Lista faunística

Reptilia

Quelonia

Cheirogaster bolivari

Mammalia

Perissodactyla

Rhinocerotidae

Alicornops simorreense

Anchitherium sp.

Artiodactyla

Listrodon splendus

Euprox furcatus

Heteroprox larteti

Carnivora

Hemicyoninae indet.

Edad propuesta

La asociación de *Alicornops simorreense* con *Listrodon splendus*, *Euprox furcatus* y *Heteroprox larteti* es típica del Aragoniense superior, sin que dentro de esta edad se pueda precisar a que biozona corresponde. En conjunto, la fauna es similar a las presentes en los yacimientos Paracuellos 3 (Cuenca de Madrid) y Arroyo del Val o Manchones (área de Daroca-Villafeliche).

1.4.3. Conclusiones

Las nuevas faunas obtenidas durante la realización del presente trabajo permiten tener por primera vez una excelente secuencia bioestratigráfica de la parte SO de la cuenca de Madrid, que prácticamente abarca todo el Aragoniense, desde los niveles de Mesegar (Aragoniense inferior) hasta los de Villaluenga de la Sagra y Moraleja de Enmedio (Aragoniense superior).

Los yacimientos de Mesegar 1 y 2 corresponden a los niveles miocenos más antiguos de la cuenca datados como Aragoniense inferior (exceptuando el yacimiento de Colmenar Viejo), y que hasta el presente eran completamente desconocidos. Su importancia es mayor por la asociación de grandes y pequeños mamíferos en los niveles de Mesegar 2, lo que permite tener una mejor idea sobre la fauna del Aragoniense inferior de España, hasta el presente menos conocida que la de otras biozonas. Es precisamente este peor conocimiento faunístico el que impide efectuar una datación más precisa para los yacimientos de Mesegar 1 y 2. Su datación en la zona C es tentativa; por ello no debe descartarse una edad algo más antigua (biozona B), si bien es menos probable una edad algo más moderna (base de la biozona D).

Bioestratigráficamente el yacimiento de Torrijos 1 (clásico) en el que solo estaban representados grandes mamíferos, es correlacionable con los niveles de Torrijos 2, muy ricos en micromamíferos y con una asociación característica de la biozona D₄ del Aragoniense medio (PELAEZ-CAMPOMANES, et al., 2000), edad que por tanto se atribuye a los dos yacimientos. Dentro del Aragoniense medio, se sitúan los yacimientos de Móstoles 5 y Móstoles 6, superpuestos estratigráficamente, se datan respectivamente como biozonas D₄ y E.

Entre los yacimientos de Torrijos 1 y 2 y los de Móstoles 5 y 6 se sitúa el límite y/o discontinuidad entre la Unidad Inferior y la Unidad Intermedia, lo que permite datar este como intra Aragoniense medio, concretamente como intra biozona D₄.

Finalmente, la asociación faunística de los yacimientos de Villaluenga de la Sagra (localizado en facies arcillosas) y de Moraleja de Enmedio (localizado en facies arcóscas gruesas) permiten caracterizar el Aragoniense superior en esta parte de la cuenca.

2. TECTÓNICA

En la presente Hoja se reconocen materiales relacionados con las orogenias hercínica y alpina, siendo ésta última la creadora de la geometría actual del Sistema Central en forma de estructura levantada o uplift cabalgante sobre las cuencas terciarias limítrofes (del Duero, al norte, y del Tajo, al sur). En cuanto a la orogenia hercínica, es la responsable de las deformaciones principales y de los procesos metamórficos e ígneos que afectan a los materiales precámbricos y paleozoicos aflorantes en zonas próximas; la intensidad de dichos procesos impide el estudio de estructuras relacionadas con tectónicas anteriores.

La Hoja de Fuensalida posee una arquitectura y una geometría bastante sencilla, en la que apenas afloran materiales relacionados con la orogenia hercínica, siendo además la deformación en los depósitos terciarios poco evidente o de mínima envergadura, encontrándose estos en disposición horizontal o subhorizontal, salvo en los bordes del Sistema Central, por lo que cualquier tipo de interpretación estructural debe apoyarse en consideraciones de tipo regional o en deducciones derivadas de rasgos sedimentarios o geomorfológicos.

2.1. LA OROGENIA HERCÍNICA

En el presente capítulo, a pesar de la escasez de afloramientos relacionados con este importante evento, se hace una referencia general a los procesos, características y acontecimientos que acaecieron durante el Paleozoico y que motivaron la estructuración de los materiales precámbricos y paleozoicos, así como los distintos procesos ígneos y metamórficos que acompañaron a la deformación.

El modelo comúnmente aceptado para explicar la estructura hercínica del Sistema Central considera tres fases principales de deformación (MACAYA et al., 1991). La primera fase (D1), de carácter dúctil, da lugar a pliegues más o menos tumbados vergentes al este, que se generan con una fuerte componente de cizalla simple subhorizontal, a los que se asocia una esquistosidad de plano axial muy penetrativa. Esta esquistosidad, que puede variar desde una slaty cleavage en los niveles estructuralmente superiores hasta una schistosity en los inferiores, está generalmente modificada y reorientada por las deformaciones posteriores, pudiendo aparecer como la esquistosidad dominante o como una esquistosidad relict, tanto a nivel de afloramientos como microscópicamente en los porfiroblastos.

La segunda fase (D2) es en realidad una prolongación de la anterior, puesto que se identifica con la localización de la deformación D1 en zonas de cizalla dúctil subhorizontales en las que se produce una fuerte milonitización mediante el desarrollo de fabricas dúctiles no coaxiales. Ambas, D1 y D2, forman parte de un mismo proceso, iniciado con la formación de pliegues que gradualmente se reorientan hasta una posición subhorizontal y culminado con el desarrollo de zonas de cizalla dúctil en algunos de los flancos inversos.

La tercera fase (D3) tiene carácter retrovergente, relacionándose con ella algunas de las principales macroestructuras del Sistema Central (MACAYA et al. 1991), generando una esquistosidad de crenulación de intensidad variable especialmente penetrativa en las zonas de plano axial de dichas macroestructuras.

En el sector meridional del macizo metamórfico de Escorial-Villa de Prado, perteneciente a la vecina Hoja de Villa del Prado, muy próxima al área de estudio, el conjunto

metasedimentario presenta una fábrica principal de tipo planar (Sp) o plano-linear (Sp-Lp) definida por la presencia de niveles cuarzo-feldespáticos claros (frecuentemente con cordierita), que aparecen englobados en una matriz biotítico-silimanítica oscura; en los pareneises, la profusión de los niveles leucocráticos confiere a la fábrica un carácter bandeado.

Con posterioridad a la D3, en el Sistema Central se suelen citar fases tardías que producen pliegues de gran longitud de onda y pequeña amplitud, así como una supuesta cuarta fase de deformación (D4) a la que se atribuyen pliegues de dirección aproximada N-S y plano axial subvertical, con ocasional esquistosidad de crenulación grosera.

También en la literatura se cita una quinta fase (D5) cuya relación de temporalidad respecto a la anterior es dudosa, sin descartarse una cierta simultaneidad entre ambas e incluso un orden invertido. Esta fase generaría pliegues de dirección aproximada E-O, también con planos axiales subverticales, cuya geometría a escala de detalle es, en algunos casos, de tipo chevron o kink inversos; con ella se relaciona una esquistosidad de crenulación subvertical y transversa a las fábricas principales, citada en determinados puntos del Sistema Central.

En las zonas de mayor grado metamórfico del Sistema Central se encuentran, fundamentalmente dentro del conjunto de neises glandulares, estructuras nebulíticas cuya geometría interna y planar y sus relaciones con la fábrica principal indican un movimiento de componente normal producido por una extensión N-S. Según CASQUET et al. (1988), estas estructuras son indicadoras de una etapa de extensión homogénea finihercínica en todo el ámbito del Sistema Central, cuyas macroestructuras más relevantes son los accidentes extensionales que delimitan las zonas de alto grado metamórfico. Según estos autores, el emplazamiento de los granitoides del Sistema Central, con la excepción de los más tardíos, estaría controlado por esta etapa extensional.

DOBLAS (1989, 1991) y DOBLAS et al., (1988, 1994), proponen la existencia de una tectónica extensional finihercínica para todo el Sistema Central, a modo de "metamorphic core complexes", caracterizado principalmente por detachments de dirección E-O y fallas de transferencia de dirección N-S, que no han sido encontradas en la zona de estudio.

Posteriormente, y hasta cierto punto condicionada por la etapa anterior, se produjo una intensa fracturación tradicionalmente denominada "tardihercínica" en sentido amplio, en la CAPOTE et al. (1987) reconocen dos etapas. La primera, denominada "etapa Malagón", se caracteriza por el emplazamiento de diques de pórfidos graníticos con direcciones predominantes E-O, que indican una extensión uniaxial según un eje N-S a NE-SO. En los estadios finales de esta etapa, todavía bajo un régimen de deformación de tipo dúctil, se producirían desgarres que afectarían a los diques de pórfidos graníticos.

La segunda etapa o fracturación tardihercínica en sentido estricto, ha sido denominada por CAPOTE et al. (1987) "etapa Hiendelaencina" y se produjo en un régimen deformacional de tipo frágil durante el cual se generaron desgarres y fallas normales con movimientos en dirección que se agrupan según las directrices principales N10-30° y N 70-90, así como extensiones radiales, que favorecerían el máximo emplazamiento de diques de cuarzo y el desarrollo de procesos hidrotermales. Para esta etapa DE VICENTE et al. (1986) estiman una dirección de acortamiento horizontal constante entre N35 y N55, y a ella deben corresponder las abundantes fallas y fracturas que afectan a todos los materiales hercínicos especialmente a los cuerpos correspondientes a las intrusiones graníticas.

2.2. LA OROGENIA ALPINA

Los materiales cenozoicos que afloran en la Hoja, poseen una estructuración tectónica alpina en general poco evidente o de mínima envergadura, por lo que cualquier tipo de interpretación estructural debe apoyarse en consideraciones de tipo regional o en deducciones derivadas de rasgos sedimentarios o geomorfológicos.

A grandes rasgos, el ciclo alpino puede dividirse en dos grandes etapas: sedimentaria, caracterizada por una distensión generalizada, y tectogenética, desarrollada bajo un régimen compresivo. La evolución de ambas etapas ha estado fuertemente condicionada por los accidentes creados en el periodo tardihercínico, que durante la distensión limitarían las cuencas sedimentarias, en tanto que a lo largo de la compresión, en un proceso de inversión tectónica, favorecerían el ascenso de los bloques llamados a ser relieves positivos.

2.2.1. La distensión mesozoica

La ausencia de depósitos correspondientes al periodo comprendido entre el Pérmico y el Cretácico en la región dificulta notablemente la interpretación de la evolución mesozoica; no obstante, permite suponer que el grado de incidencia que tuvieron determinados eventos tectónicos del ciclo alpino (estructuración de cuencas pérmicas, *rifting* triásico y finijurásico) fue nulo o muy atenuado en el ámbito del Sistema Central. Por otra parte, la existencia de un cierto control tectónico durante el depósito del Cretácico superior en el sector oriental de la cadena ha sido señalada por diversos autores (ALONSO, 1981; ALONSO y MÁS, 1982), de tal manera que la geometría de las cuencas y la distribución de sus facies estarían condicionadas por dos directrices fundamentales: N110-120° y N20-30°.

2.2.2. La compresión terciaria

Aunque el Cenozoico se caracteriza por un régimen compresivo que a lo largo del Terciario ha configurado la estructura del Sistema Central y la Cuenca de Madrid, a finales del Mioceno se implanta un nuevo régimen distensivo que ha elaborado sobre aquella los retoques perceptibles hoy día.

2.2.2.1. El periodo tectogenético

El proceso de individualización del Sistema Central se inició a finales del Cretácico o comienzos del Terciario a partir de la "Bóveda Castellano-Extremeña" (ALIA, 1976), megaestructura generada bajo un régimen compresivo y que limitaría dos cuencas de diferente evolución a ambos lados de la línea Madrid-Toledo. No obstante, a tenor de la homogeneidad de las facies garumnienses a ambos lados del Sistema Central actual es preciso suponer que la separación de las cuencas del Duero y Tajo no se produjo hasta finales del Eoceno; como consecuencia de un evento compresivo de dirección NO-SE coincidente con la tradicional fase Pirenaica; durante ésta se acentuaría el desnivel entre la cordillera y las cuencas mediante la creación de fallas inversas de elevado ángulo en los flancos de la bóveda, en cuya zona axial se crearían pequeñas cuencas por distensión.

En cualquier caso, aún sería preciso el concurso sucesivo de las tradicionales fases Castellana (Oligoceno) y Neocastellana (Aragoniense) para que las cuencas adquiriesen prácticamente su geometría actual mediante una restricción de su superficie, pudiendo decirse lo mismo

de los bordes montañosos circundantes (Sierra de Altomira, Montes de Toledo y Sistema Central), en este caso mediante la creación de energéticos relieves.

A lo largo de la fase Castellana, también conocida como "etapa Altomira" (CAPOTE et al., 1990; CALVO et al., 1991), el borde oriental fue el más activo; así, en respuesta a un acortamiento regional de dirección N90-110° se produjo el cabalgamiento de orientación submeridiana de la Sierra de Altomira sobre la Cuenca de Madrid, que de este modo quedaría parcialmente individualizada de la Depresión Intermedia. De esta forma, en el Mioceno inferior, la Cuenca de Madrid se habría configurado como una depresión endorreica de forma triangular cuyo relleno estaría presidido por una orla de sistemas aluviales en cuyo interior se desarrollarían ambientes lacustres. Dado que la Sierra de Altomira actuaría como margen estable, las variaciones en el dispositivo sedimentario durante el Mioceno obedecieron principalmente al distinto comportamiento de los Montes de Toledo y el Sistema Central, siendo éste el sistema montañoso de mayor influencia, estructurándose a modo de rhomb horst (PORTERO y AZNAR, 1984) de comportamiento complejo debido al giro de los esfuerzos.

Con este dispositivo se produjo el depósito de la Unidad Inferior (Aragoniense inferior-medio), abortado por el desencadenamiento de la fase Neocastellana, también llamada "etapa Guadarrama" (CALVO et al., 1991), que produjo el máximo acortamiento en la región, bajo un régimen de esfuerzos compresivos de orientación N155°. El resultado fue que el borde septentrional, con carácter de falla inversa de orientación N60-70° cabalgante hacia el sur, adquiriese un protagonismo casi exclusivo frente a la pasividad de los restantes bordes montañosos. Debido a ello, los sistemas aluviales de la Unidad Intermedia progradaron hacia el sector central de la cuenca desplazando los ambientes lacustres hacia el meridional. En el Aragoniense superior, un nuevo impulso dentro del evento Guadarrama reactivó los sistemas aluviales, dando paso al ciclo superior de la Unidad Intermedia.

Esta etapa dio lugar igualmente a la configuración prácticamente definitiva del Sistema Central en forma de uplift cabalgante sobre las cuencas limítrofes, estructura que se ha explicado recientemente como un mega pop-up (BUTLER, 1982) intracratónico, emergente por encima de una superficie intracrustal de despegue, situada a unos 8 km de profundidad que, procedente de las Cordilleras Béticas, transmitiría hacia el antepaís los esfuerzos derivados de la formación de esta última cadena (BANKS y Warburton, 1986; Warburton y Álvarez, 1989).

Aproximándose a esta idea, pero perfilando algunos detalles de la geología de superficie e integrando datos de paleoesfuerzos y gravimétricos, DE VICENTE et al. (1991 y 1994) han propuesto un modelo general para la evolución alpina del Sistema Central. Las estructuras compresivas principales corresponden a cabalgamientos de dirección N45-N80° cuyo movimiento diferencial está regulado por fallas de transferencia con direcciones N130° (desgarres dextrales) y N20° (desgarres sinistres). Estos cabalgamientos enraizarían en una superficie intracrustal de despegue, que en un perfil escalonado estaría localizada a unos 9 Km de profundidad en el sector septentrional de la cadena y a unos 16 km en el sector meridional. Los pliegues que dibuja la cobertera mesozoica, se interpretan como "pliegues de acomodación" o fault bend folds (SUPPE, 1985; JAMISON, 1986) ya que se producen por la adaptación de los bloques de techo a la geometría de las rampas sobre las que deslizan; los autores mencionados deducen una dirección de acortamiento máximo en torno a los N150°.

El perfil escalonado de la superficie intracrustal de despegue podría justificar la asimetría de la cadena, cuya vertiente septentrional es más escalonada, con presencia de numerosos cabalgamientos de bajo o medio ángulo y un cabalgamiento frontal con menor salto que en la vertiente meridional; en ésta existen menos cabalgamientos, pero con mayor ángulo de buzamiento, permitiendo que la imbricación sobre la Cuenca de Madrid se realice en una franja estrecha.

Este accidente se reconoce con facilidad en los perfiles sísmicos de la Cuenca de Madrid como un plano inclinado contra el que chocan todos los reflectores identificados (RACERO, 1988). Estos perfiles también ponen de manifiesto que la imbricación del Sistema Central sobre la cuenca produjo un efecto de subsidencia por bending que ha determinado la forma asimétrica de esta última, facilitando una mayor acumulación de depósitos terciarios en su margen noroccidental que en el oriental, donde la Sierra de Altomira y su entorno funcionaron como un alto relativo (antes y después de su emplazamiento).

El cabalgamiento del Sistema Central sobre la Cuenca de Madrid apenas transcurre por el ángulo noroccidental de la Hoja con dirección N50°, presentando una traza segmentada por fallas de transferencia que poseen orientación noroeste a sureste de dirección N125-130°. Aunque el cabalgamiento es perceptible en la carretera de Nombela a Pelahustán, el mejor punto de observación se localiza al noreste de Nombela, donde se manifiesta como una falla inversa cuyo plano presenta un buzamiento de 80° hacia el noroeste, valor reflejado por la traza rectilínea de cada uno de los segmentos; a través de un plano neto, la falla pone en contacto los monzogranitos biotíticos tipo Chozas de Puerto Real (unidad 2), sobre las facies arcósicas con grandes bloques y de edad aragonesa (unidad 5). Este conjunto presenta buzamientos elevados junto al plano de falla debido a un efecto de arrastre de la propia falla. El accidente principal aparece interrumpido por una falla de transferencia sinistral más nítida aún, de orientación NE-SO y salto de orden decamétrico.

El hecho de que el cabalgamiento afecte a los materiales del ciclo inferior de la Unidad Intermedia y de que aparezcan fosilizados por los del ciclo superior en zonas próximas (Villa del Prado), señala que la actividad de la falla cesó a comienzos del Aragonense superior, al menos en esta zona, si bien en sectores más nororientales del Sistema Central (Hoja de Colmenar Viejo, 534), depósitos de esta edad aparecen afectados por dicha accidente.

Más difícil es precisar el origen y el periodo de funcionamiento de la densa red de fracturación que afecta al conjunto hercínico, aunque dos de sus familias principales, N45-80°, y N100-120° parecen corresponder a accidentes tardihercínicos reactivados durante esta etapa; si bien, en zonas próximas y relacionados con los relieves graníticos (Hoja 580, Villa del Prado), algunas de las fallas podrían tener un origen alpino o ser la respuesta a fenómenos de descompresión del macizo granítico.

2.2.2.2. La distensión finineógena

El régimen geodinámico característico del Terciario cambió de forma drástica en el Vallesense, estableciéndose una distensión de orientación N70-80° cuya principal manifestación en el Sistema Central fue la actuación de desgarres de dirección N160-170° (DE VICENTE et al., 1994; CAÑAVERAS et al., 1994), coincidiendo con el meridiano de Cadalso de los Vidrios (Hoja 580, Villa del Prado) y que tal vez sean los causantes de algunos de los "descuelgues" entre superficies de erosión. El reflejo de este evento en la cuenca, conocido como "fase Torrelaguna", fue el cambio del régimen sedimentario que condicionó

el depósito de la Unidad Superior, probablemente al adquirir la cuenca un carácter exorreico (IGME, 1975; CALVO et al., 1990).

Las deformaciones observadas en distintos puntos de la cuenca afectando a materiales del Mioceno superior, con orientaciones subparalelas al borde del Sistema Central, son indicativas de deformaciones regionales recientes, asimilables con las fases Iberomanchega I y II (AGUIRRE et al., 1976), acontecidas en el Plioceno, sobre cuyo régimen tectónico no existe unanimidad entre los diversos autores.

2.2.2.3. Deformaciones cuaternarias

Durante el Cuaternario, la Cuenca de Madrid no ha permanecido estable, sino que ha sufrido deformaciones de envergadura muy variable, cuyo efecto son desnivelaciones de superficies y evoluciones anómalas de la red de drenaje, debidas fundamentalmente al juego de bloques del sustrato, basculamientos y deformaciones en materiales salinos, allí donde existen.

En general, la naturaleza litológica del relleno de la cuenca no favorece el reflejo superficial de la tectónica frágil que ha afectado a los materiales del basamento (ALÍA, 1960; MARTÍN ESCORZA, 1974 y 1976, HERNÁNDEZ FERNÁNDEZ, 1971), aunque ocasionalmente se manifiesta en los materiales más rígidos; en cualquier caso, la jerarquización de la red fluvial en las facies arcósicas parece responder a un patrón de fracturación del sustrato, al menos en algunas zonas. Entre estas deformaciones de tipo regional (CAPOTE y CARRO, 1968; IGME, 1975; CAPOTE y FERNÁNDEZ CASALS, 1978) es preciso señalar los pliegues de amplio radio, así como las suaves inclinaciones de algunos contactos entre los diversos ciclos, interpretadas como basculamientos o como un juego de bloques en respuesta a la fracturación del zócalo.

La geometría de la red fluvial actual y sus correspondientes depósitos de terraza constituyen el principal instrumento determinativo de los accidentes del sustrato que han tenido incidencia en la evolución reciente. A pequeña escala, diversos arroyos y barrancos presentan trazados rectilíneos y moderados a fuertes encajamientos, como respuesta a fracturas carentes de salto en superficie, destacando los de dirección N100-130°.

El valle del Alberche, concretamente entre Aldea del Fresno y Escalona, PEDRAZA (1976), lo atribuye en origen a una depresión de "borde", paralela a la dirección actual del Sistema Central condicionada por la actividad tectónica reciente, puesta de manifiesto bien por una serie de criterios tales como procesos morfogenéticos (divisorias, desarrollo de vertientes glacis escalonadas, glacis de ladera y terrazas) o tectónicos, al encontrar dicho autor terrazas ligeramente basculadas e incluso contactos por falla así como fenómenos de subsidencia anómalos en el cauce actual.

3. GEOMORFOLOGÍA

La Hoja de Fuensalida se sitúa entre dos dominios claramente diferenciados en el ámbito peninsular: El Sistema Central y la Depresión del Tajo, localizándose el primero de ellos en el vértice noroccidental de la cuadrícula, mientras que el segundo ocupa el resto del territorio, correspondiendo en particular a las estribaciones más suroccidentales de la Cuenca de Madrid.

El Sistema Central se trata de una cadena formada por rocas graníticas y metamórficas de origen hercínico, estructurada durante el Terciario por la Orogenia Alpina. Desde el punto de vista geomorfológico esta formada por una serie de alienaciones de diferente rango, correspondiendo los afloramientos de la Hoja a las estribaciones más meridionales de la denominada Cadena San Vicente-Peña de Cenicientos (PEDRAZA 1973).

La Cuenca de Madrid constituye el sector central de la Depresión del Tajo, unidad de la Submeseta meridional cuyos principales rasgos morfológicos están condicionados por la naturaleza litológica y la estructura de su relleno mioceno, así como por los procesos de erosión y acumulación acaecidos a partir del Plioceno. En ella se han distinguido cinco elementos geomorfológicos mayores (PÉREZ-GONZÁLEZ, 1994):

El Páramo, altiplanicie calcárea de la cual arranca la morfogénesis más reciente en los sectores oriental y meridional. Corresponde a la superficie M2 de SCHWENZNER (1936) y a la C de GLADFELTER (1971).

La Raña, extensos aluvionamientos procedentes de los relieves paleozoicos del sector nororiental. Corresponde a la planicie M1 de SCHWENZNER (1936) y a la D de GLADFELTER (1971).

Las Superficies divisorias, altas planicies de los sectores occidental y noroccidental, que forman las cumbres de lomas anchas, repartiendo la escorrentía superficial entre los principales valles.

Los Valles, encajados en los elementos anteriores, siendo glaciares, terrazas y llanuras aluviales sus unidades morfológicas principales.

Las Depresiones endorreicas, de origen complejo y localizadas generalmente en zonas arcillosas.

De todos ellos solo las Superficies divisorias y los Valles tienen representación en la Hoja de Fuensalida, lo que hace que se imprima una fisonomía bastante monótona a todo este sector occidental de la cuenca, quedando caracterizada la cuadrícula, por una alternancia entre ambos dominios, aunque en ellos se aprecian algunas peculiaridades. Las Superficies divisorias principales han sido casi totalmente dismanteladas, existiendo tan sólo algunos vestigios de superficies secundarias, ya que en general, el retroceso de las vertientes ha configurado divisorias lineales, por otro lado, el valle del Alberche, configura una notable depresión tapizada por un extenso manto de terrazas escalonadas y conos de deyección.

Las superficies divisorias de los ríos Jarama, Manzanares, Guadarrama y Alberche fueron tratadas inicialmente por SCHWENZNER (1936), quien las incluyó, bajo la denominación de "Superficie de Fuencarral-Navalcarnero", en la M1, haciéndola equivalente, de la raña y atribuyéndola al Plioceno. Posteriormente, VAUDOUR (1979) las denominó rampas areno-

feldespáticas, asignándolas al Villafranquense medio-superior y distinguiendo de oeste a este las de "Navalcarnero", "Griñón" y "Madrid", constituyendo las dos últimas la "Superficie de Madrid" de RIBA (1957); completando su esquema, al norte de Toledo identificó la "Plataforma de Olías del Rey-Bargas".

Precisiones más recientes (ITGE, 1989 y 1991) han señalado como superficie más antigua y de cotas más elevadas, la de "Majadahonda-Alcorcón" o "Rampa de Griñón", equivalente a la "Superficie de Fuencarral" o "Rampa de Madrid", correspondiente en realidad a dos niveles distintos; denominados S1 y S2, siendo el segundo más reciente y extenso; generadas sobre arcosas aragonesas, aparentan ser superficies de erosión coetáneas a las primeras terrazas del sistema Jarama-Henares y, por tanto, posteriores a la raña. Algo más al oeste, la "Superficie de Navalcarnero" parece de construcción más joven que las anteriores por su relación con la primera terraza del Guadarrama (PÉREZ GONZÁLEZ, 1994), aunque todas ellas se asignan al Pleistoceno inferior.

En el sector centro-occidental de la cuenca, los valles se caracterizan en general por su perfil asimétrico, encajándose en las Superficies divisorias mediante sucesivos escalonamientos. Para explicar la construcción de los valles se han invocado, además de causas climáticas, a factores tectónicos y condicionantes de tipo litológico (PÉREZ-GONZÁLEZ, 1994). La reorganización de la red fluvial mediante procesos de captura durante el Pleistoceno es un fenómeno de interés en la región, siendo su exponente más conocido el "codo" que el río Manzanares presenta al sur de Madrid.

El valle del Alberche, después de dibujar un marcado codo por el que sale a la cuenca de Madrid en Aldea del Fresno, discurre por el sector más occidental entre materiales terciarios y de forma paralela al Sistema Central, es decir NE-SO. Este cauce ha dado lugar a un valle que, a diferencia del resto de los tributarios del Tajo, presenta un cierto carácter simétrico y su construcción en particular esta invocada entre otros a factores tectónicos principalmente al margen de los climáticos (PEDRAZA 1976).

3.1. DESCRIPCIÓN FISIAGRÁFICA

La Hoja a escala 1:50.000 de Fuensalida pertenece administrativamente a la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha y se sitúa en el sector septentrional de la provincia de Toledo. Fisiográficamente se localiza en el límite entre dos grandes dominios morfoestructurales: el Sistema Central y la Depresión del Tajo. Concretamente, las estribaciones más meridionales de la Sierra de Gredos se localizan en la esquina NO, mientras que la Depresión del Tajo ocupa el resto de la misma.

Desde un punto de vista hidrológico, en casi su totalidad pertenece a la subcuenca del Alberche principal curso de agua de la zona. Solo el cuadrante suroccidental vierte sus aguas directamente a la cuenca del Tajo y el sector más oriental a la del río Guadarrama. Su altitud oscila entre los 634 m en el ángulo noroccidental y los 400 m en el valle del Alberche, siendo dicha diferencia el desnivel máximo observado, si bien la mayoría de los interfluvios y valles existentes se desarrollan entre los 400 y 500 m de altitud.

Dentro del conjunto morfoestructural de la Depresión del Tajo, en la Hoja y en el sector noroccidental, se reconocen pequeños relieves correspondientes a las estribaciones hercínicas del Sistema Central, delimitando esta unidad. Próximo a dicho límite se localiza el valle del Alberche y ya en el sector oriental, en las zonas altas, la superficie divisoria.

A grandes rasgos en la Hoja y según una diagonal NE-SO se pueden diferenciar tres sectores: uno el más noroccidental que corresponde al valle del Alberche, otro en la zona centro-oriental, bastante monótono, donde se desarrolla la superficie divisoria y relieves alomados y un tercero, en el cuadrante suroriental, correspondiente a las plataformas estructurales de Val de Santo Domingo-Huecas, aunque con desarrollo de relieves bastantes suaves.

Se reconocen tres cuencas hidrográficas: la cuenca del Alberche, que con una directriz principal E-O ocupa casi toda la Hoja; la del Guadarrama que se localiza en el borde oriental y la del Tajo que ocupa una parte del sector meridional. En detalle, los principales rasgos fisiográficos de la Hoja son: el valle del Alberche y la red hidrográfica asociada, la superficie divisoria del Alberche, localizada en el sector septentrional y oriental, según una dirección ENE-OSO., la depresión de Torrijos-Alcabón, situada en el sector nororiental y finalmente los relieves estructurales de Val de Santo Domingo-Huecas, que delimitan a la anterior por el sur y por el oeste.

La orografía de la zona de estudio es suave, siendo su principal característica el descenso altimétrico gradual existente a partir de la superficie divisoria del valle del Alberche en el sector central de la Hoja hacia el propio río. El resto lo conforman las divisorias hidrográficas de los principales arroyos de la red secundaria, que permiten reconstruir un plano ligeramente ondulado, profundamente disectado por los numerosos arroyos existentes y descendente de forma suave hacia el sur y sureste. El desnivel altimétrico que se observa entre la superficie divisoria y el valle es del orden de 234 m.

Pese a la aparente uniformidad orográfica de la zona, se pueden individualizar tres dominios o zonas relativamente diferenciadas. Por una parte el valle del Alberche con características fisiográficas propias, por otra el sector central constituido por relieves alomados que constituyen la campiña toledana, formada por suaves y amplios valles por donde discurren arroyos de escorrentía efímera y finalmente por otro lado los relieves de tipo meseteño, con relieves formados por pequeñas mesas tipo "páramo", que se desarrollan al sureste de la Hoja, entre Huecas y Val de Santo Domingo y que conforman los relieves del entorno de la localidad de Torrijos, ya en la Hoja contigua.

El valle del Alberche se presenta como una depresión marcada, que discurre por el cuadrante noroccidental con una dirección NE a SO. Presenta un perfil bastante simétrico, con desarrollo de aterrazamientos en ambas márgenes, aunque de forma preferencial en su margen izquierda y más desarrollados cuanto más bajos y próximos se localizan al cauce actual del río. Sobre estos sediplanos se ha levantado parte de la infraestructura urbanística de la zona, desde la localidad de Escalona, hasta el sinfín de urbanizaciones que en el entorno del río se han construido. El desnivel máximo observado en la Hoja (234 m) se reconoce en estos parajes. Aunque debajo de los aterrazamientos existen marcados escarpes, apenas se localizan zonas acarcavadas.

El curso del río Alberche es lineal de tipo braided, no meandriforme, con desarrollo de barras fluviales, generalmente de arenas y gravas y su cauce se encuentra regulado por el embalse de Picadas, situado aguas arriba, en la vecina Hoja de Villa del Prado. La red tributaria se encuentra más desarrollada por la margen izquierda, mientras que por la margen derecha los arroyos son de menor longitud, aunque suelen presentar una mayor incisión.

El sector central está formado por relieves alomados moderados lineales correspondientes a los dorsos de interfluvios de la red secundaria del Alberche. Estos alomamientos presentan direcciones NE-SO y descienden gradualmente de cotas hacia los sectores más occidentales de la Hoja. Los valles de los arroyos secundarios en este sector: Canaleja, Grande, Molinillo y Salmanquilla, constituyen las zonas deprimidas y presentan una morfología de fondo de valle plana y amplia, sobre la que se han instalado algunos núcleos urbanos tales como: Maqueda y Santa Olalla. Hacia el este se localizan las cotas más altas (634 y 622m) entre Santa Cruz de Retamar y Fuensalida y a favor de la superficie divisoria y poniendo límite a la cuenca del río Guadarrama (arroyo Valdelospozos).

Finalmente, en el sector más meridional, entre Val de Santo Domingo y Huecas, al norte de Torrijos, se localiza un relieve con características fisiográficas diferentes, correspondiendo este a un paisaje constituido por pequeñas mesas, que dan lugar a un relieve tipo páramo, desarrollado a cotas entorno a los 550-560 m, y que adquiere su máximo desarrollo hacia el sur, ya fuera de Hoja. Los valles en este sector son bastante simétricos y transcurren según una dirección N-S (arroyo del Pradillo o Rodillas) o NE-SO (arroyo Arenazos).

Finalmente cabe destacar que los relieves en mesa de Val de Santo Domingo (Santa Ana, 575 m) que delimitan en parte la denominada depresión de Torrijos-Alcabón, corredor o zona deprimida topográficamente, que con dirección N.NO-S.SE, transcurre en parte por el límite meridional de la Hoja, extendiéndose al sur ampliamente por la de Torrijos y ubicándose en dicha localidad.

Las características señaladas son el reflejo de una estructura prácticamente carente de accidentes superficiales relevantes y de una litología muy monótona caracterizada por el predominio de los componentes arcóscicos, en disposición horizontal, si bien en el sector meridional, las intercalaciones carbonatadas existentes dan lugar a relieves estructurales de tipo mesa.

La red de drenaje como se ha expuesto pertenece casi en su totalidad a la cuenca del Alberche, afluente este del Tajo, siendo sus tributarios o cursos principales, los arroyos de Prado Martín, Grande y Molinillo, que discurren por su margen izquierda, mientras que por la derecha lo hacen el Pedrinan, el Ronca, Casa y Valleáguila, cauces cortos y efímeros, a pesar de su procedencia de los relieves o estribaciones próximas del Sistema Central.

Desde el punto de vista climatológico, la región se caracteriza por estar situada en una zona de tránsito entre un clima subtropical cálido para el sector occidental a un clima mediterráneo-continental en el resto de la Hoja, no existiendo rasgos microclimáticos destacables que puedan modificar severamente las características generales. Los inviernos son relativamente fríos, con heladas de duración media de seis meses y los veranos calurosos y muy secos. La temperatura media anual de la región se sitúa en torno a los 15° C, con valores ligeramente inferiores en el ámbito de Nombela y ligeramente superiores en el resto; la temperatura media del mes más cálido es de 26° C y la del mes frío 6° C, con oscilaciones diurnas muy considerables en verano.

Por otra parte, la precipitación media anual es cercana a 500 mm, el régimen pluviométrico está caracterizado por las variaciones anuales, con lluvias preferentes en otoño, invierno y primavera, así como por un estiaje, marcado por un déficit de agua en los meses de verano. En cuanto al régimen de vientos, los dominantes proceden del oeste, siendo también

influyentes los del sudoeste, secos y cálidos, en verano, y los del noroeste, húmedos, en invierno.

El dominio de la vegetación natural corresponde al bosque mediterráneo, hoy muy deforestado y sustituido por cultivos de secano, vid y olivo, con ocasionales repoblaciones. No obstante la zona relativamente más preservada se localiza en el valle del Alberche, concretamente en esta Hoja a lo largo de su margen izquierda, si bien a lo largo de él, han sido numerosas las urbanizaciones que se han levantado, con el consiguiente deterioro del mismo.

3.2. ANÁLISIS GEOMORFOLÓGICO

3.2.1. Estudio morfoestructural

La existencia de un basamento hercínico cabalgando sobre materiales terciarios no deformados tiene una incidencia prácticamente local en la morfoestructura de la Hoja, que se fundamenta en la existencia de una sucesión miocena subhorizontal en la que proliferan los términos detríticos; por ello, las formas de origen estructural, aunque variadas, poseen una escasa representación.

3.2.1.1. Formas estructurales

Pese a su escasa representación aparecen ampliamente distribuidas. De entre todas ellas, las más relevantes son las superficies estructurales del sector Val de Santo Domingo-Huecas, elaboradas a favor de la mayor resistencia ofrecida a la erosión por parte de los niveles carbonatados de la Unidad Inferior (unidad 10); que determina una superficie inclinada de oeste a este desde 573 m en el sector occidental (Val de Santo Domingo) hasta 540 m en el oriental (Huecas). Estas superficies, se encuentran limitadas por marcados escarpes estructurales que las confieren forma de relieve en mesa. En zonas próximas, aunque fuera de Hoja, esta superficie aparece salpicada por diversas dolinas, el descenso altimétrico señalado indicaría un cierto basculamiento hacia el este, contrario a los descritos en la literatura regional, orientados en sentido OSO.

Probablemente el ligero basculamiento este en relación y sea debido a la existencia de un accidente en la Hoja contigua (628 Torrijos), de dirección ESE-ONO que habría condicionado también otros rasgos de la citada depresión: alineación y encajamiento red fluvial, tendencia al endeoreismo, orla de conos de deyección y presencia efímera de un sistema fluvial antiguo.

Siendo esta la más relevante, no es ni mucho menos la única falla supuesta existente, destacando el sistema de dirección NO-SE sobre el que se ha producido el encajamiento de la red secundaria de los sectores centrales y septentrionales de la Hoja.

Pese a que la falla inversa por la que el basamento hercínico cabalga sobre el conjunto cenozoico en el sector noroccidental es con mucho la de mayor envergadura, su expresión morfológica es muy modesta, dando lugar exclusivamente a un pequeño escarpe, notablemente degradado sobre los relieves graníticos y un claro cambio de pendiente en el terreno.

Entre otras formas estructurales se encuentran los cerros cónicos de pequeña entidad y representación en el ámbito de la Hoja, desarrollados sobre materiales arcóscicos de la Unidad Inferior y cuyo origen deriva de un proceso de erosión selectiva favorecido por la presencia de niveles de arenas gruesas con cantos en la serie detrítica.

3.2.2. Estudio del modelado

La Hoja está situada en la cuenca del río Alberche, curso escalonado por diversos sistemas de terrazas y además comprende un segmento de la superficie divisoria, desde la que arrancan algunos arroyos que vierten sus aguas a la cuenca del Tajo y Guadarrama. La zona presenta una red fluvial secundaria, en cuyos valles proliferan los glacis, los conos de deyección así como algún nivel de terrazas asociados a los cursos de algunos de los arroyos más importantes. El relieve observable en la actualidad no ha sido elaborado únicamente por la acción de la dinámica fluvial y poligénica sobre la morfoestructura finiterciaria, sino que sobre el también han acaecido procesos de laderas y antrópicos aunque para estos su incidencia ha sido prácticamente nula.

3.2.2.1. Formas de ladera

Se diferencia básicamente una generación de laderas, aunque su magnitud y desarrollo varían localmente. Se localizan fundamentalmente en los valles conectando estas con los depósitos de fondo y cauces. Las laderas de mayor desarrollo y escarpes se encuentran asociadas a ambos márgenes del río Alberche. En las zonas de contacto entre los relieves graníticos y los sedimentos terciarios, se observa un cambio de pendiente, motivado por el cambio litológico.

En ocasiones, el débil encajamiento de la red fluvial ha modificado ligeramente el equilibrio de las laderas, provocando la formación de coluviones al pie de escarpes y taludes de terrazas, formas que por su estrecha relación con el relieve actual han sido asignadas al Holoceno.

Las variaciones en la orientación de las laderas principales provocan heterogeneidades en la distribución de la insolación y humedad. En cuanto a la distribución de la pendiente, es en general baja, exceptuando las ya citadas en ambos márgenes del Alberche, con segmentos incluso verticales, que favorecen a veces el desarrollo de cárcavas de desarrollo irregular.

3.2.2.2. Formas fluviales

Son las formas mejor caracterizadas y más ampliamente representadas en la Hoja, constituyendo uno de los rasgos más representativos de la zona. Se han reconocido cauces con fondos de valle y en el curso principal: llanura de inundación y barras fluviales, así como terrazas, glacis-terrazas, conos de deyección, depósitos fluviales de origen incierto y diversas formas erosivas como incisiones lineales, aristas o interfluvios, divisorias de aguas y algunas cárcavas.

Los depósitos de fondo de valle corresponden por lo general a arenas, gravas y lutitas que incluyen cantos de rocas graníticas y metamórficas y en menor proporción de cuarzo, pegmatitas y aptitas. No obstante predominan los de constitución arenosa que suelen tapizar totalmente el fondo de la red de drenaje secundaria.

En el río Alberche se han reconocido depósitos de llanura de inundación, integrados por gravas, arenas y arcillas, de cierto desarrollo lateral, así como barras fluviales de gravas y arenas, formadas y desarrolladas a favor del cauce actual del río. La llanura de inundación del Alberche presenta una mayor proporción de los términos finos, aunque también se reconocen gravas; su potencia oscila entre 3 y 5 m, pudiendo presentarse bajo aspecto masivo o con abundantes estratificaciones cruzadas y superficies de erosión interna.

Las terrazas se disponen en secuencias escalonadas, generalmente a ambos márgenes del río Alberche y ocasionalmente en algunos de los cursos secundarios, siendo en el valle del Alberche donde se localiza la secuencia más completa, habiéndose identificado 5 niveles: +60-80 m, +45-55 m, +25-30 m, +15-20 m y +5-10 m. En la margen izquierda del Alberche la terraza de +60 m, presenta una morfología de glacis-terrazza. La cronología o secuencia temporal, ha sido establecida por correlación con las terrazas del río Tago en la vecina Hoja de Torrijos. Así las "terrazas altas", con cotas superiores a +60 m, han sido asignadas al Pleistoceno inferior y a la base del medio, en tanto que las "terrazas medias", con cotas de +25-60 m, al Pleistoceno medio y las "terrazas bajas", inferiores a +25 m, al Pleistoceno superior.

En general, los niveles altos y medios están desconectados entre sí y con carácter escalonado, apareciendo cada nivel a modo de bandas y retazos discontinuos. Los niveles más bajos, es decir los correspondientes a las terrazas inferiores presentan más continuidad, dando lugar a plataformas poco retocadas a modo de manto continuo a lo largo del Alberche y aparecen surcadas por el cauce activo. En todos los casos las terrazas aparecen muy afectadas por la incisión de la red secundaria, lo que motiva su morfología actual.

Litológicamente están formadas por gravas poligénicas, con cantos de cuarzo y en menor proporción granito como integrantes mayoritarios en una matriz de arena gruesa con baja proporción de limo y arcilla. La potencia suele oscilar entre 4 y 5m, si bien alguna puede presentar mayores espesores. Los niveles más altos aparecen a veces degradados, aunque resulta fácil su identificación por sus características y contraste con el sustrato infrayacente y presentan cierta diferencia con los niveles medios e inferiores cuyas plataformas son más fácilmente identificables, si bien los depósitos son más arenosos.

Los sistemas de terrazas pertenecientes a otros cursos fluviales secundarios se han establecido por correlación con los anteriores y muestran una clara relación con dicha red. Destaca un nivel al sur de la Hoja a +130-135 m, el más antiguo de todos, desconectado de los existentes en la cuenca del Alberche y que por sus características litológicas y disposición ha sido relacionado con dicho curso.

Otras formas especialmente relevantes, no sólo dentro de la dinámica fluvial, sino de la región son los conos de deyección, entre los que se han reconocido dos generaciones, aunque desconectadas entre sí. Los más antiguos, desarrollados en las proximidades de Val de Santo Domingo, muestran un retoque morfológico, en tanto que los más modernos resultan depósitos mucho más sencillos de identificar, siendo la posible incisión de la red de drenaje el único posible retoque de su forma original. Su principal desarrollo se encuentra a lo largo del valle del Alberche y por todo el borde sur, orlando los relieves en mesa del ámbito de Huecas y en el valle del arroyo Perillana, en las proximidades de Santa Olalla.

El depósito de los conos se produce en la confluencia de pequeños arroyos con valles de mayor entidad, en los cuales la carga transportada por aquéllos deja de estar confinada,

expandiéndose sobre un cauce, llanura de inundación o una terraza; esta disposición acota su edad máxima, en tanto que su cronología relativa se ha establecido en función de sus relaciones de encajamiento, tanto entre sí como con respecto a la red fluvial. En base a ello, los más antiguos, se han asignado al Pleistoceno superior y los más modernos, los de la segunda generación, se han asignado al Holoceno. Cuando los ápices se encuentran próximos entre sí, se produce coalescencia entre los conos, formas frecuentes que pueden aparecer como una banda que orla la vertiente de los valles.

Mención aparte merece los enigmáticos afloramientos arenosos del ámbito de Val de Santo Domingo-Torrijos reconocidos en las inmediaciones de dicha localidad y junto a la carretera Toledo-Ávila, ya en la vecina Hoja de Torrijos. Estos han sido atribuidos a un sistema fluvial antiguo de acuerdo con las características sedimentarias y a pesar de carecer de una clara morfología para este tipo de depósito. Su origen resulta incierto, pudiendo responder a un sistema de funcionamiento efímero, abortado tras las reestructuraciones regionales que debieron acontecer entre el Pleistoceno superior y medio; por ello, se han asignado al Pleistoceno medio sin que deba descartarse su pertenencia al inferior.

Entre las formas erosivas, se han reconocido: numerosas marcas de incisión lineal, sobre todo en las cabeceras de los afluentes del Alberche; dorsos de interfluvios, en general de tendencias alomadas, igualmente frecuentes en el ámbito de los tributarios del Alberche; escarpes de terraza a lo largo del río; y con escaso desarrollo cárcavas con bordes netos de cabeceras en los cantiles de la margen septentrional del citado río.

En términos generales, la red de drenaje adopta un patrón híbrido entre dendrítico y subparalelo, estando influenciada por la litología y el nivel de base local, con una tendencia al encajamiento más acusada en las proximidades de éste. En la evolución de la red deben tenerse en cuenta diversas fallas supuestas que han condicionado en ocasiones la evolución de la red, así como la que han debido condicionar la depresión de Torrijos-Alcabón, y cuya mejor expresión se tiene más al sur, en la contigua Hoja de Torrijos. El retroceso de las vertientes, junto con la erosión remontante y la posible actuación de accidentes neotectónicos constituyen los principales motores de las variaciones futuras de la geometría de la red.

3.2.2.3. Formas poligénicas

Se incluyen bajo esta denominación las formas cuya morfogénesis puede atribuirse a la acción simultánea o sucesiva de más de un proceso geomorfológico, habiéndose reconocido glaciares, escarpes y restos de una superficie de erosión a veces algo degradado.

Aunque uno de los elementos geomorfológicos más destacados en los sectores noroccidental y occidental de la Depresión del Tajo son las superficies de erosión conocidas como Superficies divisorias, su representación en la Hoja es pequeña, aunque diferenciable. En general, se trata de formas muy llanas con pendientes inferiores al 1% hacia el S-SO, correspondientes a retazos de superficies de erosión-sedimentación a partir de las cuales arrancó el modelado de los valles actuales, generadas sobre la serie miocena mediante varios procesos, predominando el transporte fluvial, con canales poco profundos y drenajes aún no jerarquizados, si bien lo que se observa con frecuencia son arenas arcósicas y cantos y bloques dispersos a lo largo de dicha superficie. Su edad precisa es difícil de determinar, pero por criterios regionales puede situarse entre los depósitos de raña y la terraza más alta del río Guadarrama, probablemente en el Pleistoceno inferior (PÉREZ-GONZÁLEZ, 1994).

Esta superficie se ha reconocido al norte de la Hoja en las proximidades de Santa Cruz de Retamar, dispuesta a los 630 m y descendiendo suavemente hasta los 620 m. También se desarrolla en los alrededores de Portillo de Toledo alrededor de los 600 m y hacia el sur de dicha localidad se encuentran ya formas de esta superficie bastante degradadas por los procesos actuales.

Las formas poligénicas de mayor representación son los glacis, dispuestos a modo de mantos muy degradados de depósitos arenosos con cantos a veces de tonalidades rojizas. Abarcan normalmente una extensa superficie y se desarrollan por toda la Hoja, principalmente, en su mitad occidental entorno al valle del Alberche. Los glacis se desarrollan o asientan con mayor frecuencia sobre las facies detríticas miocenas, tapizando una buena parte de las vertientes de la red secundaria a modo de enlace entre las divisorias y los valles actuales; su cronología es muy amplia, habiéndose asignado al Pleistoceno-Holoceno.

En la margen derecha del valle del Alberche y entre la localidad de Nombela y el curso, se reconocen formas de enlace erosivas, que se interpretan como glacis de erosión y que suavemente descienden desde zonas topográficamente más altas hasta cerca de las zonas escarpadas del Alberche. Estas formas contribuyen al modelado de esta margen del valle.

Finalmente, completando el espectro de las formas poligénicas, es preciso señalar la presencia de escarpes, formas de amplia representación en cuya génesis generalmente es difícil dilucidar la influencia de los diversos procesos. Tal es el caso del pequeño escarpe que se desarrolla al norte de la Hoja, en las proximidades de Santa Cruz de Retamar y que delimita el valle del Alberche de la actual superficie divisoria.

3.2.2.4. Formas antrópicas

La actividad antrópica constituye una importante característica en diversas zonas, especialmente en el entorno de las localidades más importantes y del valle del Alberche. Está relacionada principalmente con la modificación del paisaje debida a los usos del suelo para actividades agropecuarias, extractivas, de redes de transporte y de nuevos asentamientos urbanos e industriales; la remoción de materiales y la modificación de la topografía original, bien allanando, rellenando o ahuecando es intensa.

En la Hoja no obstante las formas antrópicas susceptibles de ser representadas cartográficamente son prácticamente nulas debida a la escasa representación en cuanto a superficie se refiere que tienen estas formas. Solo se han destacado los frentes de algunas de las canteras en el valle del Alberche, cerca de Escalona o en las proximidades de Santa Olalla. Otras formas de menor entidad y no representadas, corresponden a establecimientos puntuales ligados al aprovechamiento agropecuario e industrial, que se hallan diseminados irregularmente por todo el ámbito de la Hoja. Por último, la apertura de nuevas vías de comunicación (autovías, carreteras, caminos...) y las labores de cultivo son factores que completan el registro de intervención antrópica.

3.3. FORMACIONES SUPERFICIALES

Se consideran como tales todas aquéllas formas con depósito, consolidado o no, relacionadas con el modelado del relieve actual. Su principal característica es su

cartografiabilidad, definiéndose por una serie de atributos como geometría, textura, potencia, tamaño, génesis y cronología, abordándose a continuación los aspectos relacionados con la litología, textura y potencia.

3.3.1. Descripción de las Formaciones

3.3.1.1 Cantos, arenas y arcillas. Coluviones (a). Holoceno

Los coluviones son depósitos generalizados por toda la Hoja, si bien su potencia y características internas son variables, no pudiéndose precisar sus espesores por ausencia de cortes de detalle; no obstante, se deducen valores entre 0.5 a 2 m. Básicamente, son depósitos de cantos polimícticos, función del sustrato sobre el que se desarrolla, con clastos de subredondeados a subangulosos, englobados en una matriz areno-arcillosa de color ocre, pardo-amarillento o rojizo, producto del desmantelamiento de las vertientes.

3.3.1.2. Gravas y arenas. Terrazas (b-d, g, h). Pleistoceno-Holoceno

Son las formaciones superficiales más características de la Hoja, destacando los distintos sistemas de terrazas de la cuenca del Alberche, en el que se han diferenciado 5 niveles. Generalmente están constituidas por gravas de cuarzo, en una matriz arenosa de composición arcósica y arenas de tonalidades blanquecinas o claras, si bien en los elementos de la red secundaria predominan los términos arenosos. Las dimensiones de los cantos varían ostensiblemente, predominando los diámetros entre 6 y 10 cm, aunque ocasionalmente pueden encontrarse, en los niveles más altos, cantos de hasta 30 cm. Son abundantes las estructuras de estratificación cruzada. La potencia de los depósitos fluctúa entre los 4- 5 m y con frecuencia han sido objeto de explotación, habiendo sido utilizados como áridos naturales.

3.3.1.3. Arenas. Sistemas fluviales antiguos (e). Pleistoceno medio.

Se agrupan en el presente apartado una serie de formaciones de composición esencialmente arenosa, de origen fluvial. En detalle se trata de depósitos arenosos con esporádicos cantos inferiores a 2 cm y abundantes estructuras de origen tractivo aflorantes en el ámbito de Val de Santo Domingo, con espesor superior a los 4-5 m e interpretados como un sistema fluvial antiguo.

3.3.1.4. Arenas, gravas y lutitas. Conos de deyección (h, j). Pleistoceno superior-Holoceno

Los conos de deyección son otros de los depósitos característicos de la zona, apareciendo distribuidos por los principales valles, destacando especialmente los del valle del Alberche y valles asociados y los de la depresión de Torrijos-Alcabón, en las proximidades de Santo Domingo, que además de poseer una extensión considerable pueden llegar a alcanzar un espesor apical de hasta 20 m en algunos casos. En general, predominan los depósitos de composición arcósica, que engloban cantos de granito, cuarzo así como niveles lutíticos e incluso clastos de carbonatos, estos últimos en los alrededores de Val de Santo Domingo. Su espesor varía en función de la geometría del depósito, así como la relación entre los distintos aparatos.

3.3.1.5. Arenas, gravas y arcillas. Llanuras de inundación (i). Holoceno

Los depósitos de llanura de inundación aparecen muy bien representados en la Hoja, aunque tan sólo en el valle del Alberche y a lo largo de su cauce. Estos depósitos se localizan como una ancha banda de tamaño hectométrico, en la que se muestra un predominio de las arenas y arcillas sobre gravas de rocas graníticas y de cuarzo. Su espesor oscila entre 3 y 5m. Con frecuencia la parte superior de los depósitos presentan un contenido en arcillas con cierto contenido, aunque bajo, de materia orgánica

3.3.1.6. Gravas, arenas y lutitas. Fondos de valle (k). Holoceno

Aparecen estos depósitos ampliamente distribuidos por toda la Hoja, destacando los asociados a los cauces tributarios del río Alberche. La litología es muy similar a la de las terrazas, por lo que el depósito es esencialmente arenoso con intercalaciones de niveles lutitas y a veces cantos. También se reconocen gravas polimícticas en las que predominan los cantos de granito, pegmatitas y cuarzo, con tamaños entre 5 a 10 cm. El espesor está comprendido entre 1 y 3 m.

3.3.1.7. Arenas y gravas sueltas. Barras fluviales (l). Holoceno

Son depósitos similares a los de la llanura de inundación, aunque no consolidados, si bien aparecen de forma dispersa repartidos a lo largo del cauce del Alberche, preferentemente en el sector más septentrional y en zonas relativamente próximas a Escalona.

Litológicamente son arenas y gravas de tonalidades blancas, apenas cementadas, de espesor métrico y escaso desarrollo longitudinal, generalmente hectométrico.

3.3.1.8. Arenas con cantos. Glacis (m). Pleistoceno-Holoceno

Pese a la gran extensión de estos depósitos, son escasos los cortes que permiten una descripción de cierto detalle. En general, se trata de arenas sueltas con cantos subredondeados a subangulosos de granito y cuarzo, englobados en una matriz arenosa a veces de tonos rojizos u ocre que presentan un espesor métrico. Ya que su composición es muy arenosa, su diferenciación respecto del sustrato terciario es puramente morfológica, dado el estado de degradación de estos depósitos.

3.4. EVOLUCIÓN DINÁMICA

La morfología de la zona está relacionada con la evolución de la Cuenca de Madrid, a su vez condicionada por la evolución de los Montes de Toledo y del Sistema Central. En este sentido, son numerosos los trabajos que han abordado la evolución conjunta del Sistema Central y la Depresión del Tajo, entre ellos el de PEDRAZA (1978), que integra algunos de los modelos evolutivos previos, proponiendo los siguientes estadios: 1) Formación de la Penillanura (Penillanura Poligénica Fundamental); 2) Desnivelación de la Penillanura y delimitación de Macizos y Cuencas; 3) Remodelación de los relieves de piedemonte; y 4) Instalación de las redes fluviales cuaternarias.

Los rasgos morfológicos del ámbito de la Hoja reflejan una evolución relativamente simple, con formas cuyos rasgos más antiguos son heredados del Neógeno, excepción hecha del

sector suroriental, donde los procesos acaecidos con anterioridad se manifiestan en cierta medida. La morfoestructura fundamental establecida a finales del Mioceno ha sido modificada por una serie de procesos modeladores del relieve, con o sin depósito, entre los que destacan el desarrollo de superficies de planación y el encajamiento y la jerarquización de la red fluvial. No se han identificado formas que delaten importantes variaciones de los niveles de base local y general a lo largo de esta evolución reciente. No obstante en el sector de Alcabón, han debido acontecer una serie de procesos en los que además de la acción de la erosión remontante ha podido influir el funcionamiento de la falla de Torrijos.

La intensidad y la velocidad de los procesos morfogenéticos se puede calificar de baja a muy baja, especialmente la de los relacionados con la incisión lineal. Por el contrario, tienen una mayor importancia relativa los procesos ligados a la actividad antrópica.

El inicio de la morfogénesis del relieve de la Hoja debe situarse en el tránsito Eoceno-Oligoceno, con el desarrollo de una vasta penillanura correspondiente a una superficie de arrasamiento de los relieves del ciclo hercínico (SOLÉ SABARIS, 1983) cuya génesis responde a procesos muy variados; esta penillanura poligénica consiste en una superficie heterócrona, generada con anterioridad al Triásico en las zonas más orientales, y al Eoceno en las más occidentales (GARZÓN et al., 1982). A lo largo del Paleógeno fue desnivelada mediante un progresivo abombamiento, que acabó configurando elevaciones y depresiones precursoras de los actuales sistemas montañosos y cuencas.

El relleno de éstas se produjo mediante acumulaciones sedimentarias depositadas bajo un ambiente de sabana (clima alternativamente semihúmedo/cálido-semiárido/cálido) en un contexto de abanicos aluviales que evolucionarían a ambientes lacustres en los sectores centrales de la cuenca. Esta etapa de relleno finalizó durante el Mioceno superior mediante el depósito de la caliza de los páramos, sobre la que se desarrolló una superficie poligénica, y mediante la formación de un pediment de sabana o superficie grabada de lavado, en la base de los macizos.

La evolución terciaria de la cuenca finalizó mediante una serie de procesos de acumulación y erosión de cronología imprecisa dentro del intervalo Mioceno terminal-Plioceno. Entre ellos se encuentran los piedemontes de la raña, en el sector nororiental, y las series rojas de la Mesa de Ocaña, culminadas por el desarrollo edáfico de la costra laminar multiacintada (PÉREZ-GONZÁLEZ, 1982), relacionada con la segunda superficie poligénica del páramo.

A partir de la topografía configurada por estas superficies y piedemontes, probablemente a comienzos del Pleistoceno comenzó el modelado de los grandes valles en la depresión del Tajo, proceso que habría comenzado a lo largo del Terciario en el ámbito de los sistemas montañosos circundantes. Dicho modelado no se inició sincrónicamente en toda la depresión, con los valles de los ríos Tajo y Henares como precursores, a los que seguiría el del Jarama, a la vez que en el sector centro-occidental se generaría la superficie de Majadahonda-Alcorcón/Fuencarral (S1 y S2), en la que a su vez se produjo el encajamiento de la superficie de Navalcarnero, a partir de la cual se encajarían los ríos Guadarrama y Perales, este último afluente del Alberche.

Este encajamiento de la red principal determinó la formación de glaciares y terrazas altas, así como la génesis de una o varias superficies de erosión encajadas en las anteriores. En el Pleistoceno medio se produjeron modificaciones en la estructuración de la red de drenaje mediante capturas en ciertos sectores de la cuenca, la más espectacular de las cuales supuso

en otros sectores de la cuenca el abandono de la depresión de Prados-Guatén por parte del Manzanares, que pasó a verter sus aguas del Tajo al Jarama.

En el ámbito de la Hoja, las principales modificaciones se produjeron a mediados del Pleistoceno mediante la creación o reactivación de fallas en el sector noroccidental, con lo que se produjo el encajamiento de la red fluvial actual. La salida del Alberche por el sector de Picadas a la cuenca terciaria, debió tener lugar quizás a finales del Pleistoceno inferior y probablemente a comienzos del Pleistoceno medio. Otros acontecimientos en zonas inmediatamente próximas como el posible movimiento o actuación de la falla de Torrijos, pudieron motivar un desnivelamiento cuyos principales efectos fueron el abandono de un sistema fluvial mal definido, el favorecimiento de condiciones endorreicas y el desarrollo de una orla de conos de deyección desde el bloque levantado.

La evolución durante el Pleistoceno superior se ha caracterizado por la lenta evacuación de los materiales, el retroceso de las cabeceras de los tributarios y una débil disección fluvial que no parece haber impedido al sur, en la depresión de Torrijos, fenómenos de captura, perdiéndose de esta manera del carácter endorreico de la misma. El progresivo encajamiento de la red dio lugar en el valle del Alberche y en los arroyos tributarios, a la creación de plataformas escalonadas correspondientes a terrazas, al retroceso de las vertientes modeladas por los glaciares, y a la formación y desarrollo de diversos sistemas de conos de deyección.

Esta tendencia ha proseguido durante el Holoceno, mediante episodios presididos por procesos de acumulación generalizados en forma de coluviones, glaciares, conos de deyección y terrazas bajas, dando lugar a un relieve de marcada suavidad, únicamente alterado por el rápido retroceso de los cantiles de ambas márgenes del río Alberche, con desarrollo local de cárcavas. Puntualmente, se han producido otros fenómenos de distinta naturaleza, que junto con el desarrollo de fondos de valle han contribuido a elaborar los rasgos del relieve actual.

3.5. MORFOLOGÍA ACTUAL, SUBACTUAL Y TENDENCIAS FUTURAS

La característica predominante de la dinámica actual es la progresiva uniformización y suavización del relieve. Destacan los procesos fluviales, especialmente en el valle del Alberche, no sólo por la acción erosiva y sedimentaria producida en el cauce, sino también por los flujos concentrados laterales (barrancos y cárcavas) y los procesos de lavado de vertientes.

Es preciso destacar las modificaciones producidas sobre esta tendencia natural por una presión antrópica creciente, determinada principalmente por un aumento de la tasa de evacuación de materiales a la red de drenaje, una mayor exposición de material suelto y un incremento en las tareas de remoción del terreno; estos factores están condicionados por la modificación de la superficie por extracciones mineras, la creación de relieves positivos por acumulaciones en escombreras y las nivelaciones debidas a rellenos. Son destacables la alteración del desarrollo de suelos por truncación, la modificación de los cauces y del régimen hídrico superficial y subterráneo, además del desarrollo de nuevas formas de ocupación urbana y redes lineales ligadas al transporte (autovías, carretera y caminos), cuyo reflejo en la geodinámica superficial, a largo plazo, se desconocen.

4. HISTORIA GEOLÓGICA

Los materiales aflorantes en la Hoja de Fuensalida permiten, junto con los datos aportados por los trabajos realizados en zonas próximas, establecer una dilatada historia geológica para la región, cuyo origen se remonta probablemente al Precámbrico superior. Aunque éste es un periodo mal conocido en el ámbito del Sistema Central, suele aceptarse que a lo largo de él predominaron los procesos sedimentarios dentro de un contexto de plataforma somera, fundamentalmente detrítica, con esporádicos episodios de sedimentación carbonatada.

A nivel regional, la repercusión de los movimientos sárdicos, acaecidos en el Ordovícico, es mucho más evidente que las posiblemente acontecidas con anterioridad, como señalan fundamentalmente dos hechos: por una parte, las dataciones realizadas en el conjunto ortonésico de la región, sugieren que durante el tránsito Cámbrico-Ordovícico (470-500 Ma., de acuerdo con VIALETTE et al., 1986), el Sistema Central fue afectado por un intenso plutonismo de carácter granítico y granodiorítico; por otra, la patente discordancia que separa los materiales ordovícicos de las series infrayacentes en los dominios Oriental y Occidental (BELLIDO et al., 1981), implica la deformación de los materiales preordovícicos y, posteriormente, una intensa acción de los procesos erosivos.

Aunque regionalmente la sedimentación se restableció en el Ordovícico y prosiguió al menos hasta el Devónico inferior en un ambiente de plataforma siliciclástica, con esporádicos episodios turbidíticos, poco puede decirse de este periodo en la zona ante su falta de registro.

Pese a la existencia de diversos movimientos prehercínicos (cadomienses, sárdicos), de indudable influencia litoestratigráfica, la orogenia hercínica es, sin duda, la responsable de la estructuración principal del Sistema Central, cuya macroestructura es el resultado de una compleja sucesión de procesos de deformación, metamorfismo y magmatismo acaecidos en el intervalo Devónico superior-Pérmico cuya ordenación temporal es conocida de un modo impreciso. No obstante, a grandes rasgos se puede señalar la existencia de un régimen compresivo bajo el que se desarrollaron tres fases de deformación principales, que coincidirían en el tiempo con dos episodios metamórficos; el paso a un régimen extensional iría acompañado por una cuarta etapa de deformación y por el emplazamiento de granitoides, así como por un evidente retrometamorfismo en el denominado periodo tardihercínico, siendo sus últimas manifestaciones la creación de una densa red de fracturación y el emplazamiento de cuerpos filonianos a favor de ella.

Las intrusiones magmáticas se iniciaron a principios del Carbonífero (datos radiométricos señalan 345 ± 26 Ma para el complejo intrusivo de Villacastín; IBARROLA et al., 1987), tal vez cuando aún se desarrollaba la cuarta fase de deformación, como sugieren las orientaciones observables en la fábrica de los granitoides más antiguos.

En el ámbito de la Hoja, los granitos aflorantes corresponden a la intrusión más antigua reconocida a nivel regional, concretamente pertenece al complejo monzogranítico de Rozas de Puerto Real, constituyente del conjunto plutónico "de fondo" del dominio de Guadarrama. Aunque no se poseen datos radiométricos sobre su emplazamiento, este es previo al del stock de El Berrocal (300 ± 1 Ma) aflorante en las proximidades de la Hoja y a su vez precursor de todos los cortejos leucograníticos que se reconocen por las proximidades de Cadalso de los Vidrios, cuyas manifestaciones más tardías tendrían lugar a finales del Carbonífero o comienzos del Pérmico.

Coincidiendo con el periodo de tectónica extensional y con el emplazamiento de los granitoides, la región se vio afectada por un metamorfismo retrógrado caracterizado por moscovitizaciones y transformaciones minerales de grado medio, seguidas por transformaciones de grado bajo tales como cloritizaciones, pinnitizaciones y sericitizaciones.

Tras el período de tectónica extensional, se desarrolló una importante red de fracturación, coincidente con el denominado período tardihercínico acaecido en el Carbonífero terminal-Pérmico, en el que pueden distinguirse dos etapas (CAPOTE et al., 1987), siendo uno de sus rasgos principales, la inyección filoniana a favor de la red de fracturación. En cualquier caso, el emplazamiento del dique aplítico de Almorox-Navamorcuende habría tenido lugar con anterioridad, de forma simultánea o previa al plutón de El Berrocal.

La primera etapa, denominada Malagón, dio lugar a fallas de dirección E-O, iniciándose con un régimen distensivo en el que se emplazarían los diques de aplitas, pórfidos y microdioritas, y finalizando en un régimen compresivo en el que se generarían desgarres. En la segunda etapa, denominada Hiendelacencina, se producirían desgarres normales dextrales de dirección N10-30°E y sinistres, de dirección N70-90°E, relacionándose con esta etapa el emplazamiento de la mayor parte de los diques de cuarzo.

La ausencia de registros sedimentarios pérmicos y mesozoicos no permite excesivas precisiones sobre las primeras etapas posthercínicas en la zona, sin que pueda asegurarse de forma concluyente que dicha ausencia tenga como causa única la inexistencia de procesos sedimentarios. Al menos en algunos puntos al sur y este de la región se constata la existencia de procesos sedimentarios atribuibles al Cretácico superior (borde septentrional de los Montes de Toledo y Valdemorillo), con implantación de sistemas aluviales, desarrollo de suelos lateríticos y caolinizaciones, así como un efímero evento transgresivo de carácter somero, probablemente durante el Santoniense.

De cualquier forma, la región fue afectada por intensos procesos erosivos, cuyo resultado en la región fue el desmantelamiento de una buena parte del conjunto premesozoico, conservándose únicamente los niveles estratigráficos más bajos, constituidos por las series preordovícicas, y los granitoides hercínicos intruidos en ellas; como resultado de todos estos procesos, se modeló una superficie poligénica con fisonomía de penillanura, llamada a ser generatriz de los relieves del futuro Sistema Central.

La regresión finicretácica se vería favorecida por los primeros impulsos compresivos del ciclo alpino, que dieron lugar a un ligerísimo abombamiento precursor de la "Bóveda Castellano-Extremeña" (ALÍ, 1976). Así, a finales del Cretácico y comienzos del Terciario ya se habría implantado completamente el régimen continental que ha caracterizado la evolución cenozoica de la región, de tal forma que al oeste de la línea Madrid-Toledo predominarían los ambientes fluviales, en tanto que al este se instalarían ambientes menos energéticos, de tipo lacustre y sebkha.

La homogeneidad de las facies a ambos lados del actual Sistema Central durante el tránsito Cretácico-Terciario señala su conexión; no obstante, la progresiva elevación de la bóveda incrementó su desnivel con relación a los flancos, con lo que a finales del Eoceno (fase Pirenaica), la bóveda individualizó las depresiones precursoras de las cuencas del Duero y Tajo. Ante la escasez de registro en la región, poco puede precisarse acerca de la sedimentación durante el Oligoceno, pero parece responder al desarrollo de sistemas aluviales cuyo área fuente estaría algo alejada de los actuales bordes de la Cuenca de

Madrid (Sistema Central, Sierra de Altomira y Montes de Toledo), que tampoco habrían alcanzado su configuración definitiva.

Un nuevo evento compresivo, acaecido en el límite Oligoceno-Mioceno (fase Castellana o Altomira; CALVO et al., 1991) produjo la elevación de la Sierra de Altomira y con ella, la independización de la Cuenca de Madrid con respecto a la Depresión Intermedia (Fig. 4.1), de tal forma que la primera se configuró como una depresión endorreica de forma triangular. Las variaciones sedimentarias durante el Mioceno obedecieron principalmente al distinto comportamiento de los bordes montañosos, si bien el Sistema Central se mostró como el más activo, especialmente con el paso del tiempo; la instalación de un ambiente propicio al lavado, favoreció la génesis de los primeros piedemontes y con, ellos los primeros aportes a la cuenca.

Las reactivaciones del Sistema Central mediante una tectónica de bloques provocaron la división de la penillanura generatriz en dos niveles colgados, la superficie de cumbres y las parameras, y la remodelación de los piedemontes mediante intensos procesos denudativos que suministrarían los materiales aportados a la Cuenca de Madrid durante el Mioceno. Los aportes se produjeron mediante extensos abanicos aluviales (Fig. 1.1.), que evolucionarían a ambientes lacustres evaporíticos hacia los sectores centrales de la cuenca; en detalle, los complejos lacustres aparecerían rodeados por una franja de sedimentos detríticos progresivamente más gruesos hacia los bordes de la cuenca, definiendo un modelo concéntrico de facies. Independientemente del borde de la cuenca considerado, la zonación de facies observada a partir del sector central, es la siguiente: facies lacustres evaporíticas, facies de llanura fangosa salina progresivamente desprovista de niveles evaporíticos, en tránsito a facies de orla aluvial lutítica y, por último, facies de abanico aluvial y sistemas fluviales distributarios.

La composición litológica de los abanicos está condicionada por el borde de cuenca del que se nutren; así, en la parte occidental del Sistema Central (Sierras de Guadarrama y Gredos), las arenas son de composición arcósica, con proporción variable de litarenitas en función de la presencia local de macizos néisicos o esquistosos en las áreas fuente. Una situación similar se da en el borde correspondiente a los Montes de Toledo, en tanto que en el área de Somosierra, formada esencialmente por rocas metamórficas de bajo grado, predominan los sedimentos terrígenos de composición litarenítica y arcillosa. Por lo que respecta al borde de cuenca correspondiente a la Sierra de Altomira, presenta litologías predominantemente carbonatadas, articulándose las facies miocenas marginales en sistemas de abanicos aluviales de composición litarenítica.

Con este dispositivo general se produjo el depósito de la Unidad Inferior (Aragoniense inferior-medio) en un contexto de cuenca continental cerrada. Los sistemas de abanicos, alimentados a expensas de los relieves septentrionales y meridionales, convergerían en un área lacustre de tipo evaporítico que aumentaría su extensión con el paso del tiempo, como reflejo de una mayor estabilidad regional.

Dentro de este contexto, el registro mioceno más antiguo de la Hoja de Fuensalida parece corresponder al Aragoniense inferior, es decir a los términos superiores de la Unidad inferior (unidades 3 y 4) y se caracterizan por ser depósitos aluviales de composición arcósica que sugieren una configuración de los bordes de la cuenca sensiblemente retrasada con respecto a su posición actual o bien un área madre intensamente meteorizada incapaz de suministrar aportes más groseros. Estos materiales se vieron abortados por la irrupción de sedimentos aluviales que sugieren una posición de los bordes montañosos semejante a la

actual (unidades 5 a 7) a finales del Aragoniense inferior y ya durante el Aragoniense medio. Aunque los principales aportes proceden del Sistema Central en el sector suroccidental se deja sentir la influencia de los Montes de Toledo mediante la llegada de también de facies arcóscicas que contienen cantos de cuarcita. La disminución energética de los sistemas deposicionales favoreció en las zonas distales el desarrollo de una orla lutítica con frecuentes procesos edáficos (unidad 8) por la que transcurrirían por algunos canales (unidad 9). En dicha orla se desarrollarían a veces facies carbonatadas (unidad 10) y ya evaporíticas, en los sectores más centrales de la cuenca.

El periodo de estabilidad que presidió los últimos compases del ciclo anterior se vio bruscamente interrumpido, aún en el Aragoniense medio, por el desencadenamiento una nueva fase (Neocastellana o etapa Guadarrama; CALVO et al., 1991), que afectó fundamentalmente al Sistema Central (Fig. 4.1), cuya reactivación desencadenó un importante suministro de abanicos aluviales arcóscicos, dando lugar al comienzo del depósito de la denominada Unidad Intermedia; en contraposición, los Montes de Toledo disminuyeron su actividad, en tanto que la Sierra de Altomira aparecería como un margen estable.

La progradación de los abanicos hasta sectores centrales de la cuenca desplazó los ambientes lacustres hacia las áreas orientales y meridionales, mostrando además una pérdida de su carácter evaporítico a expensas de un carácter carbonatado; esta variación composicional ha sido explicada, no tanto por factores climáticos como por la inactividad de los bordes susceptibles de suministrar fases salinas a la cuenca (CALVO et al., 1994). El modelo de sistema lacustre propuesto corresponde a lagos de carácter perenne poco concentrados, en condiciones climáticas cálidas y secas, tal y como sugieren las asociaciones faunísticas reconocidas en los yacimientos de esta Unidad (LÓPEZ MARTÍNEZ et al., 1987; CALVO et al., 1992). En el ámbito de la Hoja, la reactivación se manifestó mediante el incremento granulométrico de los sistemas aluviales, que en los sectores más proximales se caracterizan por facies de arcosas con grandes bloques (unidad 11) y con cantos y bloques (unidad 12), evolucionando hacia facies arcóscicas en la horizontal (unidad 13). Con el paso del tiempo, la retracción de los abanicos permitió la implantación de una orla lutítica con desarrollo de encostramientos carbonatados (unidad 14) a finales del Aragoniense medio o comienzos del superior.

Un impulso similar al anterior, aún dentro del evento Guadarrama, reactivó nuevamente los sistemas aluviales arcóscicos de procedencia septentrional (unidad 15), dando paso al ciclo superior de la Unidad Intermedia, ya en el Aragoniense superior. A diferencia de los conjuntos anteriores, y por observaciones en zonas próximas más al norte (Hoja 580, Villa del Prado), estos depósitos no son cabalgados por la falla de Nombela, sino que la fosilizan, estableciendo con ello el inicio de su inactividad, si bien en otros sectores más nororientales de la región, esta ha funcionado posteriormente (Hoja de Colmenar Viejo, 534). Poco puede decirse de este ciclo en la zona, ante la precariedad del registro. No obstante, en sectores orientales se aprecia nuevamente una tendencia vertical y horizontal granodecreciente, con desarrollo de ambiente lacustres, si bien algo desplazados hacia el sector suroriental. Estos sistemas lacustres permiten deducir unas condiciones climáticas más húmedas y templadas y a nivel regional desbordaron el umbral de la Sierra de Altomira, conectándose con los correspondientes a la Depresión Intermedia.

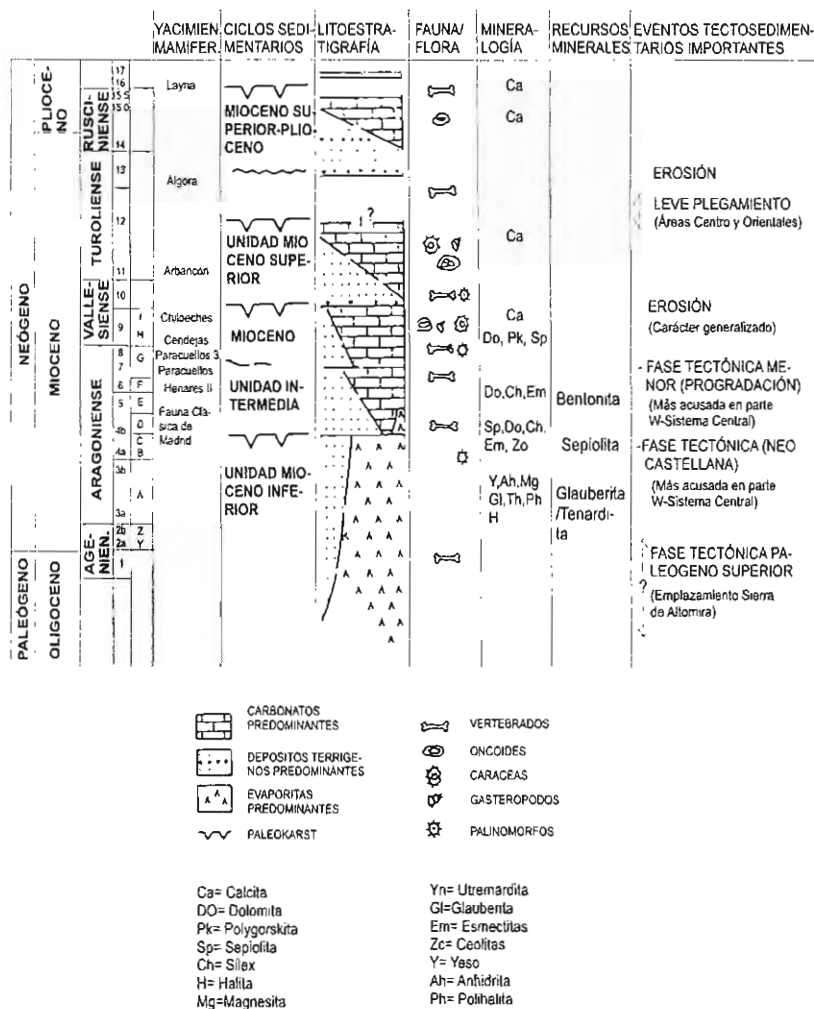


Fig. 4.1. Cuadro estratigráfico general para el Neógeno de la Cuenca de Madrid (Según Calvo et. al., 1989)

Un impulso similar al anterior, aún dentro del evento Guadarrama, reactivó nuevamente los sistemas aluviales arcóscicos de procedencia septentrional (unidad 15), dando paso al ciclo superior de la Unidad Intermedia, ya en el Aragoniense superior. A diferencia de los conjuntos anteriores, y por observaciones en zonas próximas más al norte (Hoja 580, Villa del Prado), estos depósitos no son cabalgados por la falla de Nombela, sino que la fosilizan, estableciendo con ello el inicio de su inactividad, si bien en otros sectores más nororientales de la región, esta ha funcionado posteriormente (Hoja de Colmenar Viejo, 534). Poco puede decirse de este ciclo en la zona, ante la precariedad del registro. No obstante, en sectores

orientales se aprecia nuevamente una tendencia vertical y horizontal granodecreciente, con desarrollo de ambiente lacustres, sí bien algo desplazados hacia el sector suroriental. Estos sistemas lacustres permiten deducir unas condiciones climáticas más húmedas y templadas y a nivel regional desbordaron el umbral de la Sierra de Altomira, conectándose con los correspondientes a la Depresión Intermedia.

Debido a la ausencia de registro mioceno más reciente en el ámbito de la Hoja, existe una gran incertidumbre con respecto a lo acontecido hasta el final del Neógeno. No obstante, a comienzos del Mioceno superior, la cuenca se vio afectada por un nuevo régimen tectónico, de carácter distensivo (fase Torrelaguna; CALVO et al., 1991), cuyo resultado sería un cambio en el dispositivo sedimentario que dio paso al depósito de la Unidad Superior, con abandono del sistema de facies concéntricas típico de las Unidades Inferior e Intermedia. Con ello, se produjo el depósito y desarrollo de la "red fluvial intramiocena" (CAPOTE y CARRO, 1968), que sugiere el abandono de las condiciones endorreicas anteriores, y posteriormente, en una etapa de mayor estabilidad, el de las tradicionales "calizas del páramo".

Una secuencia de acontecimientos de acumulación y erosión acaecidos a finales del Mioceno y durante el Plioceno, proporcionaron a la cuenca un importante grado de nivelación, con superficies que constituirían el punto de arranque del modelado de los valles cuaternarios en aquella y que posiblemente se relacionarían con la formación del piedemonte o rampa inferior en la base de los macizos del Sistema Central. Entre dichos acontecimientos se encuentran: la formación de una superficie poligénica sobre la caliza de los páramos, el depósito de los piedemontes de la raña y de las series rojas de la Mesa de Ocaña, así como el desarrollo de una costra laminar multiacintada relacionada con una segunda superficie poligénica. Además, a lo largo de este intervalo se produjeron deformaciones debidas a plegamientos de amplio radio, juegos de bloques del zócalo y disoluciones del sustrato salino, en el marco de las fases Iberomanchegas I y II (AGUIRRE et al., 1976).

Si bien el modelado de los valles ha sido el proceso morfogenético principal durante el Cuaternario, no dio comienzo simultáneamente en toda la cuenca. Así, mientras los ríos Henares y Jarama habrían iniciado su encajamiento, en el sector centro-occidental se desarrollarían diversas superficies de erosión-sedimentación llamadas a constituir las futuras "superficies divisorias" de los principales ejes de drenaje de la red fluvial en dicho sector: Alberche, Guadarrama y Manzanares. Sobre una superficie inicial (S_1), se encajó una segunda (S_2) que conjuntamente integran la superficie de Majadahonda-Alcorcón o de Fuencarral; en el sector occidental, un tercer encajamiento, aún en el Pleistoceno inferior, daría lugar a la superficie de Navalcarnero, punto de partida del modelado de los valles del Guadarrama y el Alberche.

El encajamiento de la red fluvial en la zona se ha reflejado mediante una profunda incisión en el dominio montañoso y a través de sistemas escalonados de glaciares y terrazas en los valles principales. Aunque regionalmente la evolución de la red fluvial ha estado condicionada por la tectónica de bloques y salina, que han provocado deformaciones de envergadura muy variable, en el ámbito de la Hoja no parecen haber sido factores determinantes, si bien se han propuesto fenómenos de subsidencia en el valle del río Alberche y una buena parte de sus afluentes se han encajado adaptándose a la dirección de fracturación N140°.

La evolución seguida por el río Alberche permanece en el terreno de la especulación durante el Pleistoceno inferior, siendo quizá probable que discurriera inicialmente bastante más al sur, migrando a finales de dicho periodo hasta adoptar su trayectoria actual mediante una acusada tendencia al encajamiento. A partir del Pleistoceno medio en la Hoja no han existido fenómenos de migración lateral importantes, excepción hecha de los sucesivos cambios motivados por el encajamiento de la red hasta adoptar la disposición actual.

5. GEOLOGÍA ECONÓMICA

5.1. HIDROGEOLOGÍA

La Hoja de Fuensalida se encuadra en la cuenca hidrográfica del Tajo. El Plan Hidrológico (MOPU, 1988) ha proporcionado una gran cantidad de datos de climáticos, hidrológicos e hidrogeológicos. De igual forma, las principales características referentes a la hidrología subterránea que se describen proceden de la información proporcionada por la Hoja hidrogeológica a escala 1:200.000 n° 45, Madrid (ITGE, 1997).

5.1.1. Climatología

El territorio ocupado por la Hoja de Fuensalida posee un clima bastante uniforme, favorecido por la ausencia de contrastes altimétricos importantes. Los valores medios obtenidos en las estaciones de la zona definen un clima mediterráneo templado según la clasificación de PAPADAKIS (1966), con un régimen de humedad de tipo Mediterráneo seco. Igualmente, de acuerdo con diversos índices climáticos, puede incluirse en la Zona árida de LANG y DANTÍN, así como en la Zona de estepas y países secos mediterráneos de MARTONNE.

Aunque estacionalmente se aprecian importantes oscilaciones térmicas, con temperaturas medias de 6°C en Enero y máximos de 26°C en Julio, la temperatura media anual, de unos 15°C, muestra variaciones muy pequeñas en la zona, si bien se aprecia una suave tendencia regional de calentamiento hacia el sur.

En cuanto a las precipitaciones, sus valores medios anuales se cifran en unos 500 mm. Por lo que respecta a la evapotranspiración potencial, calculada por el método de THORNTHWAITE, registra una media anual de 570 mm, si bien los valores de evapotranspiración real son sensiblemente inferiores, alrededor de 350 mm al año, cifra que de cualquier forma refleja un déficit hídrico acusado en algunos sectores.

5.1.2. Hidrología

La presente Hoja se enmarca entre los sectores central y occidental de la Cuenca hidrográfica del Tajo. El río Alberche constituye el principal eje fluvial, recorriendo la Hoja por su extremo noroccidental en sentido NE a SO con un trazado muy rectilíneo. Los arroyos de la red secundaria vierten en su mayor parte al Alberche, a excepción de los existentes en el borde oriental que convergen en el Guadarrama y los que discurren hacia el sur que vierten sus aguas al Tajo. En general se trata de cursos de escasa relevancia cuyas cabeceras se localizan dentro de la Cuenca de Madrid o bien, al NO, en la parte baja del Sistema Central. Registran un funcionamiento estacional, con ausencias prolongadas de caudal durante el periodo de estiaje.

5.1.3. Características hidrogeológicas

Desde un punto de vista hidrogeológico, la Hoja de Fuensalida se encuentra incluida casi en su totalidad en la Unidad Hidrogeológica n° 14 del IGME ("Terciario detrítico de Madrid-Toledo-Cáceres") y en menor proporción en la unidad denominada "Complejo ígneo-metamórfico" (ITGE, 1997). La Hoja pues esta constituida fundamentalmente por los

materiales terciarios detríticos de la Cuenca de Madrid. En concreto forma parte del Sector Toledo-Guadarrama de la unidad nº 14. Según el criterio expuesto en el Plan Hidrológico de la Cuenca del Tajo (DGOH-ITGE, 1988) corresponde a la Unidad Hidrogeológica 03. 05 Madrid-Talavera del sistema acuífero nº 14 (Madrid-Toledo-Cáceres).

La Unidad Hidrogeológica nº 14 constituye en conjunto un acuífero de gran heterogeneidad, limitado al noroeste y al sur por los materiales del complejo igneo-metamórfico impermeables del Sistema Central y de los Montes de Toledo, respectivamente, en tanto que hacia el sureste está delimitado por las facies arcilloso-yesíferas de la Cuenca de Madrid y por los niveles carbonatados que constituyen las Unidades Hidrogeológicas nº 15 y 20 ("Calizas del páramo de La Alcarria" y "de la Mesa de Ocaña"). A escala regional el acuífero aparece como una potente cuña que se adelgaza hacia el sureste, hasta desaparecer por cambio lateral a las facies arcilloso-evaporíticas y carbonatadas señaladas, sin embargo en detalle se trata de un conjunto anisótropo, con numerosas intercalaciones lutíticas de permeabilidad muy baja, de dimensiones variables e irregularmente distribuidas. Los depósitos detríticos terciarios constituyen el cuerpo principal del acuífero, si bien las formaciones cuaternarias alcanzan una importante representación superficial, especialmente en el eje del Tajo, disponiéndose a modo de tapiz irregular sobre los anteriores.

5.1.3.1. Descripción de los materiales

En la Hoja apenas afloran rocas graníticas, si bien lo hacen extensamente los depósitos detríticos miocenos y cuaternarios que conforman la Unidad Hidrogeológica nº 14, presentando complejas relaciones laterales con las facies más arcillosas que configuran su límite hacia el sector suroriental de la cuenca.

Hidrogeológicamente, los materiales aflorantes pueden agruparse en los siguientes conjuntos:

Rocas graníticas (unidad 1 y 2)

Los materiales hercínicos aflorantes corresponden a granitoides que representan el zócalo cristalino de la zona. Aparecen exclusivamente en la esquina NO, en el entorno de Nombela, formando parte del Sistema Central. Desde el punto de vista hidrogeológico se trata de un conjunto francamente impermeable, de comportamiento acuífugo. No obstante localmente puede registrarse circulación local de agua subterránea por fracturas abiertas o bajo horizontes, en general poco desarrollados, de alteración de los granitos (*lehm*). En estos casos la recarga se produce directamente por infiltración del agua de lluvia y la descarga se realiza por transferencia a las formaciones permeables terciarias y cuaternarias.

-Facies detríticas de las Unidades Inferior e Intermedia (unidades 3, 5, 6, 7, 9, 11, 12, 13, 15 y 16)

Constituyen el principal acuífero, no sólo de la Hoja sino también de la región, ya que a su gran extensión, cercana a 2.600 km², cabe añadir un espesor que puede llegar a sobrepasar 3.000 m, aunque en la Hoja no debe superar 200 m. El conjunto aparece como una alternancia entre cuerpos arenosos, de permeabilidad alta-media por porosidad intergranular, y niveles métricos de lutitas.

Funcionan como un acuífero libre, único y anisótropo, cuya recarga se efectúa a partir del agua de lluvia y, en menor medida, mediante trasvases de los acuíferos cuaternarios; a su vez, la descarga se realiza por aportación a los cursos fluviales y mediante extracciones a través de pozos. Su transmisividad en la región varía entre 3 y 30 m²/ día, con máximos puntuales de 200 m²/ día, aunque los valores estimados en la Hoja, no superan los 5m²/ día.

-Facies arcillosas-carbonatadas de las Unidades Inferior e Intermedia (unidades 4, 8, 10 y 14)

Constituyen un conjunto muy heterogéneo, desarrollado en la mitad meridional de la Hoja, que está integrado por diversos intervalos destacados que se intercalan en el Mioceno detrítico a distintas alturas de la serie. Predominan las litologías de composición arcilloso-margosa, y en consecuencia de permeabilidad baja. No obstante, los niveles calcáreos adquieren un importante desarrollo superficial en algunas zonas, llegando a mostrar ligeros signos de karstificación que sugieren su potencial aprovechamiento. En cualquier caso, su reducida potencia, de orden métrico, hace que el interés sea local.

La recarga de los términos permeables se produce por infiltración del agua de lluvia, en tanto que la descarga se efectúa principalmente por trasvase al acuífero detrítico.

Formaciones cuaternarias (unidades 17-27)

Los materiales cuaternarios corresponden esencialmente a terrazas, glaciares, conos aluviales y fondos de valle. De distribución bastante dispersa tienden a concentrarse alrededor de los valles principales, especialmente a lo largo del río Alberche.

La composición esencialmente arenosa de los materiales les confiere una permeabilidad elevada por porosidad intergranular, acentuada por la escasa consolidación de los depósitos. En buena parte de los casos, se superponen a las facies detríticas terciarias, actuando como un único acuífero; en otros casos, se disponen sobre diversos términos lutíticos miocenos, configurando acuíferos colgados.

En todos los casos se trata de acuíferos libres recargados por el agua de lluvia, pudiendo ser descargados mediante pozos. Su relación con los cursos fluviales y el acuífero terciario es variable, existiendo casos en los que los flujos subterráneos se dirigen a ellos y viceversa. Poseen una elevada transmisividad, con valores estimados entre 200 y 1.000 m²/ día.

5.1.3.2. Funcionamiento hidrogeológico

El acuífero detrítico mioceno de la Hoja se recarga fundamentalmente por infiltración directa del agua de lluvia en las zonas de interfluvios, estableciéndose a partir de ellas un flujo descendente que se invierte en las proximidades del valle del Alberche, en el cual se descarga. Las isopiezas de la Hoja definen una depresión piezométrica coincidente a grandes rasgos con el valle del Alberche y una zona de umbral, en el extremo SE, de orientación subparalela que se extiende regionalmente fuera de la Hoja desde Navalcarnero hasta Fuensalida.

A oeste de Santa Olalla se encuentra una zona con artesianismo, fenómeno que se explica, dado el carácter multicapa del acuífero detrítico mioceno, por el confinamiento de niveles arenosos permeables cuya recarga se produce a una cota más alta. No obstante este tipo de manifestaciones es cada vez menos frecuente debido a los mayores volúmenes extraídos mediante pozos.

5.1.3.3. Calidad química

De los escasos manantiales y pequeñas explotaciones en los materiales graníticos del Sistema Central, al NO de la Hoja, se obtienen aguas de excelente calidad química, con valores de total de sólidos disueltos generalmente entre 250 y 500 ppm, predominado las aguas bicarbonatadas cálcicas y cálcico-magnésicas.

Las aguas del acuífero terciario presentan buena calidad química para cualquier uso, sin que en ningún caso se hayan superado los límites de potabilidad establecidos por la reglamentación técnico-sanitaria vigente. En general se trata de aguas de dureza media (12-35°F), con conductividades comprendidas entre 200 y 500 μ mhos/cm, observándose un progresivo aumento hacia el SO. El total de sólidos disueltos varía entre 250 y 500 ppm, con un contenido en cloruros de 10 a 100 ppm, apreciándose la misma tendencia que en el caso de la conductividad. Por su contenido iónico se clasifican como bicarbonatadas cálcicas o sódicas.

La calidad química de los acuíferos cuaternarios es inferior, con un contenido en sólidos disueltos de 500-1.000 ppm; aunque la concentración de cloruros es baja (25-50 ppm), la de nitratos (30-50 ppm) y sulfatos (> 200 ppm) son próximos a los máximos tolerables aconsejados para el agua potable. Debido a la elevada transmisividad del acuífero, los posibles contaminantes, fundamentalmente de origen antrópico, se desplazan con rapidez pudiendo afectar a la red fluvial. Por ello, los principales valles de la zona son considerados como zonas muy vulnerables; en este sentido, las aguas del río Alberche presentan un bajo índice de calidad.

5.2. RECURSOS MINERALES

Se han inventariado 14 indicios mineros en la Hoja de Fuensalida. En todos los casos se trata de labores de extracción de rocas industriales. Se explotan materiales granulares terciarios y cuaternarios aprovechables como áridos naturales, salvo en un caso aislado, donde se obtienen materiales para áridos de machaqueo.

La actividad minera es muy discreta, no se registran apenas labores en funcionamiento y las dimensiones de las explotaciones son, en términos generales bastante reducidas.

No se cuenta en la Hoja con ningún indicio de otros grupos de sustancias (minerales metálicos, no metálicos y energéticos), si bien cabe hacer mención a los trabajos de exploración de uranio realizados por ENUSA (1984) en el ámbito de la Cuenca de Madrid, dentro del Plan Nacional del Uranio (PNEU).

5.2.1. Rocas industriales

Los indicios reconocidos en la Hoja corresponden a canteras de diversa consideración. Sólo en un caso se registran en la actualidad actividades extractivas intermitentes. La mayoría de las labores se encuentra en arenas miocenas y, en menor medida se explotan también áridos naturales del cuaternario (gravas y arenas de las terrazas bajas y medias del Alberche). Al sur de la Hoja se reconoce también una pequeña cantera de arcillas.

Nº Indicio	SUSTANCIA	COORDENADAS		TÉRMINO MUNICIPAL	ESTADO DE ACTIVIDAD	MAGNITUD	USOS
		X	Y				
1	Granito	3 70.575	44 46.050	Nombela	Inactiva	Pequeña	Áridos machaqueo
2	Áridos naturales	3 74.875	44 42.250	Nombela	Inactiva	Pequeña	Áridos naturales
3	Áridos naturales	3 77.800	44 44.400	Escalona	Inactiva	Pequeña	Áridos naturales
4	Áridos naturales	3 79.300	44 46.425	Escalona	Inactiva	Pequeña	Áridos naturales
5	Arenas	3 80.425	44 45.000	Escalona	Inactiva	Pequeña	Áridos naturales
6	Arenas	3 80.850	44 45.150	Escalona	Inactiva	Pequeña	Áridos naturales
7	Arenas	3 82.075	44 45.525	Escalona	Inactiva	Pequeña	Áridos naturales
8	Arenas	3 77.000	44 32.075	Santa Olalla	Inactiva	Pequeña	Áridos naturales
9	Arenas	3 85.975	44 30.475	Sto. Domingo-Caudilla	Inactiva	Pequeña	Áridos naturales
10	Arcillas	3 87.050	44 31.450	Sto. Domingo-Caudilla	Inactiva	Pequeña	Cerámica
11	Arenas	3 88.750	44 31.350	Sto. Domingo-Caudilla	Inactiva	Pequeña	Áridos naturales
12	Arenas	3 89.850	44 30.100	Sto. Domingo-Caudilla	Inactiva	Pequeña	Áridos naturales
13	Arenas	3 93.425	44 29.900	Huecas	Intermitente	Pequeña	Áridos naturales
14	Arenas	3 97.850	44 29.575	Huecas	Inactiva	Pequeña	Áridos naturales

Cuadro 5.1. Listado de labores e indicios mineros existentes en la Hoja nº 603 Fuensalida

5.2.1.1. Arcillas comunes

Se han inventariado un único indicio de arcillas comunes en la Hoja. La cantera se encuentra abandonada, es de pequeñas dimensiones y se localiza en las inmediaciones de la localidad de Val de Sto. Domingo, en la parte meridional de la Hoja. Se sitúa sobre depósitos de la Unidad Inferior. Litológicamente, los materiales consisten en lutitas rojas y ocreas que alternan con arenas arcósicas. Se deduce un marcado predominio de las arcillas de origen detrítico de tipo illita y caolinita de acuerdo con el carácter esencialmente aluvial de los depósitos.

5.2.1.2. Áridos de machaqueo

En el extremo noroccidental de la Hoja, al oeste de Nombela, se localiza una pequeña cantera en la que se han extraído rocas graníticas aunque de mala calidad al situarse la extracción próxima al plano de cabalgamiento del zócalo sobre las arcosas.

La explotación se ubica sobre monzogranitos de grano grueso tipo Rozas de Puerto Real.

Los materiales obtenidos se destinan a la producción de áridos de machaqueo con el objeto de cubrir algunas demandas locales, generalmente en firmes de estructuras lineales.

5.2.1.3. Áridos naturales

Las explotaciones de áridos naturales, actualmente inactivas, corresponden a tres puntos de extracción de gravas y arenas de las terrazas del Alberche al SO de Escalona.

El hecho de tratarse de formaciones cuaternarias no consolidadas facilita las labores de extracción, si bien el moderado espesor de los depósitos, generalmente inferior a 10 m, limita la altura de los frentes, por lo que se trata de canteras de pequeñas dimensiones.

Las gravas están formadas por cantos bien rodados de cuarzo y, en menor medida, de granitoides, cuarzo, gneises y otras rocas metamórficas, con una proporción variable en matriz arenosa y un grado prácticamente nulo de cementación. Por su parte las arenas presentan un carácter predominantemente arcósico y aparecen como lechos intercalados entre las gravas.

Los productos extraídos se emplean como áridos naturales en el campo de la construcción con el objeto de resolver pequeñas demandas locales (reparación de caminos, construcciones particulares, etc.).

5.2.1.4. Arenas

Las explotaciones de arenas son las más comunes en la Hoja de Fuensalida, habiéndose listado un total de 9 indicios que presentan labores extractivas.

En la actualidad no se registran apenas explotaciones activas, sólo en un caso, al oeste de Huecas, se ha observado una actividad ocasional.

Los puntos de extracción se sitúan principalmente sobre niveles arenosos de la serie miocena, tratándose de materiales arcósicos con un grado bajo a nulo de consolidación.

La magnitud de las labores es en todos los casos pequeña y los productos extraídos se emplean como áridos naturales en el campo de la construcción. Su funcionamiento es ocasional evidenciado la proximidad a los puntos de consumo con objeto de resolver pequeñas demandas locales (reparación de caminos y carreteras, construcciones particulares, etc.).

6. PATRIMONIO NATURAL GEOLÓGICO (PIG)

El Patrimonio Geológico está constituido por todos aquellos recursos naturales, no renovables, ya sean formaciones rocosas, estructuras acumulaciones sedimentarias, formas, paisajes, yacimientos minerales y paleontológicos, así como colecciones de objetos geológicos de valor científico, cultural, educativo y de interés paisajístico o recreativo. Su exposición y contenido será además especialmente adecuado para reconocer, estudiar e interpretar, la evolución de la historia geológica que ha modelado la Tierra.

En la Hoja de Fuensalida se han inventariado y catalogado cuatro Puntos de Interés Geológico, habiéndose seleccionado y desarrollado todos ellos. En general, no se han observado lugares que precisen de especial protección con vistas a su conservación como patrimonio natural, excepción hecha del yacimiento paleontológico de Torrijos 2, que por sus características intrínsecas y su ubicación en uno de los taludes de la carretera sí la precisaría.

6.1. RELACIÓN DE PUNTOS INVENTARIADOS

La relación de puntos inventariados es la siguiente:

Cabalgamiento del Zócalo granítico sobre el Terciario en Nombela

Sección estratigráfica de Casa Olveite

Yacimientos de vertebrados de Torrijos

Curso medio del río Alberche

6.2. TESTIFICACION DE LA METODOLOGIA

La realización práctica del inventario y la evaluación de sus resultados presenta diversos problemas, uno de los cuales es sin duda que muy frecuentemente los puntos o lugares de interés incluyen multiplicidad de intereses sobre todo en sus rasgos estratigráficos, paleontológicos, sedimentológicos y tectónicos, lo que obliga a definir y elegir el interés principal del punto, como aquel aspecto más llamativo, más fácilmente visible o de más amplia utilización.

La testificación de la metodología que se ha empleado permite afirmar que la relación de los puntos seleccionados e inventariados refleja las características geológicas de la Hoja.

A continuación se exponen los PIG inventariados atendiendo al tipo de interés principal de cada uno de ellos.

PRINCIPAL

Tectónico

Estratigráfico y Sedimentológico

PUNTOS DE INTERÉS GEOLÓGICO

Cabalgamiento del Zócalo granítico sobre
el Terciario en Nombela

Sección estratigráfica de Casa Olveite

Todos estos puntos se han clasificado, además de por su contenido e interés principal, de acuerdo a su utilización (turística, didáctica, científica y económica), así como por su repercusión dentro del ámbito local, regional, etc.

6.3. ITINERARIOS RECOMENDADOS

A fin de divulgar los puntos señalados y de adquirir un conocimiento de los principales rasgos estratigráficos y geomorfológicos de la Hoja de Fuensalida, se propone la realización de un itinerario, ruta que discurre por una buena parte de la Hoja. Aunque evidentemente, existen varios itinerarios alternativos, el propuesto se caracteriza por permitir el reconocimiento del borde del Sistema Central y de la serie estratigráfica de la zona a partir de sus términos inferiores, sin olvidar su accesibilidad.

Se sugiere el comienzo en Escalona, desde donde se tiene una interesante vista del curso medio del río Alberche, y desde donde se puede observar la morfología del valle además de su cauce actual y el consiguiente desarrollo de barras fluviales, así como la llanura de inundación y los distintos niveles de terrazas, algunas de ellas objeto de explotación. Igualmente se pueden reconocer los materiales terciarios más antiguos aflorantes en este sector y concretamente en el cantil que se desarrolla junto al río.

En esta localidad se toma la carretera en dirección a Nombela, observándose a lo largo de ella los distintos sistemas de terrazas, su litología y en distintos puntos, los materiales terciarios aflorantes, depósitos que a medida que se aproximan a los relieves graníticos hercínicos son cada vez más groseros. A partir del Km 6 este incremento granulométrico se pone claramente de manifiesto, reconociéndose ya facies proximales de los depósitos terciarios, a la vez que sedimentos algo más modernos que los aflorantes en Escalona. En la carretera de Nombela a Pelahustán se puede reconocer la falla entre el zócalo granítico y las arcosas con bloques terciarias, aunque en detalle esta observación también se puede hacer en al noreste de Nombela, en un camino a 1 km que parte junto a la entrada de dicha localidad.

En la carretera Ávila-Toledo y en dirección a Maqueda, un cierto escalonamiento marca los distintos niveles de terraza del río Alberche en su margen izquierda. La carretera gana cota aunque en general transcurre por las facies detríticas de la Unidad Inferior, excepción hecha de los relieves más destacados que corresponden ya a depósitos de la Unidad Intermedia. En Maqueda y en el talud de la autovía, bajo el castillo, se pueden reconocer dichos materiales.

En dirección a Torrijos y ya en Val de Santo Domingo, desde la Ermita del mismo nombre, existe una buena panorámica de la Hoja, y de su morfología. Esta se levanta sobre los términos carbonatados de la Unidad Inferior, que configuran parte del paisaje de ese sector.

Tomando la carretera desde Torrijos y en dirección a Fuensalida, en el cruce con la de Huecas, se localiza un buen corte en los taludes junto a Casa Olveite, reconociéndose bien los términos detríticos y carbonatados de la Unidad Inferior y los detríticos de la Unidad Intermedia, así como el contacto entre ambas unidades. También se puede llegar a apreciar el paisaje o relieve en mesa que los materiales carbonatados han dado lugar y sobre el que

se ubica el castillo de Barciense. A lo largo de la carretera se observa un ligero cambio de pendiente, y aunque la calidad de afloramiento no lo permite, corresponde a las arenas del ciclo superior, cuyas características son observables pasada la localidad de Portillo de Toledo, cerca ya de Santa Cruz de Retamar.

En los alrededores de dicha población, bien en los taludes de la carretera o en los de la autovía, se reconocen en corte las facies más groseras y proximales de estas arcosas con un cierto alto contenido en cantos y bloques, dada ya su relativa proximidad al Sistema Central. En dirección a La Torre de Esteban Hambrán y desde las zonas topográficamente altas se puede reconocer y tener otra panorámica algo diferente del valle del Alberche y de los materiales que lo configuran.

7. BIBLIOGRAFÍA

- AGUIRRE, E.; DÍAZ MOLINA, M. y PÉREZ-GONZÁLEZ, A. (1976). "Datos paleomastológicos y fases tectónicas en el Neógeno de la Meseta sur española". *Trabajos Neógeno-Cuaternario*, 5, 7-29.
- AGUIRRE, E.; ALBERDI, M.T.; JIMÉNEZ, E.; MARTÍN ESCORZA, C.; MORALES, J.; SESÉ, C. y SORIA, D. (1982). "Torrijos: nueva fauna con Hispanotherium de la cuenca media del Tajo". *Acta Geol. Hispánica*, 17, 39-61.
- ALBERDI, M.T.; HOYOS, M.; JUNCO, F.; LÓPEZ-MARTÍNEZ, N.; MORALES, J.; SESÉ, C. y SORIA, D. (1983). "Biostratigraphie et évolution sédimentaire du Néogène continental de l'aire de Madrid". *Interim-Coll. RCMNS. Paleoclimatic Evol. Montpellier*, 15-18.
- ALBERDI, M.T.; HOYOS, M.; MORALES, J.; SESÉ, C. y SORIA, D. (1985). "Bioestratigrafía, paleoecología y biogeografía del Terciario de la provincia de Madrid". En: ALBERDI, M.T. (Coord.). "Geología y paleontología del Terciario Continental de la provincia de Madrid", *Museo Nacional de Ciencias Naturales*, 90-105.
- ALÍ, M. (1960). "Sobre la tectónica profunda de la fosa del Tajo". *Notas y Comunicaciones. IGME*, 58, 125-162.
- ALÍ, M. (1976). "Una megaestructura de la Meseta Ibérica: La Bóveda Castellano-Extremeña". *Est. Geol.*, 5, 229-239.
- ALONSO, A. (1981). "El Cretácico de la provincia de Segovia (Borde norte del Sistema Central)". *U.C.M. Sem. Estrat.*, 7, 1-271.
- ALONSO, A. y MAS, R. (1982). "Correlación y evolución paleogeográfica del Cretácico al norte y sur del Sistema Central". *Cuad. Geol. Ibérica*, 8, 145-166.
- ALONSO ZARZA, A.M.; CALVO, J.P. y GARCÍA DEL CURA, M.A. (1986). "Sedimentología y petrología de los abanicos aluviales y facies adyacentes en el Neógeno de Paracuellos de Jarama (Madrid)". *Est. Geol.*, 42, 79-101.
- ALONSO ZARZA, A.M.; CALVO, J.P. y GARCÍA DEL CURA, M.A. (1990). "Litoestratigrafía y evolución paleogeográfica del Mioceno del borde NE de la Cuenca de Madrid (prov. Guadalajara)". *Est. Geol.*, 46, 415-432.
- APARICIO, A.; BARRERA, J.L.; CARBALLO, J.M.; PEINADO, M. y TINAO, J.M. (1975). "Los materiales graníticos hercínicos del Sistema Central español". *Memorias ITGE*, 88, 1-147.
- ARRIBAS, M.E. (1985). "Sedimentología y diagénesis de las facies carbonáticas del Paleógeno del sector NW de la Cuenca del Tajo". *Tesis Doctoral. Univ. Compl. Madrid*, 1-444 (Inédita).
- BELLIDO, F.; CAPOTE, R.; CASQUET, C.; FÚSTER, J.M.; NAVIDAD, M.; PEINADO, M. y VILLASECA, C. (1981). "Caracteres generales del Cinturón Hercínico en el Sector Oriental del Sistema Central español". *Cuad. Geol. Ibérica*, 7, 15-52.
- BANKS, C.J. y WARBURTON, J. (1991). "Mid crustal detachment in the Betic system of southeast Spain". *Tectonophysics*, 191, 275-289.

- BENAYAS, J.; PÉREZ MATEOS, J. y RIBA, O. (1960). "Asociaciones de minerales detríticos en la Cuenca del Tajo". *Anales de Edafología y Agrobiología. Dpto. Estratigrafía Univ. Compl. Madrid*, 19, 635-670.
- BIROT, P. y SOLÉ SABARIS, C. (1954). "Investigaciones sobre morfología de la Cordillera Central Española". *CSIC, Inst. Juan Sebastián Elcano*, 87, 1-79.
- BRANDEBOURGER, E. (1984). "Les granitoides hercyniens tardifs de la Sierra de Guadarrama (Système Central, Espagne). Petrographie et géochimie". *Tesis Doctoral*, 1-209.
- BUSTILLO, M.A. y MARTÍN ESCORZA, C. (1984). "Estructuras primarias y de deformación en rocas opalinas del Mioceno medio (Toledo). *Congreso Nacional de Geología. Segovia*, 1, 159-171.
- BUTLER, R.W.H. (1982). "The terminology of structures in thrust belts". *Journal of Structural Geology*, 4, 239-245.
- CALVO, J.P.; ALONSO, A.M. y GARCÍA DEL CURA, M.A. (1989). "Models of Miocene marginal lacustrine sedimentation in the Madrid Basin (Central Spain)". *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeocol.*, 70, 199-214.
- CALVO, J.P.; ALONSO, A.M., GARCÍA DEL CURA, M.A.; ORDÓÑEZ, S.; RODRÍGUEZ ARANDA, J.P. y SANZ, M.E. (1994). "Sedimentary evolution of lake systems through Miocene, Madrid Basin. Paleoclimatic and paleohydrological constraints". En: FRIEND, P.F. y DABRIO, C. (Eds.), *Tertiary Basins of Spain, Cambridge Univ. Press, Cambridge*.
- CALVO, J.P.; DE VICENTE, G. y ALONSO A.M. (1991). "Correlación entre las deformaciones alpinas y la evolución del relleno sedimentario de la Cuenca de Madrid durante el Mioceno". *Congr. Grupo Español del Terciario, Actas*, 55-58.
- CALVO, J.P.; HOYOS, M.; MORALES, J. y ORDÓÑEZ, S. (1990). "Neogene stratigraphy, sedimentology and raw materials of the Madrid Basin". *Paleontología i Evolució. Mém. Esp.*, 2, 62 - 95.
- CALVO, J.P.; HOYOS, M.; MORALES, J. y ORDÓÑEZ, S. (1992). "Estratigrafía, sedimentología y materias primas minerales del Neógeno de la Cuenca de Madrid". *III Congreso Geológico de España-VIII Congreso Latinoamericano de Geología, Salamanca. Excursiones*, 139-179.
- CAÑEVERAS, J.C.; CALVO, J.P.; HOYOS, M. y ORDÓÑEZ, S. (1994). "Paleogeomorphologic features of an intra-Vallesian paleokarst, Tertiary Madrid Basin. Significance of paleokarstic surfaces in continental basin analysis". En FRIEND, P.F. y DABRIO, C. (Eds.), *Tertiary Basins of Spain, Cambridge Univ. Press, Cambridge (en prensa)*.
- CAPOTE, R. y CARRO, S. (1968). "Existencia de una red fluvial intramiocena en la depresión del Tajo". *Est. Geol.*, 24, 91-97.
- CAPOTE, R. y FERNÁNDEZ CASALS, M.J. (1978). "La tectónica post-miocena del sector central de la Depresión del Tajo". *Bol. Geol. Min.*, 89, 114-122.
- CAPOTE, R.; CASQUET, C. y FERNÁNDEZ CASALS, M.J. (1981). "La tectónica hercínica de cabalgamientos en el Sistema Central Español". *Cuad. Geol. Iber.*, 7, 455-470.

CAPOTE, R.; GONZÁLEZ CASADO, J.M. y VICENTE, G. DE (1987). "Análisis poblacional de la fracturación tardihercínica en el Sector Central, Sistema Central Ibérico". *Cuad. Lab. Xeol. Laxe*, 11, 305-314.

CAPOTE, R.; DE VICENTE, G. y GONZÁLEZ CASADO, J.M. (1990). "Evolución de las deformaciones alpinas en el Sistema Central Español". *Geogaceta*, 7, 20-22.

CASQUET, C.; FÜSTER, J.M.; GONZÁLEZ CASADO, J.M.; PEINADO, M. y VILLASECA, C. (1988). "Extensional Tectonics and Granite Emplacement in the Spanish Central System. A discussion". *European Geotraverse (FGT) Project*, 65-76.

CHAPPELL, B.W. y WHITE, A.J.R. (1974). "Two contrasting granite types". *Pacific Geol.*, 8, 173-174.

CERDEÑO, E. (1993) Los rinocerontes fósiles de la Comunidad de Madrid. en: Madrid antes del hombre. *C.S.I.C., C.A.M.*

DAAMS, R.; ALCALÁ, L.; ÁLVAREZ, M.A.; AZANZA, B.; DAM, J.; VAN DER MEULEN, A.J.; MORALES, J.; NIETO, M.; PELÁEZ, P. y SORIA, D. (1998). "A stratigraphical framework for Miocene (MN4-MN13) continental sediments of Central Spain". *C.R. Acad. sci. Paris, Ser. II*, 327, 625-631.

DAAMS, R.; VAN DER MEULEN, A.J.; ÁLVAREZ, M.A.; PELÁEZ, P.; CALVO, J.P.; ALONSO, A. y KRUGSMAN, W. "Stratigraphy and sedimentology of the Aragonian in its type area". *Newstetters on Stratigraphy (en prensa)*.

DE VICENTE, G.; CALVO, J.P. y ALONSO, A. (1990). "Main sedimentary units and related strain fields of the Madrid Basin (Central Spain) during the Neogene". *IX Cong. R.C.M.N.S. Barcelona, Abstracts*, 121-122.

DE VICENTE, G. y GONZÁLEZ CASADO, J.M. (Eds.) (1991). "Las deformaciones alpinas en el Sistema Central Español". *III Reunión de la Comisión de Tectónica de la S.G.E.*

DE VICENTE, G.; GONZÁLEZ CASADO, J.; MUÑOZ, A.; GINER, J. y RODRÍGUEZ PASCUAL, M.A. (1994). "Structure and alpine evolution of the Madrid Bassin". En: *FRIEND, P. F. y DABRIO, C. (Eds.), Tertiary Basins of Spain, Cambridge Univ. Press, Cambridge*.

DOBLAS, M. (1990). "Estudio de las deformaciones tardihercínicas de los granitoides de un sector del Sistema Central Español (Zona central de Gredos y áreas adyacentes)". *Colección Tesis Doctorales de la Universidad Complutense de Madrid*, 59-90: 465 pàgs.

ENUSA (1984). "Exploración de Uranio en la Cuenca del Tajo" (*Inédito*)

FONT TULLOT, I. (1983). "Climatología de España y Portugal". *Instituto Nacional de Meteorología. Madrid*, 1- 296.

FÜSTER, J.M. y VILLASECA, C. (1987). "El complejo plutónico hercínico-tardihercínico del Sistema Central Español. Geología de los granitoides y rocas asociadas del Macizo Hespérico". En *BEA et al., Ed. Rueda*, 27-35.

GARZÓN, M. G.; PEDRAZA, J. y UBANELL, A.G. (1982). "Los Modelos evolutivos del relieve del Sistema Central Ibérico". *Rev. Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid*, 86, 2, 475-496.

GLADFELTER, B.G. (1971). "Meseta and Campiña Landforms in Central Spain". *Univ. Chicago*, 130, 3-204.

HERNÁNDEZ-FERNÁNDEZ (1971). "Estudio por magnetometría del basamento de la región NE de la fosa Tectónica del Tajo". *Tesis Doctoral. Univ. Compl. Madrid (Inédita)*.

HOYOS, M.; JUNCO, F.; PLAZA, J.M.; RAMÍREZ, A. y RUIZ, J. (1985). "El Mioceno de Madrid". En ALBERDI, M.T. (Coord.): "Geología y Paleontología del Terciario continental de la provincia de Madrid". *Museo Nac. Cienc. Naturales, Madrid*, 9-16.

HUERTAS, M.J. (1986). "Pórfidos y diques básicos asociados en la Sierra de Guadarrama". *Cuad. Lab. Xeol. Laxe*, 10, 245-260.

IBARROLA, E.; VILLASECA, C.; VIALETTE, Y.; FÚSTER, J.M.; NAVIDAD, M.; PEINADO, M. y CASQUET, C. (1986). "Dating of hercynian granites in the Sierra de Guadarrama (Spanish Central System)". *Intern. Conf. Iber. Terranes. Proj.*, 233, 31.

IGME (1973). Mapa de rocas industriales de España a E. 1:200.000. *Hoja nº 45, Madrid*.

IGME (VEGAS, R.; PÉREZ-GONZÁLEZ, A. y MÍNGUEZ, F.) (1975). Mapa geológico de España a E. 1:50.000, 2ª serie, 1ª edición, *Getafe (582)*.

ITGE (1991). Mapa hidrogeológico de España a E. 1:200.000, 1ª serie, 2ª edición, *Madrid (45)*.

ITGE (ARENAS, R.; FÚSTER, J.M.; MARTÍNEZ, J.; DEL OLMO, A. y VILLASECA, C.) (1991). Mapa geológico de España a E. 1:50.000, 2ª serie, 1ª edición, *Majadahonda (558)*.

ITGE (CALVO, J.P.; GOY, J.L.; PÉREZ GONZÁLEZ, A.; SAN JOSÉ, M.A.; VEGAS, R. y ZAZO, C.) (1989). Mapa geológico de España a E. 1:50.000, 2ª serie, 1ª edición, *Madrid (559)*.

ITGE (CALVO, J.P. y PÉREZ GONZÁLEZ) (1991). Mapa geológico de España a E. 1:50.000, 2ª serie, 1ª edición, *Talavera de la Reina (627)*.

ITGE (DÍAZ DE NEIRA, A.; CABRA, P.; HERNÁIZ, P. y LÓPEZ, F. (1992). Mapa geológico de España a E. 1:50.000, 2ª serie, 1ª edición, *Colmenar Viejo (534)*.

JAMISON, R. (1987). "Geometria analysis of fold development in overthrust terranes". *Journal of structural Geology*, (9)2, 207-219.

JUNCO, F. y CALVO, J.P. (1983). "Cuenca de Madrid". En: *Libro Homenaje a J.M. Ríos*, 2, 534-542.

JULIVERT, M.; FONTBOTE, J.M.; RIBEIRO, A. y CONDE, L. (1974). "Memoria explicativa del Mapa Tectónico de la Península Ibérica y Baleares, E. 1:1.000.000: IGME, 1-113

LÁZARO OCHAITA, I. y ASENSIO AMOR, I. (1977) "Estudio geomorfológico de la zona de Valdemorillo-Villa del Prado (*Sistema central español*). *Estudios geológicos*, 33 pp. 409-417.

LOTZE, F. (1945). "Eipige Probleme des Iberischen Meseta". *Geotekt. Forsch*, 6, 1-12.

LÓPEZ MARTÍNEZ, N.; SESÉ, C. y HERRAEZ, E. (1987). "Los yacimientos de micromamíferos del área de Madrid". *Bol. Inst. Geol. Min.*, 98, 159-176.

MACAYA, J.; GONZÁLEZ LODEIRO, F.; MARTÍNEZ CATALAN, J.R. y ÁLVAREZ, F. (1981). "Continuos deformation, ductile thrusting and backfolding in the basement of the hercynian Orogen and their relationships with structures in the metasedimentary cover in the Sierra de Guadarrama (Spanish Central System). *Tectonophysics*, 191, 291-309.

MARTÍN ESCORZA, C. (1974). "Sobre la existencia de materiales paleógenos en los depósitos terciarios de la Fosa del Tajo en los alrededores de Talavera de la Reina-Escalona (prov. Toledo)". *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Geol)*, 72, 141-160.

MARTÍN ESCORZA, C. (1976). "Actividad tectónica durante el Mioceno de las fracturas del Basamento de la fosa del Tajo". *Est. Geol.*, 32, 509-522.

MARTÍN ESCORZA, C. (1980). "Las grandes estructuras neotectónicas de la cuenca cenozoica de Madrid". *Est. Geol.*, 36, 247-253.

MARTÍN ESCORZA, C.; CARBÓ, A. y GONZÁLEZ UBANELL, A. (1973). "Contribución al conocimiento geológico del Terciario aflorante al N. de Toledo". *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat. (Geol.)*, 71, 167-182.

MARTÍN ESCORZA, C. y HERNÁNDEZ ENRILE, J.L. (1972). "Contribución al conocimiento de la geología del Terciario de la fosa del Tajo". *Bol. R. Soc. Española. Hist. Nat. (Geol.)*, 70, 171-190.

MAZO, A.V. y ALBERDI, M.T. (1974). "Estudio descriptivo y taxonómico del mastodonte de Yuncos (Toledo)". *Est. Geol.*, 30, 47-61.

MEGIAS, A.G.; ORDÓÑEZ, S. y CALVO, J.P. (1980). "Rupturas sedimentarias en series continentales: Aplicación a la cuenca de Madrid". *Actas IX Congr. Nac. Esp. De Sedimentología. Salamanca*.

MEGIAS, A.G.; ORDÓÑEZ, S. y CALVO, J.P. (1983). "Nuevas aportaciones al conocimiento geológico de la cuenca de Madrid". *Rev. Mat. Proc. Geol.*, 1, 163-191.

MEIN, P. (1975). "Propositions de Biozonation du Néogène Méditerranéen à partir des Mammifères". *Trabajos Neógeno-Cuaternario*, 4, 112-113.

MOPU (1988). "Plan Hidrológico Nacional. Cuenca del Tajo". *Dirección General de Obras Hidráulicas*.

MORALES, J. y PELÁEZ CAMPOMANES, P. (2000). "Estudio bioestratigráfico y paleontológico de los yacimientos de vertebrados de las Hojas nº 580, 581, 603, 604 y 628". *Informe interno. ITGE*.

PELÁEZ CAMPOMANES, P., AZANZA, B., CALVO, J.P., DAAMS, R., HERRÁEZ, E., MORALES, J., NIETO, M. y SORIA, D., (2000). Bioestratigrafía de las faunas del Mioceno de Madrid: Datación de las unidades estratigráficas. En: El Patrimonio Paleontológico de la Comunidad de Madrid. Coord. J. MORALES. pp. 103-109.

MORALES, J. y AGUIRRE, E. (1999). "Yacimientos con mamíferos mesozoicos y cenozoicos de la Comunidad de Castilla La Mancha". En Huella del Pasado: Fósiles de Castilla-La Mancha. Eds. E. Aguirre e I. Rábano, pp. 225-233.

PARGA PONDAL, J.R. (1969). "Sistemas de fracturas tardihercínicas del Macizo Hespérico". *Trabajos del Laboratorio Geológico de Lage*, 1-37.

PEDRAZA, J. (1973). "Estudio geomorfológico del extremo oriental de la cadena San Vicente-Peña Cenicientos". *Bol. Geol. Min.*, 84, 1-14.

PEDRAZA, J. (1978). "Estudio geomorfológico de la zona de enlace entre las Sierras de Gredos y Guadarrama (Sistema Central Español)". *Tesis Doctoral Univ. Compl. Madrid*, 1-459.

PEDRAZA, J. (1994). "El Sistema Central". En: GUTIÉRREZ ELORZA, M. (Coord.). Geomorfología de España, 389-436.

PEDRAZA, J.; CENTENO, J.D.; GONZÁLEZ ALONSO, S. y ORTEGA, L.I. (1986). "Mapa Fisiográfico de Madrid a escala 1/200.000 y Memoria". *Comunidad de Madrid. Consejería de Agricultura y Ganadería. Madrid*, 1-42.

PELÁEZ-CAMPOMANES, P.; AZANZA, B., CALVO, J. P., DAAMS, R., HERRÁEZ, E., MORALES, J., NIETO, M., SORIA, D. (2000). Bioestratigrafía de las faunas de mamíferos del Mioceno de Madrid: Datación de las unidades estratigráficas. En El Patrimonio Paleontológico de la Comunidad de Madrid. Coord. J. Morales. 103-109.

PÉREZ GONZÁLEZ, A. (1982). "Neógeno y Cuaternario de la Llanura manchega y sus relaciones con la Cuenca del Tajo". *Tesis Doctoral Univ. Complutense de Madrid*, 1-787.

PÉREZ-GONZÁLEZ, A. (1994). "La Depresión del Tajo". En: GUTIÉRREZ ELORZA, M. (Coord.). *Geomorfología de España*, 389-436.

PÉREZ DEL VILLAR, L. y DE LA CRUZ, B. (1989). "Caracterización mineralógica y geoquímica del granito sano y alterado del macizo del Berrocal (Sierra de Gredos, Provincia de Toledo)". *Studia Geológica Salmantina*, 26, 47-80.

PÉREZ DEL VILLAR, L., DE LA CRUZ, B., PARDILLO, J., PELAYO, M. RIVAS, P. y ASTUDILLO, J. (1983). "El sistema granito-mineralización de uranio de El Berrocal como análogo natural de un almacenamiento de residuos radioactivos. *Estudios geológicos*, 49, pp187.

PÉREZ DEL VILLAR, L., DE LA CRUZ, B., PARDILLO, J., COZAR, J.S., PELAYO, M. RIVAS, P., REYES, E., CABALLERO, E., DELGADO, A., NUÑEZ, R., CRESPO, M.T. y GALAN, M.P. (1986). "Lithogeochemical characterization and evolutive model of the El Berrocal site: Analogies with a hlwr. pp. 301-482 in "El Berrocal Project". *ENRESA*. 596 pp.

PÉREZ DEL VILLAR, L., DE LA CRUZ, J., COZAR, J.S. (1990). "Estudio mineralógico, petrográfico y geoquímico del granito de El Berrocal (Sierra de Gredos, Provincia de Toledo)". *Informe inédito. CIEMAT. Madrid*, 72 pp.

PÉREZ MATEOS, J. y VAUDOUR, J. (1972). "Estudio mineralógico y geomorfológico de las regiones arenosas al sur de Madrid". *Est. Geol.*, 28, 201-208.

PORTERO, J.M. y AZNAR, J.M. (1984). "Evolución morfotectónica y sedimentación terciarias en el Sistema Central y cuencas limítrofes (Duero y Tajo)". *I Congreso Español de Geología*, 253-263.

PORTERO, J.M. y OLIVÉ, A. (1983). "El Terciario del borde meridional del Guadarrama y Somosierra". En: *Libro Jubilar homenaje a J.M. Ríos*, 2, 527-534.

QUEROL, R. (1989). "Geología del subsuelo de la Cuenca del Tajo". *Esc. Tec. Sup. de Ingenieros de Minas de Madrid*, 1-48.

RACERO, A. (1988). "Consideraciones acerca de la evolución geológica del margen Sw de la Cuenca del Tajo durante el Terciario a partir de los datos del subsuelo". *II Congr. Geol. de España. Simp.*, 213-222.

RIBA, O. (1957). "Ensayo sobre la distribución de las litofacies del Terciario continental de la cuenca del Tajo, al O. de la Sierra de Altomira (resumen)". *Cursillos. Conferencias Inst. Lucas Mallada*, 4, 171-172.

RIBA, O. (1957). "Terraces du Manzanares et du Jarama aux environs de Madrid". *INQUA, V Congr. Inter. Madrid-Barcelona, Livret guide de l'excursion*, 2, 5-55.

RODAS, M.; GARZÓN, M.G.; LUQUE, F.J. y MAS, R. (1990). "Correlation between the Paleogene detritic facies in the margins of Tajo and Duero basins (central Spain): mineralogical, sedimentological and geomorphical characteristics". *Sci. Geol. Mem.*, 88, 43-52.

ROYO GÓMEZ, J. y MENÉNDEZ, J. (1929). Hoja y Memoria geológica de Madrid (559). *IGME. 1ª edic., 1ª serie*.

SCHWENZNER, J. (1936). "Zur Morphologie des Central Spanischen Hochlandes". *Geogr. Abhandl.*, 3, 10, 1-128. Trad. VIDAL BOX, V. (1943). "La morfología de la región montañosa central de la meseta española". *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat.*, 41, 121-147.

SESE, C.; LOPEZ, N. y HERRAEZ, E. (1985). "Micromamíferos (Insectívoros, Roedores y Lagomorfos) de la provincia de Madrid". En ALBERDI, M.T. (Coord.): *Geología y paleontología del Terciario Continental de la provincia de Madrid*. *Mus. Nac. Cc. Nat., CSIC*, 29-39.

SILVA, P.G. (1988). "El Cuaternario del sector centro-meridional de la Cuenca de Madrid: Aspectos geomorfológicos y neotectónicos. Tesis de Licenciatura. Univ. Compl. Madrid, 1-143 (Inédita).

SILVA, P.G.; GOY, J.L. y ZAZO, C. (1988). "Neotectónica del sector centro-meridional de la Cuenca de Madrid". *Est. Geol.*, 44, 415-427.

SILVA, P.G.; GOY, J.L.; ZAZO, C.; HOYOS, M. y ALBERDI, M.T. (1988). "El valle del Manzanares y su relación con la Depresión Prados-Guatén durante el Pleistoceno inferior (Madrid, España). *II Congreso Geológico de España*, 2, 133-136.

SILVA, P.G.; PALOMARES, M.; RUBIO, F.; GOY, J.L.; HOYOS, M.; MARTÍN-SERRANO, A.; ZAZO, C. y ALBERDI, M.T. (1999). "Geomorfología, estratigrafía, paleontología y procedencia de los depósitos arcósicos cuaternarios de la Depresión Prados-Guatén (Sw Madrid). *Rev. Cuaternario y Geomorfología*, 13 (1-2), 79-94.

SOLÉ SABARÍS, L. (1983). "Morfología General de la Península Ibérica". En: "Geología de España" *Libro Jubilar homenaje a J.M^o Ríos*. IGME.

SUPPE, J. (1985). "Principles of structural geology" *Prentice Hall, N. Jersey* pp 1-537.

UBANELL, A.G. (1981). "Significado tectónico de los principales diques en un sector del Sistema Central. *Cuad. Geol. Ibér.*, 7. pp. 607-622.

UBANELL, A.G. y DOBLAS, M.M. (1988). "Los diques aplíticos deformados de Paredes de Escalona-Navamorcuende (Sw del Sistema Central Español), su relación con la intrusión". *Geología de los granitoides y rocas asociadas del macizo Hespérico*. Ed. Rueda, Madrid, pp. 393-403.

VAUDOUR, J. (1979). "La región de Madrid, alterations, sols et paléosols". Ed. *Ophrys, París*, 1-390.

VEGAS, R.; VÁZQUEZ, J.T.; SURIÑACH, E. y MARCOS, A. (1990). "Model of distributed deformation, block rotations and crustal thickening for the formation of the Spanish Central System". *Tectonophysics*, 184, 367-378.

VIALETTE, Y.; CASQUET, C.; FÜSTER, J.M.; IBARROLA, E.; NAVIDAD, M.; PEINADO, M. y VILLASECA, C. (1986). "Orogenic granitic magmatism of prehercynian age in the Spanish Central System". *Terra Cognita*, 6 (2), 1-1606.

VILLASECA, C. (1983). "Evolución metamórfica del sector centro-septentrional de la Sierra de Guadarrama". *Tesis Doctoral. Univ. Comp. Madrid*, 1-331.

VILLASECA, C., EUGERCIOS, L., SNELLING, N., HUERTAS, M.J. y CASTELLÓN, T. (1995). "Nuevos datos geocronológicos (Rb-Sr, K-Ar) de granitoides de la Sierra de Guadarrama. *Rev. Soc. Geol. España*, 8, pp. 137-148.

VILLASECA, C. y HERREROS, V. (1996). "Los granitos de la Sierra del Guadarrama" en "Itinerarios geológicos desde Alcalá de Henares". IV Congreso de Geología de España. *Edit. Segura, M., Bustamante y Bardaji, T. Servicio de Publicaciones Universidad de Alcalá de Henares*. Pp. 121-140.

WARBURTON, J. y ALVÁREZ, C. (1989). "A thrust tectonic interpretation of the Guadarrama mountains, Spanish Central System". *Asoc. Geol. GEO. Esp. Del Petróleo (AGGEP). Libro homenaje a Rafael Soler*, 147-157.



MINISTERIO
DE EDUCACIÓN
Y CIENCIA

ISBN 847840686-7



9 788478 406869